

PENDAHULUAN

PETA IKHTISAR

Peta ikhtisar adalah cara berbagai bagian dari suatu jaringan irigasi yang saling berhubungan. Peta ikhtisar tersebut dapat disajikan dalam peta tata letak. Peta ikhtisar proyek irigasi tersebut memperlihatkan:

- ❖ Bangunan-bangunan utama
- ❖ Jaringan dan trase irigasi
- ❖ Jaringan dan trase saluran pembuang
- ❖ Petak primer, sekunder dan tersier
- ❖ Lokasi bangunan
- ❖ Jaringan dan trase jalan
- ❖ Daerah yang tidak dialiri (misalnya: desa)
- ❖ Daerah yang dapat dialiri

Peta ikhtisar umum dibuat berdasarkan peta topografi yang dilengkapi garis-garis kontur, diambil skala yaitu 1: 20.000

PETA TERSIER

Peta tersier menerima air irigasi yang dialirkan dan diukur pada bangunan sadap tersier.

Syarat-syarat pembagian petak tersier:

1. Luas petak agar sedapat mungkin sama agar pembagian ini dapat seefisien mungkin.
2. Petak harus mempunyai batas-batas yang jelas.
3. Letak petak harus sedekat mungkin dengan pintu pengambil.
4. Tiap bidang tanah dalam petak harus mudah menerima dan mengasingkan air.
5. Peta tersier harus berbatasan langsung dengan saluran tersier, sekunder ataupun saluran primer.

IRIGASI dan BANGUNAN AIR

PETAK SEKUNDER

Petak sekunder terdiri dari beberapa petak tersier yang kesemuanya dilayani oleh saluran sekunder, biasanya petak sekunder menerima air dari bangunan bagi yang terletak disaluran primer atau sekunder.

Batas-batas petak sekunder pada umumnya berupa tanda-tanda topografi, misalnya saluran pembuang. Saluran sekunder terletak dipunggung medan, mengairi kedua sisi saluran sehingga saluran pembuang yang membatasinya. Saluran sekunder boleh juga direncanakan sebagai saluran garis tinggi yang mengairi lereng-lereng medan yang lebih rendah saja.

PETAK PRIMER

Petak primer terdiri dari beberapa petak sekunder yang mengambil air langsung dari saluran primer, yang airnya langsung dari sumber air yaitu sungai. Apabila saluran primer melewati sepanjang garis tinggi daerah saluran primer yang berdekatan harus dilayani langsung dari saluran primer.

BANGUNAN SADAP

- ❖ Bangunan bagi terletak disaluran primer dan sekunder pada suatu titik cabang dan berfungsi untuk membagi aliran antara dua saluran atau lebih.
- ❖ Bangunan sadap tersier mengalirkan air dari saluran primer atau sekunder ke saluran tersier penerima.
- ❖ Bangunan bagi dan sadap mungkin digabung menjadi suatu rangkaian bangunan.

SALURAN PEMBUANG

- ❖ Saluran pembuang kuarter terletak didalam satu petak tersier menampung air langsung dari sawah dan membuang air tersebut kedalam saluran pembuang tersier.

IRIGASI dan BANGUNAN AIR

- ❖ Saluran pembuang tersier terletak diantara petak-petak tersier yang termasuk dalam unit irigasi sekunder yang sama dan menampung air baik dari pembuangan kuarter maupun sawah-sawah.
- ❖ Saluran sekunder menampung air dari jaringan pembuang tersier dan membuang air tersebut kepembuang primer.

MERENCANAKAN PETAK PENGAIRAN DAN SALURAN LENGKAP

PENDAHULUAN

Dalam perencanaan bentuk-bentuk tersier, ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pembuatan petak-petak tersier tersebut, yaitu (peta):

A. Batas daerah yang akan dialiri

Pada peta tersier, perlu diketahui batas-batas yang jelas seperti sungai, jalan raya, jalan kereta api dan batas-batas alam lain.

B. Luas-luas Petak tersier

Ada dua daerah yang harus diperhatikan:

1. Daerah dataran rendah diambil luas 100-200 Ha dengan toleransi antara 10 Ha dan 15 Ha.
2. Daerah dataran tinggi diambil luas 50-100 Ha dengan toleransi antara 5-10 Ha.

C. Setelah didapat petak-petak tersier, kemudian diukur luasnya. Ada dua cara pengukuran yaitu:

1. Dengan alat planimeter
2. Dengan membagi daerah tersebut dalam petak-petak yang berbentuk bujur sangkar dengan isi 0.5 cm mewakili 1 Ha.

D. Menghitung kebutuhan air untuk sawah, guna menetapkan saluran sawah yang akan dibuat, dalam hal ini direncanakan adalah daerah “Telumoyo” setelah didapat petak tersier dan sekunder. Maka harus direncanakan “Traase selokan”. Sebelum direncanakan trase selokan harus direncanakan dulu saluran primer, yang sebaliknya harus merupakan saluran tinggi dari daerah yang akan dialiri supaya dapat memenuhi areal yang sangat luas, biasanya saluran ini ditempatkan pada daerah yang tinggi.

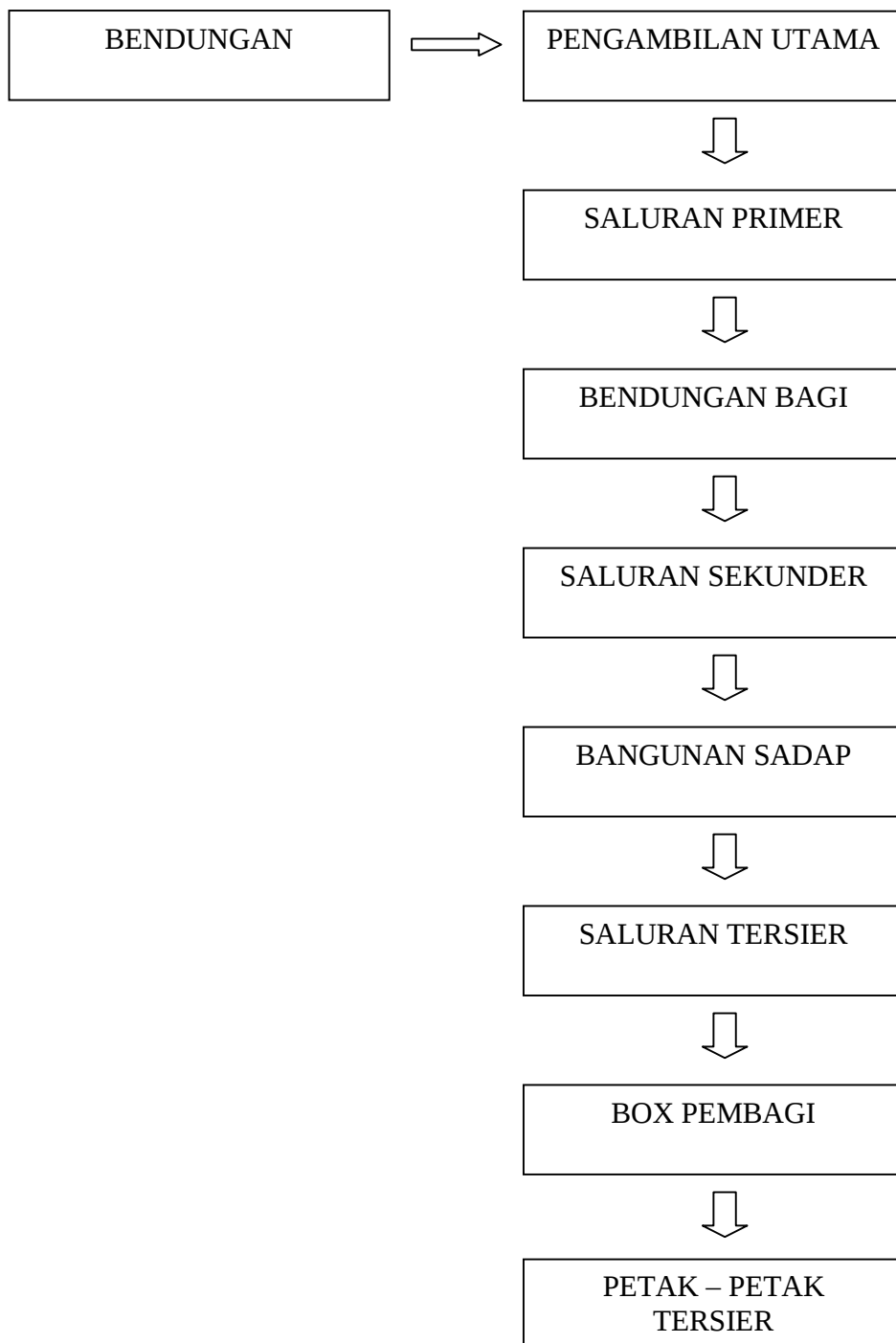
IRIGASI dan BANGUNAN AIR

E. Hal-hal yang perlu diperhatikan:

1. Bagaimana supaya penduduk tidak salah paham dengan perencanaan pengairan saluran.
2. Bagaimana supaya bangunan-bangunan tidak dalam daerah-daerah irigasi seperti: jembatan, bangunan kerja dan lain-lain.
3. Bila perencanaan sudah selesai, maka perlu momen datar baik untuk kepentingan penyelidikan yang lainnya. Setiap objek diberi nama sendiri-sendiri jelas dan singkat. Misalnya untuk menentukan satu proyek mudah digunakan huruf dan angka saja.
4. Indeks yang memenuhi syarat yaitu:
 - Sedapat mungkin satu atau dua huruf
 - Huruf menyatakan petak saluran atau bangunan
 - Letak objek dan saluran bangunan
 - Letak objek dan saluran sekunder arahnya
 - Jenis-jenis bangunan saluran petak.

IRIGASI dan BANGUNAN AIR

SKEMA PERJALANAN AIR



PERHITUNGAN PENDAHULUAN

A. Menentukan Luas Petak Sawah

Caranya dibuat kotak-kotak ukuran 0,5 x 0,5 cm dengan skala gambar 1: 20.000.

$$\begin{aligned} 1 \text{ Ha} &= 10.000 \text{ m}^2 = (100 \times 100) \text{ m}^2 \\ &= (10.000 \times 10.000) \text{ cm}^2 \\ &= \frac{10.000}{20.000} \times \frac{10.000}{20.000} \\ &= (0,5 \times 0,5) \text{ cm}^2 \text{ luas 1 kotak} = 1 \text{ Ha} \end{aligned}$$

B. Perhitungan Tinggi Kontur

Didalam penentuan saluran bagi, perlu diketahui letak kontur. Bila saluran berada tepat pada garis, maka dapat langsung diketahui ketinggian kontur yang sebenarnya. Tetapi bila saluran terletak diantara dua kontur, maka digunakan suatu perhitungan interpola:

$$a_1 + \frac{x}{y} (a_2 - a_1)$$

Dimana:

- a_1 = Letak kontur
- a_2 = Letak kontur akhir
- X = Jarak kontur satu ke saluran bagi
- Y = Jarak kontur dua ke saluran akhir

IRIGASI dan BANGUNAN AIR

MOMEN KLATUR PENGAIRAN

A	: Luas penampang saluran
B	: Koefisien daerah pengairan yang direncanakan
C	: Luas penampang
H	: Koefisien Chezy
I	: Kemiringan datar saluran
M	: Kemiringan sisi horisontal
N	: Faktor Manning
a	: Keliling penampang basa
P	: Keliling penampang basa untuk p. hemat
Q	: Debit air dalam saluran
R	: Jari-Jari hidrolis
T	: Selisih tinggi
V	: Kecepatan air dalam saluran
W	: Tinggi penjagaan
Y	: Tinggi air dalam saluran
γ	: Koefisien rekayasa Bazin
L	: Panjang saluran
K	: Koefisien kekasaran Strickler
S ₁	: Saluran primer
S ₂	: Saluran sekunder
S ₃	: Saluran tersier

KEBUTUHAN AIR IRIGASI

Untuk daerah Telomoyo dipakai sebagai contoh tanaman, diselidiki pola tanaman padi kedelai. Maka perkiraan kebutuhan air sebagai berikut.

1. Kebutuhan air bersih disawah

Untuk Padi (NFR)

$$NFR = Etc + p - Re + WIR$$

2. Kebutuhan Air untuk padi (WRD)

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

3. Kebutuhan penampang lahan untuk padi (IR)

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

4. Kebutuhan air irigasi untuk palawija (WRP)

$$WRP = \frac{(ETc - Re)}{e}$$

$$DR = \frac{NPR}{e + 8,64}$$

$$Etc = kc \times ETo$$

Dimana:

Etc : Pengurangan Konsumtif (mm)

P : Kehilangan akibat perkolasi (mm/hari)

Re : Curah hujan efektif (mm/hari)

E : Efisiensi irigasi secara keseluruhan = 0,65

WIR : Penggantian lapisan

Eto : Evotranspirasi (ww/hari) terlampir

Kc : Koefisien tanaman

JARINGAN IRIGASI UTAMA DAN TERSIER

- ❖ Saluran primer membawa air dan saringan utama ke saluran sekunder dan kepetak-petak tersier yang dialiri. Batas ujung saluran primer adalah pada bangunan bagi yang terakhir.
- ❖ Saluran sekunder membawa air dari saluran primer kepetak-petak tersier. Batas ujung saluran sekunder adalah pada bangunan sadap terakhir.
- ❖ Saluran pembawa membawa air irigasi dari sumber lain
- ❖ Saluran tersier membawa air dari bangunan sadap tersier di jaringan utama ke dalam petak tersier lalu ke saluran kuarter. Batas ujung saluran tersier adalah boks bagi kuarter yang terakhir.
- ❖ Saluran kuarter membawa air dari boks bagi kuarter melalui bangunan sadap tersier atau parit sawah ke sawah-sawah

KETENTUAN SALURAN

1. Saluran Primer

$$Q = 2,4 - 6,8 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

$$V = 0,65 - 0,9 \text{ m/dtk}$$

$$I = 0,00045 - 0,00070$$

2. Saluran Sekunder

$$Q = 0,76 - 2 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

$$V = 0,45 - 0,6 \text{ m/dtk}$$

$$I = 0,00028 - 0,00040$$

3. Saluran Tersier

$$Q = 0,08 - 0,165 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

$$V = 0,15 - 0,4 \text{ m/dtk}$$

$$I = 0,00011 - 0,0016$$

SALURAN PEMBUANG

PRINSIP

Perhitungan yang dimaksud adalah perhitungan untuk menentukan kemiringan dasar saluran (I) berdasarkan kontur tanah asli.

Saluran pembuang umumnya terletak didaerah cekungan, jika mungkin mengikuti saluran pembuang yang ada.

Kapasitas rencana jaringan pembuang untuk sawah dihitung dengan rumus:

$$Q_d = 1,62 \times DM \times (A)^{0,92}$$

Dimana:

- Qd : Debit rencana (lt/dtk)
- DM : Modulus pembuang (lt/dt/Ha)
- A : daerah yang akan dibuang airnya (Ha)

Untuk modulus pembuang rencana DM adalah curah hujan 3 hari dengan periode ulang 5 tahun.

Untuk menghitung kemiringan dasar saluran pembuang digunakan rumus:

$$I = \frac{\Delta t}{l} = \frac{t_1 - t_2}{l}$$

Dimana:

- I : Kemiringan Dasar Saluran
- Δt : Beda tinggi
- L : Panjang saluran

SALURAN SEKUNDER DAN PRIMER

Misal :

Talud 1: m

$$\frac{b}{h} = m \rightarrow b = h \times \mu$$

$$\begin{aligned} A &= h (b + m.h) \\ &= h (h. \mu + m.h) \\ &= h^2 \mu + h^2 m \\ &= h^2 (\mu + m) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P &= b + 2h \sqrt{m^2 + 1} \\ &= h. \mu + 2h \sqrt{m^2 + 1} \\ &= h (\mu + 2 \sqrt{m^2 + 1}) \end{aligned}$$

$$h = \sqrt{\frac{A}{\mu + m}} \qquad R = \frac{A}{O^*}$$

Sama halnya dengan perhitungan saluran tersier, untuk mencari kemiringan dasar saluran digunakan rumus Sticler :

$$V = K \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

$$I = \left(\frac{V}{K \cdot R^{2/3}} \right)^2$$

⇒ **Untuk Saluran Primer**

$$Q = 2.4 - 6.8 \text{ m/dtk}$$

$$V = 0.65 - 0.90 \text{ m/dtk}$$

IRIGASI dan BANGUNAN AIR

$$I = 0.00045 - 0.0007$$

- Batas saluran primer

$$I = 0.00045 - 0.00070$$

$$T = 1\text{m} = 100\text{ m}$$

Rumus:

$$I = \frac{t}{l}$$

a. Untuk $I = 0.00045$

$$L = \frac{1}{0.00045} \times \frac{100}{20000} = 11.11\text{ cm} \quad (\text{sesungguhnya})$$

b. Untuk $I = 0.0007$

$$L = \frac{1}{0.0007} \times \frac{100}{20000} = 7.1429\text{ cm} \quad (\text{dalam peta})$$

maka batas saluran primer dalam peta : 7,14 – 11,11 cm / kontur

⇒ **Untuk Saluran Sekunder**

$$Q = 0,76 - 2\text{ m}^3/\text{dtk}$$

$$V = 0,45 - 0,6\text{ m}/\text{dtk}$$

$$I = 0,00028 - 0,00040$$

a. Untuk $I = 0.00028$

$$L = \frac{1}{0.00028} \times \frac{100}{20000} = 17,8571\text{ cm} \quad (\text{sesungguhnya})$$

b. Untuk $I = 0.00040$

$$L = \frac{1}{0.0004} \times \frac{100}{20000} = 12,5\text{ cm} \quad (\text{sesungguhnya})$$

maka batas saluran sekunder dalam peta : 12.5 – 17.8571 cm / perkontur

⇒ **Untuk Saluran Tersier**

$$Q = 0,08 - 0,165\text{ m}^3/\text{dtk}$$

$$V = 0,15 - 0,4\text{ m}/\text{dtk}$$

$$I = 0,00011 - 0,0016$$

IRIGASI dan BANGUNAN AIR

a. Untuk $I = 0.00011$

$$L = \frac{1}{0.00011} \times \frac{100}{20000} = 45.4546 \text{ cm} \quad (\text{sesungguhnya})$$

b. Untuk $I = 0.00016$

$$L = \frac{1}{0.00016} \times \frac{100}{20000} = 31.25 \text{ cm} \quad (\text{sesungguhnya})$$

maka batas saluran tersier dalam peta : 31.25 – 45.45.46 cm / kontur

IRIGASI dan BANGUNAN AIR

PERHITUNGAN SALURAN IRIGASI

Pola Tanam

[illegible]

Kebutuhan air irigasi diperkiakan sebagai berikut:

- Kebutuhan bersih air disawah untuk padi (NFR)

$$\text{NFR} = \text{Etc} + \text{p} - \text{RE} + \text{WLR}$$

- Kebutuhan air irigasi untuk padi (WRD)

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

- Kebutuhan air irigasi untuk palawija (WRP)

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

Dimana:

Etc : Penggunaan Konsumtif (mm)

P : Kehilangan air akibat perkolasi (mm/hari)

Re : Curah hujan efektif

e : Efisiensi irigasi secara keseluruhan

WRL: Penggantian lapisan air (mm/hari)

IRIGASI dan BANGUNAN AIR

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 enaporasi dan perkolasi 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, jadi $250 + 50 = 300$

IRIGASI dan BANGUNAN AIR

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 $E_o + p$ yang diandaikan adalah kebutuhan selama 300 hari.

❖ Untuk Padi

Bila $E = L_p$ (lama preparation)

Nilai E_{To} diperoleh dari interpolasi (tabel) dimana perhitungan kebutuhan air untuk penyiapan lahan selama 45 hari, dengan penjenahan air 300 mm.

Contoh : Pada November 1 (Golongan A)

$$\begin{aligned}
 E_o + p &= (1.1 + E_{To}) + p \\
 &= (1.1 + 5.2) + 2 \\
 &= 7.72 \text{ mm/hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{maka, } L_p &= 1.1 + \frac{7.72 - 7.5}{8.0 - 7.5} \times (11.4 - 11.1) \\
 &= 11.2 \text{ mm/hari}
 \end{aligned}$$

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

IRIGASI dan BANGUNAN AIR

$$\begin{aligned}\text{Maka Etc} &= \bar{c} \times ETo \\ &= 9.2\end{aligned}$$

Contoh : Pada Desember 2

$$\begin{aligned}\text{Etc} &= 1.08 \times 4.2 \\ &= 4.5 \text{ mm/hari}\end{aligned}$$

❖ Untuk Palawija

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

$$\begin{aligned}\text{Maka Etc} &= \bar{c} \times ETo \\ &= 9.2\end{aligned}$$

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.

IRIGASI dan BANGUNAN AIR

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

IRIGASI dan BANGUNAN AIR

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*

IRIGASI dan BANGUNAN AIR

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

IRIGASI dan BANGUNAN AIR

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

IRIGASI dan BANGUNAN AIR

MENGHITUNG I LAPANGAN

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

Dimana: t_1 : Tinggi Kontur awal

t_2 : Tinggi kontur akhir

L : Panjang saluran

Contoh : $G_1 - G_2$

Diketahui : $t_1 = 19.81$

$t_2 = 20.72$

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

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

IRIGASI dan BANGUNAN AIR

PERHITUNGAN LUAS DAN KAPASITAS SALURAN

a. Bagian Kanan

Petak sawah	Luas (ha)	Dr(lt/dt/Ha)	Q (m ³ /s)	Σ Luas (ha)	ΣQ (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)	ΣQ (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

IRIGASI dan BANGUNAN AIR

❖ Perhitungan debit

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

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

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 ltr = 10^{-3} m^3)

Luas dan debit komulatif

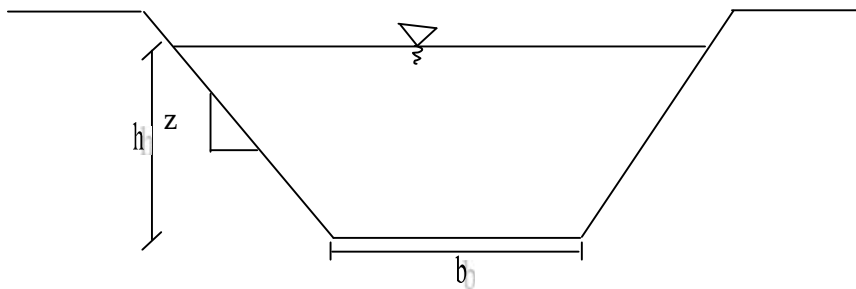
Petak Sawah		$Q \text{ (m}^3/\text{s)}$	$\Sigma Q \text{ (m}^3/\text{s)}$	Q komulatif
G_1	ka	0.1425	0.2835	0.2835
	ki	0.141		
G_2	ka	0.1245	0.2415	0.525
	ki	0.117		
G_3	ka	0.1155	0.1995	0.7245
	ki	0.084		
G_4	ka	0.1455	0.27	0.9945
	ki	0.1245		
G_5	ka	0.117	0.2325	1.227
	ki	0.1155		
G_6	ka	0.12	0.237	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		

PERENCANAAN DIMENSI SALURAN

❖ PRINSIP

Perhitungan yang dimaksud adalah perhitungan untuk menentukan ukuran dan penampang saluran, yang dalam hal ini menggunakan penampang trapesium yang meliputi tebal dasar saluran (b) dan tinggi muka air dari dasar saluran (h) serta kemiringan memanjang dasar saluran (I), yang diharapkan perhitungan I ini mendekati kemiringan lapangan.

❖ Penampang Saluran



Dimana:

- b : lebar dasar penampang saluran
- h : Tinggi muka air dari dasar saluran
- $1/z$: Kemiringan dinding saluran
- F : Lebar tanggul, untuk saluran sekunder $F = 1\text{m}$
- w : free board

Rumus untuk mencari tinggi dan lebar saluran dengan perbandingan $tg(h)$ dan lebar (b) dengan diketahui talud $1 : z$

$$\frac{b}{h} = n, \text{ maka } b = h \cdot n$$

IRIGASI dan BANGUNAN AIR

Langkah langkah pembuatan

1. Menentukan STA saluran bagian kanan dan kiri pada saat saluran memotong tiap kontur. Caranya dengan menggunakan benang (mengikuti pada saluran) yang kemudian diukur ke mistar dan dikalikan dengan skala yang ada
2. Didapat jarak saluran waktu memotong kontur sebagai sumbu-sumbu x dan tinggi masing-masing sebagai sumbu y .
3. Plat titik tersebut sehingga didapat kemiringan laporan asli.
4. Menghitung tinggi masing-masing bangunan bagi/sadap dengan interpolasi terhadap garis yang menunjukkan keadaan asli tersebut.
5. Menghitung dimensi saluran (e.b.f.h) sekunder dan tersier, primer dimana kemiringan saluran yang didapat harus memenuhi kriteria dari label Devos dan diusahakan semakin kehilir kemiringan saluran semakin tinggi.
6. Menghitung MAP dan MAUP masing-masing bangunan sadap dan plot titik tersebut.
7. Menentukan kemiringan dasar saluran dengan cara MAP dengan h saluran dimana kemiringan dasar saluran harus sejajar dengan kemiringan MAR.
8. Setelah didapat kemiringan dasar saluran, maka kita perlu menentukan elevasi tanggul dengan menjumlahkan MAR dengan free board (F) dimana besarnya freeboard ini tergantung dari debit yang ada dan dapat dilihat pada label berikut

Debit (m^3/s)	I (m)
0.0 – 0.3	0.3
0.3 – 0.5	0.4
0.5 – 1.5	0.5
1.5 – 15	0.6
15 – 25	0.75
> 25	1.0

Free board merupakan ruang bebas saluran atau sejajar agar air di dalam saluran tidak sampai meluap.

IRIGASI dan BANGUNAN AIR

❖ Bangunan Pembawa

1. Saluran Tanah

Saluran tanah sudah umum dipakai untuk saluran irigasi karena harganya jauh lebih murah dari pada batu atau beton

2. Bentuk Hidrolis dan kriteria

Penampang saluran yang dipakai adalah berbentuk trapesium perbandingan antara a dan h , percepatan air, kemiringan talud bergantung pada debit yang ada dan dapat dilihat pada table De Vos.

3. Kecepatan Minimum $V = 0.25$ m/s

4. Lebar dasar minimum $h = 0.3$ m

5. Free Board (F) tergantung dari debit yang merupakan fungsi tinggi jagaan agar air jangan sampai meluap (lihat pada table)

6. Jari-jari belahan pada air saluran (3-7) lebar muka air

7. Lebar tanggul (w) dimana untuk saluran tersier dan Quarter $w = 0.5$ m, sekunder $w = 1$ m dan induk $w = 2$ m

8. Puncak tanggul minimum 0.3 m diatas muka tanah persawahan.

IRIGASI dan BANGUNAN AIR

❖ TABEL DE VOS

Kriteria perencanaan irigasi

Q (m ³ /s)	Kemiringan talud (z)	n=b/h	k	v (m/s)
0 - 0.15	1 : 1	1	35	0.25 - 0.30
0.15 - 0.30	1 : 1	1	35	0.30 - 0.35
0.30 - 0.50	1 : 1	1.0 - 1.2	35	0.35 - 0.45
0.50 - 0.75	1 : 1	1.2 - 1.3	35	0.45 - 0.50
0.75 - 1.00	1 : 1	1.3 - 1.5	35	0.50 - 0.525
1.00 - 1.50	1 : 1	1.5 - 1.8	40	0.525 - 0.55
1.50 - 3.00	1 : 1.5	1.8 - 2.3	40	0.55 - 0.60
3.00 - 4.50	1 : 1.5	2.3 - 2.7	40	0.60 - 0.70
4.50 - 5.00	1 : 1.5	2.7 - 2.9	40	0.70
5.00 - 6.00	1 : 1.5	2.9 - 3.1	42.5	0.70
6.00 - 7.50	1 : 1.5	3.1 - 3.5	42.5	0.70
7.50 - 9.00	1 : 1.5	3.5 - 3.7	42.5	0.70
9.00 - 10.00	1 : 1.5	3.7 - 3.9	42.5	0.70
10.00 - 11.00	1 : 2	3.9 - 4.2	45	0.70
11.00 - 15.00	1 : 2	4.2 - 4.9	45	0.70
15.00 - 25.00	1 : 2	4.9 - 5.5	45	0.70
25.00 - 40.00	1 : 2	6.5 - 6.9	45	0.70

DIMENSI SALURAN

Prinsipnya adalah menentukan dimensi penampang yang hemat dengan kemiringan saluran yang tepat dengan menyesuaikan keadaan di lapangan.

Rumus yang dipakai adalah Rumus Strickler:

$$V = K \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2} \qquad I = \left(\frac{V}{K \cdot R^{2/3}} \right)^2$$

Dimana:

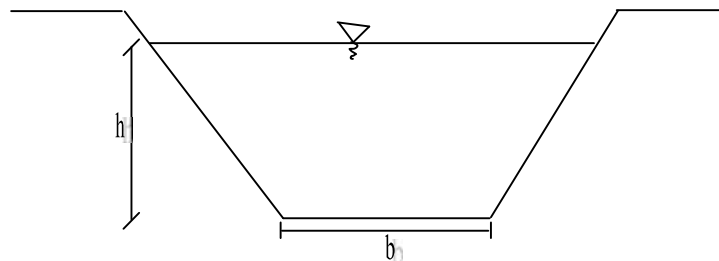
- V : Kecepatan aliran (m/dtk)
- R : Jari-jari hidrolis (m)
- I : Kemiringan/Slope
- k : Konstanta kekasaran saluran

Sedangkan saluran Primer :

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

Dimana : n : Koefisien kekasaran manning

Pada perencanaan irigasi ini digunakan penampang saluran trapesium yaitu :



$$\frac{h}{x} = \frac{1}{z}$$

$$x = h \times z$$

$$\text{❖ Trapezium ABCD} = \frac{(T+b) \times h}{2} = \frac{(2x+B+B) \times h}{2} = (b+z \times h) \times h$$

❖ Keliling Basah (P)

$$\begin{aligned} AD = BC &= (x^2 + h^2)^{1/2} \\ &= (x^2 + h^2 \times z^2)^{1/2} \end{aligned}$$

IRIGASI dan BANGUNAN AIR

$$\begin{aligned}
 &= h \times (1 + z^2)^{1/2} \\
 \diamond P &= AD + DC + CB \\
 &= h \times (1 + z^2)^{1/2} + b + h \times (1 + z^2)^{1/2} \\
 &= b + 2 \times h \times (1 + z^2)^{1/2}
 \end{aligned}$$

❖ Jari – Jari Hidrolik (R)

$$\begin{aligned}
 R &= \frac{A}{P} \\
 &= \frac{hz + b + hz}{b + 2hz}
 \end{aligned}$$

❖ Kedalaman Hidrolik (D)

$$D = \frac{A}{R} = \frac{((b + z \times h)h)^{2/3}}{(b + 2 \times z \times h)^{1/2}}$$

❖ Faktor Penampang

$$Z = \frac{A^{2/3}}{R^{1/2}} = \frac{((b + z \times h)h)^{2/3}}{(b + 2 \times z \times h)^{1/2}}$$

❖ Penampang Ekonomis

$$\begin{aligned}
 T &= \frac{A}{P} \\
 &= \frac{(b + z \times h)}{b + 2 \times h(1 + z^2)^{1/2}} \\
 &= \frac{2 \times h^2 \sqrt{z^2 + 1} - z \times h + z \times h^2}{4 \times h \sqrt{z^2 + 1} - z}
 \end{aligned}$$

$$R = \frac{h}{z}$$

$$P = \frac{A}{h} + h(2 + \sqrt{z^2 + 1} - z)$$

$$\frac{\partial p}{\partial z} = h \times \frac{z}{2 \times \sqrt{z^2 + 1}} \times 2 \times z - h = 0$$

IRIGASI dan BANGUNAN AIR

$$\begin{aligned}2 \times z &= \sqrt{z^2 + 1} \\4 \times z^2 &= z^2 + 1 \\z &= \left(\frac{1}{3}\right)\sqrt{3} \\q &= 60^\circ\end{aligned}$$

➤ Jadi kriteria penampang trapesium efisien pada nilai :

$$R = \frac{h}{z} \quad z = \frac{1}{3} \times \sqrt{3} \quad \text{atau} \quad q = 60^\circ$$

Catatan :

Pada perhitungan selanjutnya untuk menentukan dimensi saluran, kriteria penampang trapesium paling efisien ini tidak dipakai sebab ketentuan-ketentuan seperti z , b/h , dan k tergantung dari debit (Q) yang ada, seperti ada tabel De Vos

SALURAN PRIMER

Rumus yang digunakan adalah Rumus Manning:

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

Dimana:

- V : Kecepatan aliran (m/dtk)
- R : Jari-jari hidrolis (m)
- I : Kemiringan/Slope
- n : Koefisien kekasaran Manning

Maka perbandingan b dan h untuk mendapatkan Q_{maks} pada 1 : 1

Rumus:

$$\frac{b}{h} = 2 \left(\sqrt{1 + m^2} - m \right)$$

Kriteria perencanaan saluran primer :

$$Q = 2,4 - 6,8 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

$$V = 0,65 - 0,9 \text{ m/dtk}$$

$$I = 0,00045 - 0,00070$$

IRIGASI dan BANGUNAN AIR

Pada perencanaan daerah irigasi ini saluran pembawa primer terdapat pada ruas

Bpo dengan panjang 4100

Diketahui :

$$Q = 2.1585 \text{ m}^3/\text{dt}$$

Dari tabel De Vos, parameternya :

$$z = 1.5$$

$$n = \frac{b}{h} = 1.8$$

$$b = 1.8 h$$

Koefisien Kekasaran Manning : $n = 0.025$

$$v = 0.55 \text{ m/dt}$$

Untuk mendapatkan kemiringan saluran yang kecil maka dipakai $v = 0.55 \text{ m/dt}$

➤ Luas Penampang Saluran Primer

$$\begin{aligned} A &= (b + zh)h \\ &= (1.8h + 1.5h)h = 3.3 h^2 \end{aligned}$$

$$Q = v.A$$

$$2.1585 = 0.55A$$

$$A = 3.9245 \quad \text{dimana : } A = 3.3 h^2$$

$$h = 1.0905 \text{ m}$$

$$b = 1.9629 \text{ m}$$

➤ Keliling Basah (P)

$$\begin{aligned} P &= b + h\sqrt{1 + z^2} \\ &= 1.9629 + 2 \times 1.0905\sqrt{1 + 1.5^2} \\ &= 5.8945 \text{ m} \end{aligned}$$

➤ Jari-jari Hidrolis (R)

$$\begin{aligned} R &= \frac{A}{P} \\ &= \frac{3.9245}{5.8945} = 0.666 \text{ m} \end{aligned}$$

IRIGASI dan BANGUNAN AIR

➤ Maka

$$\begin{aligned} I &= \left(\frac{v \times n}{R^{2/3}} \right)^2 \\ &= \left(\frac{0.55 \times 0.025}{0.666^{2/3}} \right)^2 = 0.0003251 \end{aligned}$$

SALURAN SEKUNDER

Rumus yang dipakai adalah rumus Strickler :

$$V = K \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

Dimana:

- V : Kecepatan aliran (m/dtk)
- R : Jari-jari hidrolis (m)
- I : Kemiringan/Slope
- K : Kekasaran Strickler dalam koefisien

Kriteria Perencanaan saluran Sekunder

$$Q = 0,76 - 2 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

$$V = 0,45 - 0,6 \text{ m/dtk}$$

$$I = 0,00028 - 0,0040$$

Perhitungan perbandingan b dan h untuk mendapatkan Qmaks pada kemiringan 1 : 1

$$\text{Rumus: } N = \frac{b}{h} = 1.3$$

$$K = 35$$

$$v = 0.5 \text{ m/s}$$

Luas penampang saluran tersier (A)

$$\begin{aligned} A &= (b + zh)h \\ &= (1.3h + h)h \\ &= 2.3h^2 \end{aligned}$$

IRIGASI dan BANGUNAN AIR

Debit saluran tersier

$$Q = v \times A$$

$$0.1425 = 0.25 \times A \quad \text{dimana } A = 2.3h^2$$

$$0.57 = 2.3h^2$$

$$h = 0.898 \text{ m}$$

$$b = 1.3 \times h$$

$$= 1.3 \times 0.898 = 1.167 \text{ m}$$

Keliling basah (P)

$$\begin{aligned} P &= b + 2h\sqrt{1+z^2} \\ &= 1.167 + 2h\sqrt{1+1^2} \\ &= 3.7071 \text{ m} \end{aligned}$$

Jari-jari Hidrolik (R)

$$R = \frac{A}{P} = \frac{1.854}{3.7071} = 0.5001 \text{ m}$$

Kemiringan dasar saluran

$$\begin{aligned} I &= \left[\frac{v}{k \times R^{2/3}} \right]^2 \\ &= \left[\frac{0.5}{35 \times (0.5)^{2/3}} \right]^2 \\ &= 0.000514 \end{aligned}$$

$$\frac{b}{h} = 2 \left(\sqrt{1+m^2} \right) - m$$

SALURAN TERSIER

❖ Saluran Tersier

Rumus yang dipakai adalah Rumus Strickler:

$$V = K \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2} \qquad I = \left(\frac{V}{K \cdot R^{2/3}} \right)^2$$

Dimana:

- V : Kecepatan aliran (m/dtk)
- R : Jari-jari hidrolis (m)
- I : Kemiringan/Slope
- k : Konstanta kekasaran saluran

Kemiringan penampang untuk tanah biasa = 1 : 1

$$N = \frac{b}{h} = 1$$

$$K = 35$$

$$v = 0.25 \text{ m/s}$$

maka

Luas penampang saluran tersier (A)

$$\begin{aligned} A &= (b + zh)h \\ &= (h + h)h \\ &= 2h^2 \end{aligned}$$

Debit saluran tersier

$$Q = v \times A$$

$$0.1425 = 0.25 \times A \quad \text{dimana } A = 2h^2$$

$$0.57 = 2h^2$$

$$h = 0.5339 \text{ m} = b$$

Keliling basah (P)

$$P = b + 2h\sqrt{1 + z^2}$$

IRIGASI dan BANGUNAN AIR

$$\begin{aligned} &= b + 2h\sqrt{1+1^2} \\ &= 2.004 \text{ m} \end{aligned}$$

Jari-jari Hidrolik (R)

$$R = \frac{A}{P} = \frac{0.57}{2.044} = 0.2789 \text{ m}$$

Kemiringan dasar saluran

$$\begin{aligned} I &= \left[\frac{v}{k \times R^{2/3}} \right]^2 \\ &= \left[\frac{0.25}{35 \times (0.2789)^{2/3}} \right]^2 \\ &= 0.000279992 \end{aligned}$$

MENGHITUNG SALURAN PEMBUANGAN

Saluran pembuangan pada umumnya terletak dicekungan. Jika mungkin mengikuti saluran pembuangan yang ada, kapasitas rencana jaringan pembuangan untuk sebuah saluran dihitung dengan rumus:

$$Q_d = 1.62 D_m (A)^{0.92}$$

Dimana: Q_d = Debit rencana (l/dtk)
 D_m = Modulus Pembuangan (l/dt/ha)
 A = Luas daerah yang akan dibuang airnya

Untuk modulus pembuangan, D_m adalah curah hujan 3 hari dengan periode ulang 5 tahun, pada soal diketahui $D_m = 6$ lt/dk/ha

Contoh Perhitungan:

$$A = 94 \text{ ha}$$

$$D_m = 4.8 \text{ lt/dt/ha}$$

Debit rencana saluran pembuangan

$$Q_d = \frac{1.62 \times D_m \times (94)^{0.92}}{1000} = 0.5082 \text{ m}^3 / \text{dt}$$

Dari tabel De Vos didapat parameter sebagai berikut :

$$Z = 1$$

$$n = \frac{b}{h} = 1.2 \rightarrow b = 1.2h$$

$$k = 35$$

$$v = 0.45 \text{ m/dt}$$

Pada saluran Pembuang P_2 dapat dihitung :

$$A = 78 \text{ Ha}$$

$$Q_d = \frac{1.62 \times 4.8 \times (78)^{0.92}}{1000} = 0.428 \text{ m}^3 / \text{dt}$$

IRIGASI dan BANGUNAN AIR

$$\begin{aligned}Q_{\text{total}} &= QP_1 + QP_2 \\&= 0.5082 + 0.428 = 0.9365 \text{ m}^3/\text{dt}\end{aligned}$$

Dari tabel De-Vos didapat parameter sbb :

$$Z = 1$$

$$n = \frac{b}{h} = 1.3$$

$$k = 35$$

$$v = 0.50 \text{ m/dt}$$

❖ Luas Penampang Saluran

$$\begin{aligned}A &= (b + zh)h \\&= (1.3h + h)h \\&= 2.3h^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}A &= \frac{Q}{v} \\&= \frac{0.9365}{0.50} = 1.873 \text{ m}^2\end{aligned}$$

$$A = 2.3 h^2$$

$$h = 0.9024 \text{ m}$$

$$b = 1.3 h = 1.173$$

❖ Keliling Basah (P)

$$\begin{aligned}P &= b + 2h\sqrt{1+z^2} \\&= 1.173 + 2 \times 0.9024\sqrt{1+1} \\&= 3.7255 \text{ m}\end{aligned}$$

❖ Jari-jari hidrolik (R)

$$\begin{aligned}R &= \frac{A}{P} \\&= \frac{1.873}{3.7255} = 0.50275 \text{ m}\end{aligned}$$

IRIGASI dan BANGUNAN AIR

❖ Maka

$$I = \left(\frac{0.50}{35 \times 0.50275^{\frac{2}{3}}} \right)^2 = 0.0005105$$

Tabel Luas dan Kapasitas Saluran Pembuang

SALURAN	Q	h	MAR	DASAR SALURAN	F	TINGGI TAGGUL
BG ₁	2.1585	1.0905	16.94	15.85	0.6	17.54
BG ₂	1.875	1.0164	15.45	14.4354	0.6	16.05
BG ₃	1.629	0.9474	13.93	12.9834	0.6	14.53
BG ₄	1.4295	1.044	13.05	12.01	0.5	13.55
BG ₅	1.1595	0.939	11.54	10.5972	0.5	12.04
BG ₆	0.927	0.898	11.23	10.334	0.5	11.73
BG ₇	0.69	0.835	10.63	9.7964	0.5	11.13
BG ₈	0.4635	0.8137	10.05	9.2405	0.4	10.45
BG ₉	0.2056	0.5852	9.03	8.4472	0.4	9.43

PERHITUNGAN MUKA AIR RENCANA

Untuk memperoleh muka air yang diperlukan (roal) pada bangunan bagi, maka air yang diperlukan (e) untuk setiap bangunan harus ditentukan lebih dulu.

Bangunan sadap terdapat pada setiap petak tersier atau saluran sekunder. Beberapa bangunan sadap dapat digabungkan pada satu bangunan bagi. Rumus untuk mencari muka air yang diperlukan (p).

$$P = A + a + b + m \cdot c + d + ne + f + g + Ah + z$$

Dimana:

- P : Muka air yang dibutuhkan pada saluran sekunder
- A : Toleransi sawah dengan elevasi yang menentukan
- a : Lapisan air disawah (+10 cm)
- b : Kehilangan tinggi energi pada saluran kuarter saawah (+5 m)
- c : Kehilangan tinggi energi dibox kuarter (+5 mm/box)

IRIGASI dan BANGUNAN AIR

- d : kehilangan air bangunan pembawa disaluran irigasi
p : kehilangan tinggi energi di bangunan sadap tersier 1/3 H
Untuk alat ukur
Ah : Variasi muka air = 0.18 hm (sekitar 0.03 – 0.05m)
z : kehilangan tinggi energi di bangunan petak tersier lainnya
m : jumlah box kuarter ditrase tersebut
n : jumlah box tersier ditrase saluran

Setelah muka air yang diperlukan (p) per saluran didapatkan maka kemus\ dian ditentukan muka air rencana dengan menggunakan rumus:

$$\mathbf{MAR = p + v}$$

Dimana: $v = 0.18\%$

Muka air rencana disaluran 70% dan debit rencana ($Q = 70\%$) harus sama atau lebih tinggi dan muka air pada $Q 70\%$ ditambah dengan variasinya (0.18%) atau lebih tinggi karena muka air untuk ruas-ruas saluran hilir.

Setelah muka air rencana didapatkan kemudian muka air diujung hilir ruas saluran tersebut (MAUd) juga dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\mathbf{(MAUd) = MAR + I_a \cdot l + \Delta H_a}$$

Dimana: I_a : Kemiringan dasar saluran
 L : panjang saluran
 ΔH_a : kehilangan tinggi energi melalui bangunan
termasuk bangunan terjun

Kemudian ambilah muka air tertinggi yang diperlukan pada bangunan bagi berikutnya dan hitung juga $V = 0.10$ h 100%

IRIGASI dan BANGUNAN AIR

Bandingkan muka air yang diperlukan dengan muka air hulu diruas hilir dan ditambah dengan kehilangan energi bagi = 0.05 m

$$\left. \begin{array}{l} 1. p + v \\ 2. \text{Maud } 100\% + 0.05 \end{array} \right\} \text{Bandingkan}$$

Dan kedua nilai diatas 1 pront (2) dan (1) diambil nilai yang terbaik.
Perhitungan muka air rencana ini disajikan dalam bentuk table.

- Kecepatan (V) minimum = m/s
- Lebar dasar (b) minimum = m

Dalam menentukan MAR, terdapat input parameter yaitu :

⇒ Tinggi air di sawah	: 0.2 m
⇒ Kehilangan energi pada bangunan ukur	: 0.18 m
⇒ Kehilangan energi pada pengambilan	: 0.2 m
⇒ Faktor keamanan	: 0.2 m
Total	= 0.78 m

BANGUNAN	E	Parameter	L	I	I x L	MAR	Maud
G ₉	11.58	0.78	500	0.00116	0.58	9.03	9.61
G ₈	12.89	0.78	1000	0.00131	1.31	10.05	11.4
G ₇	13.63	0.78	580	0.00128	0.74	10.63	11.4
G ₆	14.4	0.78	900	0.00086	0.77	11.23	12
G ₅	14.79	0.78	600	0.00065	0.39	11.54	11.9
G ₄	16.73	0.78	920	0.00211	1.94	13.05	15
G ₃	17.86	0.78	520	0.00217	1.13	13.93	15.1
G ₂	19.81	0.78	480	0.00406	1.95	15.45	17.4
G ₁	21.72	0.78	880	0.00217	1.91	16.94	18.9
G ₀	27	0.78	4100	0.00129	5.28	21.06	26.3

Dirumuskan :

$$\text{MAR} = E + \text{Parameter}$$

$$\text{Maud} = \text{MAR} + I \times L$$

IRIGASI dan BANGUNAN AIR

Contoh perhitungan

➤ Pada bangunan G_9

Diketahui :

E : 11.58

L : 500 m

I : 416

$I \times L = 0.0016 \times 500$
 $= 0.58 \text{ m}$

MAR = E + Parameter
 $= 11.58 + 0.78$
 $= 12.36 \text{ m}$

Maud = MAR + $I \times L$
 $= 12.36 + 0.58$
 $= 12.96 \text{ m}$

Khusus bangunan G_0 karena tidak ada sawah yang berada disekitar bangunan tersebut, maka semua parameter yang berhubungan dalam menentukan tinggi MAR adalah “nol”

➤ Untuk menentukan elevasi Mercu Bendung MAR G_0

- o Elevasi sawah tertinggi : 27
 - o Ketinggian air disawah : 0.2
 - o Kehilangan energi saat pengambilan : 0.2
 - o Kehilangan energi pada bang. Ukur : 0.18
 - o Faktor keamanan : 0.2
- Maka tinggi mercu bendung = 27.78

IRIGASI dan BANGUNAN AIR

SALURAN	Q	h	MAR	DASAR SALURAN	F	TINGGI TAGGUL
BG ₁	2.1585	1.0905	22.05	20.96	0.6	22.65
BG ₂	1.875	1.0164	20.59	19.5736	0.6	21.19
BG ₃	1.629	0.9474	19.64	18.6926	0.6	20.24
BG ₄	1.4295	1.044	17.32	16.28	0.5	17.82
BG ₅	1.1595	0.939	15.62	14.682	0.5	16.12
BG ₆	0.927	0.898	15.46	14.562	0.5	15.96
BG ₇	0.69	0.835	13.81	12.975	0.5	14.31
BG ₈	0.4635	0.8137	13.77	12.9563	0.4	14.17
BG ₉	0.2056	0.5852	12.47	11.8848	0.4	12.87

Lebar Tanggul

Puncak tanggul maximum 0.3 m diatas muka tanah persawahan

$$\begin{aligned}
 \text{Rumus:} \quad P \ 70\% &= E + 0.78 \\
 \text{Maud} &= P70\% + I \cdot L \\
 \text{Maud } 100\% &= \text{Maud} + 0.05 \\
 \text{Dsr saluran} &= \text{MAR} - h \\
 \text{Tinggi tanggul} &= \text{MAR} + h
 \end{aligned}$$