

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Umum

Potensi air sungai yang terpenting ditujukan untuk memenuhi kebutuhan air irigasi dan air baku. Sebagaimana manusia, tanaman membutuhkan sejumlah air bagi kehidupannya. Seberapa banyak air yang seharusnya dialirkan pada lahan persawahan merupakan persoalan yang berhubungan dengan kebutuhan air irigasi (Suhardjono, 1994 : 6).

Irigasi adalah menyalurkan air yang perlu untuk pertumbuhan tanaman ke tanah yang diolah dan mendistribusikannya secara sistematis. Perancangan irigasi disusun terutama berdasarkan kondisi-kondisi meteorologi di daerah bersangkutan dan kadar air yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman (Sosrodarsono, 1976 : 216).

Penggunaan air irigasi ditetapkan dalam Peraturan Pemerintah No.23 pasal 4 dan pasal 7 tahun 1982 tentang irigasi, yaitu air irigasi digunakan untuk mengairi tanaman, selain itu digunakan untuk mengairi pemukiman, ternak, dan lain sebagainya. Untuk memperoleh hasil produksi yang optimal pemberian air harus sesuai dengan jumlah dan waktu yang diperlukan oleh tanaman.

2.2. Jaringan Irigasi

Jaringan irigasi adalah saluran, bangunan, dan bangunan pelengkap yang merupakan satu kesatuan yang diperlukan untuk penyediaan, pembagian, pemberian, penggunaan, dan pembuangan air irigasi (PP no 20 tahun 2006 pasal 1 ayat 12).

Secara hierarki jaringan irigasi dibagi menjadi jaringan utama dan jaringan tersier. Jaringan utama meliputi bangunan, saluran primer dan saluran sekunder. Sedangkan jaringan tersier terdiri dari bangunan dan saluran yang berada dalam petak tersier. Suatu kesatuan wilayah yang mendapatkan air dari suatu jaringan irigasi disebut dengan Daerah Irigasi.

2.2.1. Klasifikasi Jaringan Irigasi

Berdasarkan cara pengaturan, pengukuran, serta kelengkapan fasilitas, jaringan irigasi dapat dikelompokkan menjadi 3 (tiga) jenis, yaitu (1) jaringan irigasi sederhana, (2) jaringan irigasi semi teknis dan (3) jaringan irigasi teknis. Karakteristik masing-masing jenis jaringan diperlihatkan pada Tabel 2. 1.

Tabel 2.1. Klasifikasi Jaringan Irigasi

Bangunan Utama	Klasifikasi Jaringan Irigasi		
	Teknis	Semi Teknis	Sederhana
Kemampuan dalam mengukur dan mengatur debit	Bangunan permanen	Bangunan permanen atau semi permanen	Bangunan sementara
Jaringan saluran	Saluran pemberi dan Pembuang terpisah	Saluran pemberi dan Pembuang tidak sepenuhnya terpisah	Saluran pemberi dan pembuang menjadi satu
Petak tersier	Dikembangkan sepenuhnya	Belum dikembangkan identitas bangunan tersier jarang	Belum ada jaringan terpisah yang dikembangkan
Efisiensi secara keseluruhan	50-60%	40-50%	<40%
Ukuran	Tak ada batasan	<2000 hektar	<500 hektar

Sumber : Standar Perencanaan Irigasi KP-01

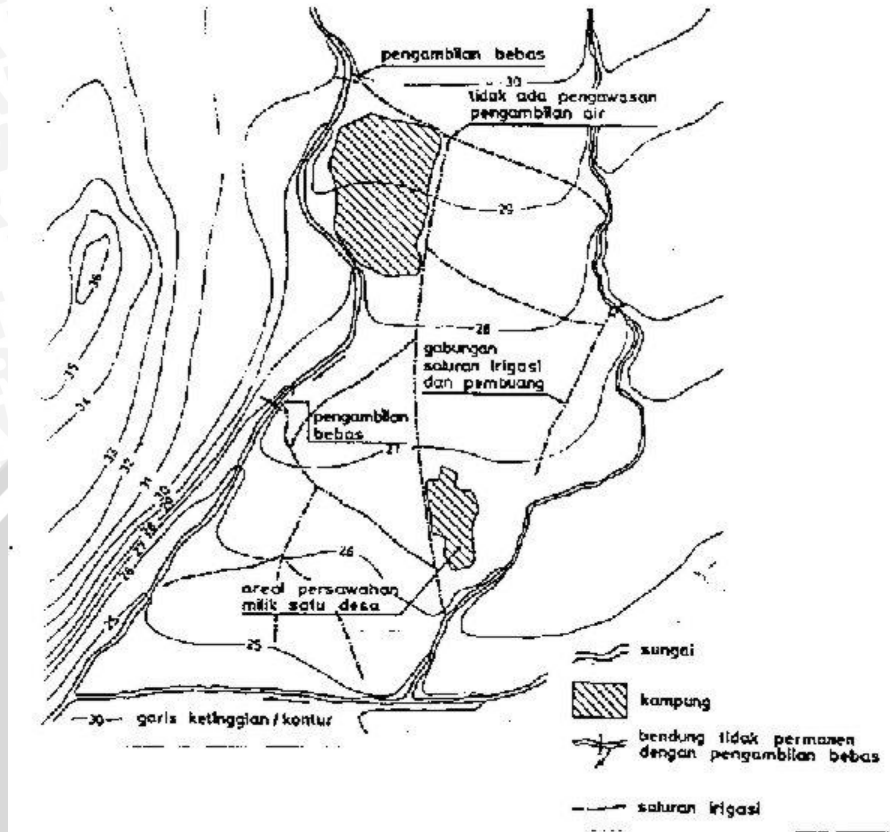
1. Jaringan Irigasi Sederhana

Di dalam proyek-proyek sederhana, pembagian air tidak diukur atau diatur, air akan mengalir ke selokan pembuang. Para pemakai air tergabung dalam suatu kelompok sosial yang sama. Dan tidak diperlukan keterlibatan pemerintah di dalam organisasi. Persediaan air biasanya berlimpah dan kemiringan berkisar antara sedang sampai curam. Oleh karena itu hampir tidak diperlukan teknik yang sulit untuk pembagian air.

Jaringan irigasi yang masih sederhana, mudah diorganisasi tetapi memiliki kelemahan-kelemahan yang serius, yaitu:

- Akan ada keborosan air, dan pada umumnya jaringan irigasi ini terletak di daerah yang tinggi, air yang terbuang tidak selalu mencapai daerah rendah yang lebih subur.
- Terdapat banyak penyadapan yang memerlukan lebih banyak biaya lagi dari penduduk karena setiap desa membuat jaringan dan pengambilan sendiri-sendiri.

Gambar 2.1 memberikan ilustrasi jaringan irigasi sederhana.

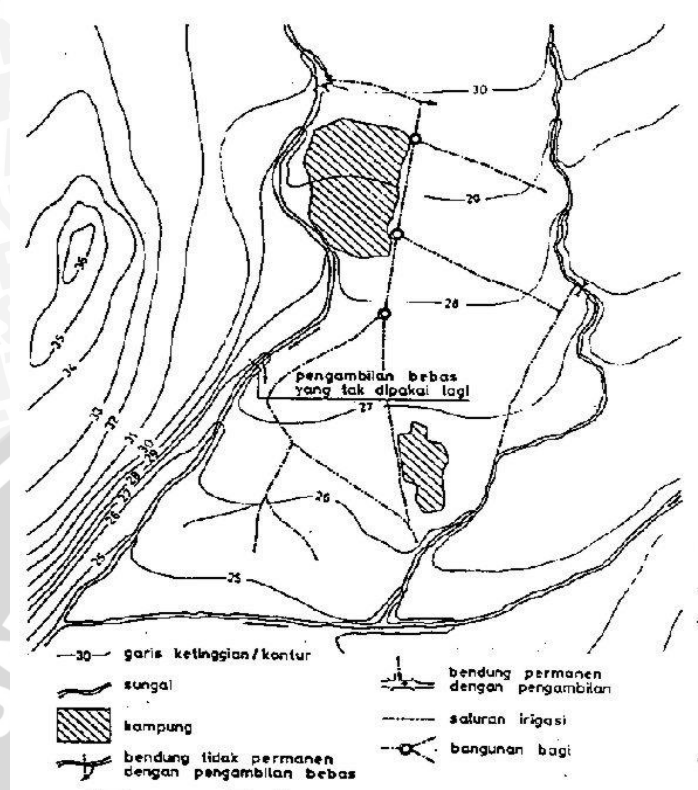


Gambar 2.1. Skematis Contoh Jaringan Irigasi Sederhana
 Sumber : Kriteria Perencanaan Irigasi KP 01

2. Jaringan Irigasi Semi Teknis

Perbedaan antara jaringan irigasi sederhana dan jaringan irigasi semi teknis adalah bahwa adalah bendungnya terletak di sungai lengkap dengan pengambilan dan bangunan pengukur di bagian hilirnya. Mungkin juga di bangun beberapa bangunan permanen di jaringan saluran. Sistem pemberian air biasanya serupa dengan jaringan irigasi sederhana. Pengambilan dipakai untuk melayani/mengairi daerah yang lebih luas daripada daerah layanan irigasi sederhana. Oleh karena itu, biasanya ditanggung oleh banyak daerah layanan. Organisasinya lebih rumit dan jika bangunan tetapnya berupa bangunan pengambilan dari sungai, maka diperlukan lebih banyak keterlibatan dari pemerintah, hal ini adalah Departemen Pekerjaan Umum.

Gambar 2.2 memberikan ilustrasi jaringan irigasi semi teknis sebagai bentuk pengembangan dari jaringan irigasi sederhana.



Gambar 2.2. Skematis Contoh Jaringan Irigasi Semi Teknis
 Sumber : Kriteria Perencanaan Irigasi KP 01

3. Jaringan Irigasi Teknis

Salah satu prinsip dalam perencanaan jaringan irigasi teknis adalah pemisahan antara jaringan irigasi dan jaringan pembuang/pematus. Hal ini berarti bahwa baik saluran irigasi maupun pembuang tetap bekerja sesuai dengan fungsinya masing-masing. Saluran irigasi mengalirkan air irigasi ke sawah-sawah ke selokan-selokan pembuang alamiah yang kemudian akan membuangnya ke laut.

Petak tersier menduduki fungsi sentral dalam jaringan irigasi teknis. Sebuah petak tersier terdiri dari sejumlah sawah dengan luas keseluruhan yang umumnya berkisar antara 50 -100 Ha. Petak tersier menerima air di suatu tempat dalam jumlah yang sudah di ukur dari suatu jaringan pembawa yang diatur oleh Dinas Pengairan.

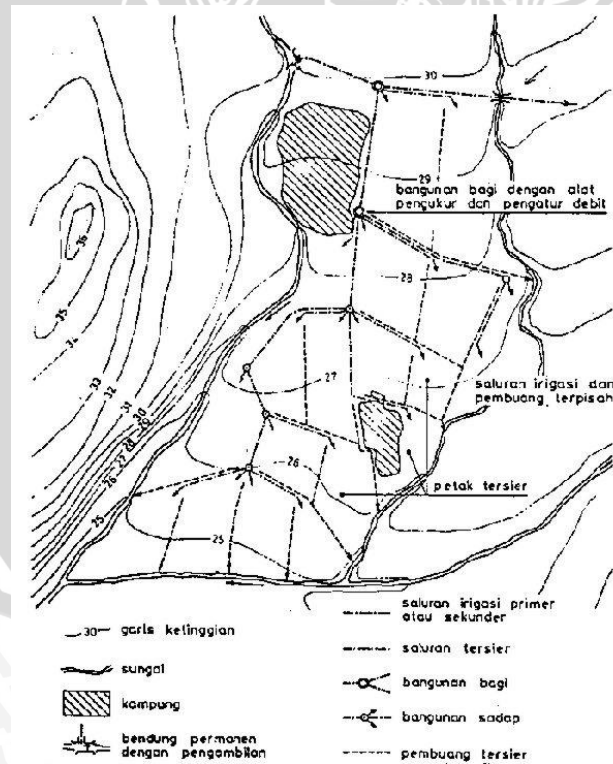
Pembagaian air di dalam petak tersier diserahkan kepada para petani. Jaringan saluran tersier dan kuarter mengalirkan air ke sawah. Kelebihan air ditampung di dalam suatu jaringan saluran pembuang tersier dan kuarter dan selanjutnya dialirkan ke jaringan pembuang primer.

Jaringan irigasi teknis didasarkan pada pembagian air yang paling efisien dengan mempertimbangkan waktu-waktu merosotnya persediaan air serta kebutuhan-kebutuhan pertanian. Jaringan teknis memungkinkan dilakukannya pengukuran aliran, pembagian air irigasi dan pembuangan air secara lebih efisien. Jika petak tersier memperoleh air pada satu tempat saja dari jaringan utama, hal ini memerlukan jumlah bangunan yang lebih sedikit di saluran primer, eksploitasi yang lebih baik dan pemeliharaan yang lebih murah.

Akan tetapi, dalam hal khusus jaringan ini juga dibuat gabungan, yaitu fungsi saluran irigasi dan pembuang menjadi satu. Keuntungan yang didapat adalah pemanfaatan air yang lebih ekonomis dan biaya pembuatan saluran lebih rendah, karena saluran pembawa dapat dibuat lebih pendek dengan kapasitas yang lebih kecil.

Sedangkan kelemahannya adalah bahwa jaringan semacam ini lebih sulit diatur dan di eksploitasi, lebih cepat rusak dan menampakkan pembagian air yang tidak merata.

Gambar 2.3 memberikan ilustrasi jaringan irigasi teknis sebagai pengembangan dari jaringan irigasi semi teknis.



Gambar 2.3. Skematis Contoh Jaringan Irigasi Teknis
 Sumber : Kriteria Perencanaan Irigasi KP 01

2.3. Debit Andalan

Debit andalan (*dependable flow*) adalah debit minimum sungai untuk kemungkinan terpenuhi yang sudah ditentukan yang dapat dipakai untuk irigasi. Kemungkinan terpenuhi ditetapkan 80% (kemungkinan bahwa debit sungai lebih rendah dari debit andalan adalah 20%) (Anonim, 1986 :79)

Dalam praktek untuk keperluan perencanaan penyediaan air irigasi umumnya digunakan debit andalan dengan tingkat keandalan 80 %, dengan pertimbangan bahwa akan terjadi peluang disamai atau dilampaui debit-debit kering sebanyak 72 hari atau 2,5 bulan dalam setahun. Ini berarti bahwa pada musim tanam 3 (MT 3) jika terjadi kekeringan, tanaman masih mendapat air selama 1,5 bulan atau 0,5 dari masa tanamnya, dengan demikian diharapkan masih tidak membahayakan tanaman dari ancaman kematian. (Sosrodarsono, 1978:204)

Ada beberapa cara dalam menentukan debit andalan yang mana masing-masing cara mempunyai ciri khas sendiri-sendiri. Pemilihan metode yang sesuai umumnya didasarkan atas pertimbangan data yang tersedia, jenis kepentingan dan pengalaman. Metode tersebut adalah sebagai berikut :

1. Metode Qrerata minimum

Metode ini berdasarkan pada debit rata-rata bulanan yang minimum dari tiap-tiap tahun data yang tersedia. Metode ini biasanya digunakan untuk :

- Fluktuasi debit maksimum atau minimum tidak terlalu besar per tahunnya.
- Kebutuhan relatif konstan sepanjang tahun.

2. Metode karakteristik aliran (*flow Characteristic*)

Metode ini memakai data yang didapat berdasarkan karakteristik alirannya. Metode ini pada umumnya dipakai untuk :

- Fluktuasi debit maksimum atau minimum terlalu besar per tahunnya.
- Kebutuhan relatif tidak konstan sepanjang tahun.
- Data yang tersedia cukup panjang.

3. Metode bulan dasar (*Basic Month*)

Metode ini seperti pada metode karakteristik aliran tetapi hanya dipilih bulan tertentu sebagai dasar perencanaan.

4. Metode tahun dasar (*Basic Year*)

Metode ini menentukan suatu tahun tertentu sebagai dasar perencanaan.

Perhitungan debit andalan dilakukan dengan metode tahun dasar (*Basic Year*), yaitu mengambil satu pola debit dari tahun tertentu. Peluang kejadiannya dihitung dengan persamaan Weibull (Subarkah, 1980 : 111) :

$$P = \frac{m}{n+1} \times 100\% \quad (2-1)$$

dengan :

P = probabilitas (%)

m = nomor urut data debit

n = banyaknya data debit

Tahun dasar yang dipakai adalah tahun yang data debitnya mempunyai keandalan 80% (Q_{80}), artinya resiko yang akan dihadapi yaitu adanya debit-debit lebih kecil dari debit andalan sebesar 20% banyaknya pengamatan (Soemarto, 1986 : 214).

Prosedur perhitungan debit andalan adalah sebagai berikut :

1. Menghitung total debit dalam satu tahun untuk tiap tahun data yang diketahui.
2. Mengurutkan data mulai dari yang besar hingga kecil.

Menghitung probabilitas untuk masing-masing data dengan menggunakan persamaan Weibull (2-1) di atas.

Tabel 2.2 Besarnya Keandalan untuk Berbagai Kegunaan

No	Kegunaan	Keandalan
1	Penyediaan air minum	99%
2	Penyediaan air industri	(95% - 98%)
3	Penyediaan air irigasi untuk :	
	➤ Daerah beriklim lembab	(70% - 85%)
	➤ Daerah beriklim terang	(80% - 95%)
4	Pusat Listrik tenaga air	(80% - 90%)

Sumber : Soemarto, 1987 : 214

5. Modus dan Median

Dari sekumpulan data atau distribusi terdiri dari variable deskrit, yang disebut Modus. Modus adalah variat yang terjadi pada frekuensi yang paling banyak. Sedang pada suatu distribusi yang terdiri dari variable kontinyu, yang disebut dengan modus adalah variat yang mempunyai kerapatan peluang maksimum (*maximum probability density*). Sebelum menghitung nilai modus, terlebih dahulu data yang ada disusun dalam

suatu distribusi frekuensi interval kelas lalu nilai modus dihitung dengan rumus sebagai berikut (Soewarno, 1995 Jilid1: 63) :

$$Mo = B + i \left(\frac{f - f_1}{(f - f_1) + (f - f_2)} \right) \quad (2-2)$$

Dimana : Mo = Modus

B = Batas bawah interval kelas modus

i = Interval kelas

F = Frekuensi maksimum kelas modus

f_1 = Frekuensi sebelum kelas modus

f_2 = Frekuensi setelah kelas modus

Median (*median*) adalah nilai tengah dari suatu distribusi, atau dikatakan variat yang membagi frekuensi menjadi 2 (dua) bagian yang sama, oleh karena itu peluang (*probability*) dari median selalu 50% (Soewarno, 1995 Jilid 1: 57).

a. Data yang belum dikelompokkan ;

1. Jumlah data ganjil

Untuk data yang jumlahnya ganjil, median adalah data pada urutan yang ke (k_1) yang dapat dihitung dengan rumus :

$$k_1 = \frac{n-1}{2} \quad (2-3)$$

Dimana : k_1 = Letak median

n = Jumlah data

2. Jumlah data genap

Untuk data yang jumlahnya genap, median adalah data yang letaknya pada titik tengah urutan data ke (k_1), yang dapat dihitung dengan rumus :

$$k_1 = \frac{n}{2} \quad (2-4)$$

$$k_1 = \frac{n+2}{2} \quad (2-5)$$

Dimana : k_1, k_2 = Letak median

n = Jumlah data

b. Data yang dikelompokkan

Median dari data yang telah dikelompokkan menjadi suatu distribusi frekuensi dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut ;

$$Md = b + i \left(\frac{k_1 - F}{f} \right) \quad (2-6)$$

Dimana : Md = median
 i = Interval kelas
 k_1 = Letak median
 b = Tepi bawah
 f = Frekuensi kelas median
 F = Frekuensi kumulatif sebelum kelas median

2.4. Kebutuhan Air Irigasi

Kebutuhan air irigasi adalah kebutuhan air untuk tanaman ditambah dengan hilangnya air di perjalanan. Jadi kebutuhan air pengairan lebih besar daripada kebutuhan air untuk tanaman.

Besarnya kehilangan air ditentukan berdasarkan evaluasi perhitungan kehilangan air tahun sebelumnya dengan mempertimbangkan masing- masing kondisi jaringan, dalam hal ini diperkirakan dalam prosentase seperti berikut ini (Anonim, 2013 : II-6) :

- Jaringan tersier = 25 %
- Jaringan sekunder = 15 %
- Jaringan primer = 10 %

Kebutuhan air di sawah untuk tanaman padi ditentukan oleh beberapa faktor antara lain (Anonim, 1986):

- a. Penyiapan lahan
- b. Penggunaan konsumtif
- c. Perkolasi dan rembesan
- d. Pergantian lapisan air
- e. Curah hujan efektif

2.4.1. 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 $1/dt$ selama periode penyiapan lahan dan menghasilkan rumus berikut (Anonim, 1986):

$$IRp = M e^k / (e^k - 1) \quad (2-7)$$

Dimana :

IRp = 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

$$M = E_o + P \quad (2- 8)$$

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 mm.

2.4.2. Penggunaan konsumtif

Penggunaan konsumtif dihitung dengan rumus berikut (Anonim, 1986):

$$ET_c = K_c \times E_{T_o} \quad (2- 9)$$

Dimana

ET_c = evapotranspirasi tanaman, mm/ hari

K_c = Koefisien tanaman

E_{T_o} = evapotranspirasi tanaman acuan, mm/ hari

2.4.3. Perkolasi

Perkolasi didefinisikan sebagai gerakan air ke bawah dari zone tidak jenuh (antara permukaan tanah sampai ke permukaan air tanah) ke dalam daerah jenuh (daerah di bawah permukaan air tanah). Perkolasi ini dipengaruhi antara lain oleh:

- Tekstur tanah, tanah dengan tekstur halus mempunyai angka perkolasi yang rendah, sedangkan tanah dengan tekstur yang kasar mempunyai angka perkolasi yang besar.
- Permeabilitas tanah, Angka perkolasi dipengaruhi oleh permeabilitas tanah.
- Tebal lapisan tanah bagian atas, makin tipis lapisan tanah bagian atas ini makin rendah/kecil angka perkolasinya.

Perkolasi dapat dibedakan menjadi dua, yaitu perkolasi vertikal dan horizontal. Menurut hasil penelitian di lapangan, perkolasi vertikal lebih kecil dari pada perkolasi horizontal, angkanya berkisar antara 3 sampai 10 kali, hal ini terutama untuk sawah-sawah dengan keadaan lapangan yang mempunyai kemiringan besar yaitu sawah-sawah dengan teras-teras. Akan tetapi perkolasi horizontal ini masih dapat dipergunakan lagi oleh petak sawah dibawahnya sehingga perkolasi horizontal tidak diperhitungkan.

Laju perkolasi sangat bergantung kepada sifat-sifat tanah. Pada tanah lempung berat dengan karakteristik pengelolaan (*puddling*) yang baik, laju perkolasi dapat mencapai 1-3 mm/ hari. Pada tanah-tanah yang lebih ringan; laju perkolasi bisa lebih

tinggi. Dari hasil-hasil penyelidikan tanah pertanian dan penyelidikan kelulusan, besarnya laju perkolasi serta tingkat kecocokan tanah untuk pengolahan tanah dapat ditetapkan dan dianjurkan pemakaiannya. Guna menentukan laju perkolasi, tinggi muka air tanah juga harus diperhitungkan. Perembesan terjadi akibat meresapnya air melalui tanggul sawah.

Tabel 2.3. Tabel Angka Perkolasi

Zona	Tanah	Tingkat perkolasi
Kediri - Nganjuk	Tanah - tanah berat	2.0
	Tanah - tanah sedang	3.0
	Tanah - tanah ringan	1.5
Tuban - Mojokerto	Alluvial coklat keabu-abuan	1.0
Pasuruan - Probolinggo	Regosol coklat keabu-abuan	1.0
	Regosol	2.0
	Regosol dan Litosol	2.0
	Grumosol	1.0
	Mediteran	2.0

Sumber : <http://adiprawito.dosen.narotama.ac.id/files/2011/07/kebutuhan-air-irigasi.ppt>. (diunduh pada 23 September 2013)

2.4.4. Pergantian Lapisan Air

Pergantian lapisan air erat hubungannya dengan kesuburan tanah. Beberapa saat setelah penanaman, air yang digenangkan di permukaan sawah akan kotor dan mengandung zat-zat yang tidak lagi diperlukan tanaman. Air genangan ini perlu dibuang agar tidak merusak tanaman di lahan. Air genangan yang dibuang perlu diganti dengan air baru yang bersih.

Adapun ketentuan-ketentuan dalam penggantian lapisan air adalah sebagai berikut (Anonim, 1986):

1. Penggantian lapisan air diperlukan saat terjadi pemupukan maupun penyiangan, yaitu 1-2 bulan dari penanaman pertama.
2. Penggantian lapisan air = 50 mm (diperlukan penggantian lapisan air, diasumsikan = 50 mm)
3. Jangka waktu penggantian lapisan air = 1,5 bulan (selama 1,5 bulan air digunakan untuk WLR sebesar 50 mm).

2.4.5. Perhitungan Kebutuhan Air Irigasi

Beberapa metode yang digunakan untuk menghitung kebutuhan air irigasi antara lain :

1. Metode Kriteria Perencanaan PU

a. Kebutuhan air di sawah:

$$\text{NFR} = \text{ETc} + \text{P} - \text{Reff} + \text{WLR} \quad (2-10)$$

Dimana:

NFR : kebutuhan air bersih di sawah (ml/dt/hari)

Etc : evapotranspirasi potensial

P : perkolasi

Reff : curah hujan efektif

WLR : pergantian lapisan air

b. Kebutuhan air irigasi untuk tanaman padi

$$\text{IR} = \text{NFR} / \text{I} \quad (2-11)$$

Dimana:

I : efisiensi irigasi

c. Kebutuhan air irigasi untuk tanaman palawija

$$\text{IR} = \frac{\text{ETc} - \text{R}_{\text{eff}}}{1} \quad (2-12)$$

Dimana:

Etc : evapotransi potensial

P : perkolasi

Reff : curah hujan efektif

Sedangkan kebutuhan air irigasi untuk penyiapan lahan adalah :

$$\text{IR} = \frac{\text{Me}^k}{(e^k - 1)} \quad (2-13)$$

Dimana :

IR : kebutuhan air untuk penyiapan lahan

M : kebutuhan air untuk mengganti air yang hilang akibat evaporasi dan perkolasi di sawah yang telah dijenuhkan (mm/hari)

K : MT/S

T : jangka waktu penyiapan lahan (hari)

S : air yang dibutuhkan untuk penjenuhan ditambah dengan 50mm

2. Metode Keseimbangan Air (Water Balance)

Kebutuhan air irigasi di sawah :

a. Untuk tanaman padi :

$$NFR = Cu + Pd + NR + P - Reff \tag{2-14}$$

b. Untuk tanaman palawija :

$$NFR = Cu + P - Reff \tag{2-15}$$

Dimana :

NFR : kebutuhan air di sawah (1 mm/hari x 10.000/24 x 60 x 60 = 1(l/dt/ha)

Cu : kebutuhan air tanaman (mm/hari)

Pd : kebutuhan air untuk pengolahan tanah (mm/hari)

NR : kebutuhan air untuk pembibitan (mm/hari)

P : perkolasi (mm/hari)

2.4.5.1. Kebutuhan Air Irigasi Metode FPR-LPR

2.4.5.1.1. Metode FPR (Faktor Palawija Relatif)

Faktor Palawija Relatif merupakan metode perhitungan kebutuhan air irigasi yang berkembang di Jawa Timur. Dalam situasi menipisnya sumber daya air di Jawa Timur khususnya, perencanaan kebutuhan air merupakan faktor yang mempengaruhi pengambilan keputusan dalam pengelolaan air yang tersedia.

$$FPR = \frac{Q}{LPR} \tag{2-16}$$

Dengan : FPR = Faktor Palawija Relatif (ltr/det/ha.pol)

Q = Debit yang mengalir di sungai (ltr/det)

LPR = Luas Palawija Relatif (ha.pol)

Tabel 2.4. Nilai FPR Berdasarkan Berat Jenis Tanah

Jenis Tanah	FPR l/det /ha. palawija		
	Air kurang	Air cukup	Air memadai
Alluvial	< 0.18	0.18 - 0.36	0.36 <
Latosol	< 0.12	0.12 - 0.23	0.23 <
Grumosol	< 0.06	0.06 - 0.12	0.12 <
Giliran	Perlu	Mungkin	Tidak

Sumber: DPU Tingkat I Jawa Timur, 1997

2.4.5.1.2. Metode Nilai LPR (Luas Palawija Relatif)

Pada dasarnya nilai LPR adalah perbandingan kebutuhan air antara jenis tanaman satu dengan jenis tanaman lainnya. Tanaman pembanding yang digunakan

adalah palawija yang mempunyai nilai 1. Semua kebutuhan tanaman yang akan dicari terlebih dahulu dikonversikan dengan kebutuhan air palawija yang akhirnya didapatkan satu angka sebagai faktor konversi untuk setiap jenis tanaman (Huda, 2012: 14).

Tabel 2.5. Koefisien Pemanding LPR

Jenis Tanaman	Koefisien Pemanding
Palawija	1
Padi Rendeng	
a. Persemaian / pembibitan	20
b. Garap / pengolahan tanah	6
c. Pertumbuhan / pemeliharaan	4
Padi Gadu ijin	Sama dengan padi rendeng
Padi Gadu tidak ijin	1
Tebu	
a. Bibit / muda	1,5
b. Tua	0
Tembakau / Rosela	1
Pengisian tambak (sawah tambak)	3

Sumber : DPU Tingkat I Jawa Timur, 1997

2.4.5.2. Konsep Pasten

Konsep *Pasten* menunjukkan hubungan antara kebutuhan air yang tersedia di inlet dan outlet, serta kebutuhan air untuk tanaman pada tiap tahap pertumbuhan yang berbeda (Donald C. Taylor dan Thomas H. Wickham, 1976 : 48 dalam Budyastiti, 2011 : 24).

Tabel 2.6. Nilai RIR (The Relative Irrigation Requirements)

Crop Production Stage	RIR index
<i>Paddy rice</i>	
- Seedbed	20
- Land Preparation	6
- Growth	4
<i>Sugarcane</i>	1,5
<i>Secondary crops</i>	1
<i>Unauthorized rice</i>	1

Sumber : Donald C. Taylor dan Thomas H. Wickham, 1976 : 48 dalam Budyastiti, 2011 : 24

Rumus sederhana untuk memahami konsep *Pasten* ini adalah sebagai berikut :

$$P = \frac{Q}{A} \quad (2-17)$$

Dengan :

P = nilai *Pasten* (liter/detik/ha.pal)

Q = debit air yang tersedia (liter/detik)

A = luas sawah yang diairi, dengan asumsi tanaman yang ditanam adalah tanaman palawija (ha.pal)

Sedangkan untuk rumus *Pasten* yang lebih detail adalah sebagai berikut :

$$P = \frac{Q}{RIR(A)} = \frac{Q}{(RIRiAi)} \quad (2-18)$$

$$P = \frac{Q}{1Apl + 1,5Asc + 20Arsb + 6Arlp + 4Artr + 1Arun} \quad (2-19)$$

Dengan :

Q = debit air yang tersedia (liter/detik)

Apl = luas tanam palawija (ha.pal)

Asc = luas tanam tebu (ha)

$Arsb$ = luas tanam padi (pada masa pembibitan) (ha)

$Arlp$ = luas tanam padi (pada masa penggarapan lahan) (ha)

$Artr$ = luas tanam padi (pada masa tanam) (ha)

$Arun$ = luas tanam padi (pada musim tanam Gadu Tak Ijin) (ha)

Tabel 2.7. Nilai *Pasten*

<i>Pasten</i> (lt/dt/ha.pal)	Keterangan
< 0,10	sangat kekurangan air
0,10 - 0,15	kurang air
0,16 - 0,20	masih cukup
0,21 - 0,25	memadai
> 0,25	sangat memadai

Sumber : Modul Metoda Menghitung Pemberian Air Irigasi dalam Perencanaan Pola Tanam dalam Budyastiti, 2011 : 24

2.5. Jenis Tanah

Jenis – jenis tanah di Indonesia :

1. Tanah Andosol

Tanah ini kaya akan unsur hara dan bahan organik, tapi kurang tahan terhadap erosi, struktur batuanya terdiri dari lempung sedang. Jenis tanah ini baik untuk tanaman padi, tebu, ladang rumput maupun buah-buahan.

2. Mediteran dan Grumusol

Jenis tanah ini pada umumnya berwarna coklat kemerahan, bahan induknya adalah batuan vulkan intermediary dengan kandungan kimianya mempunyai zat organik yang sangat rendah, begitu juga dengan endapan mineralnya. Sifat tanah ini umumnya

kurang subur, tekstur tanahnya liat yang berat, struktur tanahnya menggumpal dan konsistensinya teguh, umumnya mengandung jenis kapur. Sifat fisiknya mempunyai kemampuan drainase yang sangat lambat demikian juga permeabilitasnya. Jenis tanaman yang cocok adalah tumbuhan hutan dan tanaman tegalan, tapi lebih sesuai untuk penggunaan perkebunan.

3. Regosol dan Latosol

Lapisan tanah ini ada yang tipis, kadang-kadang tebal warna kelabu hingga kuning, tekstur kasar sejenis pasir, lempung berpasir atau lempung liat. Sifatnya kurang tahan terhadap air. Dalam keadaan basah atau kering mudah dikerjakan, tanah ini cocok untuk persawahan, perkebunan dan tegalan.

Kondisi tanah pada daerah studi termasuk tanah andosol (tanah lempung sedang).

2.5.1. Infiltrasi dan Perkolasi

Perkolasi adalah gerakan air ke bawah dari zona tidak jenuh, yang terletak diantara permukaan tanah sampai ke permukaan air tanah (zona jenuh).

Air dapat masuk ke dalam tanah melalui permukaan tanah secara merata seperti jika terjadi genangan air atau hujan dan masuk jalur atau rekahan tanah ke bawah permukaan. Jika air dalam tanah gerakannya ke arah horisontal maka disebut rembesan lateral, disebabkan oleh adanya permeabilitas tanah yang tidak seragam.

Kehilangan air pada petak sawah karena rembesan dapat berupa rembesan ke samping atau *lateral seepage* dan perkolasi ke bawah atau *deep percolation*. Kehilangan dalam bentuk ini terjadi juga pada saluran-saluran irigasi, hal ini sangat mempengaruhi efisiensi irigasi.

Daya Perkolasi (Pp) adalah laju perkolasi maksimum yang dimungkinkan dan besarnya dipengaruhi kondisi tanah dan muka air tanah. Perkolasi terjadi saat daerah tak jenuh mencapai daya medan (*field capacity*).

Perkolasi tidak tergantung pada kondisi alam karena strategi dalam perkolasi akibat adanya lapisan-lapisan semi kedap air yang menyebabkan *extra storage* sementara daerah tak jenuh. Beberapa saat setelah air meresap ke tanah, air yang diinfiltrasi akan berkurang, yaitu mengisi rongga-rongga tanah yang akan terperkolasi. Jika daya perkolasi kecil, timbul muka air tanah yang membentuk lapisan semi kedap air.

Kehilangan air pada petak sawah yang terbesar terjadinya adalah melalui rembesan yang dipengaruhi oleh beberapa hal, antara lain :

1. Tinggi air tergenang, semakin tinggi air tergenang semakin tinggi pula rembesannya.
2. Keadaan pematang sawah (galengan) yang meliputi pori-pori dan lubang pada galengan serta padat atau gemburnya tanah yang membentuk galengan tersebut.
3. Rasio parameter terhadap ruas areal, semakin tinggi rasionya semakin besar rembesan per satuan luas.
4. Tebal tipisnya galengan, semakin tebal galengan maka rembesan yang terjadi akan semakin kecil.

Faktor-faktor yang mempengaruhi besarnya perkolasi antara lain :

1. Tekstur tanah

Tekstur tanah yang halus daya perkolasinya kecil dan sebaliknya, tekstur tanah yang kasar daya perkolasinya besar.

2. Permeabilitas tanah

Tanah yang mempunyai permeabilitas besar, daya perkolasinya besar dan sebaliknya, tanah yang mempunyai permeabilitas kecil, daya perkolasinya kecil.

3. Tebal lapisan tanah bagian atas

Semakin tipis lapisan tanah bagian atas, semakin besar daya perkolasinya.

4. Tanaman penutup

Lindungan tumbuh-tumbuhan yang padat menyebabkan daya infiltrasinya semakin besar dan daya perkolasinya semakin besar pula.

2.6. Sistem Pemberian Air Irigasi

Mengingat pentingnya fungsi air bagi penanaman padi di sawah, maka pengaturan pemberian air perlu disesuaikan dengan kebutuhannya. Air yang masuk ke petakan sawah akan merembes ke bawah (infiltrasi) dan perembesan diteruskan ke lapisan tanah yang lebih bawah yang disebut perkolasi. Kebutuhan air di sawah dan debit yang diperlukan pada pintu pengambilan dihitung dengan menggunakan persamaan di bawah ini (Anonim, 1977:155):

$$Q_1 = \frac{H \times A}{T} \times 10.000 \quad (2-20)$$

$$Q_2 = \frac{Q_1}{86400} \times \frac{1}{(1-L)} \quad (2-21)$$

Dimana :

Q_1 = Kebutuhan harian air di lapangan/petak sawah (m^3/hr)

Q_2 = Kebutuhan harian air pada pintu pemasukan (m^3/det)

H = Tinggi genangan (m)

A = Luas area sawah (ha)

T = interval pemberian air (hari)

L = Kehilangan air di lapangan/petak sawah dan saluran

Pemberian air untuk tanaman padi berbeda-beda, tergantung dengan iklim, tanah, debit air, kebutuhan tanaman dan kebiasaan petani. Menurut cara pemberiaannya, pemberian air untuk tanaman padi sebagai berikut (Anonim,1977 :157):

- a) Mengalir terus-menerus (*continous flowing*)
- b) Air diberikan secara terus-menerus dari saluran ke petakan sawah atau dari petakan sawah yang satu ke petakan sawah yang lain. Cara ini merupakan cara yang terbanyak dipraktekkan di Indonesia. Cara ini dipraktekkan dengan pertimbangan:

1. Air cukup banyak tersedia.
2. Menghilangkan kandungan H_2S atau senyawa lain yang berbahaya akibat drainase yang kurang baik sebelumnya.
3. Mempertahankan temperatur tanah dari keadaan yang terlalu tinggi atau terlalu rendah.
4. Menghemat tenaga untuk mengelola air.
5. Menekan tumbuhnya gulma.

- c) Penggenangan terus-menerus (*continous submergence*)

Tanaman diberi air dan dibiarkan tergenang mulai beberapa hari setelah tanam hingga beberapa hari menjelang panen. Cara ini dipraktekkan dengan pertimbangan:

1. Penggenangan terus-menerus dengan diselingi saat pemupukan memberi respon yang baik.
2. Menekan atau mengurangi pertumbuhan gulma.
3. Menghemat tenaga untuk pengelolaan tanah.

- d) Terputus-putus (*intermittent*)

Tanaman diberikan air sampai pada ketinggian tertentu, kemudian distop sampai, setelah beberapa hari baru diberi air lagi. Pemberian air secara terputus-putus ini disebut juga pemberian air dengan rotasi (*rotational irrigation*). Cara ini baik dipraktekkan pada daerah-daerah yang kekurangan air. Faktor yang harus dipertimbangkan dalam praktek ini ialah mengetahui periode-periode kritis dari

pertumbuhan tanaman. Keuntungan dan kerugian menggunakan cara pemberian air terputus-putus ialah:

1. Menghemat air sehingga menjamin kestabilan penyediaan air.
2. Kelebihan air akibat penggunaan yang hemat dapat digunakan untuk perluasan area atau penggunaan untuk industri
3. Memperbaiki aerasi (kandungan udara) tanah sehingga menghindarkan tanaman dari keracunan.
4. Dapat memutus siklus perkembang biakan malaria.
5. Memerlukan tambahan modal investasi untuk penyempurnaan fasilitas jaringan.
6. Mempercepat pertumbuhan gulma.
7. Memerlukan tenaga yang lebih banyak dan lebih trampil.

2.6.1. Penggenangan Terus-menerus

Air irigasi yang dialirkan ke petak sawah secara terus menerus di seluruh area irigasi. Yang perlu diperhatikan adalah ketersediaan air harus betul-betul terjamin dan masalah drainase harus berfungsi dengan baik untuk membuang kelebihan air terutama dimusim hujan. Kerugian yang timbul adalah air yang diberikan cukup besar, air banyak yang terbuang percuma sehingga efisiensinya kecil. Berikut pelaksanaan pemberian air di petakan sawah (Anonim, 1977:160) :

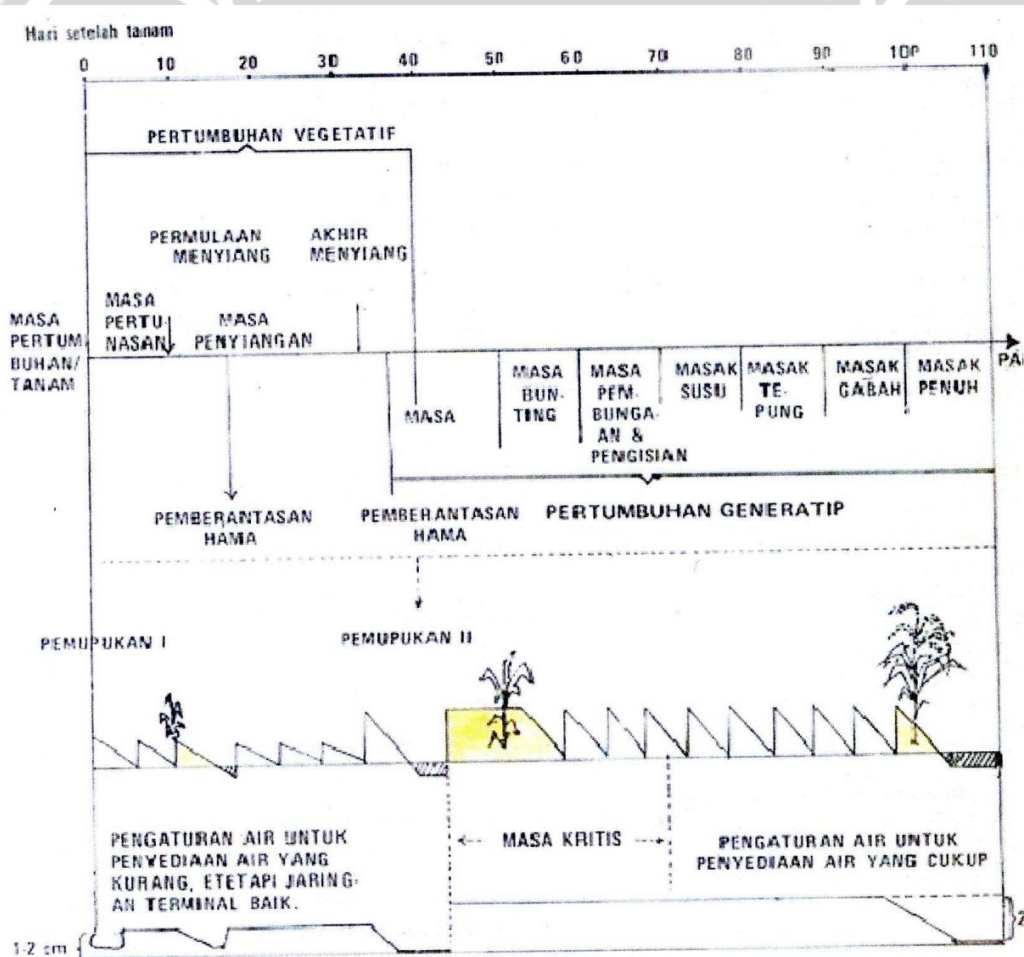
1. Setelah pemupukan I, kemudian bibit di tanam dan setelah itu selama 3 hari sawah tidak diairi tapi dibiarkan dalam keadaan macak-macak.
2. Selama 10 hari mulai dari umur 4 hari sampai 14 hari setelah tanam, diberi air setinggi 7 cm sampai 10 cm.
3. Selama 14 hari dari umur 15 sampai 30 hari setelah tanam, sawah digenangi air setinggi 3 cm sampai 5 cm.
4. Setelah itu air dikeluarkan selama 5 hari dan keadaan tanah dibiarkan macak-macak. Pada saat ini dilakukan pemupukan ke II dan menyiangi ke I.
5. Dari umur 35 hari sampai 50 hari setelah tanam, sawah digenangi lagi selama 14 hari sedalam 5 cm sampai 10 cm.
6. Pada umur 50 hari setelah tanam, petakan sawah dikeringkan selama 5 hari dan dibiarkan kering sampai macak-macak. Pada saat ini dilakukan pemupukan ke II dan menyiangi ke II.
7. Pada umur 55 hari, diadakan penggenangan terus menerus sedalam 10 cm sampai masa berbunga serempak dan gabah berisi penuh.

8. Pada waktu 7 hari sampai 10 hari sebelum panen, petakan dikeringkan.

2.6.2. Sistem Pengairan Terputus-putus

Di Indonesia lebih dikenal dengan sistem gilir giring yaitu pemberian air dengan sistem golongan terputus-putus yang umumnya dilaksanakan pada saat air irigasi yang tersedia tidak/kurang memadai. Penggiliran air irigasi dilakukan pada tingkat petak sawah dalam periode waktu tertentu (Huda, 2012: 19).

- Yang dimaksud dengan Gilir adalah pemberian air dalam interval waktu tertentu tergantung pada kondisi tanaman, air dan tanah.
- Yang dimaksud dengan Giring adalah penggiliran air irigasi mulai dari hilir (ujung sekunder) menuju bangunan bagi/saluran tersier dan akhirnya kepetak sawah yang mendapat giliran diberikan air.



Gambar 2.4. Pengaturan Air Tiap Masa Pertumbuhan Tanaman Padi
 Sumber : Departemen Pertanian Badan Pengendali Bimas, 1997 : 15

Pemberian air secara terputus-putus adalah cara memberikan dengan penggenangan yang diselingi dengan pengeringan (pengaturan) pada jangka waktu

tertentu, yaitu saat pemupukan dan penyiangan. Cara ini disarankan karena dapat meningkatkan produksi dan menghemat penggunaan air (*Integrated Irrigation Sector Project*, 2001). Pemberian air secara terputus-putus ini, dijelaskan pada budidaya padi dengan metode tanam padi sebatang, dan SRI (Purba, 2011: 150).

Metode SRI (*System of Rice Intensification*) pada budidaya padi dilakukan dengan memberikan air irigasi secara terputus (*intermittent*) berdasarkan alternasi antara periode basah (genangan dangkal) dan kering. Metode irigasi ini disertai metode pengelolaan tanaman yang baik dapat meningkatkan produktivitas tanaman padi hingga 30-100% bila dibandingkan dengan menggunakan metode irigasi konvensional (tergenang kontinyu).

Metode irigasi ini awalnya dikembangkan untuk metode budidaya padi SRI yang memiliki ciri khas sebagai berikut:

1. Irigasi terputus macak-macak atau genangan dangkal (± 2 cm) sampai retak rambut
2. Tanam benih muda (10 hari setelah semai) dan satu lubang satu
3. Jarak tanam lebar 30 cm x 30 cm, 40 cm x 40 cm
4. Penggunaan pupuk organik (kompos)
5. Penyiangan minimal empat kali pada umur tanaman 10, 20, 30 dan 40 Hari Setelah Tanam (HST)
6. Pengendalian hama terpadu.

Irigasi diberikan pada saat tanah cukup kering (batas bawah) sampai genangan dangkal (batas atas). Setelah batas atas tercapai irigasi dihentikan dan genangan air di lahan dibiarkan berkurang hingga batas bawah kembali tercapai. Batas bawah dan batas atas bervariasi tergantung jenis tanah dan karakteristik agroekologi setempat.

Sebagai acuan awal, pada tanah dengan tingkat perkolasi sedang atau rendah batas atas dan batas bawah irigasi mengacu pada metode yang biasa dilakukan petani di Tasikmalaya, Jawa Barat. Batas atas irigasi adalah macak-macak (pada fase vegetatif) atau genangan 2 cm (pada fase generatif). Batas bawah irigasi adalah saat kondisi air di lahan terlihat retak rambut. Secara skematis pemberian air tersebut tergambar dalam Gambar 2.5.



Gambar 2.5. Skema Pemberian Air Metode SRI

Di Jawa Barat, pola pengelolaan irigasi SRI di lahan adalah sebagai berikut (Purba, 2011: 150):

1. Kondisi air dari macak-macak dibiarkan sampai retak rambut, kemudian diairi lagi sampai macak-macak. Kondisi ini dilakukan selama periode vegetatif dan pertumbuhan anakan (sampai dengan $\pm 45 - 50$ hst). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Balai Irigasi, kondisi retak rambut tercapai saat kadar air tanah mencapai $\pm 80\%$ dari kadar air jenuh lapang (macak-macak).
2. Pada saat penyiang, air irigasi diberikan sampai genangan 2 cm untuk memudahkan operasi alat penyiang. Setelah penyiang selesai biasanya sawah dibiarkan menjadi macak-macak dengan sendirinya.
3. Pada waktu mulai fase pembungaan ($\pm 51 - 70$ hst) dan pengisian bulir sampai masak susu ($\pm 71 - 95$ hst), sawah diairi dan terus dipertahankan macak-macak. Fase ini tanaman padi sangat peka terhadap kekurangan air. Pemberian air secara intermitten juga dapat dilakukan dengan mengairi lahan sampai 2 cm dan lalu irigasi kembali diberikan saat retak rambut.
4. Pada fase pematangan bulir sampai panen ($\pm 96 - 105$ hst), sawah dikeringkan. Pengerangan pada periode pematangan bertujuan untuk mempercepat dan menyeragamkan proses pematangan bulir padi.

Pada dasarnya konsep dan prinsip metode SRI antara lain sebagai berikut:

1. Persemaian Benih

Persemaian dengan metode SRI dapat dilakukan dengan dua yaitu persemaian pada lahan dan persemaian dengan media tempat. Persemaian pada lahan adalah persemaian yang langsung dilakukan di lahan pertanian, seperti pada sistem konvensional. Sedangkan persemaian dengan media tempat yaitu persemaian yang menggunakan wadah berupa kotak/besek/wonca/pipiti yang ditempatkan di areal terbuka untuk mendapatkan sinar matahari. Pembuatan media persemaian dengan

penggunaan wadah ini dimaksudkan untuk memudahkan pengangkutan dan penyeleksian benih. Untuk lahan seluas satu hektar dibutuhkan wadah persemaian dengan ukuran 20 cm x 20 cm sebanyak 400 – 500 buah. Kotak/besek/wonca/pipiti bisa juga diganti dengan wadah lain seperti pelepah pisang atau belahan buluh bambu. Pembuatan media persemaian dengan menggunakan wadah dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- Mencampur tanah dengan pupuk organik dengan perbandingan 1 : 1
 - Kebutuhan benih ialah 4,9 – 7 kg per ha.
 - Sebelum wadah tempat pembibitan diisi dengan tanah yang sudah dicampur dengan pupuk organik, terlebih dahulu dilapisi dengan daun pisang atau plastik dengan tujuan untuk mempermudah pencabutan dan menjaga kelembaban tanah, kemudian tanah dimasukkan dan disiram dengan air sehingga tanah menjadi lembab.
 - Tebarkan benih ke dalam wadah. Jumlah benih per wadah antara 300 – 350 biji.
 - Setelah benih ditabur, kemudian tutup benih dengan arang sekam sampai rata menutupi benih.
 - Persemaian dapat diletakkan pada tempat-tempat tertentu yang aman dari gangguan ayam atau binatang lain.
 - Selama masa persemaian, lakukan penyiraman setiap pagi dan sore apabila tidak turun hujan agar media tetap lembab dan tanaman tetap segar.
2. Penyiapan dan Pengolahan Lahan
- Tanah dibajak sedalam 25 – 30 cm
 - Benamkan sisa-sisa tanaman dan rumput-rumputan
 - Gemburkan dengan garu sampai terbentuk struktur lumpur yang sempurna, lalu diratakan sehingga saat diberikan air ketinggiannya di petakan sawah merata
 - Sangat dianjurkan pada waktu pembajakan diberikan pupuk organik (pupuk kandang,pupuk kompos,pupuk hijau).
3. Penanaman
- Sebelum penanaman terlebih dahulu dilakukan penyaplakan dengan memakai caplak agar jarak tanam pada areal persawahan menjadi lurus dan rapi sehingga mudah untuk disiang. Variasi jarak tanam diantaranya: jarak tanam 25 x 25 cm, 30 x 30 cm, 35 x 35 cm, atau jarak tertentu lainnya. Penyaplakan dilakukan

seeara memanjang dan melebar dimana setiap pertemuan garis dari hasil penggarisan dengan caplak adalah tempat untuk penanaman 1 bibit padi.

- Bibit ditanam pada umur muda yaitu berumur 7 – 12 hari setelah semai (hss) atau ketika bibit masih berdaun 2 helai.

4. Penyiangan

Penyiangan dilakukan minimal 3 kali. Penyiangan pertama dilakukan pada saat tanaman berumur 10 hari setelah tanam (HST) dan selanjutnya penyiangan kedua dilakukan pada saat tanaman berumur 20 HST. Penyiangan ketiga pada umur 30 HST dan penyiangan keempat pada umur 40 HST.

2.6.3. Sistem Giliran

Sistem Giliran adalah cara pemberian air disaluran tersier atau saluran utama dengan interval waktu tertentu bila debit yang tersedia kurang dari faktor K. Faktor K adalah perbandingan antara debit tersedia di bendung dengan debit yang dibutuhkan pada periode pembagian dan pemberian air 2 mingguan (awal bulan dan tengah bulan). Jika persediaan air cukup maka faktor $K = 1$ sedangkan pada persediaan air kurang maka faktor $K < 1$. Rumus untuk menghitung faktor K (Kunaifi, A.A. 2010:15):

$$K = \frac{\text{Debit yang tersedia}}{\text{Debit yang dibutuhkan}} \quad (2-22)$$

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. Sistem giliran dapat dilakukan pada tingkat kwarter, tersier dan sekunder. Sejumlah petak (kwarter, tersier) dapat digabungkan menjadi satu blok giliran atau satu golongan.

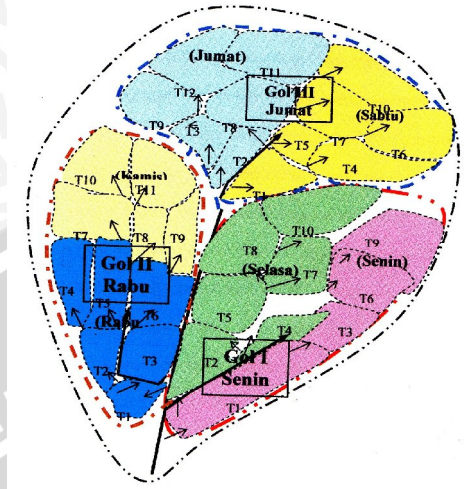
Tabel 2.8. Kriteria Pemberian Air dengan Faktor K

Faktor K	Kriteria
0,75 – 1,00	Terus menerus
0,50 – 0,75	Giliran di saluran tersier
0,25 – 0,50	Giliran di saluran sekunder
< 0,25	Giliran di saluran primer

Sumber : Kunaifi, 2010.

Yang penting diperhatikan didalam pengaturan sistem giliran adalah interval giliran. Perlu dikontrol agar debit yang terpusat pada sebagian saluran selama pemberian air tidak melebihi kapasitas saluran. Diusahakan agar setiap giliran luasnya

hampir sama dan mendapatkan air dari saluran tersier/sekunder yang sama. Sebagai ilustrasi dapat dilihat pada gambar berikut (Huda, 2012: 35):



Gambar 2.6. Pembagian Giliran Pemberian Air
Sumber : Huda, 2012

Dari gambar di atas cara pengaturan air dibagi menjadi 3 giliran yaitu:

- Giliran 1 : Yang mendapat air adalah Gol. I selama 3 hari yaitu hari Senin sampai Kamis yaitu dari hari Senin jam 17.00 s/d Kamis 17.00. Di Gol I air dibagi lagi menjadi 2 golongan dan masing-masing golongan mendapat air bergiliran selama 1 hari.
- Giliran 2 : Yang mendapat air adalah Gol. II selama 3 hari yaitu hari Kamis sampai Minggu yaitu dari hari Kamis jam 17.00 s/d Minggu 17.00. Di Gol II air dibagi lagi menjadi 3 golongan dan masing-masing golongan mendapat air bergiliran selama 1 hari.
- Giliran 3 : Yang mendapat air adalah Gol. III selama 4 hari yaitu hari Minggu sampai Kamis yaitu dari hari Minggu jam 17.00 s/d Kamis 17.00. Di Gol III air dibagi lagi menjadi 2 golongan dan masing-masing golongan mendapat air bergiliran selama 2 hari.

Demikian pula seterusnya untuk hari berikutnya kembali pada giliran 1.

Pada metode ini pemberian air lebih ditekankan pada pemenuhan kebutuhan air irigasi untuk beberapa petak karena keterbatasan ketersediaan air di bangunan sadap. Pemberian air irigasi seperti telah disebutkan di depan lebih dikhususkan kepada beberapa petak dalam satu golongan kemudian dirotasikan pada beberapa petak dalam satu golongan lain sesuai dengan jadwal pemberian air yang dikaitkan dengan masa

pertumbuhan tanaman. Svehlik (1987) dalam Amrina (2013) memberikan rumus kebutuhan air irigasi untuk sistem rotasi seperti pada persamaan berikut :

$$Q_1 = \sum_{i=1}^{i=n} \frac{q_1 \times A_1}{\sum_{i=1}^{i=n} A_1} \times T \quad (2-23)$$

Dimana : T_1 = periode pemberian air (jam)

A_1 = luas areal irigasi pada periode ke-I (ha)

Q_1 = debit air irigasi di pintu pengambilan pada periode ke-I (l/det)

q_1 = debit air irigasi persatuan luas perjadwal rotasi pada periode ke-I (l/det/ha).

2.7. Pola Tata Tanam dan Jadwal Tanam

2.7.1. Pola 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. Penetapan pola tanam ini diperlukan agar tanaman tidak kekurangan air dan agar unsur hara di dalam tanah yang diperlukan oleh tanaman tidak habis. Selain itu pengaturan pola tata tanam diperlukan untuk memudahkan pengelolaan air irigasi terutama pada musim kemarau, dimana air irigasi yang tersedia sangat sedikit sedangkan areal yang diairi luasnya relatif sama dengan musim penghujan (Anonim, 2009: II-5).

Pola tanam memberikan gambaran tentang jenis dan luasan tanaman yang akan diusahakan dalam satu tahun dan diharapkan dapat menjamin kebutuhan air irigasi serta mendapatkan hasil panen yang besar. Tata tanam yang direncanakan merupakan jadwal tanam yang disesuaikan dengan ketersediaan airnya. Tujuan pola tanam adalah sebagai berikut (Anonim, 2009: II-6):

1. Penggunaan air seefektif dan seefisien mungkin sehingga perlu pengaturan dalam pemberian air irigasi.
2. Menghindari ketidakseragaman tanaman.
3. Menetapkan jadwal waktu tanam agar memudahkan dalam proses penanaman dan pengelolaan air irigasi.
4. Peningkatan efisiensi irigasi.
5. Peningkatan produksi pertanian.

Berdasarkan pengertian tata tanam seperti di atas ada 4 faktor yang harus diatur, yaitu:

1. Waktu

Pengaturan waktu dalam perencanaan tata tanam merupakan hal yang pokok. Sebagai contoh, bila hendak mengusahakan padi rendeng, pertama-tama adalah melakukan pengolahan tanah untuk pembibitan. Untuk menghindari hal-hal yang tidak diinginkan, maka waktu penggarapan dan urutan serta tata tanam diatur sebaik-baiknya.

2. Tempat

Pengaturan tempat masalahnya hampir sama dengan pengaturan waktu. Dengan dasar pemikiran bahwa tanaman membutuhkan air dan persediaan air yang ada dipergunakan bagi tanaman. Untuk dapat mencapai hal itu tanaman diatur tempat penanamannya agar pelayanan irigasi dapat lebih mudah.

3. Pengaturan Jenis Tanaman

Tanaman yang diusahakan antara lain padi, palawija dan lain-lain. Tiap jenis tanaman mempunyai kebutuhan air yang berbeda. Berdasarkan hal tersebut, jenis tanaman yang diusahakan harus diatur sedemikian rupa sehingga kebutuhan air dapat terpenuhi. Misalnya jika persediaan air sedikit maka diusahakan penanaman tanaman yang membutuhkan air sedikit. Sebagai contoh adalah penanaman padi, gandum, dan palawija di musim kemarau. Pada musim kemarau persediaan air sedikit, untuk menghindari terjadinya lahan yang tidak terpakai maka areal harus dibatasi luasnya dengan cara menggantinya dengan tanaman palawija. Berarti areal yang ditanami menjadi luas sehingga kemungkinan lahan yang tidak terpakai akan lebih kecil.

4. Pengaturan Luas Tanaman

Pengaturan luas tanaman hampir sama dengan pengaturan jenis tanaman. Pengaturan jenis tanaman dapat berakibat pada pembatasan luas tanaman. Pengaturan luas tanaman akan membatasi besarnya kebutuhan air bagi tanaman yang bersangkutan. Pengaturan ini hanya terjadi pada daerah yang airnya terbatas, misalnya jika persediaan air irigasi yang sedikit maka petani hanya boleh menanam lahannya dengan palawija.

2.7.2. Jadwal Tanam

Sekurang-kurangnya 3 bulan sebelum masa tanam dimulai, instansi Pengairan meminta / mengumpulkan laporan dari Daerah Irigasi dan instansi terkait dari berbagai

Kabupaten sebagai dasar perencanaan kebutuhan air tiap masa tanam, yang terdiri dari laporan (Anonim, 1997 : IV-12) :

1. Jenis tanaman yang akan ditanami
2. Luas areal yang diusulkan

Berdasarkan laporan tersebut diatas, data ketersediaan debit, perkiraan curah hujan efektif dan sumber air lainnya ditambah pemanfaatan air buangan, maka instansi Pengairan akan menyiapkan rencana “alokasi air sementara” untuk setiap Daerah Irigasi. Rencana “alokasi air sementara” disampaikan kepada instansi Pengairan untuk diperiksa, disesuaikan dan ditanggapi sebelum Panitia irigasi mengadakan rapat untuk penetapan rencana pemberian air yang final (Anonim, 1997 : IV-14).

2.8. Neraca Air

Guna mengetahui perbandingan kebutuhan air untuk tanaman dan debit andalan yang tersedia di intake maka dibuat neraca air untuk satu daerah irigasi. Sehingga kekurangan dan kelebihan air dapat dipantau atau dievaluasi pada perencanaan selanjutnya. (Anonim, 2013 : II-6)

Dalam perhitungan neraca air, kebutuhan pengambilan yang dihasilkannya untuk pola tata tanam yang dipakai akan dibandingkan dengan debit andalan. Apabila debit sungai melimpah, maka luas daerah irigasi akan terpenuhi kebutuhannya terhadap air. Bila debit sungai tidak berlimpah dan kadang – kadang terjadi kekurangan debit, maka ada 3 pilihan yang harus dipertimbangkan (Anonim, 1986 : 108) :

1. Luas daerah irigasi dikurangi
2. Melakukan modifikasi dalam pola tata tanam
3. Rotasi teknis atau golongan

Parameter tinjauan neraca air ini adalah meliputi ketersediaan air yang masing-masing titik tinjau (*control point*) dan kebutuhan yang harus dilayani di titik tersebut dengan rangkaian sistem yang saling berhubungan mulai dari hulu-tengah- hilir. Dari neraca air ini akan diperoleh hasil berupa faktor kegagalan, yang merupakan perbandingan antara ketersediaan air dan kebutuhan air dimana jika perbandingan tersebut kurang dari 0.70 (70%) maka sistem penyediaan air tersebut dianggap gagal.

2.9. Sistem Golongan

Untuk memperoleh tanaman dengan pertumbuhan yang optimal guna mencapai produktivitas yang tinggi, maka penanaman harus memperhatikan pembagian air secara merata ke semua petak tersier dalam jaringan irigasi. Sumber air tidak selalu dapat menyediakan air irigasi yang dibutuhkan, sehingga harus dibuat rencana pembagian air yang baik. Pada saat-saat dimana air tidak cukup untuk memenuhi kebutuhan air tanaman dengan pengaliran menerus, maka pemberian air tanaman dilakukan dalam sistem pemberian air secara bergilir, dengan maksud menggunakan air lebih efisien. Sawah dibagi menjadi golongan-golongan saat permulaan pekerjaan sawah bergiliran menurut golongan masing-masing.

Sistem golongan adalah memisah-misahkan periode-periode pengolahan (penggarapan) dengan maksud menekan kebutuhan air maksimum. Beberapa keuntungan dan kelebihan yang terjadi pada sistem golongan :

1. berkurangnya kebutuhan pengambilan puncak.
2. kebutuhan pengambilan puncak bertambah secara berangsur-angsur pada awal waktu pemberian air irigasi (pada periode penyiapan lahan).
3. Timbulnya komplikasi sosial
4. Eksploitasi rumit
5. Kehilangan akibat eksploitasi sedikit lebih tinggi
6. Jangka waktu irigasi untuk tanaman pertama lebih lama, akibatnya lebih sedikit waktu yang tersedia untuk tanaman yang kedua
7. Daur/siklus gangguan serangga, pemakaian insektisida.

Pengaturan-pengaturan umum terhadap golongan-golongan adalah sebagai berikut:

- a. Tiap jaringan induk dibagi menjadi tiga golongan A,B,C. Tiap golongan dadakan sampai seluruh petak-petak tersier dengan cara menggolongkan baku-baku sawah yang seharusnya hampir sama menjadi masing-masing golongan.
- b. Tiap golongan A,B,C digilir.
- c. Untuk keperluan pengolahan tanahnya (garapan), masing-masing golongan menerima air selama dua periode sepuluh harian mulai dari golongan A.
- d. Tanaman padi gadu yang masih ada di sawah diberi air dengan cukup.

Tiap golongan harus diberi batas yang tetap. Tiap-tiap tahun pengaturan golongan digilir, sehingga keuntungan atau kerugian bagian dapat terbagi secara merata. Sistem golongan dikerjakan sebagai berikut:

Tabel 2.9. Pengerjaan Sistem Golongan

No	Periode	Golongan A	Golongan B	Golongan C
	s/d hari ke satu	Garapan tanah untuk pembibitan	-	-
1	hari ke 1-20	Bibit dan garap tanah untuk tanaman padi	Garap tanah untuk pembibitan	
2	hari ke 21-40	Pemindahan tanaman	Bibit dan garap tanah untuk tanaman padi	Garap tanah untuk pembibitan
3	hari ke 41-60	Tanaman padi	Pemindahan tanaman	Bibit dan garap tanah untuk tanaman padi
4	hari ke 61-dst	Tidak ada pembagian air	Tanaman padi	Pemindahan tanaman

Sumber : <http://thepowerofhalal.blogspot.com/2010/10/bab-ii-teori-dasar-kebutuhan-air.html> (diunduh pada 25 November 2013)

2.10. Operasi Pintu

Pembukaan dan penutupan pintu pengambilan dan pintu pembilas yang terkoordinir akan menyebabkan debit air dapat dialirkan sesuai dengan kebutuhan. Pada saat banjir atau pada saat kandungan endapan di sungai tinggi, pintu pengambilan ditutup. Tinggi muka air di hulu bendung tidak boleh malampaui puncak tanggul banjir atau elevasi yang ditetapkan. Endapan di hulu bendung sewaktu-waktu harus dibilas. Elevasi muka air di hulu bendung dicatat dua kali sehari atau tiap jam di musim banjir. (Anonim, 2013: 9).

Debit yang masuk ke saluran dicatat setiap kali terjadi perubahan. Bangunan pengambilan dilengkapi pintu dengan tujuan sebagai berikut :

- Untuk mengatur air yang masuk ke dalam saluran
- Untuk mencegah endapan yang masuk ke dalam saluran
- Untuk mencegah air banjir masuk ke dalam saluran.

Apabila pintu pengambilan lebih dari satu buah maka selama operasi berlangsung tinggi bukaan pintu harus sama besar, kecuali ada salah satu pintu yang diperbaiki. Pada waktu banjir atau kandungan endapan di sungai terlalu besar, pintu bangunan pengambilan harus ditutup dan pengaliran air di saluran dihentikan. Kalau di

depan pintu pengambilan dipasang saringan sampah, pembersihan sampah dilakukan setelah pintu pengambilan ditutup.

