

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Umum

Kebutuhan air irigasi adalah jumlah volume air yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan evapotranspirasi, kehilangan air, kebutuhan air untuk tanaman dengan memperhatikan jumlah air yang diberikan oleh alam melalui hujan dan kontribusi air tanah. (Lampiran II Kriteria Perencanaan-Jaringan Irigasi; 28)

2.2. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kebutuhan Air Tanaman

1. Topografi

Keadaan topografi mempengaruhi kebutuhan air tanaman. Untuk lahan yang miring membutuhkan air yang lebih banyak dari pada lahan yang datar, karena air akan lebih cepat mengalir menjadi aliran permukaan dan hanya sedikit yang mengalami infiltrasi, dengan kata lain kehilangan air di lahan miring akan lebih besar.

2. Hidrologi

Jumlah curah hujan mempengaruhi kebutuhan air makin banyak curah hujannya, maka makin sedikit kebutuhan air tanaman, hal ini dikarenakan hujan efektif akan menjadi besar.

3. Klimatologi

Keadaan cuaca adalah salah satu syarat yang penting untuk pengelolaan pertanian. Tanaman tidak dapat bertahan dalam keadaan cuaca buruk. Dengan memperhatikan keadaan cuaca dan cara pemanfaatannya, maka dapat dilaksanakan penanaman tanaman yang tepat untuk periode yang tepat dan

sesuai dengan keadaan tanah. Cuaca dapat digunakan untuk rasionalisasi penentuan laju evaporasi dan evapotranspirasi, hal ini sangat bergantung pada jumlah jam penyinaran matahari dan radiasi matahari.

Untuk penentuan tahun/periode dasar bagi rancangan irigasi harus dikumpulkan data curah hujan dengan jangka waktu yang sepanjang mungkin.

Disamping data curah hujan diperlukan juga penyelidikan evapotranspirasi, kecepatan angin, arah angin, suhu udara, jumlah jam penyinaran matahari, kelembaban.

4. Tekstur tanah

Selain membutuhkan air, tanaman juga membutuhkan tempat untuk tumbuh, yang dalam tehnik irigasi dinamakan tanah. Tanah yang baik untuk usaha pertanian ialah tanah yang mudah dikerjakan dan bersifat produktif serta subur. Tanah yang baik tersebut memberi kesempatan pada akar tanaman untuk tumbuh dengan mudah, menjamin sirkulasi air dan udara serta baik pada zona perakaran dan secara relatif memiliki persediaan hara dan kelembaban tanah yang cukup.

Tanaman membutuhkan air. Oleh karena itu, pada zone perakaran perlu tersedia lengas tanah yang cukup. Tetapi walaupun kelembaban tanah perlu dipelihara, air yang diberikan tidak boleh berlebih. Pemberian air harus sesuai dengan kebutuhan dan sifat tanah serta tanaman.

2.3. Analisa Curan Hujan

Data hujan yang diperoleh dari alat penakar hujan merupakan hujan yang terjadi hanya pada satu tempat atau titik saja (point rainfall). Curah hujan wilayah/kawasan yang dinyatakan dalam millimeter. Mengingat curah hujan sangat bervariasi terhadap tempat maka, untuk kawasan yang luas, satu alat penakar hujan belum dapat menggambarkan hujan wilayah tersebut. Dalam hal ini diperlukan curah hujan kawasan yang diperoleh dari harga rata-rata curah hujan beberapa stasiun penakar curah hujan yang ada di dalam dan atau di sekitar kawasan lokasi kegiatan perencanaan. Perhitungan curah hujan kawasan dilakukan untuk memberikan nilai curah hujan secara time series pada setiap kawasan (areal rainfall) yang dapat berupa Daerah Pengaliran Sungai (DPS) berdasarkan data curah hujan dari pos-pos yang ada (point rainfall).

Dalam analisa hidrologi untuk menentukan besarnya curah hujan kawasan ada 3 (tiga) cara yang umum dipakai antara lain :

- Cara rata-rata hitungan (aljabar)
- Cara Poligon Thiessen
- Cara Isohyet

2. 4. Kebutuhan Air

Analisis kebutuhan air irigasi merupakan salah satu tahap penting yang diperlukan dalam perencanaan dan pengelolaan sistem irigasi. Kebutuhan air tanaman didefinisikan sebagai jumlah air yang dibutuhkan oleh tanaman pada suatu periode untuk dapat tumbuh dan produksi secara normal.

Berdasarkan persamaannya, kebutuhan air irigasi dapat diartikan sebagai jumlah volume air yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan evapotranspirasi, kehilangan air, kebutuhan air untuk tanaman dengan memperhatikan jumlah air yang diberikan oleh alam melalui hujan dan kontribusi air tanah.

Kebutuhan air untuk berbagai jenis tanaman ditinjau terhadap tanaman padi dan palawija.

Kebutuhan air di sawah untuk padi ditentukan oleh faktor-faktor berikut :

1. Penyiapan Lahan
2. Pemakaian konsumtif
3. Perkolasi dan infiltrasi
4. Penggenangan
5. Efisiensi irigasi
6. Curah hujan efektif
7. Pola Tanam

Kebutuhan bersih air di sawah (NFR) dipengaruhi oleh faktor-faktor NFR seperti tersebut diatas dengan memperhitungkan curah hujan efektif (R_e). Bedanya kebutuhan pengambilan air irigasi

(DR), juga ditentukan dengan memperhitungkan faktor efisiensi irigasi secara keseluruhan (e), perhitungan kebutuhan air irigasi dengan rumus sebagai berikut :

$$NFR = Etc + P + WLR - R_e$$

$$DR = (NFR \times A)/e$$

Dimana,

$$NFR = \text{Kebutuhan air irigasi di sawah (lt/det/Ha)}$$

$$DR = \text{Kebutuhan air di pintu pengambilan (lt/det/Ha)}$$

Etc	=	Penggunaan konsumtif (mm/hari)
P	=	Perkolasi (mm/hari)
WLR	=	Penggantian lapisan air (mm/hari)
Re	=	Curah hujan efektif
A	=	Luas areal irigasi rencana (Ha)
e	=	Efisiensi irigasi

1. Penyiapan Lahan

Kebutuhan air untuk penyiapan lahan umumnya menentukan kebutuhan air irigasi pada suatu proyek irigasi. Faktor-faktor penting yang menentukan besarnya kebutuhan air untuk penyiapan lahan adalah :

- a. lamanya waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan penyiapan lahan.
- b. jumlah air yang diperlukan untuk penyiapan lahan

Faktor – faktor penting yang menentukan lamanya jangka waktu penyiapan lahan adalah :

- a. tersedianya tenaga kerja dan ternak penghela atau traktor untuk menggarap tanah
- b. perlu memperpendek jangka waktu tersebut agar tersedia cukup waktu untuk menanam padi sawah atau padi ladang kedua.

Faktor-faktor tersebut saling berkaitan, kondisi sosial, budaya yang ada di daerah penanaman padi akan mempengaruhi lamanya waktu yang diperlukan untuk penyiapan lahan. Untuk daerah irigasi baru, jangka waktu penyiapan lahan akan ditetapkan berdasarkan kebiasaan yang berlaku di daerah-daerah didekatnya.

Sebagai pedoman diambil jangka waktu 1,5 bulan untuk menyelesaikan penyiapan lahan diseluruh petak tersier.

Bilamana untuk penyiapan lahan diperkirakan akan dipakai peralatan mesin secara luas, maka jangka waktu penyiapan lahan akan diambil 1 bulan.

Perlu diingat bahwa transplantasi (perpindahan bibit ke sawah) mungkin sudah dimulai setelah 3 sampai 4 minggu di beberapa bagian petak tersier dimana pengolahan sudah selesai.

✓ **Kebutuhan Air Untuk Penyiapan Lahan**

Pada umumnya jumlah air yang dibutuhkan untuk penyiapan lahan dapat ditentukan berdasarkan kedalaman serta porositas tanah disawah. Rumus berikut dipakai untuk memperkirakan kebutuhan air untuk lahan :

$$PWR = \frac{(Sa - Sb)N \cdot d}{1000} + Pd + FL$$

dengan :

PWR = Kebutuhan air untuk penyiapan lahan (mm)

Sa = Derajat kejenuhan tanah setelah penyiapan lahan dimulai (%)

Sb = Derajat kejenuhan tanah sebelum penyiapan lahan dimulai (%)

N = Porositas tanah dalam (%) pada harga rata-rata untuk kedalaman tanah

d = Asumsi kedalaman tanah setelah pekerjaan penyiapan lahan (mm)

Pd = Kedalaman genangan setelah pekerjaan penyiapan lahan (mm)

FL = Kehilangan air disawah selama 1 hari (mm)

Untuk tanah bertekstur berat tanpa retak-retak, kebutuhan air untuk penyiapan lahan diambil 200 mm, ini termasuk air untuk penjenuhan dan pengolahan tanah.

✓ **Kebutuhan Air Selama 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 ItJdt selama periode penyiapan lahan dan menghasilkan rumus sebagai berikut :

$$IR = Me^k / (e^k - 1)$$

dengan :

IR = Kebutuhan air irigasi ditingkat persawahan (mmlhari)

M = Kebutuhan air untuk mengganti kehilangan air akibat evaporasi dan perkolasi di sawah yang sudah dijenuhkan $M = E_o + P$ (mm/hari)

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

P = Perkolasi

k = MTIS

T = Jangka waktu penyiapan lahan (hari)

S = Kebutuhan air, untuk penjenuhan di tambah dengan lapisan air 50 mm, yakni $200 + 50 = 250$ mm seperti yang sudah diterangkan diatas.

Untuk menyikapi perubahan iklim yang selalu berubah dan juga dalam rangka penghematan air maka diperlukan suatu metode penghematan air pada saat pasca konstruksi.

Pada saat ini perhitungan kebutuhan air dihitung secara konvensional yaitu dengan metode genangan, yang berkonotasi bahwa metode genangan adalah metode boros air.

Metode perhitungan kebutuhan air yang paling menghemat air adalah metode Intermitten yang di Indonesia saat ini dikenal dengan nama SRI atau System Rice Intensification.

SRI adalah metode penghematan air dan peningkatan produksi dengan jalan pengurangan tinggi genangan disawah dengan system pengaliran terputus putus (intermiten). Metode ini tidak direkomendasi untuk dijadikan dasar perhitungan kebutuhan air, tetapi bisa sebagai referensi pada saat pasca konstruksi.

Tabel 2.1 memperlihatkan kebutuhan air irigasi selama penyiapan lahan yang dihitung menurut rumus di atas.

Tabel 2.1. Kebutuhan air irigasi selama penyiapan lahan (IR)

M E _o + P Mm/ hari	T = 30 hari		T = 45 hari	
	S = 250 mm	S = 300 mm	S = 250 mm	S = 300 mm
5,0	11,1	12,7	8,4	9,5
5,5	11,4	13,0	8,8	9,8
6,0	11,7	13,3	9,1	10,1
6,5	12,0	13,6	9,4	10,4
7,0	12,3	13,9	9,8	10,8
7,5	12,6	14,2	10,1	11,1
8,0	13,0	14,5	10,5	11,4
8,5	13,3	14,8	10,8	11,8
9,0	13,6	15,2	11,2	12,1
9,5	14,0	15,5	11,6	12,5
10,0	14,3	15,8	12,0	12,9
10,5	14,7	16,2	12,4	13,2
11,0	15,0	16,5	12,8	13,6

Sumber : KP – 01 Perencanaan Jaringan Irigasi

2. Penggunaan konsumtif

Penggunaan konsumtif adalah jumlah air yang dipakai oleh tanaman untuk proses fotosintesis dari tanaman tersebut. Penggunaan konsumtif dihitung dengan rumus berikut :

$$E_{tc} = K_c \cdot E_{to}$$

dengan :

E_{tc} = evapotranspirasi tanaman (mm/hari)

E_{to} = evapotranspirasi tanaman acuan (mm/hari)

K_c = Koefisien tanaman

a. Evapotranspirasi

Evapotranspirasi tanaman acuan adalah evapotranspirasi tanaman yang dijadikan acuan, yakni rerumputan pendek. E_{to} adalah kondisi evaporasi berdasarkan keadaan – keadaan meteorologi seperti :

- ✓ Temperatur
- ✓ Sinar matahari (atau radiasi)
- ✓ Kelembapan
- ✓ Angin

Evapotranspirasi dapat dihitung dengan rumus-rumus teoritis-empiris dengan mempertimbangkan faktor-faktor meteorologi di atas.

Bila evaporasi diukur di stasiun agrometeorologi, maka biasanya digunakan pan Kelas A. harga-harga pan evaporasi (E_{pan}) dikonversi ke dalam angka-angka E_{to} dengan menerapkan faktor pan K_p antara 0,65 dan 0,85 bergantung kepada kecepatan angin, kelembapan relatif serta elevasi.

$$E_{to} = K_p \cdot E_{pan}$$

Harga-harga faktor pun mungkin sangat bervariasi bergantung kepada lamanya angin bertiup, vegetasi di daerah sekitar dan lokasi pan. Evaporasi pan diukur secara harian, demikian pula harga-harga ETo.

Untuk perhitungan evaporasi, dianjurkan untuk menggunakan rumus Penman yang sudah dimodifikasi, Temperatur, Kelembapan, angin dan sinar matahari (atau radiasi) merupakan parameter dalam rumus tersebut. Data-data ini diukur secara harian pada stasiun-stasiun (agro) meteorologi hitung ETo dengan rumus Penman.

Untuk rumus Penman yang dimodifikasi ada 2 metode yang dapat digunakan :

- ✓ Metode Nedeco/ Prosida yang lihat terbitan Dirjen Pengairan, Bina Program PSA 010, 1985
- ✓ Metode FAO lebih umum dipakai dan dijelaskan dalam terbitan FAO Crop Water requirements, 1975.

Harga-harga ETo dari rumus penman menunjuk pada tanaman acuan apabila digunakan albedo 0,25 (rerumputan pendek). Koefisien-koefisien tanaman yang dipakai untuk penghitungan ETo harus didasarkan pada ETo ini dengan albedo 0,25.

Seandainya data-data meteorologi untuk daerah tersebut tidak tersedia maka harga-harga ETo boleh diambil sesuai dengan daerah-daerah di sekitarnya. Keadaan-keadaan meteorologi hendaknya diperiksa dengan seksama agar transposisi data demikian dapat dijamin keandalannya. Keadaan-keadaan temperatur, kelembapan, angin dan sinar matahari diperbandingkan.

Pengguna konsumtif dihitung secara tengah bulanan, demikian pula harga-harga evapotranspirasi acuan. Setiap jangka waktu setengah bulan harga ETo ditetapkan dengan analisis frekuensi. Untuk ini distribusi normal akan diasumsikan.

b. Koefisien Tanaman

Harga – harga koefisien tanaman padi yang diberikan pada Tabel 2.2. akan dipakai.

Tabel 2.2. Harga – harga koefisien¹ tanaman padi

Bulan	Nedeco/ Prosida		FAO	
	Varietas ² Biasa	Varietas ³ Unggul	Varietas biasa	Varietas Unggul
0,5	1,20	1,20	1,10	1,10
1	1,20	1,27	1,10	1,10
1,5	1,32	1,33	1,10	1,05
2	1,40	1,30	1,10	1,05
2,5	1,35	1,30	1,10	0,95
3	1,24	0	1,05	0
3,5	1,12		0,95	
4	0 ⁴		0	

Sumber : KP – 01 Perencanaan Jaringan Irigas

Keterangan :

- 1 Harga – harga koefisien ini akan dipakai dengan rumus evapotranspirasi Penman yang sudah dimodifikasi, dengan menggunakan metode yang diperkenalkan oleh Nedeco/ Prosida atau FAO*
- 2 Varietas padi biasa adalah varietas padi yang masa tumbuhnya lama*
- 3 Varietas unggul adalah varietas padi yang jangka waktu tumbuhnya pendek*
- 4 Selama setengah bulan terakhir pemberian air irigasi ke sawah dihentikan; kemudian koefisien tanaman diambil “nol” dan padi akan menjadi masak dengan air yang tersedia*

3. Perkolasi

Laju perkolasi sangat bergantung kepada sifat-sifat tanah. Pada tanah-tanah lempung berat dengan karakteristik pengolahan (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.

2. Penggantian Lapisan air

Setelah pemupukan, usahakan untuk menjadwalkan dan mengganti lapisan air menurut kebutuhan

Jika tidak ada penjadwalan semacam itu, lakukan penggantian sebanyak 2 kali, masing-masing 50 mm (atau 3,3 mm/ hari selama ½ Bulan) selama sebulan dan dua bulan setelah transplantasi.

3. Curah hujan efektif

Untuk irigasi pada curah hujan efektif bulanan diambil 70 persen dari curah hujan minimum tengah bulanan dengan periode ulang 5 tahun

$Re = 0,7 \times R80$ untuk tanaman padi

$Re = 0,7 \times R50$ untuk tanaman palawija

Di daerah-daerah proyek yang besar di mana tersedia data-data curah hujan harian, harus dipertimbangkan untuk diadakan studi simulasi untuk menghasilkan kriteria yang lebih terinci.

2.4.1 Perhitungan kebutuhan air di sawah untuk petak tersier

Pada Tabel 2.1. dan 2.2. diberikan contoh perhitungan dalam bentuk tabel untuk kebutuhan air di sawah bagi dua tanaman padi varietas unggul di petak tersier.

Disamping penjelasan yang telah diuraikan diatas, telah dibuat asumsi-asumsi berikut :

- a. Dengan rotasi (alamiah) di dalam petak tersier, kegiatan-kegiatan penyiapan lahan di seluruh petak dapat diselesaikan secara berangsur-angsur. Rotasi alamiah digambarkan dengan pengaturan kegiatan-kegiatan setiap jangka waktu setengah bulan secara bertahap. Oleh karena itu kolom-kolomnya mempunyai harga-harga koefisien tanaman yang bertahap-tahapnya mempunyai harga koefisien tanaman yang bertahap-tahap.
- b. Transplantasi akan dimulai pada pertengahan bulan kedua dan akan selesai dalam waktu setengah bulan sesudah selesainya penyiapan lahan.
- c. Harga-harga evapotranspirasi tanaman acuan ET_0 , laju perkolasi P dan curah hujan efektif R_e adalah harga-harga asumsi/andaian.
- d. Kedua penggantian lapisan air (WLR) di asumsikan seperti pada bagian 2.4 dan masing-masing WLR dibuat bertahap.

Tabel 2.3 Kebutuhan air di sawah untuk petak tersier jangka waktu penyiapan lahan 1,0 bulan

Bulan	ET _o	P	R	WLR	C ₁	C ₂	C ₃	ET _c	NFR	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10) ¹⁾	
Nov	1 2	5,1	2,0	2,0						
Des	1 2	4,3	2,0	3,6		LP 1,1	LP LP	LP LP	13,7 ²⁾ 13,7	10,1 ³⁾ 10,1
Jan	1 2	4,5	2,0	3,8	1,7 1,7	1,1 1,05	1,1 1,1	1,1 1,08	5,0 ⁴⁾ 4,9	4,8 ⁵⁾ 4,8
Feb	1 2	4,7	2,0	4,1	1,7 1,7	1,05 0,95	1,05 1,05	1,05 1,0	4,9 4,7	4,5 4,3
Mar	1 2	4,8	2,0	5,0		0 0	0,95 0	0,48 0	2,3 0	0 0
Apr	1 2	4,5	2,0	5,3		LP 1,1	LP LP	LP LP	12,3 ⁶⁾ 12,3	7,0 ⁷⁾ 7,0
Mei	1 2	3,8	2,0	5,1	1,7 1,7	1,1 1,05	1,1 1,1	1,1 1,08	4,2 4,1	2,8 2,7
Jun	1 2	3,6	2,0	4,2	1,7 1,7	1,05 0,95	1,05 1,05	1,05 1,0	3,8 3,6	3,3 3,1
Jul	1 2	4,0	2,0	2,9		0 0	0,95 0	0,48 0	1,9 0	0 0
Agt	1 2	5,0	2,0	2,0						
Sep	1 2	5,7	2,0	1,0						
Okt	1 2	5,7 5,1	2,0 2,0	1,0 2,0						

Sumber : KP – 01 Perencanaan Jaringan Irigasi

- 1) Kolom 2, 3, 5, 9 dan 10 dalam satuan mm/hari
- 2) Kebutuhan air total untuk penyiapan lahan : tanaman pertama $M = (1,1 \times 4,3) + 2 = 6,7$ mm/hari. $S = 300$ mm/hari. $IR = 13,7$ mm/hari
- 3) Kebutuhan air netto untuk penyiapan lahan sama dengan kebutuhan total dikurangi curah hujan efektif rata-rata selama periode penyiapan lahan tanaman pertama $13,7 - 3,6 = 10,1$ mm/hari.
- 4) $ET_c = ET_o \times C_1$, koefisien rata-rata tanaman.
- 5) $NFR = ET_c + P - Re + WLR$.
- 6) Kebutuhan air total untuk penyiapan lahan : tanaman kedua $M = (1,1 \times 4,5) + 2 = 7$ mm/hari. $S = 250$ mm/hari
- 7) Kebutuhan air netto untuk penyiapan lahan sama dengan kebutuhan total dikurangi curah hujan efektif rata-rata selama periode penyiapan lahan tanaman kedua $12,3 - 5,3 = 7,0$ mm/hari.

Tabel 2.4 Kebutuhan air di sawah untuk petak tersier jangka waktu penyiapan lahan 1,0 bulan

Bulan		ET _o	P	R	WL R	C ₁	C ₂	C ₃	C	ET _c	NFR
(1)		(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11) ¹⁾
Nov	1 2	5,1	2,0	2,0							
Des	1 2	4,3	2,0	3,6		LP 1,1	LP LP	LP LP	LP LP	10,7 ²⁾ 10,7	7,0 ³⁾ 7,0
Jan	1 2	4,5	2,0	3,8		1,1 2,2	1,1 1,1	LP 1,1	LP 1,08	10,7 4,9 ⁴⁾	7,0 5,3 ⁵⁾
Feb	1 2	4,7	2,0	4,1	2,2 1,1	1,05 0,95	1,05 1,05	1,1 1,05	1,07 1,02	5,0 4,8	5,1 3,8
Mar	1 2	4,8	2,0	5,0	1,1	0	0,95 0	1,05 0,95	0,67 0,32	3,2 1,6	1,3 0
Apr	1 2	4,5	2,0	5,3		LP LP	LP LP	LP LP	0 0	0 9,4 ⁶⁾	0 4,3 ⁷⁾
Mei	1 2	3,8	2,0	5,1		1,1 1,1	LP 1,1	LP LP	LP LP	9,4 9,4	4,3 4,3
Jun	1 2	3,6	2,0	4,2	2,2 2,2	1,05 1,05	1,1 1,05	1,1 1,1	1,08 1,07	3,9 3,9	3,9 3,9
Jul	1 2	4,0	2,0	2,9	1,1 1,1	0,95 0	1,05 0,95	1,05 1,05	1,02 0,67	4,1 2,7	4,3 2,9
Agt	1 2	5,0	2,0	2,0			0	0,95 0	0,32 0	1,6 0	0 0
Sep	1 2	5,7	2,0	1,0							
Okt	1 2	5,7	2,0	1,0							

Sumber : KP – 01 Perencanaan Jaringan Irigasi

- 1) Kolom 2, 3, 5, 10 dan 11 dalam satuan mm/hari
- 2) Kebutuhan air total untuk penyiapan lahan : tanaman pertama $M = (1,1 \times 4,4) + 2 = 6,8$ mm/hari. $S = 300$ mm/hari. $IR = 10,7$ mm/hari
- 3) Kebutuhan air netto untuk penyiapan lahan sama dengan kebutuhan total dikurangi curah hujan efektif rata-rata selama periode penyiapan lahan tanaman pertama $10,7 - 3,7 = 7,0$ mm/hari.
- 4) $ET_c = ET_o \times C_1$, koefisien rata-rata tanaman.
- 5) $NFR = ET_c + P - R + WLR$.
- 6) Kebutuhan air total untuk penyiapan lahan : tanaman kedua $M = (1,1 \times 4,0) + 2 = 6,5$ mm/hari. $S = 250$ mm; $IR = 9,4$ mm/hari
- 7) Kebutuhan air netto untuk penyiapan lahan sama dengan kebutuhan total dikurangi curah hujan efektif rata-rata selama periode penyiapan lahan tanaman kedua $9,4 - 5,1 = 4,3$ mm/hari.

2. 4.2. Kebutuhan air di Sawah untuk Tanaman Ladang dan Tebu

1. Penyiapan Lahan

Masa pra-irigasi diperlukan guna menggarap lahan untuk ditanami dan untuk menciptakan kondisi lembap yang memadai untuk persemaian yang baru tumbuh. Banyaknya air yang dibutuhkan bergantung kepada kondisi tanah dan pola tanam yang diterapkan. Jumlah air 50 sampai 100 mm dianjurkan untuk tanaman ladang dan 100 sampai 120 mm untuk tebu, kecuali jika terdapat kondisi – kondisi khusus (misalnya ada tanaman lain yang ditanam segera sesudah padi).

2. Penggunaan konsumtif

Seperti halnya untuk padi, dianjurkan bahwa untuk indeks evapotranspirasi dipakai rumus evapotranspirasi Penman yang dimodifikasi, sedangkan cara perhitungannya bisa menurut cara FAO atau cara Nedeco/Prosida.

Harga–harga koefisien tanaman disajikan pada Tabel 2.2. Harga–harga koefisien ini didasarkan pada data–data dari FAO (dengan data–data untuk negara–negara yang paling mirip) dan menggunakan metode untuk menjabarkan koefisien tanaman. Dalam penjabaran harga–harga koefisien ini untuk dipakai secara umum di Indonesia, diasumsikan harga–harga berikut :

- a. evapotranspirasi harian 5 mm,
- b. kecepatan angin antara 0 dan 5 m/dt,
- c. kelembapan relatif minimum 70%
- d. frekuensi irigasi/curah hujan per 7 hari.

Apabila harga–harga kisaran tersebut dirasa terlalu menyimpang atau tidak sesuai dengan keadaan daerah proyek, maka dianjurkan agar harga–harga koefisien dijabarkan langsung dari FAO Guideline.

Untuk tanaman tebu, harga–harga koefisien tanaman ditunjukkan pada Tabel 2.2. Harga–harga tersebut diambil langsung dari FAO Guideline. Untuk tanaman–tanaman lainnya, ambil harga–harga secara langsung dari FAO Guideline.

Jika harga–harga jangka waktu pertumbuhan berbeda dari harga–harga yang ditunjukkan, maka dianjurkan agar harga–harga yang ditunjukkan pada Tabel 2.3 dan 2.4 diplot dalam bentuk histogram, dan agar harga–harga koefisien dihitung dari histogram–histogram tersebut dengan skala waktu yang dikonversi.

3. Perkolasi

Pada tanaman lading, perkolasi air ke dalam lapisan tanah bawah hanya akan terjadi setelah pemberian air irigasi. Dalam mempertimbangkan efisiensi irigasi, perkolasi hendaknya dipertimbangkan.

4. Curah hujan efektif

Curah hujan efektif dihitung dengan metode yang diperkenalkan oleh USDA Soil Conservation Service seperti ditunjukkan pada Tabel 2.5 di bawah ini, dan air tanah yang tersedia diperlihatkan pada Tabel 2.6; keduanya diambil dari FAO Guideline. Perlu dicatat bahwa metode ini tidak berlaku untuk tanaman padi yang digenangi. Harus diingat pula bahwa harga – harga yang ditunjukkan pada Tabel 2.6 tidak berlaku untuk laju infiltrasi tanah dan intensitas curah hujan; dan bahwa jika laju infiltrasi rendah serta intensitas curah hujan tinggi, maka kehilangan air karena melimpas mungkin sangat besar sedangkan hal ini tidak diperhitungkan dalam metode ini.

5. Efisiensi irigasi

Agar diperoleh angka–angka efisiensi yang realistis untuk tanaman lading dan tebu, diperlukan penelitian/riset. Tetapi dengan pemilikan tanah yang kecil serta

pertanian yang intensif, khususnya di Jawa, tingkat efisiensi yang tinggi bisa dicapai.

2.4.3. Kebutuhan Air Pengambilan Untuk Padi

1. Rotasi Teknis

Keuntungan–keuntungan yang dapat diperoleh dari sistem rotasi teknis adalah :

- a. berkurangnya kebutuhan pengambilan puncak
- b. kebutuhan pengambilan bertambah secara berangsur–angsur pada awal waktu pemberian air irigasi (pada periode penyiapan lahan), seiring dengan makin bertambahnya debit sungai; kebutuhan pengambilan puncak dapat ditunda.

Sedangkan hal–hal yang tidak menguntungkan adalah :

- a. timbulnya komplikasi social
- b. eksploitasi lebih rumit
- c. kehilangan air akibat eksploitasi sedikit lebih tinggi
- d. jangka waktu irigasi untuk tanaman pertama lebih lama, akibatnya lebih sedikit waktu tersedia untuk tanaman kedua
- e. daur/siklus gangguan serangga; pemakaian insektisida

Tabel 2.5 Harga – harga koefisien untuk diterapkan dengan metode perhitungan evapotranspirasi FAO

Tanaman	Jangka tumbuh/ hari	½ bulan No.															
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
Kedelai	85		0,5	0,75	1,0	1,0	0,82	0,45*									
Jagung	80		0,5	0,59	0,96	1,05	1,02	0,95*									
Kacang tanah	130		0,5	0,51	0,66	0,85	0,95	0,95	0,95	0,55	0,55*						
Bawang	70		0,5	0,51	0,69	0,90	0,95*										
Buncis	75		0,5	0,64	0,89	0,95	0,88										
Kapas	195		0,5	0,5	0,58	0,75	0,91	1,04	1,05	1,05	1,05	0,78	0,65	0,65	0,65		

Sumber : KP – 01 Perencanaan Jaringan Irigasi

* untuk sisanya kurang dari ½ bulan

Catatan : 1. Diambil dari FAO Guideline for Crop Water Requirements (Ref. FAO, 1977)

2. Untuk diterapkan dengan metode ET Prosida, kalikan harga – harga koefisien tanaman itu dengan 1,15

Tabel 2.6 Harga – harga koefisien tanaman tebu yang cocok untuk diterapkan dengan rumus evapotranspirasi FAO

Umur tanaman		RH _{min} < 70%	RH _{min} < 20%			
12 bulan	24 bulan	Tahap pertumbuhan	angin kecil sampai sedang	angin kencang	angin kecil sampai sedang	angin kencang
0 – 1	0 – 2,5	saat tanam sampai 0,25 rimbun *)	.55	.6	.4	.45
1 – 2	2,5 – 3,5	0,25 – 0,5 rimbun	.8	.85	.75	.8
2 – 2,5	3,5 – 4,5	0,5 – 0,75 rimbun	.9	.95	.95	1,0
2,5 – 4	4,5 – 6	0,75 sampai rimbun	1,0	1,1	1,1	1,2
4 – 10	6 – 17	penggunaan air puncak	1,05	1,15	1,25	1,3
10 – 11	17– 22	awal berbunga	.8	.85	.95	1,05
11 – 12	22 – 24	menjadi masak	.6	.65	.7	.75

Sumber : KP – 01 Perencanaan Jaringan Irigasi

Catatan : 1. Sumber : Ref (FAO, 1977)

2. Untuk diterapkan dengan metode ET Prosida, kalikan masing – masing harga koefisien dengan 1, 15

*) rimbun = full canopy, maksudnya pada saat tanaman telah mencapai tahap berdaun rimbun, sehingga bila dilihat dari atas tanah di sela – selanya tidak tampak

Tabel 2.7 Curah hujan efektif rata – rata bulanan dikaitkan dengan ET tanaman rata – rata bulanan dan curah hujan mean bulanan (mean monthly rainfall) (USDA (SCS), 1969)

Curah hujan mean bulanan mm	12,5	25	37,5	50	62,5	75	87,5	100	112,5	125	137,5	150	162,5	175	187,5	200
ET tanaman rata – rata bulanan/mm	25	8	16	24	Curah hujan efektif rat-rata bulanan/mm											
	50	8	17	25	32	39	46									
	75	9	18	27	34	41	48	56	62	69						
	100	9	19	28	35	43	52	59	66	73	80	87	94	100		
	125	10	20	30	37	46	54	62	70	76	85	92	98	107	116	120
	150	10	21	31	39	49	57	66	74	81	89	97	104	112	119	127
	175	11	23	32	42	52	61	69	78	86	95	103	111	118	126	134
	200	11	24	33	44	54	64	73	82	91	100	109	117	125	134	142
	225	12	25	35	47	57	68	78	87	96	106	115	124	132	141	150
	250	13	25	38	50	61	72	84	92	102	112	121	132	140	150	158

Apabila kedalaman bersih air yang dapat ditampung dalam tanah pada waktu irigasi lebih besar atau lebih kecil dari 75 mm, harga – harga factor koreksi yang akan dipakai adalah :

Tampungan efektif	20	25	37.5	50	62.5	75	100	125	150	175	200
Faktor tampungan	.73	.77	.86	.93	.97	1.00	1.02	1.04	1.06	1.07	1.08

Sumber : KP – 01 Perencanaan Jaringan Irigasi

CONTOH :

Diketahui :

Curah hujan mean bulanan = 100 mm; ET tanaman = 150 mm; tampungan efektif = 175 mm

Pemecahan :

Faktor koreksi untuk tampungan efektif = 1.07

Curah hujan efektif $1.07 \times 74 = 79$ mm

Sumber : Ref (FAO, 1977)

Tabel 2.8 Air tanah yang tersedia bagi tanaman – tanaman ladang untuk berbagai jenis tanah

Tanaman	Dalamnya akar m	Fraksi air yang tersedia	Air tanah tersedia yang siap – pakai dalam mm		
			halus	sedang	kasar
Kedelai	0,6 – 1,3	0,5	100	75	35
Jagung	1,0 – 1,7	0,6	120	80	40
Kacang tanah	0,5 – 1,0	0,4	80	55	25
Bawang	0,3 – 0,5	0,25	50	35	15
Buncis	0,5 – 0,7	0,45	90	65	30
Kapas	1,0 – 1,7	0,65	130	90	40
Tebu	1,2 – 2,0	0,65	130	90	40

Sumber : KP – 01 Perencanaan Jaringan Irigasi

Catatan :

1. Sumber Ref (FAO, 1977)
2. Harga – harga ini cocok dengan jenis – jenis tanah jika harga ET tanaman 5 sampai 6 mm/hari

Tabel 2.9 Harga – harga efisiensi irigasi untuk tanaman ladang (*upland crops*)

	Awal	Peningkatan yang dapat dicapai
Jaringan irigasi utama	0,75	0,80
Petak Tersier	0,65	0,75
Keseluruhan	0,50	0,60

Sumber : KP – 01 Perencanaan Jaringan Irigasi

Untuk membentuk sistem rotasi teknis, petak tersier dibagi-bagi menjadi sejumlah golongan, sedemikian rupa sehingga tiap golongan terdiri dari petak–petak tersier yang tersebar di seluruh daerah irigasi.

Petak–petak tersier yang termasuk dalam golongan yang sama akan mengikuti pola penggarapan tanah yang sama; penyiapan lahan dan tanam akan dimulai pada waktu yang sama. Kebutuhan air total pada waktu tertentu ditentukan dengan menambahkan besarnya kebutuhan air di berbagai golongan pada waktu itu.

Berhubung petak–petak dalam golongan 1 terletak pada posisi yang menguntungkan, maka diperkenalkanlah sistem rotasi tahunan. Hasil panen dari golongan ini akan pertama kali sampai di pasaran, dengan demikian harga beras tinggi. Jika tahun itu dimulai dari golongan 1, maka tahun berikutnya dimulai dari golongan 2, tahun berikutnya lagi golongan 3, dan seterusnya, sedangkan golongan yang pada tahun sebelumnya menempati urutan pertama, sekarang menempati urutan terakhir.

Di dalam petak tersier tidak ada rotasi, oleh sebab itu seluruh petak termasuk dalam satu golongan. Petak – petak tersier, yang tergabung dalam satu golongan,

biasanya tersebar di seluruh daerah irigasi. Praktek ini memanfaatkan tenaga kerja, ternak penghela dan air yang tersedia. Untuk menyederhanakan pengelolaan air, dianjurkan agar tiap golongan mempunyai jumlah hektar yang sama.

Kadang-kadang rotasi teknis hanya diterapkan di petak sekunder saja. Seluruh petak tersier yang dilayani oleh satu saluran sekunder termasuk dalam golongan yang sama. Sistem rotasi teknis semacam ini eksploitasinya tidak begitu rumit, tetapi kurang menguntungkan dibanding sistem rotasi pada petak tersier, karena :

- tidak ada dampak pengurangan debit rencana pada saluran sekunder
- kesempatan untuk berbagi tenaga kerja dan ternak penghela di antara petak tersier terbatas karena seluruh petak sekunder mulai menggarap tanah dalam waktu yang bersamaan.

Agar kebutuhan pengambilan puncak dapat dikurangi, maka areal irigasi harus dibagi-bagi menjadi sekurang-kurangnya tiga atau empat golongan. Dengan sendirinya hal ini agak mempersulit eksploitasi jaringan irigasi. Lagi pula usaha pengurangan debit puncak mengharuskan diperkenalkannya sistem rotasi. Jumlah golongan umumnya dibatasi sampai maksimum 5.

Dalam menilai apakah sistem rotasi teknis diperlukan, ada beberapa pertanyaan penting yang harus terjawab, yakni :

- a. dilihat dari pertimbangan-pertimbangan sosial, apakah sistem tersebut dapat diterima dan apakah pelaksanaan dan eksploitasi secara teknis layak
- b. jenis sumber air
- c. sekali atau dua kali tanam
- d. luasnya areal irigasi

Persyaratan-persyaratan serta kesimpulan-kesimpulan mengenai penerapan rotasi teknis disajikan pada tabel 2.10.

Harga-harga koefisien pengurangan kebutuhan air puncak di jaringan sekunder dan tersier bisa berbeda-beda. Hal ini bergantung kepada sistem rotasi teknis yang diterapkan, pada petak tersier atau sekunder. Kebutuhan air untuk masing-masing petak akan dihitung sendiri-sendiri.

Tabel 2.10 Persyaratan untuk rotasi teknis

1. jenis sumber air	musim hujan			terus-menerus	
2. pola tanam	umumnya satu tanaman rendengan			tumpang sari	
3. luas areal irigasi	luas >25,000 ha	sedang 10 – 25,000 ha	kecil <10,000 ha	luas >25,000 ha	sedang/kecil <25,000 ha
4. rotasi Golongan	ya perlu mem- pertimbangkan air yang ter- sedia di sungai	ya/tidak	tidak E&P terlalu rumit	ya -penghematan & sumber air permanen - saluran lebih pendek	ya/tidak mungkin terlalu rumit

Sumber : KP – 01 Perencanaan Jaringan Irigasi

2. Kebutuhan pengambilan tanpa rotasi teknis

Kebutuhan pengambilan dihitung dengan cara membagi kebutuhan bersih air di sawah NFR dengan keseluruhan efisiensi irigasi.

Tabel 2.11 Kebutuhan Pengambilan tanpa rotasi teknis

Bulan		T satu bulan ¹⁾		T 1,5 bulan	
		NFR ²⁾ mm/hari	DR ³⁾ l/dt.ha	NFR mm/hari	DR l/dt.ha
Nov	1	-	-	-	-
	2	-	-	-	-
Des	1	10,1	1,80	7,0	1,25
	2	10,1	1,80	7,0	1,25
Jan	1	4,9	0,87	7,0	1,25
	2	4,8	0,85	5,3	0,94
Feb	1	4,5	0,80	5,1	0,91
	2	4,3	0,77	3,8	0,68
Mar	1	0	0	1,3	0,23
	2	0	0	0	0
Apr	1	7,0	1,25	0	0
	2	7,0	1,25	4,3	0,77
Mei	1	2,8	0,50	4,3	0,77
	2	2,7	0,48	4,3	0,77
Jun	1	3,3	0,59	3,9	0,69
	2	3,1	0,55	3,9	0,69
Jul	1	0	0	4,3	0,77
	2	0	0	2,9	0,52
Agt	1			0	0
	2			0	0
Sep	1				
	2				
Okt	1				
	2				

Sumber : KP – 01 Perencanaan Jaringan Irigasi

- 1) *T* : periode penyiapan lahan
 2) *NFR* : kebutuhan bersih air di sawah
 3) *DR* : kebutuhan pengambil

Tabel 2.12 Kebutuhan pengambilan dengan 3 golongan dan jangka waktu penyiapan lahan satu bulan

Bulan (1)	NFR				DR ⁴⁾ (6)
	G1 ¹⁾ (2)	G2 ²⁾ (3)	G3 (4)	G ³⁾ (5)	
Nov	1				
	2				
Des	1	10,1			3,7
	2	10,1	10,1		6,7
Jan	1	4,9	10,1	10,1	8,4
	2	4,8	4,9	10,1	6,6
Feb	1	4,5	4,7	4,8	4,7
	2	4,3	4,5	4,7	4,5
Mar	1	0	3,5	3,7	2,4
	2	0	0	3,5	1,2
Apr	1	7,0	0	0	2,3
	2	7,0	6,9	0	4,6
Mei	1	2,8	6,9	6,7	5,5
	2	2,7	2,8	6,7	4,1
Jun	1	3,3	3,5	3,5	3,4
	2	3,1	3,5	3,4	3,3
Jul	1	0	4,8	5,0	3,3
	2	0	0	4,8	1,6
Agt	1		0	0,4	0,1
	2			0	0
Sep	1				
	2				
Okt	1				
	2				

Sumber : KP – 01 Perencanaan Jaringan Irigasi

1) NFR G1 : kebutuhan bersih / netto air di sawah

2) NFR G2 : sama, tapi mulai per 2 Des

3) NFR G : rata-rata G1, G2, G3

4) DR : kebutuhan pengambilan dengan efisiensi irigasi 65 persen (5) dibagi dengan 8,64 x 0,65

Tabel 2.13 Kebutuhan pengambilan dengan 4 golongan dan jangka waktu penyiapan lahan satu bulan

Bulan (1)	NFR					DR ⁴⁾ (7)
	G1 ¹⁾ (2)	G2 ²⁾ (3)	G3 (4)	G4 (5)	G ³⁾ (6)	
Nov	1					
	2					
Des	1	10,1			2,5	0,45
	2	10,1	10,1		5,1	0,90
Jan	1	4,9	10,1	10,1		6,3
	2	4,8	4,9	10,1	10,1	7,5
Feb	1	4,5	4,7	4,8	10,1	6,0
	2	4,3	4,5	4,7	4,8	4,6
Mar	1	0	3,5	3,7	3,9	2,8
	2	0	0	3,5	3,7	1,8
Apr	1	7,0	0	0	2,9	2,5
	2	7,0	6,9	0	0	3,5
Mei	1	2,8	6,9	6,7	0	3,7
	2	2,7	2,8	6,7	7,2	4,9
Jun	1	3,3	3,5	3,5	7,2	4,4
	2	3,1	3,5	3,4	3,5	3,4
Jul	1	0	4,8	5,0	5,1	3,7
	2	0	0	4,8	5,0	2,5
Agt	1		0	0,4	6,7	1,8
	2			0	4,1	1,0
Sep	1				0	0
	2					
Okt	1					
	2					

Sumber : KP – 01 Perencanaan Jaringan Irigasi

1) NFR G1 : kebutuhan bersih / netto air di sawah

2) NFR G2 : sama, tapi mulai per 2 Des

3) NFR G : rata-rata G1, G2, G3

4) DR : kebutuhan pengambilan dengan efisiensi irigasi 65 persen (6) dibagi dengan $8,64 \times 0,65$

Tabel 2.14 Kebutuhan pengambilan dengan 5 golongan dan jangka waktu penyiapan lahan satu bulan

Bulan (1)	NFR						DR ⁴⁾ (8)
	G1 ¹⁾ (2)	G2 ²⁾ (3)	G3 (4)	G4 (5)	G5 (6)	G ³⁾ (7)	
Nov	1						
	2	11,3				2,3	0,40
Des	1	11,3	10,1			4,3	0,76
	2	4,8	10,1	10,1		5,0	0,89
Jan	1	4,9	4,9	10,1	10,1		6,0
	2	4,6	4,8	4,9	10,1	10,1	6,9
Feb	1	4,3	4,5	4,7	4,8	10,1	5,7
	2	0	4,3	4,5	4,7	4,8	3,7
Mar	1	0	0	3,5	3,7	3,9	3,4
	2	7,3	0	0	3,5	3,7	2,9
Apr	1	7,3	7,0	0	0	2,9	3,4
	2	3,4	7,0	6,9	0	0	3,5
Mei	1	2,7	2,8	6,9	6,7	0	3,8
	2	2,6	2,7	2,8	6,7	7,2	4,4
Jun	1	3,1	3,3	3,5	3,5	7,2	4,1
	2	0	3,1	3,5	3,4	3,5	2,7
Jul	1	0	0	4,8	5,0	5,1	3,0
	2		0	0	4,8	5,0	2,0
Agt	1			0	0,4	6,7	1,4
	2				0	4,1	0,8
Sep	1					0	0
	2						
Okt	1						
	2						

Sumber : KP – 01 Perencanaan Jaringan Irigasi

1) NFR G2 : kebutuhan bersih / netto air di sawah

2) NFR G1 : sama, tapi mulai per Nov 2

3) NFR G : rata-rata G1, G2, G3, G4

4) DR : kebutuhan pengambilan dengan efisiensi irigasi 65 persen (5) dibagi dengan $8,64 \times 0,65$

Tabel 2.15 Kebutuhan pengambilan dengan 4 golongan dan jangka waktu penyiapan lahan 1,5 bulan

Bulan (1)		NFR				DR ⁴⁾ (7)	
		G1 ¹⁾ (2)	G2 ²⁾ (3)	G3 (4)	G4 (5)		G ³⁾ (6)
Nov	1						
	2						
Des	1	7,0				1,8	0,31
	2	7,0	7,0			3,5	0,62
Jan	1	7,0	7,0	6,9		5,2	0,93
	2	5,3	7,0	6,9	6,9	6,5	1,16
Feb	1	5,1	5,2	6,9	6,9	6,0	1,07
	2	3,8	5,1	5,2	6,9	5,3	0,93
Mar	1	1,4	3,0	4,3	4,4	3,3	0,58
	2	0	1,3	3,0	4,3	2,2	0,38
Apr	1	0	0	0,8	2,4	0,8	0,14
	2	4,3	0	0	0,8	1,23	
Mei	1	4,3	4,4	0	0	2,2	0,39
	2	4,3	4,4	4,6	0	3,3	0,59
Jun	1	3,9	4,4	4,6	5,5	4,6	0,82
	2	3,9	3,9	4,6	5,5	4,5	0,80
Jul	1	4,3	5,6	5,6	5,5	5,3	0,93
	2	2,9	4,3	5,6	5,6	4,6	0,82
Agt	1	0	4,5	6,2	7,6	4,6	0,81
	2	0	0	4,5	6,2	2,7	0,48
Sep	1		0	0,8	5,9	1,7	0,30
	2			0	3,9	1,0	0,17
Okt	1						
	2						

Sumber : KP – 01 Perencanaan Jaringan Irigasi

1) NFR G2 : kebutuhan bersih / netto air di sawah

2) NFR G1 : sama, tapi mulai per Des 2

3) NFR G : rata-rata G1, G2, G3, G4

4) DR : kebutuhan pengambilan dengan efisiensi irigasi 65 persen (6) dibagi dengan $8,64 \times 0,65$

Tabel 2.16 Kebutuhan pengambilan dengan 5 golongan dan jangka waktu penyiapan lahan 1,5 bulan

Bulan (1)		NFR					DR ⁴⁾ (8)	
		G1 ¹⁾ (2)	G2 ²⁾ (3)	G3 (4)	G4 (5)	G5 (6)		G ³⁾ (7)
Nov	1							
	2	7,7					1,5	0,27
Des	1	7,7	7,0				2,9	0,52
	2	7,7	7,0	7,0			4,3	0,77
Jan	1	5,3	7,0	7,0	6,9		5,2	0,93
	2	5,2	5,3	7,0	6,9	6,9	6,3	1,11
Feb	1	3,8	5,1	5,2	6,9	6,9	5,6	0,99
	2	2,2	3,8	5,1	5,2	6,9	4,6	0,83
Mar	1	0	1,4	3,0	4,3	4,4	2,6	0,47
	2	0	0	1,3	3,0	4,3	1,7	0,31
Apr	1	4,4	0	0	0,8	2,4	1,5	0,27
	2	4,4	4,3	0	0	0,8	1,9	0,34
Mei	1	4,4	4,3	4,4	0	0	2,6	0,47
	2	3,3	4,3	4,4	4,6	0	3,3	0,59
Jun	1	3,9	3,9	4,4	4,6	5,5	4,5	0,79
	2	2,6	3,9	3,9	4,6	5,5	4,1	0,73
Jul	1	2,9	4,3	5,6	5,6	5,5	4,8	0,85
	2	0	2,9	4,3	5,6	5,6	3,7	0,66
Agt	1	0	0	4,5	6,2	7,6	3,7	0,65
	2		0	0	4,5	6,2	2,1	0,38
Sep	1			0	0,8	5,9	1,3	0,24
	2				0	3,0	0,8	0,14
Okt	1						0	0
	2							

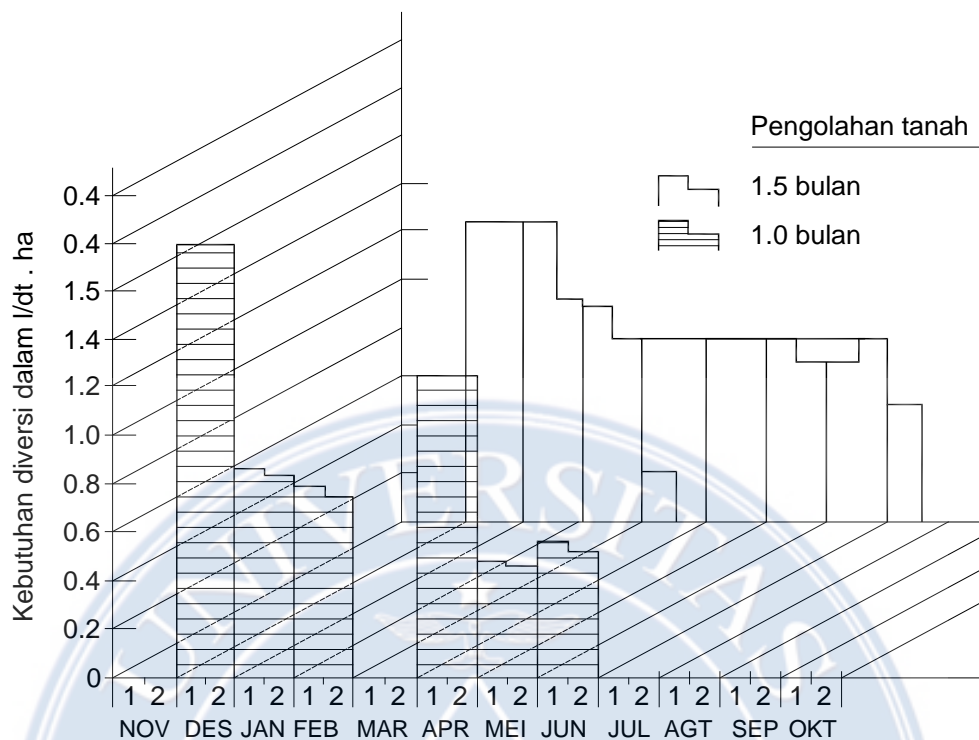
Sumber : KP – 01 Perencanaan Jaringan Irigasi

1) NFR G2 : kebutuhan bersih / netto air di sawah

2) NFR G1 : sama, tapi mulai per Nov 2

3) NFR G : rata-rata G1, G2, G3, G4

4) DR : kebutuhan pengambilan dengan efisiensi irigasi 65 persen (7) dibagi dengan $8,64 \times 0,65$



Gambar 2.1. Kebutuhan Pengambilan Tanpa Rotasi Teknis
 Sumber : KP – 01 Perencanaan Jaringan Irigasi

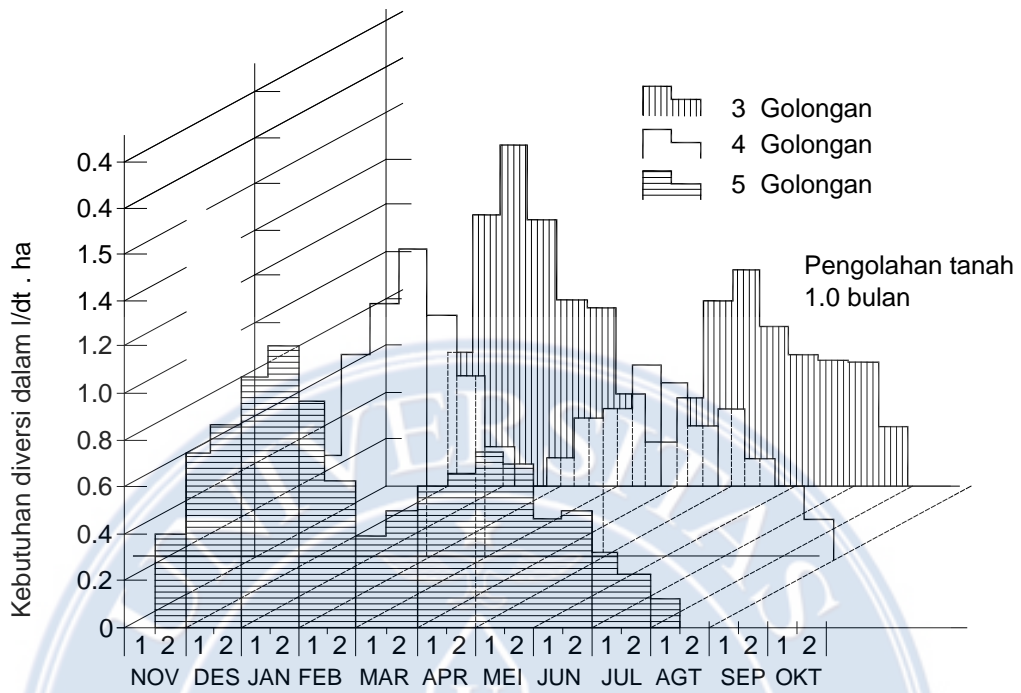
3. Kebutuhan pengambilan dengan rotasi teknis

Kebutuhan pengambilan pada waktu tertentu dihitung dengan menjumlah besarnya kebutuhan air semua golongan.

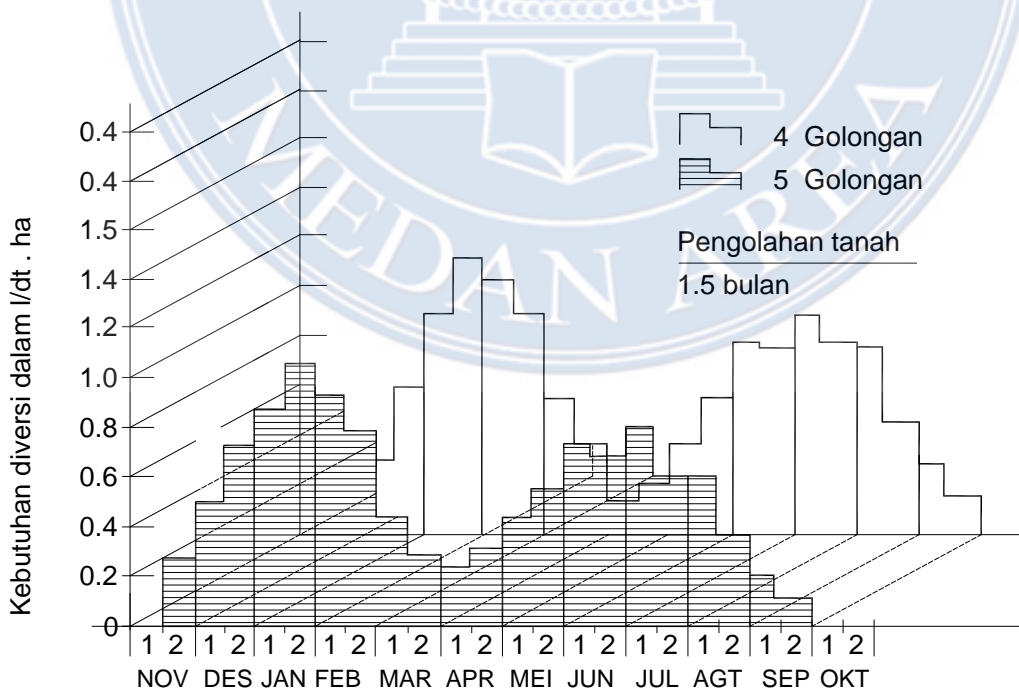
Ini ditunjukkan dalam bentuk tabel seperti terlihat pada Tabel 2.10 sampai 2.17.

Efisiensi irigasi total pada contoh-contoh Tabel tersebut diambil 65 persen. Areal masing – masing golongan diandaikan sama luasnya.

Gambar 2.3 dan 2.4 memperlihatkan hasil-hasilnya dalam bentuk grafik. Hasil-hasil tersebut dengan jelas menunjukkan bahwa dengan adanya sistem golongan, kebutuhan pengambilan menjadi lebih efektif dan efisien.



Gambar 2.2 Kebutuhan pengambilan dengan rotasi teknis periode 1 bulan
Sumber : KP – 01 Perencanaan Jaringan Irigasi



Gambar 2.3 Kebutuhan pengambilan dengan rotasi teknis periode 1,5 bulan
Sumber : KP – 01 Perencanaan Jaringan Irigasi

2.5. Ketersediaan Debit

Ketersediaan air dalam pengertian sumberdaya air pada dasarnya berasal dari air hujan (atmosferik), air permukaan dan air tanah. Hujan yang jatuh di atas permukaan pada suatu Daerah Aliran Sungai (DAS) atau Wilayah Sungai (WS) sebagian akan menguap kembali sesuai dengan proses iklimnya, sebagian akan mengalir melalui permukaan dan sub permukaan masuk ke dalam saluran, sungai atau danau dan sebagian lagi akan meresap jatuh ke tanah sebagai imbuhan (recharge) pada kandungan air tanah yang ada.

Ketersediaan air yang merupakan bagian dari fenomena alam, sering sulit untuk diatur dan diprediksi dengan akurat. Hal ini karena ketersediaan air mengandung variabilitas ruang (spatial variability) dan variabilitas waktu (temporal variability) yang sangat tinggi.

2.6. Keseimbangan Air

Analisis *Water Balance* (keseimbangan air) adalah suatu kajian keseimbangan air yang menghitung kelebihan air (*water surplus*) berdasarkan curah hujan dan *Limited Evapotranspirasi*

Analisis *Water Balance* bertujuan untuk menghitung potensi air dan mengetahui kondisi air di suatu daerah berdasarkan data-data klimatologi, seperti curah hujan, temperatur udara, lama penyinaran matahari, kelembaban udara, kecepatan angin, dan lain-lain. Kegunaan mengetahui kondisi air pada surplus dan defisit dapat mengantisipasi bencana yang kemungkinan terjadi, serta dapat pula untuk mendayagunakan air sebaik-baiknya.