

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Pengertian Irigasi**

Menurut peraturan pemerintah no.20 tahun 2006, irigasi adalah usaha penyediaan, pengaturan, dan pembuangan air irigasi untuk menunjang pertanian yang jenisnya meliputi irigasi permukaan, irigasi rawa, irigasi air bawah tanah, irigasi pompa, dan irigasi tembak.

Irigasi berfungsi mendukung produktivitas usaha tani guna meningkatkan produksi pertanian dalam rangka ketahanan pangan nasional dan kesejahteraan masyarakat, khususnya petani, yang diwujudkan melalui keberlanjutan sistem irigasi.

#### **2.2 Jenis-Jenis Irigasi**

Seperti yang telah dijelaskan diatas irigasi adalah suatu tindakan memindahkan air dari sumbernya ke lahan–lahan pertanian, adapun pemberiannya dapat dilakukan secara gravitasi atau dengan bantuan pompa air.

Pada prakteknya ada 4 jenis irigasi ditinjau dari cara pemberian airnya yaitu irigasi gravitasi (*gravitational irrigation*), irigasi bawah tanah (*sub surface irrigation*), irigasi siraman (*sprinkler irrigation*), dan irigasi tetesan (*trickler irrigation*).

Jadi irigasi yang digunakan di proyek ini ialah irigasi gravitasi, yang dimana penjelasannya irigasi gravitasi adalah irigasi yang memanfaatkan gaya tarik gravitasi untuk mengalirkan air dari sumber ketempat yang membutuhkan, pada umumnya irigasi ini banyak digunakan di Indonesia, dan dapat dibagi menjadi : irigasi genangan liar, irigasi genangan dari saluran, irigasi alur dan gelombang.

### 2.3 Klasifikasi Jaringan Irigasi

Berdasarkan cara pengaturan, pengukuran aliran air dan lengkapnya fasilitas, jaringan irigasi dapat dibedakan kedalam tiga jenis yaitu :

1. Irigasi Sederhana (Non Teknis)
2. Irigasi Semi Teknis
3. Irigasi Teknis

Dalam suatu jaringan irigasi yang dapat dibedakan adanya empat unsur fungsional pokok yaitu :

- 1) Bangunan-bangunan utama (*headworks*) dimana air diambil dari sumbernya, umumnya sungai atau waduk.
- 2) Jaringan pembawa berupa saluran yang mengalirkan air irigasi ke petak-petak tersier.
- 3) Petak-petak tersier dengan sistem pembagian air dan sistem pembuang kolektif, air irigasi dibagi-bagi dan dialirkan ke sawah-sawah serta kelebihan air di tampung di dalam suatu sistem pembuangan di dalam petak tersier.
- 4) Sistem pembuangan yang ada di luar daerah irigasi untuk membuang kelebihan air lebih ke sungai atau saluran-saluran alamiah.

Proyek ini menggunakan irigasi teknis yang dimana irigasi teknis adalah jaringan irigasi teknis mempunyai bangunan sadap yang permanen. Bangunan sadap serta bangunan bagi mampu mengatur dan mengukur. Disamping itu terdapat pemisahan antara saluran pemberi dan pembuang. Pengaturan dan pengukuran dilakukan dari bangunan penyadap sampai ke petak tersier.

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, kadang-kadang sampai 150 ha (Standar Perencanaan Irigasi Bagian 2, 2002) petak tersier menerima air disuatu tempat dalam jumlah yang sudah diukur dari suatu jaringan pembawa yang diatur oleh dinas pengairan.

Untuk memudahkan sistem pelayanan irigasi kepada lahan pertanian, disusun suatu organisasi petak yang terdiri dari petak primer, petak sekunder, petak tersier, petak kuarter, dan petak sawah sebagai satuan terkecil.

#### a. Petak tersier

Petak tersier menerima air irigasi yang dialirkan dan diukur pada bangunan sadap (*offtake*) tersier yang menjadi tanggung jawab dinas pengairan. Bangunan sadap tersier mengalirkan airnya ke saluran tersier.

Petak tersier yang terlalu besar akan mengakibatkan pembagian air menjadi tidak efisien. Faktor-faktor lainnya adalah jumlah petani dalam suatu petak, jenis tanaman dan topografi. Di daerah-daerah yang ditanami padi, luas yang ideal yaitu antara 50-100 ha, kadang-kadang sampai 150 ha (Standar Perencanaan Jaringan Irigasi Bagian 2, 2002)

Petak tersier terdiri dari beberapa petak kuarter masing-masing seluas kurang lebih 8-15 ha. Petak tersier sebaiknya mempunyai batas-batas yang jelas misalnya jalan, parit, batas desa dan batas-batas lainnya. Ukuran petak tersier berpengaruh terhadap efisiensi pemberian air. Apabila kondisi topografi memungkinkan, petak tersier sebaiknya berbentuk bujur sangkar atau segi empat. Hal ini akan memudahkan dalam pengaturan tata letak dan pembagian air yang efisien.

Petak tersier sebaiknya berbatasan langsung dengan saluran sekunder atau saluran primer. Sedapat mungkin dihindari petak tersier yang terletak tidak secara langsung di sepanjang jaringan saluran irigasi utama, karena akan memerlukan saluran muka tersier yang membatasi petak-petak tersier lainnya.

Panjang saluran tersier sebaiknya kurang dari 1500 m tetapi dalam kenyataan kadang-kadang panjang saluran ini mencapai 2500 m (Standar Perencanaan Jaringan Irigasi Bagian 2, 2002).

#### b. Petak sekunder

Petak sekunder terdiri dari beberapa petak tersier yang semuanya dilayani oleh satu saluran sekunder. Biasanya petak sekunder menerima air dari bangunan bagi yang terletak di saluran primer atau sekunder. Batas-batas petak sekunder pada umumnya berupa tanda topografi yang jelas misalnya saluran drainase. Luas petak sekunder dapat berbeda-beda tergantung pada kondisi topografi daerah yang bersangkutan.

Saluran sekunder pada umumnya terletak pada punggung mengairi daerah di sisi kanan dan kiri saluran tersebut sampai saluran drainase yang membatasinya. Saluran sekunder juga dapat direncanakan sebagai saluran garis tinggi yang mengairi lereng-lereng medan yang lebih rendah.

c. Petak primer

Petak primer terdiri dari beberapa petak sekunder yang mengambil langsung air dari saluran primer. Petak primer dilayani oleh satu saluran primer yang mengambil airnya langsung dari sumber air biasanya yaitu air sungai.

Daerah disepanjang saluran primer sering tidak dapat dilayani dengan mudah dengan cara menyadap air dari saluran sekunder. Apabila saluran primer melewati sepanjang garis tinggi daerah saluran primer yang berdekatan harus dilayani langsung dari saluran primer.

## **2.4 Bangunan Irigasi**

Keberadaan bangunan irigasi diperlukan untuk menunjang pengambilan dan pengaturan air irigasi. Bangunan irigasinya itu terdiri dari bangunan utama, bangunan pembawa, bangunan bagi dan sadap, bangunan pengatur dan pengukur, bangunan pengatur muka air, bangunan lindung, jalan dan jembatan, dan bangunan pelengkap

### **2.4.1 Bangunan utama**

Bangunan utama dapat didefinisikan sebagai kompleks bangunan yang direncanakan di sepanjang sungai atau aliran air untuk membelokkan air kedalam jaringan saluran agar dapat dipakai untuk keperluan irigasi. Bangunan utama bisa mengurangi kandungan sedimen yang berlebihan serta mengukur banyaknya air yang masuk.

Bangunan terdiri dari bangunan-bangunan pengelak dengan peredam energi, satu atau dua pengambilan utama, pintu bilas, kolam elak, kantong lumpur, tanggul banjir pekerjaan sungai, dan bangunan-bangunan pelengkap.

Bangunan utama dapat diklasifikasi kedalam sejumlah kategori, bergantung kepada perencanaannya. Berikut ini dijelaskan beberapa kategori.

#### 1. Bendung atau bendung gerak

Bendung (*weir*) atau bendung gerak (*barrage*) dipakai untuk meninggikan muka air sungai sampai pada ketinggian yang diperlukan agar air dapat dialirkan ke saluran irigasi dan petak tersier. Ketinggian itu akan menentukan luas daerah yang di iri (*command area*). Bendung gerak adalah bangunan yang dilengkapi pintu yang dapat dibuka untuk mengalirkan air pada waktu terjadi banjir besar dan ditutup apabila air kecil. Di Indonesia, bendung adalah bangunan yang paling umum dipakai untuk membelokkan air sungai untuk keperluan irigasi.

#### 2. Pengambilan bebas

Pengambilan bebas adalah bangunan yang dibuat ditepi sungai yang mengalirkan air sungai kedalam jaringan irigasi tanpa mengatur tinggi muka air sungai. Dalam keadaan demikian, jelas bahwa muka air disungai harus lebih tinggi dari daerah yang dialir dan jumlah air yang dibelokkan harus dapat dijamin cukup.

#### 3. Pengambilan dari waduk

Waduk (*reservoir*) digunakan untuk menampung air irigasi pada waktu terjadi surplus air disungai agar dapat dipakai sewaktu-waktu terjadi kekurangan air. Jadi, fungsi utama waduk adalah untuk mengatur aliran air sungai.

Waduk yang berukuran besar sering mempunyai banyak fungsi seperti untuk keperluan irigasi, tenaga air pembangkit listrik, pengendali banjir, perikanan dan sebagainya. Waduk yang berukuran kecil dipakai untuk irigasi saja.

#### 4. Stasiun pompa

Irigasi dengan pompa bisa dipertimbangkan apabila pengambilan secara gravitasi ternyata tidak layak dilihat dari segi teknis maupun ekonomis. Pada mulanya irigasi pompa hanya memerlukan modal kecil, tetapi biaya eksploitasnya mahal.

### 2.4.2 Bangunan pembawa

Bangunan pembawa mempunyai fungsi membawa/mengalirkan air dari sumbernya menuju petak irigasi. Bangunan pembawa meliputi saluran primer, saluran sekunder, saluran tersier dan saluran kuarter. Termasuk dalam bangunan pembawa adalah talang, gorong-gorong, siphon dan got miring. Saluran primer biasanya dinamakan sesuai dengan daerah irigasi yang dilayaninya.

#### 1. Talang

Talang dipakai untuk mengalirkan air irigasi lewat diatas saluran lainnya, saluran pembuang ilmiah atau cekungan dan lembah-lembah. Aliran di dalam talang adalah aliran bebas.

#### 2. Gorong-gorong

Untuk membawa aliran air (saluran irigasi atau pembuang) melewati bawah jalan air lainnya (biasanya saluran), dibawah jalan, atau jalan kereta api.

#### 3. Siphon

Untuk mengalirkan air irigasi dengan menggunakan gravitasi di bawah saluran pembuang, cekungan, anak sungai atau sungai. Siphon juga dipakai untuk melewati air dibawah jalan, jalan kereta api, dan bangunan-bangunan yang lain.

#### 4. Got miring

Dibuat apabila trase saluran melewati ruas medan dengan kemiringan yang tajam dengan jumlah perbedaan tinggi energi yang besar. Got miring berupa potongan saluran yang diberi pasangan (*lining*) dengan aliran superkritis, dan pada umumnya mengikuti kemiringan medan alamiah.

Yang dimana aliran superkritis ialah bangunan pembawa dengan aliran tempat di mana lereng medannya maksimum saluran. Superkritis diperlukan di tempat lebih curam daripada kemiringan maksimal saluran. (Jika di tempat dimana kemiringan medannya lebih curam daripada kemiringan dasar saluran, maka bisa terjadi aliran superkritis yang akan dapat merusak saluran. Untuk itu diperlukan bangunan peredam).

Sedangkan saluran sekunder sering dinamakan sesuai dengan nama desa yang terletak pada petak sekunder tersebut. Berikut ini penjelasan berbagai saluran yang ada dalam suatu sistem irigasi.

- 1) Saluran primer membawa air dari bangunan sadap menuju saluran sekunder dan ke petak-petak tersier yang diairi. Batas ujung saluran primer adalah pada bangunan bagi yang terakhir.
- 2) Saluran sekunder membawa air dari bangunan yang menyadap dari saluran primer menuju petak-petak tersier yang dilayani oleh saluran sekunder tersebut. Batas akhir dari saluran sekunder adalah bangunan sadap terakhir.
- 3) Saluran tersier membawa air dari bangunan yang menyadap dari saluran sekunder menuju petak-petak kuarter yang dilayani oleh saluran sekunder tersebut. Batas akhir dari saluran sekunder adalah bangunan *box* tersier terakhir.
- 4) Saluran kuarter membawa air dari bangunan yang menyadap dari *box* tersier menuju petak-petak sawah yang dilayani oleh saluran sekunder tersebut. Batas akhir dari saluran sekunder adalah bangunan *box* kuarter terakhir.

#### 5. Flum (*Flume*)

Ada beberapa tipe flum yang dipakai untuk mengalirkan air irigasi melalui situasi-situasi medan tertentu, misalnya:

- a. Flum tumpu (*bench flume*), untuk mengalirkan air di sepanjang lereng bukit yang curam.
- b. Flum elevasi (*elevated flume*), untuk menyeberangkan air irigasi lewat di atas saluran pembuang atau jalan air lainnya
- c. Flum, dipakai apabila batas pembebasan tanah (*right of way*) terbatas atau jika bahan tanah tidak cocok untuk membuat potongan melintang saluran trapesium biasa. Flum mempunyai potongan melintang berbentuk segiempat atau setengah bulat. Aliran dalam flum adalah aliran bebas.

## 6. Saluran Tertutup

Saluran tertutup dibuat apabila trase saluran terbuka melewati suatu daerah di mana potongan melintang harus dibuat pada galian yang dalam dengan lereng-lereng tinggi yang tidak stabil. Saluran tertutup juga dibangun di daerah-daerah permukiman dan di daerah-daerah pinggiran sungai yang terkena luapan banjir. Bentuk potongan melintang saluran tertutup atau saluran gali dan timbun adalah segi empat atau bulat. Biasanya aliran di dalam saluran tertutup adalah aliran bebas.

## 7. Terowongan

Terowongan dibangun apabila keadaan ekonomi/anggaran memungkinkan untuk saluran tertutup guna mengalirkan air melewati bukit-bukit dan medan yang tinggi. Biasanya aliran di dalam terowongan adalah aliran bebas.

### 2.4.3 Bangunan bagi dan sadap

Bangunan bagi dan sadap mempunyai fungsi yaitu pembagian air harus tercukupi sesuai dengan kebutuhan. Syaratnya perletakan bangunan bagi pada jaringan irigasi yaitu :

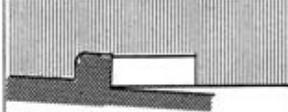
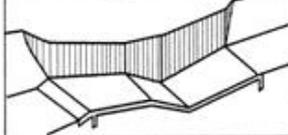
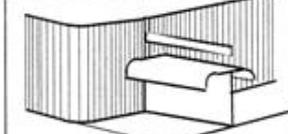
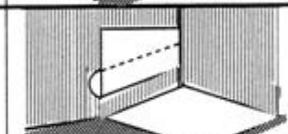
- 1) Bangunan bagi terletak disaluran primer dan sekunder pada suatu titik cabang dan berfungsi untuk membagi aliran antara dua saluran atau lebih.
- 2) Bangunan sadap tersier mengalirkan air dari saluran primer atau sekunder ke saluran tersier penerima.
- 3) Bangunan bagi dan sadap digabungkan menjadi satu rangkaian bangunan.
- 4) *Box-box* bagi saluran tersier membagi aliran untuk dua saluran atau lebih (tersier, sub tersier, kuarter).

### 2.4.4 Bangunan pengatur dan pengukur

Aliran akan diukur di hulu saluran primer, di cabang saluran jaringan primer dan di bangunan sadap sekunder maupun tersier. Bangunan ukur dapat

dibedakan menjadi bangunan ukur aliran atas bebas (*free overflow*) dan bangunan ukur aliran bawah (*underflow*). Beberapa dari bangunan pengukur dapat juga dipakai untuk mengatur aliran air. Dapat dilihat di tabel 2.1.

Tabel 2.1 Perbandingan antara bangunan-bangunan pengukur debit

BANGUNAN PENGUKUR DEBIT		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	Keterangan	
MENGUKUR SAJA	ALAT UKUR AMBANG LEBAR		1.6	2%	0.1 h <sub>1</sub> sampai 0.33 h <sub>1</sub>	+	++	1	rendah	Dianjurkan untuk debit jika muka air harus tetap bebas
	ALAT UKUR CIPOLLETI		1.5	5%	h <sub>1</sub> = 0.05 (m)	--	--	1	sedang	Tidak dianjurkan
	ALAT UKUR PARSHALL		1.6	3%	0.5 h <sub>1</sub> s/d 0.2 h <sub>1</sub>	+	++	1	sangat mahal	Tidak dianjurkan
MENGUKUR DAN MENGATUR	ALAT UKUR ROMUN		1.6	3%	0.03 h <sub>1</sub>	+	+	1 atau 2	mahal	Dianjurkan jika u harus = 1.5
	ORFIS DENGAN TINGGI ENERGI TETAP		0.5	> 7%	> 0.03 m	-	--	3	paling mahal	Tidak dianjurkan
	ALAT UKUR CRUMP-DE GRUYTER		0.5	3%	≤ h <sub>1</sub> - w w = tinggi bukaan pintu	--	-	2	sedang	Dianjurkan jika u harus = 0.5

(Sumber : Standar Perencanaan Irigasi KP-01, 2010)

Tabel 2.2 Alat-alat ukur

Tipe	Mengukur dengan	Mengatur
------	-----------------	----------

Ambang Lebar	Aliran Atas	Tidak
Parshall	Aliran Atas	Tidak
Cipoletti	Aliran Atas	Tidak
Romijn	Aliran Atas	Ya
Crump-de Gruyter	Aliran Bawah	Ya
Pipa Sederhana	Aliran Bawah	Ya
Constant-Head Orifice (CHO)	Aliran Bawah	Ya
Cut Throat Flume	Aliran Atas	Tidak

(Sumber : Standar Perencanaan Irigasi KP-01, 2010)

Tabel 2.3 Perbandingan antara bangunan-bangunan pengatur muka air

BANGUNAN PENGATUR DAN PENGOTROL		Biaya Pembuatan	(1)	(2)	(3)	(4)	Dapat disetel	Keterangan
MENGATUR	SKOT BALOK	Sedang	-	--	--	+	Ya	(1) Kemudahan eksploitasi
	PINTU SORONG	Mahal	+	++	+	--	Ya	(2) Ketepatan pengaturan muka air (3) Kemampuan melewatkan Sedimen (4) Kemampuan melewatkan benda-benda hanyut
	PINTU RADIAL	Sangat mahal	++	+	+	+	Ya	++ Baik sekali + Baik - + Memadai - Tak memadai
MENGONTROL	MERCU TETAP	Rendah		-	--	++	Tidak	-- Jelek
	KONTROL CELAH TRAPESIUM	Sedang		+	++	+	Tidak	

(Sumber : Standar Perencanaan Irigasi KP-01, 2010)

#### 2.4.5 Bangunan pengatur muka air

Bangunan-bangunan pengatur muka air mengatur/mengontrol muka air di jaringan irigasi utama sampai batas-batas yang diperlukan untuk dapat memberikan debit yang konstan kepada bangunan sadap tersier. Bangunan pengatur mempunyai potongan pengontrol aliran yang dapat distel atau tetap. Untuk bangunan-bangunan pengatur yang dapat distel dianjurkan untuk menggunakan pintu (sorong) radial atau lainnya. Bangunan-bangunan pengatur diperlukan di tempat-tempat di mana tinggi muka air di saluran dipengaruhi oleh bangunan terjun atau got miring (*chute*). Untuk mencegah meninggi atau menurunnya muka air di saluran dipakai mercu tetap atau celah kontrol trapesium (*trapezoidal notch*).

#### 2.4.6 Bangunan lindung

Diperlukan untuk melindungi saluran baik dari dalam maupun dari luar. Dari luar bangunan itu memberikan perlindungan terhadap limpasan air buangan yang berlebihan dan dari dalam terhadap aliran saluran yang berlebihan akibat kesalahan eksploitasi atau akibat masuknya air dan luar saluran.

##### - Bangunan pembuang silang

Gorong-gorong adalah bangunan pembuang silang yang paling umum digunakan sebagai lindungan-luar, lihat juga pasal mengenai bangunan pembawa. Siphon dipakai jika saluran irigasi kecil melintas saluran pembuang yang besar. Dalam hal ini, biasanya lebih aman dan ekonomis untuk membawa air irigasi dengan siphon lewat di bawah saluran pembuang tersebut.

##### - Pelimpah (*Spillway*)

Ada tiga tipe lindungan-dalam yang umum dipakai, yaitu saluran pelimpah, siphon pelimpah dan pintu pelimpah otomatis. Pengatur pelimpah diperlukan tepat di hulu bangunan bagi, di ujung hilir saluran primer atau sekunder dan di tempat-tempat lain yang dianggap perlu demi keamanan jaringan. Bangunan pelimpah bekerja otomatis dengan naiknya muka air.

- Bangunan penggelontor sedimen (*Sediment excluder*)

Bangunan ini dimaksudkan untuk mengeluarkan endapan sedimen sepanjang saluran primer dan sekunder pada lokasi persilangan dengan sungai. Pada ruas saluran ini sedimen diijinkan mengendap dan dikuras melewati pintu secara periodik.

- Bangunan penguras (*Wasteway*)

Bangunan penguras, biasanya dengan pintu yang dioperasikan dengan tangan, dipakai untuk mengosongkan seluruh ruas saluran bila diperlukan. Untuk mengurangi tingginya biaya, bangunan ini dapat digabung dengan bangunan pelimpah.

- Saluran pembuang samping

Aliran buangan biasanya ditampung di saluran pembuang terbuka yang mengalir paralel di sebelah atas saluran irigasi. Saluran-saluran ini membawa air ke bangunan pembuang silang atau jika debit relatif kecil dibanding aliran air irigasi, ke dalam saluran irigasi itu melalui lubang pembuang.

- Saluran Gendong

Saluran gendong adalah saluran drainase yang sejajar dengan saluran irigasi, berfungsi mencegah aliran permukaan (*run off*) dari luar areal irigasi yang masuk ke dalam saluran irigasi. Air yang masuk saluran gendong dialirkan keluar ke saluran alam atau drainase yang terdekat.

#### **2.4.7 Jalan dan jembatan**

Jalan-jalan inspeksi diperlukan untuk inspeksi, eksploitasi dan pemeliharaan jaringan irigasi dan pembuang oleh Dinas Pengairan. Masyarakat boleh menggunakan jalan-jalan inspeksi ini untuk keperluan-keperluan tertentu saja. Biasanya jalan inspeksi terletak di sepanjang sisi saluran irigasi. Jembatan dibangun untuk saling menghubungkan jalan-jalan inspeksi diseborang saluran irigasi/pembuang atau untuk menghubungkan jalan inspeksi dengan jalan umum. Perlu dilengkapi jalan petani ditingkat jaringan tersier dan kuarter sepanjang itu memang diperlukan oleh petani setempat.

#### **2.4.8 Bangunan pelengkap**

Tanggul-tanggul diperlukan untuk melindungi daerah irigasi terhadap banjir yang berasal dari sungai atau saluran pembuang yang besar. Pada umumnya tanggul diperlukan di sepanjang sungai di sebelah hulu bendung atau di sepanjang saluran primer. Fasilitas-fasilitas operasional diperlukan untuk operasi jaringan irigasi secara efektif dan aman. Fasilitas-fasilitas tersebut antara lain meliputi antara lain : kantor-kantor di lapangan, bengkel, perumahan untuk staf irigasi, jaringan komunikasi, patok hektometer, papan eksploitasi, papan duga, dan sebagainya. Bangunan-bangunan pelengkap yang dibuat di sepanjang saluran meliputi (Standar Perencanaan Irigasi KP 01, 2010) :

1. Pagar, rel pengaman dan sebagainya, guna memberikan pengaman sewaktu terjadi keadaan-keadaan gawat.
2. Tempat-tempat cuci, tempat mandi ternak dan sebagainya, untuk memberikan sarana untuk mencapai air di saluran tanpa merusak lereng.
3. Kisi-kisi penyaring untuk mencegah tersumbatnya bangunan (siphon dan gorong-gorong panjang) oleh benda-benda yang hanyut.
4. Jembatan-jembatan untuk keperluan penyeberangan bagi penduduk.
5. Sanggar tani sebagai sarana untuk interaksi antar petani, dan antara petani dan petugas irigasi dalam rangka memudahkan penyelesaian permasalahan yang terjadi di lapangan. Pembangunannya disesuaikan dengan kebutuhan dan kondisi petani setempat serta letaknya di setiap bangunan sadap/*offtake*.

#### **2.5 Daerah Irigasi**

Daerah irigasi dapat diberi nama sesuai dengan nama daerah setempat, atau desa penting di daerah itu, yang biasanya terletak dekat dengan jaringan bangunan utama atau sungai yang airnya diambil untuk keperluan irigasi.

- 1) Daerah studi adalah daerah proyek ditambah dengan seluruh daerah aliran sungai (DAS) dan tempat-tempat pengambilan air ditambah dengan daerah-daerah lain yang ada hubungannya dengan daerah studi.

- 2) Daerah proyek adalah daerah dimana pelaksanaan pekerjaan dipertimbangkan dan/atau diusulkan dan daerah tersebut akan mengambil manfaat langsung dari proyek tersebut.
- 3) Daerah irigasi total/bruto adalah daerah proyek dikurangi dengan perkampungan dan tanah-tanah yang dipakai untuk mendirikan bangunan, daerah yang tidak diairi, jalan utama, rawa-rawa dan daerah-daerah yang tidak akan dikembangkan untuk irigasi pada saat itu.
- 4) Daerah irigasi netto/bersih adalah tanah yang ditanami (padi) dan ini adalah daerah total yang bisa diairi dikurangi dengan luas saluran-saluran pembawa dan pembuang (primer, skunder, tersier dan kuarter), jalan inspeksi, jalan stapak dan tanggul sawah. Daerah ini dijadikan dasar perhitungan kebutuhan air, panen dan manfaat/keuntungan yang dapat diperoleh dari proyek yang bersangkutan. Sebagai angka standar, luas netto daerah yang dapat diairi diambil 0,9 kali luas total daerah-daerah yang dapat diairi.
- 5) Daerah potensial adalah daerah yang mempunyai kemungkinan baik untuk dikembangkan. Luas daerah ini sama dengan daerah Irigasi netto tapi biasanya belum sepenuhnya dikembangkan. Daerah fungsional luasnya akibat terdapatnya hambatan nonteknis.
- 6) Daerah fungsional adalah bagian dari daerah potensial yang telah memiliki jaringan irigasi yang telah dikembangkan. Daerah fungsional luasnya sama atau lebih kecil dari daerah potensial.

## **2.6 Jaringan Irigasi**

Jaringan terdiri dari 2 (Standar Perencanaan Irigasi KP 01, 2010) yaitu :

### 1) Saluran irigasi

#### a. Jaringan irigasi utama

- Saluran primer membawa air dari bendung kesaluran sekunder ke petak petak tersier yang diairi.
- Saluran sekunder membawa air dari saluran primer ke petak-petak tersier yang dilayani oleh saluran skunder tersebut.

- Saluran pembawa membawa air irigasi dari sumber air lain ke jaringan irigasi primer.
- Saluran muka tersier membawa air dari bangunan sadap tersier ke petak-petak tersier yang terletak di petak tersier lainnya.

b. Jaringan irigasi tersier

- Saluran tersier membawa air dari bangunan sadap tersier di jaringan utama ke dalam petak tersier lalu ke saluran kuarter.
- Saluran kuarter membawa air dari *box* bagi kuarter melalui bangunan sadap tersier atau parit sawah ke sawah-sawah.
- Perlu dilengkapi jalan petani di tingkat jaringan tersier dan kuarter sepanjang itu memang di perlukan oleh petani setempat serta dengan persetujuan petani setempat pula.

2) Saluran Pembuang

a. Jaringan saluran pembuang tersier

Saluran-saluran pembuang kuarter terletak dalam satu petak tersier, menampung air dari sawah dan membuang air tersebut kedalam saluran pembuang tersier.

b. Jaringan saluran pembuang utama

Saluran pembuang sekunder menampung air dari jaringan pembuang tersier dan membuang air tersebut ke pembuang primer atau langsung ke jaringan pembuang alamiah serta keluar daerah irigasi.

## 2.7 Analisis hidrologi

Parameter-parameter hidrometeorologi yang penting dalam perencanaan jaringan irigasi antara lain :

1. Curah hujan
2. Temperatur udara
3. Kelembapan udara
4. Penyinaran matahari
5. Kecepatan Angin
6. Evapotranspirasi

Dengan adanya data-data hidrologi tersebut dapat dilakukan perhitungan besaran nilai evapotranspirasi, curah hujan maksimum, debit andalan, pola tanam. Selain itu juga dapat menghitung jumlah kebutuhan air irigasi agar tercukupi.

### **2.7.1 Curah hujan**

Analisis curah hujan dilakukan dengan maksud untuk menentukan :

- Curah hujan efektif untuk menghitung kebutuhan irigasi. Curah hujan efektif atau andalan adalah bagian dari keseluruhan curah hujan yang secara efektif tersedia untuk kebutuhan air tanaman.
- Curah hujan lebih dipakai untuk menghitung kebutuhan pembuangan/drainase dan debit (banjir).

Melengkapi data curah hujan yang hilang yang dimana curah hujan adalah tinggi genangan air yang terjadi dalam kurun waktu tertentu dalam suatu bidang datar dengan anggapan bahwa limpasan permukaan, infiltrasi dan evaporasi tidak terjadi. Analisa curah hujan dilakukan untuk menentukan besaran curah hujan efektif.

Data curah hujan yang hilang itu dapat disebabkan oleh beberapa kemungkinan, diantaranya yaitu rusaknya alat penakar curah hujan atau kelalaian petugas dalam mencatatnya. Untuk melengkapi data curah hujan yang hilang tersebut kita dapat mencarinya dengan memperkirakan data curah hujan yang hilang. Dimana kita dapat menggunakan data dari stasiun pengamat yang berdekatan dan mengelilingi tempat daerah pengamatan yang curah hujannya hilang sebagai dasar perkiraan tersebut. Kemudian mengolahnya dengan menggunakan cara tertentu, salah satu diantaranya adalah dengan menggunakan metode perbandingan normal.

Ada dua batasan yang harus dipenuhi sebelum melakukan perhitungan curah hujan yang hilang dengan menggunakan metode perbandingan normal. Dua batasan tersebut yaitu :

1. Bila  $S/R \geq 10\%$

Maka akan menggunakan persamaan :

$$R_x = \frac{1}{n-1} \left( \frac{R_x}{R_A} \times r_a + \frac{R_x}{R_B} \times r_b + \frac{R_x}{R_C} \times r_c + \dots + \frac{R_x}{R_n} \times r_n \right) \dots\dots\dots(2.1)$$

2. Bila  $S/R \leq 10\%$

Maka akan menggunakan persamaan :

$$R_x = \frac{1}{n-1} (r_a + r_b + r_c + \dots + r_n) \dots\dots\dots(2.2)$$

Adapun persamaan yang digunakan untuk menghitung standar deviasi curah hujan (S) yaitu :

$$S = \sqrt{\frac{(R_A - \bar{R})^2 + (R_B - \bar{R})^2 + (R_C - \bar{R})^2 + \dots + (R_n - \bar{R})^2}{m-1}} \dots\dots\dots(2.3)$$

Dimana :

- R = Curah hujan rerata setahun ditempat pengamatan
- r = Data curah hujan yang hilang atau yang akan dicari
- $r_a, r_b, r_c$  = Curah hujan pada masing-masing stasiun pengamat pada bulan dan tahun yang sama
- $R_A, R_B, R_C$  = Curah hujan rerata selama setahun pada masing-masing stasiun pengamat
- n = Jumlah stasiun pengamat yang dipakai
- m = Jumlah tahun pengamatan
- S = Standar deviasi curah hujan

### 2.7.2 Curah hujan efektif

Curah hujan efektif adalah bagian dari curah hujan yang digunakan dalam suatu proses hidrologi yang di manfaatkan. Data yang digunakan diambil dari data pengukuran hujan di stasiun terdekat, dengan panjang pengamatan minimal 10 tahun yang telah dilengkapi dan disusun sesuai dengan urutan rangking dan mempunyai resiko kegagalan tertentu.

Adapun untuk penentuannya digunakan metode Harza dengan persamaan sebagai berikut :

$$M = \frac{n}{5} + 1 \dots\dots\dots(2.4)$$

Dimana :

M = Urutan CH efektif yang terendah

n = Jumlah tahun pengamatan

untuk menghitung curah hujan rerata pada suatu areal tertentu digunakan metode perhitungan sebagai berikut:

- Metode Aritmetik (rata-rata aljabar)

Metode yang paling sederhana adalah dengan melakukan perhitungan rata-rata arimatik (aljabar) dari rerata presipitasi yang diperoleh dari seluruh alat penakar hujan yang digunakan. metode ini akan memberikan hasil yang dapat dipercaya jika pos-pos penakarnya ditempatkan secara merata di areal tersebut dan hasil penakaran masing-masing pos penakar tidak menyimpang jauh.

Adapun persamaannya sebagai berikut

$$R = \frac{1}{n} \times (R_1 + R_2 + R_3 + \dots\dots\dots + R_n) \dots\dots\dots(2.5)$$

Dimana :

R = Curah hujan rerata tahunan (mm)

n = Jumlah stasiun yang digunakan

R1,R2,R3,Rn=Curah hujan rerata tahunan di tiap titik pengamatan(mm)

- Metode polygon Thiessen

Metode ini berusaha untuk mengimbangi tidak meratanya distribusi alat ukur dengan menyediakan suatu faktor bobot bagi masing-masing stasiun. Stasiun-stasiunnya diplot pada suatu peta dan tarik garis yang menghubungkan stasiun-stasiun tersebut. Sehingga rumusnya:

$$R = \frac{(R_{a1} \times A_1) + (R_{b2} \times A_2) + (R_{c3} \times A_3) + \dots + (R_n \times A_n)}{A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_n} \dots \dots \dots (2.6)$$

Dimana :

R = Tinggi curah hujan rata-rata

R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>n</sub> = Tinggi curah hujan di setiap stasiun pengamat

A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>n</sub> = Luas pengaruh daerah masing-masing stasiun

### 2.7.3 Debit andalan

Debit andalan (*water availability*) adalah kemampuan penyediaan air irigasi yang berasal dari sumber air yang dapat diolah dan dimanfaatkan untuk mengaliri lahan pertanian. Menurut buku Dasar-Dasar Hidrologi, debit andalan (*water availability*) dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Q = 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A \dots \dots \dots (2.7)$$

$$I = \frac{R \text{ Efektif}}{\text{Jumlah hari dalam 1 bulan} \times 24} \dots \dots \dots (2.8)$$

Dimana :

Q = Debit aliran (m<sup>3</sup>/det)

C = Koefisien Pengaliran

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

A = Luas daerah aliran sungai (km<sup>2</sup>)

Tabel 2.4 Koefisien Pengaliran

Kondisi Daerah Pengaliran Dan Sungai	Koefisien Pengaliran
Daerah pegunungan yang curam	0.75 = 0
Daerah Pegunungan Tersier	0.70 – 0.80
Tanah bergelombang dan hutan	0.50 – 0.75
Tanah dataran yang ditanami	0.45 – 0.60
Persawahan yang diairi	0.70 – 0.80
Sungai di daerah pegunungan	0.75 – 0.80
Sungai kecil di daratan	0.45 – 0.75
Sungai besar yang lebih besar 0.5 daerah pengaliran terdiri dari daratan Mononobe	0.50 – 0.57

(Sumber : Mononobe, 2004 )

#### 2.7.4 Evapotranspirasi

Evapotranspirasi adalah gabungan dari peristiwa evaporasi dan transpirasi. Evaporasi adalah peristiwa berubahnya air menjadi uap dan bergerak dari permukaan tanah dan permukaan air ke udara. Sedangkan transpirasi adalah peristiwa penguapan dari tanaman. Jadi, evapotranspirasi adalah peristiwa naiknya air dalam tanah ke udara melalui tumbuh-tumbuhan.

Untuk menghitung besarnya evapotranspirasi dapat digunakan metode Pen Man yaitu (C.D. Soemarto, 1999) :

$$E = \frac{(\Delta H + 0,27 Ea)}{(\Delta + 0,27)} \dots\dots\dots(2.9)$$

Dimana:

- E = Energi yang ada untuk penguapan
- H =  $Ra (1 - r) (0,18 + 0,55 n/N) - \sigma Ta^4 (0,56 - 0,92 \sqrt{e \cdot d}) (0,10 + 0,90 n/N)$
- Ra = Radiasi ekstra terensial bulanan rata-rata dalam mm/hari
- r = Koefisien refleksi pada permukaan dalam %
- n/N = Presentase penyinaran matahari dalam %
- $\sigma$  = Konstanta Boltzman dalam mm air/hari/° K
- $\sigma Ta^4$  = Koefisien bergantung dari temperatur dalam mm/hari
- ed = Tekanan uap udara dalam keadaan jenuh dan yang diamati/  
sebenarnya dalam mm/Hg
- Ea = Evaporasi dalam mm/hari

- ea = Tekanan uap udara pada temperatur udara rata-rata dalam mm/Hg
- N = Faktor koreksi lamanya penyinaran matahari disesuaikan dengan letak lintang dari daerah yang sedang diamati.

Tabel 2.5 Nilai radiasi ekstra terensial bulanan rata-rata/ra (mm/hari)

Bulan	Lintang Utara		0°	Lintang Selatan	
	20°	10°		20°	10°
Januari	10.8	12.8	14.5	15.8	16.8
Februari	12.3	13.9	15.0	15.7	16
Maret	13.9	14.8	15.2	15.1	14.6
April	15.2	15.2	14.7	13.88	12.5
Mei	15.7	15.0	13.9	12.4	10.7
Juni	15.8	14.8	13.4	11.06	9.6
Juli	15.7	14.8	13.5	11.9	10.0
Agustus	15.3	15.0	14.2	13.0	11.5
September	14.4	14.9	14.9	14.4	13.5
Oktober	12.9	14.1	15.0	15.3	15.3
November	11.2	13.1	14.6	15.7	16.4
Desember	10.3	12.4	14.3	15.8	16.9

(Sumber : Diktat Kuliah Irigasi I, 2014)

Tabel 2.6 Nilai Konstanta Stefan-Boltzman/  $\sigma T_a^4$  Sesuai Dengan Temperatur

Temperatur (°C)	Temperatur (°K)	$\sigma T_a^4$ mm air/hari
0	273	11.22
5	278	12.06
10	283	12.96
15	288	13.89
20	293	14.88
25	298	15.92
30	303	17.02
35	308	18.17
40	313	19.38

(Sumber : Diktat Kuliah Irigasi I, 2014)

Tabel 2.7 Nilai  $\Delta/\gamma$  untuk suhu yang berlainan ( $^{\circ}\text{C}$ )

<b>T</b>	$\Delta/\delta$	<b>T</b>	$\Delta/\delta$	<b>T</b>	$\Delta/\delta$
10	1.23	20	2.14	30	3.57
11	1.30	21	2.26	31	3.75
12	1.38	22	2.38	32	3.93
13	1.46	23	2.51	33	4.12
14	1.55	24	2.63	34	4.32
15	1.64	25	2.78	35	4.53
16	1.73	26	2.92	36	4.75
17	1.82	27	3.08	37	4.97
18	2.93	28	3.23	38	5.20
19	2.03	29	3.40	39	5.45
20	2.14	30	3.57	40	5.70

(Sumber : Diktat Kuliah Irigasi I, 2014)

Tabel 2.8 Kecepatan Angin

<b>m/det</b>	<b>Knot</b>	<b>Km/jam</b>	<b>ft/det</b>	<b>Mil/hari</b>
1	1.944	3.6	3.281	2.237
0.514	1	1.852	1.688	1.151
0.278	0.54	1	0.911	0.621
0.305	0.592	1.097	1	0.682
0	0.869	1.609	1.467	1

(Sumber : Diktat Kuliah Irigasi I, 2014)

Faktor-faktor yang mempengaruhi evapotranspirasi :

1. Lamanya Penyinaran Matahari (S)
2. Kecepatan angin bulan rata-rata (W1)
3. Kelembaban udara bulanan rata-rata (Rh)
4. Temperatur udara rata-rata (Tc)

Tabel 2.9 Tekanan Uap Jenuh e dalam mmHg

Temp °C	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
10	9.2	9.26	9.33	9.36	9.46	9.52	9.58	9.65	9.71	9.77
11	9.84	9.90	9.97	10.03	10.1	10.17	10.24	10.31	10.38	10.45
12	10.52	10.58	10.66	10.72	10.79	10.86	10.93	11.00	11.08	11.15
13	11.23	11.3	11.38	11.45	11.53	11.60	11.68	11.76	11.83	11.91
14	11.98	12.06	12.14	12.22	12.3	12.38	12.46	12.54	12.62	12.7
15	12.78	12.86	12.95	13.03	13.11	13.20	13.28	13.37	13.45	13.54
16	13.63	13.71	13.80	13.90	13.99	14.08	14.17	14.26	14.35	14.44
17	14.53	14.62	14.71	14.8	14.9	14.99	15.09	15.17	15.27	15.38
18	15.46	15.56	15.66	15.76	15.86	15.96	16.09	16.16	16.26	16.36
19	16.46	16.57	16.68	16.79	16.9	17.00	17.10	17.21	17.32	17.43
20	17.53	17.64	17.75	17.86	17.97	18.08	18.20	18.31	18.43	18.54
21	18.65	18.77	18.88	19.00	19.11	19.23	19.35	19.46	19.58	19.70
22	19.82	19.94	20.06	20.19	20.31	20.43	20.58	20.69	20.8	20.93
23	21.05	21.19	21.32	21.45	21.58	21.71	21.84	21.97	22.10	22.23
24	22.27	22.50	22.63	22.76	22.91	23.05	23.19	23.31	23.45	23.6
25	23.73	23.90	24.03	24.20	24.35	24.49	24.64	24.79	24.94	25.08
26	25.31	25.45	25.60	25.74	25.84	26.03	26.18	26.32	26.46	26.60
27	26.74	26.9	27.05	27.21	27.37	27.53	27.69	27.85	28.00	28.16
28	28.32	28.49	28.66	28.83	29.00	29.17	29.34	29.51	29.68	29.85
29	30.03	30.20	30.38	30.56	30.74	30.92	31.10	31.28	31.46	31.64
30	31.82	32.00	32.19	32.38	32.57	32.76	32.95	33.14	33.33	33.52
31	33.70	33.89	34.08	34.28	34.47	34.66	34.86	35.06	35.26	35.46
32	35.66	35.86	36.07	36.27	36.48	36.68	36.89	37.1	37.31	37.52
33	37.33	37.54	37.75	37.96	38.17	38.38	38.59	38.8	39.02	39.24
34	39.90	40.12	40.34	40.57	40.80	41.02	41.25	41.48	41.71	41.94
35	42.18	42.41	42.64	42.88	43.12	43.36	43.6	43.84	44.08	44.32

(Sumber : Diktat Kuliah Irigasi I, 2014)



Tabel 2.10 Faktor koreksi Penyinaran/N (lamanya matahari bersinar) Sebelah Utara

<b>Utara (°)</b>	<b>Jan</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>	<b>Apr</b>	<b>Mei</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Agu</b>	<b>Sep</b>	<b>Okt</b>	<b>Nov</b>	<b>Des</b>
0	1.04	0.94	1.04	1.01	1.04	1.01	1.04	1.04	1.01	1.04	1.01	1.04
5	1.02	0.93	1.03	1.02	1.06	1.03	1.06	1.05	1.01	1.03	0.99	1.02
10	1.09	0.91	1.03	1.03	1.08	1.06	1.08	1.07	1.02	1.02	0.98	0.99
15	0.97	0.91	1.03	1.04	1.11	1.08	1.12	1.08	1.02	1.01	0.99	0.97
20	0.95	0.90	1.03	1.05	1.12	1.11	1.14	1.11	1.02	1.00	1.93	0.94

(Sumber : Diktat Kuliah Irigasi I, 2014)

Tabel 2.11 Faktor koreksi Penyinaran/N (lamanya matahari bersinar) Sebelah Selatan

<b>Selatan (°)</b>	<b>Jan</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>	<b>Apr</b>	<b>Mei</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Agu</b>	<b>Sep</b>	<b>Okt</b>	<b>Nov</b>	<b>Des</b>
0	1.04	0.94	1.04	1.01	1.04	1.01	1.04	1.04	1.01	1.04	1.01	1.04
5	1.06	0.95	1.04	1.00	1.02	0.99	1.02	1.03	1.00	1.05	1.03	1.06
10	1.08	0.97	1.05	0.99	1.01	0.96	1.00	1.01	1.00	1.06	1.05	1.10
15	1.12	0.98	1.05	0.98	0.98	0.94	0.97	1.00	1.00	1.07	1.07	1.12
20	1.14	1.00	1.05	0.97	0.96	0.91	0.95	0.99	1.00	1.08	1.09	1.15

(Sumber : Diktat Kuliah Irigasi I, 2014)



## 2.8 Alternatif Pola Tanam

Pola tanam adalah bentuk-bentuk jadwal tanam secara umum yang menyatakan kapan mulai tanam padi, palawija, tebu dan sebagainya. Adapun bentuk-bentuk pola yang akan diterapkan sangat bergantung pada kondisi daerah dan ketersediaan air di daerah irigasi tersebut, misalnya :

1. Jika ketersediaan air banyak maka dapat dilakukan pola tanam padi-padi
2. Jika dipakai padi dengan varitas unggul (umur  $\leq$  140 hari) maka masih diungkinkan menanam palawija sehingga pola tanamnya menjadi : padi-padi-palawija
3. Jika persediaan air dimusim kemarau terbatas, maka bagi sawah-sawah yang mendapatkan kesulitan air dimusim kemarau akan menerapkan pola tanam : padi-palawija-palawija
4. Kalau disuatu daerah diwajibkan menanam tebu benih dari 1 tahun (yaitu  $\pm$ 15 bulan)

## 2.9 Perkolasi

Perkolasi adalah proses penjenuhan tanah permukaan selama masa pertumbuhan tanaman sampai masa sebelum panen. Banyak faktor yang mempengaruhi perkolasi antara lain: kondisi topografi dari suatu daerah irigasi, jenis tanaman, jenis tanah dan permeabilitas tanah.

Laju perkolasi sangat tergantung pada sifat-sifat tanah. Apabila padi sudah ditanam di daerah proyek, maka pengukuran laju perkolasi dapat langsung dilakukan disawah.

## 2.10 Kebutuhan Air Untuk Pengolahan Tanah Sawah

Masa Prairigasi diperlukan guna menggarap lahan untuk ditanami dan untuk menciptakan kondisi lembab yang memadai untuk persemaian yang baru tumbuh. Untuk menghitung kebutuhan air normal dalam mengelola tanah sawah biasanya dipengaruhi tekstur dan struktur tanah sawah, pengaruh akibat pemakaian tanah tersebut sebelumnya, proses pengolahan tanah.

Perkiraan kebutuhan air irigasi dibuat sebagai berikut :

1. Kebutuhan bersih air di sawah untuk padi

$$NFR = Etc + P - Re + WLR \dots\dots\dots(2.10)$$

2. Kebutuhan air irigasi untuk padi

$$IR = \frac{NFR}{e} \dots\dots\dots(2.11)$$

Dimana :

Etc = Penggunaan konsumtif (mm)

Etc =  $K_c \cdot E_t$

$K_c$  = Koefisien tanaman

$E_t$  = Evaporasi potensial (mm/hari)

P = Kehilangan air akibat perkolasi (mm/hari)

$R_e$  = Curah hujan efektif (mm/hari)

E = Efisiensi irigasi secara keseluruhan

WLR = Pergantian lapisan air

## 2.11 Efisiensi irigasi

Efisiensi irigasi sangat diperlukan dalam proses irigasi. Selama proses pengaliran air akan terjadi kehilangan air yang diakibatkan oleh penguapan, peresapan, dan operasional.

Menghitung besaran efisiensi sangat diperlukan agar jumlah air yang diharapkan disawah terpenuhi, yaitu :

1. Kehilangan air di saluran primer diperhtungkan 10 %
2. Kehilangan air disalurkan sekunder sebesar 20 % sehingga efisiensi seluruh menjadi :

$$\frac{90.80}{100} \% = 72\% = 0.72$$

## 2.12 Kebutuhan Air

Kebutuhan Air meliputi masalah persediaan air, baik air permukaan maupun air bawah tanah. Untuk mengetahui banyaknya air yang dibutuhkan/harus disediakan maka perlu kiranya mengetahui terlebih dahulu fungsi dan sifat-sifat air dalam proses tumbuhan. Apabila kebutuhan air suatu tanaman diketahui, kebutuhan air untuk unit yang lebih besar dapat dihitung.

Kebutuhan air di sawah sangat bergantung pada penyiapan lahan (pengolahan), penguapan yang terjadi (evapotranspirasi), perkolasi dan rembesan, pergantian lapisan air, curah hujan efektif, genangan air di sawah.

## 2.13 Menentukan Dimensi Saluran

Setelah debit air masing-masing diketahui maka dapat dihitung dimensi saluran. Pada umumnya jaringan irigasi menggunakan saluran berbentuk trapesium, untuk menentukan dimensi saluran ini menggunakan tabel yang dikeluarkan oleh Direktorat Irigasi Pekerjaan Umum yang telah tercantum ukuran perbandingan dimensi, kemiringan talud, dan lain-lain yang disesuaikan dengan debit yang dibutuhkan. Adapun langkah-langkah menentukan dimensi saluran kemiringan saluran, yaitu:

- Menentukan debit air sawah (Q), m<sup>3</sup>/det

$$Q = V \cdot a \dots\dots\dots(2.12)$$

- Menentukan luas penampang saluran (A), m<sup>2</sup>

$$F = Q/V \dots\dots\dots(2.13)$$

- Menentukan tinggi (h) dan lebar dasar saluran (b)

$$Fd = (b + m \cdot h) h \dots\dots\dots(2.14)$$

- Kecepatan design (Vd)

$$Vd = Q/Fd \dots\dots\dots(2.15)$$

- Menentukan keliling basah

$$bd + 2 \cdot hd \sqrt{1 + m^2} \dots\dots\dots(2.16)$$

- Kemiringan saluran (I)

$$\text{Stickler: } V = K \cdot R \cdot I \dots\dots\dots(2.17)$$

- Jari-jari hidrolis (R)

$$R = F/P \dots\dots\dots(2.18)$$

Dimana :

K = Koefisien saluran

F = Luas penampang saluran (m<sup>2</sup>)

P = Keliling basah (m)

V = Kecepatan aliran (m/det)

I = Kemiringan saluran

R = Jari-jari hidrolis (m)

b = Lebar dasar saluran (m)

h = Tinggi saluran (m)

Tabel 2.12 Koefisien Kekasaran Saluran

<b>Uraian</b>	<b>Koefisien Kekasaran (K)</b>
saluran dengan dinding teratur	36
saluran dengan dinding tidak teratur	38
Saluran tersier dengan tanggul baru	40
Saluran baru tidak bertanggul	43.5
saluran primer dan sekunder dengan debit < 7.5 m <sup>3</sup> /det	45 - 47.5
Saluran dengan pasangan batu belah dan plesteran	50
Bak atau beton yang tidak diplester	50
Beton licin atau dinding kayu	90

(Sumber : Standar Perencanaan Irigasi Bagian 2, 2002)

Tabel 2.13 Pedoman Menentukan Dimensi Saluran

<b>Debit</b>	<b>b:h</b>	<b>Kecepatan air untuk tanah lempung</b>	<b>Serong untuk tanah lempung biasa</b>
0.00 - 0.05	.....	Min 0.25	1:1
0.05 - 0.15	.....	0.25 - 0.30	1:1
0.15 - 0.30	1	0.30 - 0.35	1:1
0.30 - 0.40	1.5	0.35 - 0.40	1:1
0.40 - 0.50	1.5	0.40 - 0.45	1:1
0.50 - 0.75	2	0.45 - 0.50	1:1
0.75 - 1.50	2	0.50 - 0.55	1:1.5
1.50 - 3.00	2.5	0.55 - 0.60	1:1.5
3.00 - 4.50	3	0.60 - 0.65	1:1.5
4.50 - 6.00	3.5	0.65 - 0.70	1:1.5
6.00 - 7.50	4	0.7	1:1.5
7.50 - 9.00	4.5	0.7	1:1.5
9.00 - 11.00	5	0.7	1:1.5
11.00 - 15.00	6	0.7	1:1.5
15.00 - 25.00	8	0.7	1:2
25.00 - 40.00	10	0.75	1:2
40.00 - 80.00	12	0.8	1:2

(Sumber : Standar Perencanaan Irigasi KP-03, 2010)

Tabel 2.14 Koefisien Tanaman Bulanan

Periode Tengah Bulanan	Padi ( <i>Nedeco/Prosida</i> )		FAO		FAO Palawija
	Varitas Biasa	Varitas Unggul	Varitas Biasa	Varitas Unggul	
1	1.2	1.2	1.1	1.1	0.5
2	1.2	1.27	1.1	1.1	0.59
3	1.32	1.33	1.1	1.05	0.96
4	1.4	1.3	1.1	1.05	1.05
5	1.35	1.3	1.1	1.05	1.02
6	1.24	0	1.05	0.95	0.95
7	1.12	-	0.95	0	-
8	0	-	0	-	-

(Sumber: Kriteria Perencanaan- 01, 2010 )

Tabel 2.15 Type Jagaan Berdasarkan Jenis Saluran dan Debit Air yang Mengalir

Jenis Saluran	Debit Air (m <sup>3</sup> /det)	b:h	Jagaan (m)	Lebar Tanggul	
				Tanpa Jalan Inspeksi	Dengan Jalan Inspeksi
Tersier	<0.5	1	0.3	0.75	.....
Sekunder	<0.5	1-2	0.4	1.5	4.50
Saluran utama dan sekunder	0.5 - 1	2.0 - 2.5	0.5	1.50 - 2.0	5.50
	1-2	2.5 - 3.0	0.6	1.50 - 2.0	5.50
	2-3	3.0 - 3.5	0.6	1.50 - 2.0	5.50
	3-4	3.5 - 4.0	0.6	1.50 - 2.0	5.50
	4-5	4.0 - 4.5	0.6	1.50 - 2.0	5.50
	5-10	4.5 - 5.0	0.6	2.0	5.50
	10-25	6.0 - 7.0	0.75 - 1.0	2.0	5.50

(Sumber: Kriteria Perencanaan-03, 2010)

Tabel 2.16 Lebar Minimum Tanggul

Debit rencana (m <sup>3</sup> /dt)	Tanpa jalan Inspeksi (m)	Dengan jalan inspeksi (m)
$Q \leq 1$	1,00	3,00
$1 < Q < 5$	1,50	5,00
$5 < Q \leq 10$	2,00	5,00
$10 < Q \leq 15$	3,50	5,00
$Q > 15$	3,50	≈ 5,00

(Sumber: Kriteria Perencanaan-03, 2010)

## 2.14 Menentukan Elevasi Muka Air Dalam Saluran

Dalam menentukan elevasi muka air pada saluran ditentukan dari tinggi muka tanah tertinggi pada suatu jaringan irigasi. Untuk menentukan elevasi muka air dekat pintu ukur sebelah hilir yaitu elevasi kontur pada sawah tertinggi ditambah 0,15 m ditambah selisih elevasi akibat kemiringan saluran.

Beberapa faktor yang harus dipertimbangkan dalam menentukan ketinggian (elevasi) muka air pada saluran diantaranya:

1. Muka air rencana pada saluran diupayakan berada dibawah atau sama dengan elevasi muka tanah asli sekitarnya, hal ini dilakukan supaya dapat mempersulit pencurian air atau penyadapan liar.
2. Mengupayakan pekerjaan galian dan timbunan seimbang agar biaya pelaksanaan bisa dibuat seminimal mungkin.
3. Muka air direncanakan cukup tinggi agar dapat mengairi sawah-sawah yang letaknya paling tinggi pada petak tersier.

Tinggi muka air pada bangunan sadap pada saluran sekunder atau primer dihitung berdasarkan kehilangan-kehilangan tekanan yang ada pada saluran tersebut.

Rumus untuk menghitung elevasi muka air (Diktat Kuliah Irigasi I, 2014) :

$$P = A + a + b + c + d + e + f + g + \Delta h + Z \dots\dots\dots(2.19)$$

Dimana :

P = Elevasi Muka air di saluran primer/sekunder

A = Elevasi muka tanah tertinggi di sawah

a = Tinggi genangan air di sawah

b = Kehilangan tinggi energi di saluran kuarter ke sawah = 5 cm

c = Kehilangan tinggi energi di boks bagi kuarter = 5 cm/boks

d = Kehilangan energi selama pengaliran di saluran irigasi

e = Kehilangan energi di boks bagi = 5 cm/boks

f = Kehilangan energi di gorong-gorong = 5 cm/bangunan

g = Kehilangan tinggi energi di bangunan sadap

$\Delta h$  = Variasi tinggi muka air, 0.18 h (kedalaman rencana)

Z = Kehilangan energi di bangunan-bangunan lain

## 2.15 Pengelolaan Proyek

Pengelolaan proyek diartikan sebagai kemampuan untuk memperoleh suatu hasil dalam rangka untuk mencapai suatu tujuan melalui suatu kegiatan sekelompok orang. Menurut H.Koontz, 1972 manajemen adalah proses merencanakan, mengorganisir, memimpin dan mengendalikan kegiatan anggota serta sumber daya yang lain untuk mencapai sasaran organisasi (perusahaan) yang telah ditentukan.

### - Rencana lapangan

Rencana lapangan adalah suatu rencana perletakan bangunan pembantu atau darurat yang diperlukan sebagai sarana pendukung untuk melaksanakan pekerjaan tergantung besar kecil proyek. Rencana perletakan bangunan pembantu itu sendiri adalah bangunan-bangunan pembantu ataupun sementara. Misalnya direksi keet, gudang, pagar keliling, bengkel, pos keamanan dan sebagainya.

### - Rencana kerja (*Time Schedule*)

Rencana kerja adalah suatu pembagian waktu terperinci yang disediakan masing-masing bagian pekerjaan mulai dari bagian-bagian pekerjaan permulaan sampai dengan bagian-bagian pekerjaan akhir. Adapun tujuan dari rencana kerja adalah sebagai evaluasi dan melihat batas waktu serta melihat pekerjaan akah lebih cepat,lama atau tepat waktu.

- Rencana kerja dan syarat-syarat

Rencana kerja dan syarat-syarat (RKS) adalah dokumen yang berisikan nama proyek, besar dan lokasinya, tata cara pelaksanaan, syarat-syarat pekerjaan, syarat mutu pekerjaan dan keterangan-keterangan lain yang hanya dapat di jelaskan dalam bentuk tulisan. RKS biasanya diberikan bersama dengan gambar yang menjelaskan mengenai proyek yang akan dilaksanakan.

- Rencana anggaran biaya

Rencana anggaran biaya adalah perhitungan banyaknya biaya yang diperlukan untuk bahan dan upah, serta biaya-biaya lain yang berhubungan dengan pelaksanaan bangunan atau proyek tersebut. Rencana anggaran biaya pada bangunan atau proyek yang sama akan berbeda-beda di masing-masing daerah, disebabkan karena perbedaan harga bahan dan upah kerja.

- *Network Planning* (NWP)

Pengertian *network planning* adalah sebuah jadwal kegiatan pekerjaan berbentuk diagram *network* sehingga dapat diketahui pada area mana pekerjaan yang termasuk kedalam lintasan kritis dan harus diutamakan pelaksanaannya. cara membuat *network planning* bisa dengan cara manual atau menggunakan software komputer seperti *microsoft project* untuk membuatnya kita membutuhkan data-data yaitu:

- 1) Jenis pekerjaan yang dibuat detail rincian item pekerjaan, contohnya jika kita akan membuat *network planning* pondasi batu kali maka apabila dirinci ada pekerjaan galian tanah, pemasangan pondasi batu kali kemudian urugan tanah kembali.
- 2) Durasi waktu masing-masing pekerjaan, dapat ditentukan berdasarkan pengalaman atau menggunakan rumus analisa bangunan yang sudah ada.
- 3) Jumlah total waktu pelaksanaan pekerjaan.
- 4) Metode pelaksanaan konstruksi sehingga dapat diketahui urutan pekerjaan. Selain *network planning* kita kenal juga jenis jadwal lain yang digunakan dalam melaksanakan proyek seperti kurva S, *Barchart*, *schedule* harian-mingguan-bulanan,dll.











