

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Pengertian Irigasi**

Irigasi merupakan suatu ilmu yang memanfaatkan air untuk tanaman mulai dari tumbuh sampai masa panen. Air tersebut diambil dari sumbernya, dibawa melalui saluran, dibagikan kepada tanaman yang memerlukan secara teratur, dan setelah air tersebut terpakai, kemudian dibuang melalui saluran pembuang menuju sungai kembali. Irigasi merupakan salah satu faktor penting dalam produksi bahan pangan. Sistem irigasi dapat diartikan sebagai satu kesatuan yang tersusun dari berbagai komponen, menyangkut upaya penyediaan, pembagian, pengelolaan, dan pengaturan air dalam rangka meningkatkan produksi pertanian. (Sudjarwadi,1990).

Berdasarkan PP No. 23 tahun 1982 tentang irigasi, irigasi adalah usaha penyediaan dan pengaturan air untuk menunjang pertanian. Sedangkan jaringan irigasi adalah saluran dan pembuangan yang merupakan satu kesatuan dan diperlukan untuk pengaturan air irigasi mulai dari penyediaan, pengambilan, pembagian, pemberian dan penggunaannya.

#### **2.2 Tujuan Irigasi**

##### **2.2.1 Membasahi Tanaman**

Membasahi tanah dengan menggunakan air irigasi bertujuan memenuhi kekurangan air di daerah pertanian pada saat air hujan kurang atau tidak ada sehingga keperluan air untuk mencukupinya perlu didatangkan atau disuplai dari sumber lain dalam hal ini saluran irigasi yang mengambil air salah satu sumber air yang ada. Hal ini penting sekali karena kekurangan air yang diperlukan untuk tumbuh dapat mempengaruhi hasil panen tanaman tersebut.

### **2.2.2 Merabuk**

Merabuk adalah pemberian air yang tujuannya selain membasahi juga memberikan zat – zat yang berguna bagi tanaman itu sendiri. Unsur – unsur yang diperlukan untuk tanaman agar tumbuh baik adalah C, O, H, N, P, K, Mg, Ca, S, dan Fe yang keseluruhannya diperoleh baik dari dalam tanah maupun air dan udara. Jadi, membasahi dengan air hujan saja tidak cukup karena air hujan kurang memiliki zat – zat yang diperlukan untuk tanaman dibandingkan dengan air hujan

### **2.2.3 Mengatur Suhu**

Tanaman dapat tumbuh dengan baik pada suhu yang tidak terlalu tinggi dan tidak terlalu rendah, sesuai dengan jenis tanamannya. Dengan demikian suhu merupakan faktor penting dalam pertumbuhan.

### **2.2.4 Membersihkan Tanah / Memberantas Hama**

Maksudnya irigasi juga bertujuan untuk membasmi hama – hama yang berada dan bersarang dalam tanah dan membahayakan bagi tanaman sehingga pada musim kemarau sebaiknya sawah diberi air agar sifat garamnya hilang.

### **2.2.5 Kolmatase**

Kolmatase adalah pengairan dengan maksud memperbaiki / meninggikan permukaan tanah. Dengan demikian pengairan, dengan maksud seperti ini perlu mengalirkan air yang banyak mengandung lumpur dan air yang diperlukan meninggikan air tanah kecepatannya perlu diatur agar lumpur yang terbawa hanya jatuh dan mengendap di tempat yang diharapkan dan tidak mengendap pada saluran pembawa.

### **2.2.6 Menambah persediaan Air Tanah**

Tujuan ini bermaksud menambah persediaan air tanah untuk keperluan sehari – hari. Biasanya dilakukan dengan cara menahan air di suatu tempat (waduk), sehingga memberikan kesempatan pada air tersebut untuk meresap ke

dalam tanah yang pada akhirnya dimanfaatkan oleh yang memerlukan. (Moch. Absor,2008)

### **2.3 Jenis – Jenis Irigasi**

Ditinjau dari cara pemberian airnya, irigasi di bagi menjadi 3 ( tiga ) jenis yaitu, Irigasi Gravitasi, Irigasi Pompa, Irigasi Pasang Surut.

#### **2.3.1 Irigasi Gravitasi**

Irigasi gravitasi merupakan sistem irigasi yang telah lama dikenal dan diterapkan dalam kegiatan usashatani. Dalam sistem irigasi ini, sumber air diambil dari air yang ada di permukaan bumi yaitu dari sungai, waduk dan danau di dataran tinggi. Pengaturan dan pembagian air irigasi menuju ke petak-petak yang membutuhkan, dilakukan secara gravitatif.

#### **2.3.2 Irigasi Sistem Pompa**

Sistem irigasi dengan pompa bisa dipertimbangkan,apabila pengambilan secara gravitatif ternyata tidak layak dari segi ekonomi maupun teknik. Cara ini membutuhkan modal kecil, namun memerlukan biaya eksploitasi yang besar. Sumber air yang dapat dipompa untuk keperluan irigasi dapat diambil dari sungai, misalnya Setasiun Pompa Gambarsari dan Pesangrahan (sebelum ada Bendung Gerak Serayu), atau dari air tanah, seperti pompa air suplesi DI simo, Kabupaten Gunung Kidul, Yogyakarta.

#### **2.3.3 Irigasi Pasang-surut**

Yang dimaksud dengan sistem irigasi pasang-surut adalah suatu tipe irigasi yang memanfaatkan pengempangan air sungai akibat peristiwa pasang-surut air laut. Areal yang direncanakan untuk tipe irigasi ini adalah areal yang mendapat pengaruh langsung dari peristiwa pasang-surut air laut. Untuk daerah Kalimantan misalnya, daerah ini bisa mencapai panjang 30 - 50 km memanjang pantai dan 10 - 15 km masuk ke darat. Air genangan yang berupa air tawar dari sungai akan menekan dan mencuci kandungan tanah sulfat masam dan akan dibuang pada saat air laut surut. (Irigasi dan Bangunan Air, 1997,Gunadarma)

## **2.4 Petak Irigasi**

Petak – petak irigasi terdiri dari : Petak Tersier, Petak Sekunder, Petak Primer yang mana pada setiap Petaka tersebut memiliki batasan luasan per Petak.

### **2.4.1 Petak Tersier**

Petak tersier merupakan kumpulan petak – petak irigasi yang mendapatkan air irigasi melalui saluran tersier yang sama. Petak ini menerima air irigasi yang dialirkan dan diukur pada bangunan sadap tersier yang menjadi tanggung jawab Dinas Pengairan, air kuarter melayani keperluan di sawah – sawah. Dalam petak tersier pembagian air, eksploitasi, dan pemeliharaan menjadi tanggung jawab para petani yang bersangkutan di bawah bimbingan pemerintah. Petak tersier sebaiknya mempunyai batas – batas lainnya. Ukuran petak tersier berpengaruh terhadap efisiensi pemberian air. Beberapa faktor lainnya yang berpengaruh terhadap efisiensi pemberian air. Beberapa faktor lainnya yang berpengaruh dalam penentuan luas petak tersier antara lain jumlah petani, topografi, dan jenis tanaman.

Panjang saluran tersier sebaiknya dibuat maksimum 1500 m, tetapi pada kenyataannya kadang – kadang dibuat mencapai 2500 m .Panjang saluran kuarter sebaiknya di bawah 500 m, walaupun pada prakteknya kadang dibuat sampai 800 m. Luas petak tersier sangat tergantung bentuk lapangan dengan luas dengan luas maksimum 150 Ha. Petak tersier harus sedapat mungkin kelihatan bebas dan jarak yang terjauh dari bangunan sadap tidak lebih dari 3 km.

### **2.4.2 Petak Sekunder**

Menurut Direktorat Jendral Pengairan (1986) petak sekunder terdiri dari beberapa petak teriser 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 (saluran pembuang). Luas petak sekunder dapat berbeda – beda tergantung pada kondisi topografi daerah yang bersangkutan. Saluran sekunder pada umunya 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 mengalir lereng medan yang rendah.

### **2.4.3 Petak Primer**

Petak primer merupakan kumpulan - kumpulan petak – petak sekunder yang menerima air dari satu saluran induk (utama). Daerah sepanjang petak primer sering tidak dapat dilayani dengan mudah dengan menyadap air dari saluran sekunder. Apabila saluran primer melewati sepanjang garis tinggi, daerah saluran primer yang berdekatan harus dilayani langsung. (Standar Perencanaan Irigasi KP 01, 2010)

## **2.5 Bangunan Irigasi**

Keberadaan bangunan irigasi diperlukan untuk menunjang pengambilan dan pengaturan air irigasi.

### **2.5.1 Bangunan Utama**

Bangunan utama (*head works*) dapat didefinisikan sebagai kompleks bangunan yang direncanakan di dan sepanjang sungai atau aliran air untuk membelokkan air ke dalam jaringan saluran agar dapat dipakai untuk keperluan irigasi. Bangunan utama bisa mengurangi kandungan sedimen yang berlebihan, serta mengukur banyaknya air yang masuk.

Bangunan utama terdiri dari bendung dengan peredam energi, satu atau dua pengambilan utama pintu bilas kolam olak (saring) dan (jika diperlukan) kantong lumpur, tanggul banjir pekerjaan sungai dan bangunan – bangunan pelengkap. Bangunan utama dapat diklasifikasi ke dalam sejumlah kategori, bergantung kepada perencanaannya. Berikut ini akan dijelaskan beberapa kategori:

**a. Bendung, Bendung Gerak**

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

**b. Bendung karet**

Bendung karet memiliki dua bagian pokok yaitu tubuh bendung yang terbuat dari karet dan pondasi beton berbentuk plat beton sebagai dudukan tabung karet serta dilengkapi satu ruang kontrol dengan beberapa perlengkapan (mesin) untuk mengontrol mengembang dan mengempisnya tabung karet. Bendung berfungsi meninggikan muka air dengan cara mengembungkan tubuh bendung dan menurunkan muka air dengan cara mengempiskan tubuh bendung yang terbuat dari tabung karet dapat diisi dengan udara atau air. Proses pengisian udara atau air dari pompa udara atau air dilengkapi dengan instrumen pengontrol udara atau air (manometer).

**c. Pengambilan bebas**

Pengambilan bebas adalah bangunan yang dibuat di tepi sungai yang mengalirkan air sungai ke dalam jaringan irigasi, tanpa mengatur tinggi muka air di sungai. Dalam keadaan demikian, jelas bahwa muka air di sungai harus lebih tinggi dari daerah yang diairi dan jumlah air yang dibelokkan harus dapat dijamin cukup.

**d. Pengambilan dari Waduk**

Waduk (*reservoir*) digunakan untuk menampung air irigasi pada waktu terjadi surplus air di sungai agar dapat dipakai sewaktu-waktu terjadi kekurangan air. Jadi, fungsi utama waduk adalah untuk mengatur aliran sungai. Waduk yang berukuran besar sering mempunyai banyak fungsi seperti untuk keperluan irigasi,

tenaga air pembangkit listrik, pengendali banjir, perikanan dsb. Waduk yang berukuran lebih kecil hanya dipakai untuk keperluan irigasi

**e. 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 eksploitasinya.

**2.6 . Saluran irigasi**

**2.6.1. Jaringan irigasi utama**

- a. Saluran primer membawa air dari bendung ke saluran sekunder dan ke petak-petak tersier yang diairi. Batas ujung saluran primer adalah pada bangunan bagi yang terakhir.
- b. Saluran sekunder membawa air dari saluran primer ke petak – petak tersier yang dilayani oleh saluran sekunder tersebut. Batas ujung saluran ini adalah pada bangunan sadap terakhir.
- c. Saluran pembawa membawa air irigasi dari sumber air lain (bukan sumber yang memberi air pada bangunan utama proyek) ke jaringan irigasi primer.
- d. Saluran muka tersier membawa air dari bangunan sadap tersier ke petak tersier yang terletak di seberang petak tersier lainnya. Saluran ini termasuk dalam wewenang dinas irigasi dan oleh sebab itu pemeliharaannya menjadi tanggung jawabnya.

**2.6.2. Jaringan saluran irigasi tersier**

- a. Saluran tersier membawa air dari bangunan sadap tersier di jaringan utama ke dalam petak tersier lalu ke saluran kuarter. Batas ujung saluran ini adalah boks bagi kuarter yang terakhir
- b. Saluran kuarter membawa air dari boks bagi kuarter melalui bangunan sadap tersier atau parit sawah ke sawah-sawah
- c. Perlu dilengkapi jalan petani ditingkat jaringan tersier dan kuarter sepanjang itu memang diperlukan oleh petani setempat dan dengan persetujuan petani setempat pula, karena banyak ditemukan di lapangan jalan petani yang rusak sehingga akses petani dari dan ke

sawah menjadi terhambat, terutama untuk petak sawah yang paling ujung.

### **2.6.3. Saluran Pembuang**

#### **A. Jaringan saluran pembuang tersier**

- a) Saluran pembuang kuarter terletak di dalam satu petak tersier, menampung air langsung dari sawah dan membuang air tersebut ke dalam saluran pembuang tersier.
- b) Saluran pembuang tersier terletak di dan antara petak-petak tersier yang termasuk dalam unit irigasi sekunder yang sama dan menampung air, baik dari pembuang kuarter maupun dari sawah-sawah. Air tersebut dibuang ke dalam jaringan pembuang sekunder.

#### **B. Jaringan saluran pembuang utama**

- a) Saluran pembuang sekunder menampung air dari jaringan pembuang tersier dan membuang air tersebut ke pembuang primer atau langsung ke jaringan pembuang alamiah dan ke luar daerah irigasi.
- b) Saluran pembuang primer mengalirkan air lebih dari saluran pembuang sekunder ke luar daerah irigasi. Pembuang primer sering berupa saluran pembuang alamiah yang mengalirkan kelebihan air tersebut ke sungai, anak sungai atau ke laut.

### **2.6.4 Bangunan bagi dan Sadap**

Bangunan bagi dan sadap pada irigasi teknis dilengkapi dengan pintu dan alat pengukur debit untuk memenuhi kebutuhan air irigasi sesuai jumlah dan pada waktu tertentu. Namun dalam keadaan tertentu sering dijumpai kesulitan-kesulitan dalam operasi dan pemeliharaan sehingga muncul usulan system proporsional. Yaitu bangunan bagi dan sadap tanpa pintu dan alat ukur tetapi dengan syarat-syarat sebagai berikut :

1. Elevasi ambang ke semua arah harus sama
2. Bentuk ambang harus sama agar koefisien debit sama.
3. Lebar bukaan proporsional dengan luas sawah yang diairi.

Tetapi disadari bahwa sistem proporsional tidak bisa diterapkan dalam irigasi yang melayani lebih dari satu jenis tanaman dari penerapan system

golongan. Untuk itu kriteria ini menetapkan agar diterapkan tetap memakai pintu dan alat ukur debit dengan memenuhi tiga syarat proporsional.

- a. Bangunan bagi terletak di saluran primer dan sekunder pada suatu titik cabang dan berfungsi untuk membagi aliran antara dua saluran atau lebih.
- b. Bangunan sadap tersier mengalirkan air dari saluran primer atau sekunder ke saluran tersier penerima.
- c. Bangunan bagi dan sadap mungkin digabung menjadi satu rangkaian bangunan.
- d. Boks-boks bagi di saluran tersier membagi aliran untuk dua saluran atau lebih (tersier, subtersier dan/atau kuarter).

#### **2.6.5 Bangunan–bangunan pengukur dan Pengatur**

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.

**Tabel 2.1 Perbandingan antara bangunan –bangunan pengukur debit yang umum dipakai**

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 pengukur debit jika muka air harus tetap bebas	(1)Eksponen U dalam $Q = K h_1^U$ (2) % kesalahan dalam table debit
	ALAT UKUR CIPOLETTI	1,5	5 %	h <sub>1</sub> + 0,05 m	--	--	1	sedang	Tidak dianjurkan	(3) Kehilangan energy yang diperlukan pada h <sub>1</sub> (4) Kemampuan melewati sedimen
	ALAT UKUR PARSHALL	1,6	3 %	0,5 h <sub>1</sub> sampai 0,2 h <sub>1</sub>	+	++	1	Sangat mahal	Tidak dianjurkan	(5) Kemampuan melewati benda-benda hanyut
MENGUKUR DAN MENGATUR	ALAT UKUR ROMYN	1,6	3 %	0,03 h <sub>1</sub>	+	+	1 atau 2	mahal	Dianjurkan jika U harus 1,6	(6) Jumlah bacaan papan duga pada aliran modular
	ALAT UKUR CRUMP DE GRUYTER	0,5	3 %	$\leq h_1 W$ W = bukaan pintu	--	-	2	sedang	Dianjurkan jika U harus 0,5	(7) Biaya pembuatan relative ++ baik sekali
	ORIFIS DENGAN TINGGI ENERGI TETAP	0,5	>7%	> 0,03 m	-	--	3	Paling mahal		Tidak dianjurkan + baik - tidak memadai -- jelek

(Sumber: SP Irigasi KP04, 2010)

- + memadai

Untuk mengatur dan mengukur aliran dipakai alat ukur Romijn atau jika fluktuasi di saluran besar dapat dipakai alat ukur *Crump-de Gruyter*. Di petak-petak tersier kecil di sepanjang saluran primer dengan tinggi muka air yang bervariasi dapat dipertimbangkan untuk memakai bangunan sadap pipa sederhana, di lokasi yang petani tidak bisa menerima bentuk ambang sebaiknya dipasang alat ukur *parshall* atau *cut throat flume*. Alat ukur *parshall* memerlukan ruangan yang panjang, presisi yang tinggi dan sulit pembacaannya, alat ukur *cut throat flume* lebih pendek dan mudah pembacaannya.

#### **2.6.6 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*).

#### **2.6.7 Bangunan Pembawa**

Bangunan-bangunan pembawa membawa air dari ruas hulu ke ruas hilir saluran. Aliran yang melalui bangunan ini bisa superkritis atau subkritis.

##### **1. Bangunan pembawa dengan aliran superkritis**

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).

**a. Bangunan terjun**

Dengan bangunan terjun, menurunnya muka air (dan tinggi energi) dipusatkan di satu tempat. Bangunan terjun bisa memiliki terjun tegak atau terjun miring. Jika perbedaan tinggi energi mencapai beberapa meter, maka konstruksi got miring perlu dipertimbangkan.

**b. Got miring**

Daerah 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 umurnya mengikuti kemiringan medan alamiah.

**2. Bangunan pembawa dengan aliran subkritis (bangunan silang)**

**a. Gorong-gorong**

Gorong-gorong dipasang di tempat-tempat di mana saluran lewat dibawah bangunan (jalan, rel kereta api) atau apabila pembuang lewat dibawah saluran. Aliran di dalam gorong-gorong umumnya aliran bebas.

**b. Talang**

Talang digunakan untuk mengalirkan air irigasi lewat di atas saluran lainnya, saluran pembuang alamiah atau cekungan dan lembah-lembah. Aliran didalam talang adalah aliran bebas.

**c. Sipun**

Sipun digunakan untuk mengalirkan air irigasi dengan menggunakan gravitasi di bawah saluran pembuang, cekungan, anak sungai atau sungai. Sipun juga dipakai untuk melewatkan air di bawah jalan, jalan kereta api, atau bangunan-bangunan yang lain. Sipun merupakan saluran tertutup yang direncanakan untuk mengalirkan air secara penuh dan sangat dipengaruhi oleh tinggi tekan.

**d. Jembatan sipon**

Jembatan sipon adalah saluran tertutup yang bekerja atas dasar tinggi tekan dan dipakai untuk mengurangi ketinggian bangunan pendukung diatas lembah yang dalam.

**e. Flum (*Flume*)**

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

1. Flum tumpu (*bench flume*), untuk mengalirkan air di sepanjang lereng bukit yang curam.
2. Flum elevasi (*elevated flume*), untuk menyeberangkan air irigasi lewat di atas saluran pembuang atau jalan air lainnya
3. 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.

**3. 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.

**2.6.8 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. Jembatan dibangun untuk saling menghubungkan jalan-jalan inspeksi diseberang 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.

(Sumber : Standar Perencanaan Irigasi KP 01, 2010)

## 2.7 Hidrometeorologi

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

- a. Curah hujan
- b. Evapotranspirasi
- c. Kelembaban udara
- d. Temperatur udara
- e. Lama penyinaran matahari
- f. Kecepatan angin

Parameter- paramter tersebut dikumpulkan, dianalisis, dan dievaluasi didalam tahap studi. Pada tahap perencanaan hasil evaluasi hidrologi ditinjau kembali dan dikerjakan lebih mendetail berdasarkan data – data tambahan dari lapangan dan hasil studi perbandingan. Disini harus yakin bahwa parameter hidrologi itu memadai untuk perencanaan.

### 2.7.1 Curah Hujan

Hujan merupakan masukan yang penting dalam proses hodrologi karena jumlah kedalaman hujan (*rainfall depth*) ini dialih ragamkan menjadi aliran sungai baik melalui limpasan permukaan(*surface runoff*), aliran antara (*interflow*, *subsurface flow*) maupun sebagai aliran air tanah (*groundwater flow*).Data curah hujan merupakan data curah hujan harian maksimum dalam 1 tahun, dinyatakan dalam mm/hari.Kriteria perencanaan irigasi mengusulkan hitungan hujan efektif berdasarkan data pengukuran hujan di stasiun terdekat, dengan panjang pengamatan selama 10 tahun.

#### a. Cara Rerata Aljabar

Cara yang paling sederhana adalah adalah dengan melakukan perhitungan rata – rata arimatik (aljabar) dari rerata presipitasi yang diperoleh dari seluruh alat penakar hujan yang digunakan. Cara ini dianggap cukup memadai sepanjang digunakan di daerah yang relatif landai dengan variasi curah hujan yang tidak terlalu besar serta penyebaran alat penakar hujan diusahakan seragam. Kedaan

seperti ini sering tidak dapat dijumpai sehingga perlu cara lain yang lebih memadai.

$$R = \frac{1}{n} \times (R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n) \dots \dots \dots (2.1)$$

Keterangan :

R = Curah hujan rerata tahunan ( mm )

n = Jumlah stasiun yang digunakan

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

### b. Cara Thiessen Poligon

Metode ini digunakan secara luas karena dapat memberikan data memberikan data presipitasi yang lebih akurat, karena setiap bagian wilayah tangkapan hujan diwakili secara proposional oleh suatu alat penakar hujan. Dengan cara ini, pembuatan gambar polygon dilakukan sekali saja, sementara perubahan data hujan per titik dapat diproses secara cepat tanpa menghitung lagi luas per bagian poligon.

$$R = \frac{A_1R_1+A_2R_2+\dots+A_nR_n}{A_1+A_2+\dots+A_n} \dots \dots \dots (2.2)$$

$$R = \frac{A_1R_1+A_2R_2+\dots+A_nR_n}{A_1+A_2+\dots+A_n}$$

$$R = W1R1 + W2R2 + \dots + WnRn$$

Keterangan :

R = Curah hujan rerata tahunan (mm)

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

Rn = Jumlah titik pengamatan

A1,A2 = Luas wilayah yang dibatasi polygon

A = Luas daerah penelitian/ Luas DAS

$$w1, w2 = \frac{A_1}{A} + \frac{A_2}{A} + \frac{A_3}{A} \dots \dots \dots (2.3)$$

Cara membuat polygon Thiessen

1. Mengambil peta lokasi stasiun hujan di suatu DAS
2. Menghubungkan garis antar stasiun 1 dan lainnya hingga membentuk segi tiga
3. Mencari garis berat kedua garis, yaitu garis yang membagi dua sama persis dan tegak lurus garis
4. Menghubungkan ketiga garis berat dari segi tiga sehingga membuat titik berat yang akan membentuk polygon.

**c. Cara Garis Isohyet**

Peta Isohyet digambarkan pada peta topografi berdasarkan data curah hujan (interval 10 – 20 mm) pada titik pengamatan di dalam dan sekitar daerah yang dimaksud. Luas bagian daerah antara dua garis isohyets yang berdekatan diukur dengan planimeter. Harga rata – rata dari garis – garis isohyets yang berdekatan yang termasuk bagian – bagian daerah itu dapat dihitung. Curah hujan daerah dihitung menurut persamaan seperti dibawah ini,

$$R = \frac{A_1R_1+A_2R_2+ \dots+ A_nR_n}{A_1+A_2+ \dots+ A_n} + \frac{A_2}{A} + \frac{A_3}{A} \dots\dots\dots(2.4)$$

Keterangan :

R = Curah hujan rerata tahunan

A1, A2 = Luas bagian antar dua garis isohyet

R1, R2, Rn = Curah hujan rata – rata tahunan pada bagian A1, A2, .... , An

Cara ini adalah cara rasional yang terbaik jika garis – garis isohyets dapat digambarkan dengan teliti. Akan tetapi jika titik – titik pengamatan itu banyak sekali dan variasi curah hujan di daerah bersangkutan besar, maka pada pembuatan peta isohyet ini akan terdapat kesalahan – kesalahan si pembuat (*individual error*). Namun teknik perhitungan curah hujan dengan menggunakan metode ini menguntungkan karena memungkinkan dipertimbangkannya bentuk bentang lahan dan tipe hujan yang terjadi, sehingga dapat menunjukkan besarnya curah hujan total secara realistis.

### 2.7.2 Evapotranspirasi

Evaporasi dan transpirasi merupakan faktor penting dalam studi pengembangan sumber daya air. Evaporasi adalah proses fisik yang mengubah suatu cairan atau bahan padat menjadi gas. Sedangkan transpirasi adalah penguapan air yang terjadi melalui tumbuhan. Jika kedua proses tersebut saling berkaitan disebut dengan evapotranspirasi. Sehingga evapotranspirasi merupakan gabungan antara proses penguapan dari permukaan tanah bebas (evaporasi) dan penguapan yang berasal dari daun tanaman (transpirasi). Besarnya nilai evaporasi dipengaruhi oleh iklim, sedangkan untuk transpirasi dipengaruhi oleh iklim, varietas, jenis tanaman serta umur tanaman.

Laju evapotranspirasi ini dinyatakan dengan banyaknya uap air yang hilang oleh proses evapotranspirasi dari suatu daerah tiap satuan luas dalam satuan waktu. Ini dapat pula dinyatakan sebagai volume air cair yang hilang oleh proses evapotranspirasi dari daerah hasil tadi dalam satuan waktu yang setara dengan tinggi atau tebal air cair yang hilang tiap satuan waktu dari daerah yang ditinjau.

Dengan metode pendekatan dapat mengetahui besarnya evapotranspirasi pada modul irigasi 1, sehingga menggunakan metode Pan Man sebagai berikut :

$$E_t = (\Delta H + 0,27.E_a) / (\Delta + 0,27) \dots\dots\dots(2.6)$$

Dimana :

$E_t$  = Evapotranspirasi ( mm/ hari)

$H$  =  $R_a (1 - r)(0,180 + 0,55n/N) - \sigma T_a^4(0,56 - 0,92\sqrt{e.d})(0,10 + 0,90 n/N)$

$R_a$  = Radiasi extraterensial bulanan rata – rata (mm/hari)

$r$  = Koefisien Refleksi pada permukaan (%)

$n/N$  = Presentase penyinaran matahari

$\sigma$  = Konstanta Boltzman ( mm air/hari/°K)

$\sigma T_a^4$  = Koefisien bergantung dari temperatur (mm/ hari)

$E_a$  = Evapotranspirasi

**Tabel 2.2 Nilai RA**

Bulan	Lintang Utara			0	Lintang Selatan				
	5	4	2		2	4	6	8	10
Jan	13,0	14,3	14,7	15,0	15,3	15,5	15,8	16,1	16,1
Feb	14,0	15,0	15,3	15,5	15,7	15,8	16,0	16,1	16,0
Mar	15,0	15,5	15,6	15,7	15,7	15,6	15,6	15,5	15,3
Apr	15,1	15,5	15,3	15,3	15,1	14,9	14,7	14,4	14,0
Mei	15,3	14,9	14,6	14,4	14,1	13,8	13,4	13,1	12,6
Jun	15,0	14,4	14,2	13,9	13,5	13,2	12,8	12,4	12,6
Jul	15,1	14,6	14,3	14,1	13,7	13,4	13,1	12,7	11,8
Ags	15,3	15,1	14,9	14,8	14,5	14,3	14,0	13,7	12,2
Sep	15,1	15,3	15,3	15,3	15,2	15,1	15,0	14,9	13,3
Okt	15,7	15,1	15,3	15,4	15,5	15,6	15,7	15,8	14,6
Nov	14,3	14,5	14,8	15,1	15,3	15,5	15,8	16,0	15,6
Des	14,6	14,1	14,4	14,8	15,1	15,4	15,7	16,0	16,0

(Sumber : Suhardjono, 1989)

**Tabel 2.3 Faktor Koreksi Penyinaran di utara**

Utara	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
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	1,00	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	0,01	1,03	1,04	1,22	1,08	1,12	1,08	1,02	1,01	0,95	0,97
20	0,95	0,90	1,03	1,05	1,12	1,11	1,14	1,11	1,02	1,00	0,93	0,94

(Sumber : Hidrologi perencanaan bangunan air, 1980)

**Tabel 2.4 Faktor Koreksi Penyinaran di Selatan**

E	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
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 : Hidrologi Perencanaan Bangunan Air, 1980)

**Tabel 2.5 Konstanta Bolsman /  $\sigma T_a^4$** 

Temperatur ( $^{\circ}$ C)	Temperatur ( $^{\circ}$ K)	$\sigma T_a^4$ (mm air / hari)
0	273	11,2
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 : Hidrologi Perencanaan Bangunan Air, 1980)

**Tabel 2.6 Nilai  $\Delta^y$  untuk suhu – suhu yang berlainan**

T	$\Delta^y$	T	$\Delta^y$	T	$\Delta^y$
10	1,23	20	2,14	30	3,57
11	1,3	21	2,26	41	3,75
12	1,38	22	2,38	42	3,93
13	1,46	23	2,51	43	4,12
14	1,55	24	2,63	44	4,32
15	1,64	25	2,78	45	4,53
16	1,73	26	2,92	46	4,75
17	1,82	27	3,08	47	4,97
18	1,93	28	3,23	48	5,20
19	2,03	29	3,40	49	5,45
20	2,14	30	3,57	50	5,70

(Sumber : Hidrologi Perencanaan Bangunan Air , 1980)

**Tabel 2.7 Tekanan Uap Udara Dalam Keadaan Jenuh/ea (mm/Hg)**

Temp (°C)	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8
24	22,27	22,63	22,91	23,19	23,45
25	23,73	24,03	24,35	24,64	24,94
26	25,31	25,60	25,84	26,18	26,46
27	26,74	27,05	27,37	27,69	28,00
28	28,32	28,66	29,00	29,34	29,68

(Sumber : Suharjono, 1989)

**Tabel 2.8 Kecepatan Angin**

m/ det	Knot	Km/jam	Ft/sec	Mil/hr
1	1,944	3,6	32,81	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
0,445	0,869	1,609	1,467	1

(Sumber : Hidrologi Perencanaan Bangunan Air, 1980)

**c. 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 :

$$Q = C \cdot I \cdot A \dots\dots\dots(2.5)$$

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>)

### 2.7.3 Pola Tanam

Pola tanam adalah bentuk – bentuk jadwal tanam secara umum yang menyatakan kapan mulai tanam. Dari alternatif yang ada perlu pertimbangan sehingga dapat menghasilkan yang terbaik dalam pelaksanaannya. Adapun aspek yang perlu diperhatikan antara lain :

- a. Curah hujan efektif rata – rata.
- b. Kebutuhan air irigasi.
- c. Perkolasi tanah didaerah tersebut.
- d. Koefisien tanaman – tanaman.

Rencana tata tanam pada suatu daerah irigasi erat kaitannya dengan ketersediaan air pada saat itu yang minimal mencukupi untuk pengolahan tanah dan juga tergantung pada kebiasaan penduduk setempat.

#### a. Kebutuhan Air Irigasi

Analisis kebutuhan air irigasi merupakan salah satu tahap penting yang diperlukan dalam perencanaan dan pengeloaan sistem irigasi. Kebutuhan air tanaman didefinisikan sebagai jumlah air yang dibutuhkan oleh tanaman pada suatu periode untuk dapat tumbuh dan produksi secara normal. Kebutuhan air nyata untuk areal usaha pertanian meliputi evapotranspirasi (ET), sejumlah air yang dibutuhkan untuk pengoperasian secara khusus seperti penyiapan lahan dan penggantian air, serta kehilangan air yang disebabkan rembesan, bocoran, eksploitasi, dan lain – lain.

**Tabel 2.9 Efisiensi Saluran Irigasi**

Saluran	Efisiensi	Efisiensi Total
Saluran Tersier	0,80	0,8
Saluran Sekunder	0,80 X 0,90	0,72
Saluran Primer	0,80 X 0,90 X 0,90	0,65

(Sumber : PU Pengairan Sumatera Selatan, 2009)

Besarnya kebutuhan air ini ditetapkan dengan memperhitungkan besarnya kebutuhan air efektif, evaporasi, perkolasi, pengolahan tanah, macam tanah,

efisiensi irigasi dan sebagainya. Menurut Stanadar perencanaan Irigasi KP – 03 1986, kebutuhan air di sawah dihitung dengan rumus sebagai berikut :

**b. Penyiapan Lahan**

Analisis kebutuhan air selama pengolahan lahan dapat menggunakan metode seperti diusulkan oleh Van de Goor dan Zilijstra (Direktorat Perencanaan Teknis- 160) sebagai berikut:

$$IR = M \cdot e^k / e^k - 1 \dots\dots\dots(2.6)$$

$$M = E_o + P \dots\dots\dots(2.7)$$

$$K = (M \cdot T) / S \dots\dots\dots(2.8)$$

Dengan :

IR = Kebutuhan air untuk pengolahan lahan (mm/hari)

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

E<sub>o</sub> = Evaporasi potensial (mm/hari)

P = Perkolasi (mm/hari)

K = konstanta

T = Jangka waktu pengolahan (hari)

S = Kebutuhan air untuk penjenuhan (mm)

e = Bilangan eksponen 2,7182.

**c. Penggunaan Konsumtif**

Menurut Standar Perencanaan Irigasi KP, penggunaan konsumtif air pada tanaman dinyatakan dengan persamaan sebagai berikut :

$$Etc = Kc \cdot Eto$$

Dimana

Etc = Kebutuhan Konsutif Tanaman, mm/ hari

Kc = Koefisien tanaman

Eto = Evapotranspirasi, mm/hari

**d. Penggantian Lapisan Air**

Setelah pemupukan perlu dijadwalkan dan mengganti lapisan air menurut kebutuhan. Penggantian diperkirakan sebanyak 2 kali masing – masing 50 mm satu bulan dan dua bulan setelah transplantasi (atau 3,3 mm/hari selama ½ bulan).Kebutuhan air untuk penyiapan lahan dapat ditentukan secara empiris sebesar 250 mm, meliputi kebutuhan untuk penyiapan lahan dan untuk lapisan air awal setelah transpalantasi selesai. Untuk lahan yang sudah tidak ditanami, kebutuhan air untuk penyiapan lahan dapat ditentukan sebesar 30 mm.

**e. Perkolasi**

Perkolasi adalah masuknya air dari daerah tak jenuh ke dalam daerah jenuh air, pada proses ini air tidak dapat dimanfaatkan oleh tanaman. Laju perkolasi sangat tergantung pada sifat – sifat tanah. Data – data mengenai perkolasi akan diperoleh dari penelitian kemampuan tanah maka diperlukan penyelidikan kelulusan tanah. Pada tanah lempung berat dengan karakteristik pengolahan laju perkolasi dapat mencapai 1–3 mm/hari. Pada tanah – tanah yang lebih ringan, laju perkolasi bisa lebih tinggi. Untuk menentukan laju perkolasi, perlu diperhitungkan tinggi muka air tanahnya. Sedangkan rembesan terjadi akibat meresapnya air melalui tanggul sawah.

**Tabel 2.10 Perlokasi per Bulan**

Perkolasi (mm/hari)	28 hari	30 hari	31 hari
0	0	0	0
6	168	180	186
5	140	150	155
4	112	120	124
2	56	60	62
0	0	0	0

(Sumber : Standar Perencanaan irigasi KP- 01,1986)

**f. Koefisien Tanaman**

Harga – harga koefisien tanaman dinyatakan pada tabel berikut :

**Tabel 2.11. Koefisien Tanaman ( $K_c$ ) Padi Menurut Nedeco/Prosida dan FAO**

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

(Sumber : Standar Perencanaan Irigasi, 1986)

**g. Menentukan Dimensi Saluran**

Setelah mengetahui debit air masing – masing saluran maka dapat dihitung dimensi saluran. Bentuk – bentuk saluran bermacam – macam yaitu persegi, trapesium, lingkaran dan sebagainya. Tetapi pada umumnya saluran yang sering digunakan di dalam irigasi adalah saluran yang berbentuk trapesium.

**Tabel 2.12 Kemiringan Minimum Talut Untuk Berbagai Bahan Tanah**

Bahan Tanah	Simbol	Kisaran Kemiringan
Batu		< 0,25
Gambut Kenyal	Pt	1 – 2
Lempung Kenyal	CL, CH, MH	1 – 2
Lempung Pasiran, tanah pasiran kohesif	SC, SM	1,5 – 2,5
Pasir Lanauan	SM	2 -3
Gambut Lunak	Pt	3 -4

(Standar : Standar Perencanaan Irigasi KP- 03, 1986)

**Tabel 2.13 Kemiringan Minimum Talut Untuk Saluran Timbunan yang Dipadatkan dengan baik.**

Kedalaman air + Tinggian Jagaan D (m)	Kemiringan Minimum Talut
$D \leq 1,0$	1 : 1
$1,0 \leq D \leq 2,0$	1 : 1,5
$D > 2,0$	1 : 2

(Sumber : Standar Perencanaan Irigasi KP- 03, 1986)

**Tabel 2.14 Kemiringan Talut Minimum Saluran Pembuang.**

Kedalaman Galian , D (m)	Kemiringan Minimum Talutn (1 hor : m vert)
$D \leq 1,0$	1,0
$1,0 \leq D \leq 2,0$	1,5
$D > 2,0$	2,0

(Sumber : Standar Perencanaan Irigasi KP- 03, 1986)

**Tabel 2.15 Pedoman Dimensi Saluran**

Q (m <sup>3</sup> /dt)	m (talut)	n ( b/h )	V ( m/dt )	K Stickler	w ( m )	Tanggul ( m )	Jalan ( m )
<0,15	1,0	1,0	0,25	35	0,40	0,75	-
0,15 - 0,30	1,0	1,0	0,39 - 0,42	35	0,40	1,00	3,00
0,30 - 0,50	1,0	1,0 - 1,2	0,40 - 0,44	35	0,40	1,00	3,00
0,50 - 0,75	1,0	1,2 - 1,3	0,41 - 0,46	35	0,50	1,00	3,00
0,75 - 1,00	1,0	1,3 - 1,5	0,45 - 0,50	35	0,50	1,00	3,00
1,00 - 1,50	1,0	1,5 - 1,8	0,49 - 0,55	40	0,50	1,50	5,00
1,50 - 3,00	1,5	1,8 - 2,3	0,52 - 0,57	40	0,60	1,50	5,00
3,00 - 4,50	1,5	2,3 - 2,7	0,53 - 0,58	40	0,60	1,50	5,00
4,50 - 5,00	1,5	2,7 - 2,9	0,55 - 0,60	40	0,60	1,50	5,00
5,00 - 6,00	1,5	2,9 - 3,1	0,56 - 0,61	42,5	0,75	2,00	5,00
6,00 - 7,50	1,5	3,1 - 3,5	0,57 - 0,62	42,5	0,75	2,00	5,00
7,50 - 9,00	1,5	3,5 - 3,7	0,57 - 0,61	42,5	0,75	2,00	5,00
9,00 - 10,00	1,5	3,7 - 3,9	0,58 - 0,63	42,5	0,75	2,00	5,00
10,00 - 11,00	2,0	3,9 - 4,2	0,58 - 0,64	45	0,85	3,50	5,00
11,00 - 15,00	2,0	4,2 - 4,9	0,59 - 0,63	45	0,85	3,50	5,00
15,00 - 25,00	2,0	4,9 - 6,5	0,61 - 0,64	45	1,00	3,50	5,00
25,00 - 40,00	2,0	6,5 - 9,0	0,62 - 0,65	45	1,00	3,50	5,00

(Sumber : Standar Perencanaan PU)

#### **h. Menentukan Elevasi 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 selisih akibat kemiringan saluran. (Drs. Moch Absor,2013)

### **2.8 Manajemen Proyek**

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

Proyek adalah kegiatan yang berlangsung dalam jangka waktu terbatas dengan alokasi sumber daya tertentu dan dimaksudkan untuk melaksanakan tugas yang telah digariskan dengan jelas.

Menurut H.Kurzner (1982), Manajemen Proyek adalah merencanakan, mengorganisasikan, memimpin, dan mengendalikan sumber daya perusahaan untuk sasaran yang telah ditentukan.

#### **2.8.1 Rencana Lapangan**

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

Tujuan pokok dalam perencanaan *site plan / site installation* adalah mengatur letak bangunan - bangunan fasilitas dan sarana pada proyek sedemikian rupa, sehingga pelaksanaan pekerjaan konstruksi dapat berjalan dengan :

a. Efisien

Penempatan dari bangunan-bangunan fasilitas dan sarana pada proyek perlu diatur menurut kebutuhan sehingga diperoleh efisiensi kerja. Efisiensi kerja adalah pencapaian perbandingan terbaik antara sumber tenaga / daya dengan hasil pelaksanaan.

Oleh karena itu, letak bangunan-bangunan fasilitas dan sarana tersebut tidak boleh saling mengganggu satu dengan yang lainnya, baik jarak maupun ukurannya.

b. Efektif

Penempatan bangunan-bangunan fasilitas dan sarana yang efektif pada proyek juga dibutuhkan dalam menunjang pekerjaan konstruksi. Efektif adalah dapat diselesaikannya suatu pekerjaan sesuai dengan rencana (*schedule*) kerja yang telah disusun.

Perencanaan *site plan / site installation* yang tidak efektif dapat mengakibatkan terjadinya keterlambatan proyek dan bertambahnya anggaran biaya proyek.

c. Lancar

Yang dimaksud dengan lancar dalam perencanaan *site plan / site installation* adalah kelancaran pelaksanaan pekerjaan, terutama kelancaran transportasi / angkutan di lokasi proyek.

Pembuatan jalan kerja untuk mendukung kelancaran transportasi sangat erat hubungannya dengan perletakan bangunan-bangunan fasilitas dan sarana proyek lainnya. Terganggunya kelancaran transportasi dapat mengakibatkan timbulnya hambatan pelaksanaan pekerjaan konstruksi sehingga jangka waktu pelaksanaan pekerjaan konstruksi dapat menyimpang dari rencana kerja yang telah tersusun.

d. Aman

Salah satu tujuan dibuatnya bangunan-bangunan fasilitas dan sarana pada proyek adalah untuk keperluan keamanan dan keselamatan pekerjaan selama berlangsungnya kegiatan proyek.

Yang dimaksud dengan keamanan adalah menghindarkan gangguan pencurian, kehilangan dan kerusakan peralatan serta bahan-bahan bangunan. Sedangkan yang

dimaksud dengan keselamatan adalah segala sesuatu yang berhubungan dengan keselamatan para tenaga kerja. (Djojowirono, 1991 )

### **2.8.2 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 apakah lebih cepat, lama atau tepat waktu. Jenis :- jenis rencana kerja adalah sebagai berikut :

#### **1. Diagram Balok / Bar Chart**

Diagram balok disebut juga Gantt Bar chart atau disingkat Bar Chart sesuai dengan nama penemunya H.L Gantt pada tahun 1917. Bar Chart adalah diagram alur pelaksanaan pekerjaan yang dibuat untuk menentukan waktu penyelesaian pekerjaan yang dibutuhkan. Bar chart disusun dalam kolom arah vertikal dan arah horizontal.

Data yang diperlukan dalam membuat Bar Chart adalah :

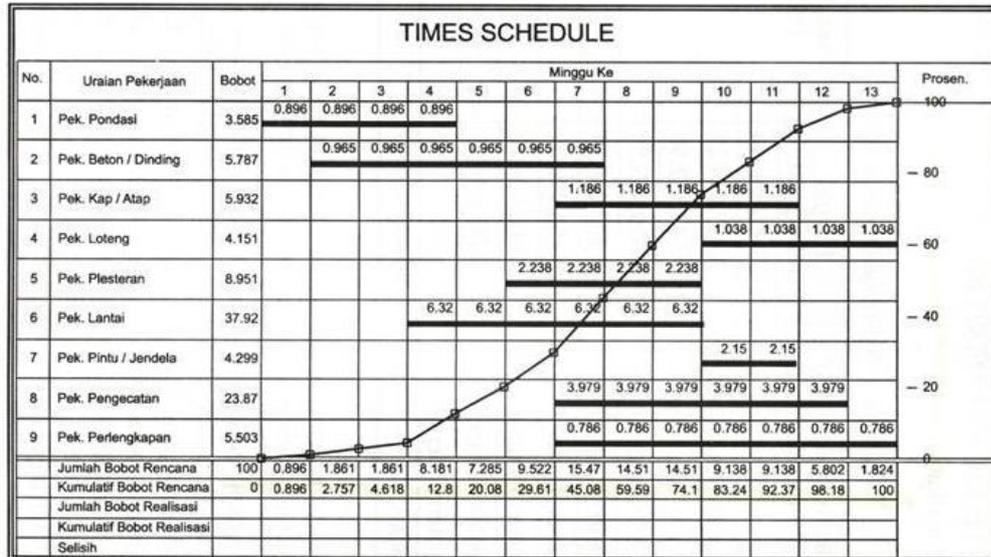
- a. Proyek yang akan dilaksanakan
- b. Daftar semua kegiatan yang akan dikerjakan untuk menyelesaikan proyek.
- c. Hubungan antara masing – masing pekerjaan.

#### **2. Kurva S**

Kurva S adalah kurva yang menggambarkan kumulatif progres pekerjaan. Kurva tersebut dibuat berdasarkan rencana dan kenyataan dari suatu pekerjaan sehingga kita dapat melihat progress (kemajuan). Dari kurva S dapat diketahui presentase (%) pekerjaan yang harus dicapai pada waktu tertentu. Untuk menentukan bobot tiap pekerjaan harus dihitung terlebih dahulu volume pekerjaan dan biayanya, serta biaya nominal dari seluruh pekerjaan tersebut. Kurva S ini sangat efektif untuk mengevaluasi dan mengendalikan waktu dan biaya proyek.

Penampilan varian kurva S ditampilkan dalam bentuk grafis. Dalam penggambaran Kurva S terdiri dari dua sumbu, sumbu vertikal, menunjukkan nilai

kumulatif biaya atau penyelesaian pekerjaan sedangkan sumbu horizontal menunjukkan waktu kalender. Kurva S juga mampu memperlihatkan kemajuan proyek dalam tampilan yang mudah dipahami.



**Gambar 2.1 Barchart dan Kurva S**

### 3. *Network Planning/NWP*

*Network Panning* adalah salah satu model yang digunakan dalam menyelenggarakan proyek.

Menurut Soetomo Kajatmo *Network Planinng* merupakan sebuah alat manajemen yang memungkinkan dapat lebih luas dan lengkapnya perencanaan dan pengawasan suatu proyek. Adapun definisi proyek itu sendiri adalah suatu rangkaian kegiatan – kegiatan (aktivitas) yang mempunyai saat permulaan dan yang harus dilaksanakan serta diselesaikan untuk mendapatkan tujuan tertentu.

### 4. *CPM (Critical Path Method)*

CPM (Critical Path Method) adalah salah satu metode yang digunakan untuk merencanakan dan mengendalikan waktu proyek. Diagram jaring sering disebut diagram panah, karena kegiatan / aktifitas dalam jaringan dinyatakan dengan panah, digambar dengan simbol – simbol tertentu.

### 2.8.3 Rencana Kerja dan Syarat – Syarat

Rencana Kerja dan Syarat – Syarat (RKS) adalah dokumen yang berisikan nama proyek berikut penjelasan beberapa jenis, besar dan lokasinya, tata cara pelaksanaan, syarat – syarat pekerjaan, syarat mutu pekerjaan dan keterangan – keterangan lain yang hanya dapat dijelaskan dalam bentuk tulisan. RKS biasanya diberikan bersamaan dengan gambar yang menjelaskan mengenai proyek yang akan dilaksanakan.

#### 1. Syarat- Syarat Umum

Syarat – syarat umum meliputi :

- a. Keterangan pemberian tugas.
- b. Keterangan mengenai perencanaan.
- c. Syarat – syarat peserta lelang.
- d. Bentuk surat penawaran dan cara penyimpanan.

#### 2. Syarat – syarat administrasi

Syarat – syarat administrasi meliputi :

- a. Sarat pembayaran
- b. Tanggal penyerahan pekerjaan/ barang
- c. Denda atas keterlambatan
- d. Besarnya jaminan penawaran
- e. Besarnya jaminan pelaksanaan.

### 2.8.4 Rencana Anggaran Biaya (RAB)

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.

Dalam menyusun rencana anggaran biaya dapat dilakukan dengan 2 cara sebagai berikut :

#### a. Rencana Anggaran Biaya Kasar ( Taksiran)

Sebagai pedoman dalam menyusun rencana anggaran biaya kasar digunakan harga satuan tiap persegi ( $m^2$ ) luas lantai. Rencana anggaran biaya kasar dipakai sebagai pedoman terhadap rencana anggaran biaya yang dihitung

secara teliti. Walaupun rencana anggaran biaya kasar, namun harga satuan tiap m<sup>2</sup> tidak terlalu jauh berbeda dengan harga yang dihitung secara teliti.

**b. Rencana Anggaran Biaya Teliti**

Rencana anggaran biaya teliti adalah anggaran biaya bangunan atau proyek yang dihitung dengan teliti dan cermat, sesuai dengan ketentuan dan syarat – syarat penyusunan anggaran biaya.

Sedangkan penyusunan anggaran biaya bangunan atau proyek yang dihitung dengan teliti, didasarkan atau didukung oleh :

1. Rencana kerja dan syarat- syarat
2. Gambar
3. Harga satuan dan upah.

**2.8.5 Volume Pekerjaan**

Volume pekerjaan adalah menguraikan secara rinci besar atau volume suatu pekerjaan. Dalam menghitung besar volume masing – masing pekerjaan harus sesuai dengan gambar yang sudah ada.