

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Pengertian Irigasi**

Irigasi adalah penyediaan, pengambilan, pembagian, pemberian dan pengaliran air menggunakan sistem, saluran dan bangunan tertentu dengan tujuan sebagai penunjang produksi pertanian, persawahan dan perikanan. Istilah irigasi berasal dari bahasa Belanda, yaitu *irrigate* dan dalam bahasa Inggris, yaitu *irrigation* yang artinya pengairan atau penggenangan.

Menurut UU No. 7 Tahun 2004 pasal 41 ayat 1 tentang Sumber Daya Air, irigasi adalah usaha penyediaan, pengaturan, dan pembuangan air untuk menunjang pertanian yang jenisnya meliputi irigasi permukaan, irigasi rawa, irigasi air bawah tanah, irigasi pompa, dan irigasi tambak. Berdasarkan UU No.7 Tahun 2004, irigasi meliputi usaha penyediaan, pengaturan dan pembuangan air dengan tujuan untuk menunjang pertanian.

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

Menurut Standar Perencanaan Irigasi KP-01 terdapat empat jenis irigasi, yaitu sebagai berikut:

##### **2.2.1 Irigasi Gravitasi ( *Gravitational Irrigation* )**

Irigasi gravitasi adalah irigasi yang memanfaatkan gaya tarik gravitasi untuk mengalirkan air dari sumber ke tempat 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.

##### **2.2.2 Irigasi Bawah Tanah ( *Sub Surface Irrigation* )**

Irigasi bawah tanah adalah irigasi yang menyuplai air langsung ke daerah akar tanaman yang membutuhkannya melalui aliran air tanah. Dengan demikian tanaman yang diberi air lewat permukaan tetapi dari bawah permukaan dengan mengatur muka air tanah.

### **2.2.3 Irigasi Siraman ( *Spinkler Irrigation* )**

Irigasi siraman adalah irigasi yang dilakukan dengan cara meniru air hujan dimana penyiramannya dilakukan dengan cara pengaliran air lewat pipa dengan tekanan (4–6 Atm) sehingga dapat membasahi areal yang cukup luas. Pemberian air dengan cara ini dapat menghemat dalam segi pengelolaan tanah karena dengan pengairan ini tidak diperlukan permukaan tanah yang rata, juga dengan pengairan ini dapat mengurangi kehilangan air di saluran karena air dikirim melalui saluran tertutup.

### **2.2.4 Irigasi Tetesan ( *Trickler Irrigation* )**

Irigasi tetesan adalah irigasi yang prinsipnya mirip dengan irigasi siraman tetapi pipa tersiernya dibuat melalui jalur pohon dan tekanannya lebih kecil karena hanya menetes saja. Keuntungan sistem ini yaitu tidak ada aliran permukaan.

## **2.3 Tingkatan Jaringan Irigasi**

Berdasarkan cara pengaturan pengukuran aliran air dan lengkapnya fasilitas, jaringan irigasi dibagi menjadi tiga jenis, yaitu:

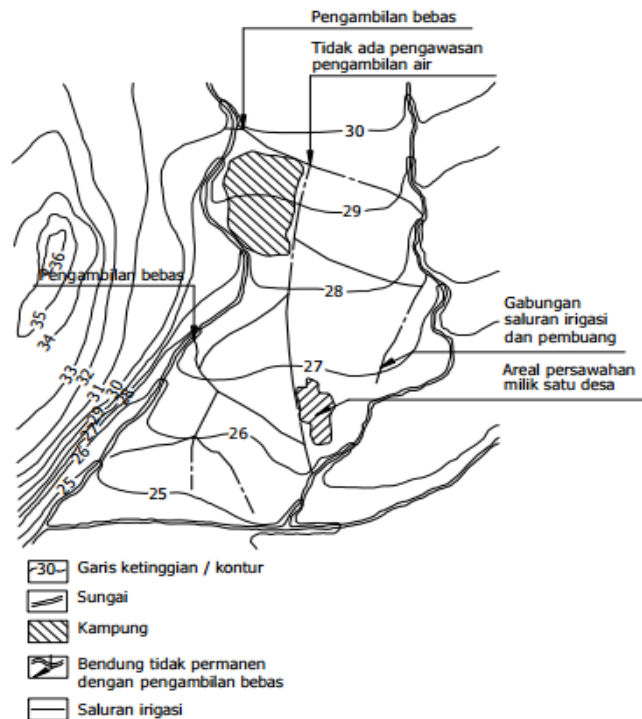
### **2.3.1 Jaringan Irigasi Sederhana**

Di dalam jaringan irigasi sederhana, pembagian air tidak diukur atau diatur sehingga air lebih akan mengalir ke saluran pembuang. Persediaan air biasanya berlimpah dan kemiringan berkisar antara sedang dan curam. Oleh karena itu hampir-hampir tidak diperlukan teknik yang sulit untuk pembagian air.

Jaringan irigasi ini walaupun mudah diorganisir namun memiliki kelemahan- kelemahan serius yakni :

1. Ada pemborosan air dan karena pada umumnya jaringan ini terletak di daerah yang tinggi, air yang terbuang tidak selalu dapat mencapai daerah rendah yang subur.
2. Terdapat banyak pengendapan yang memerlukan lebih banyak biaya dari penduduk karena tiap desa membuat jaringan dan pengambilan sendiri-sendiri.

3. Karena bangunan penangkap air bukan bangunan tetap/permanen, maka umumnya pendek. (*akhmad, system irigasi dan klasifikasi jaringan*)  
Gambar 1 dibawah ini merupakan skematis contoh jaringan irigasi sederhana yang termasuk dalam irigasi non teknis :



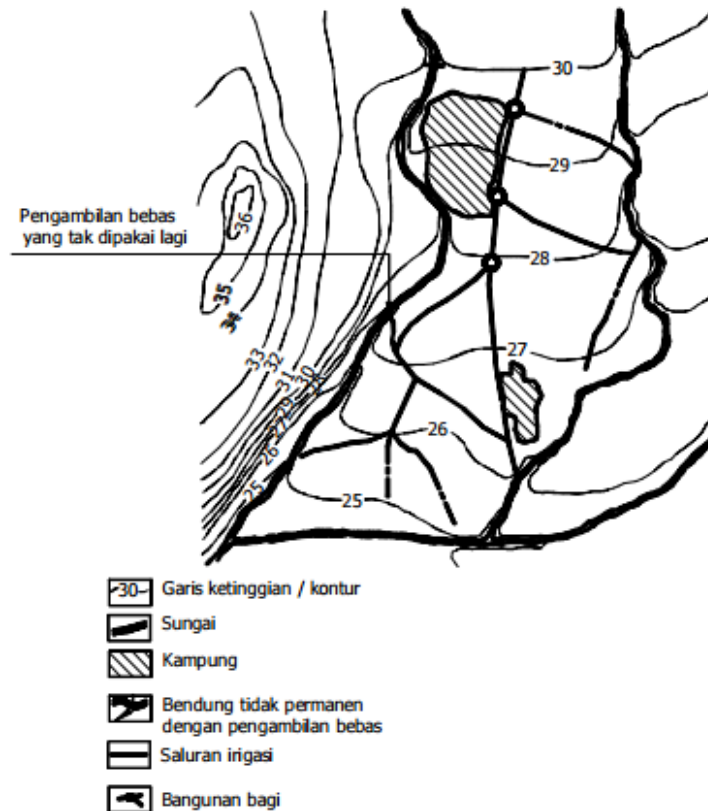
**Gambar 2.1** Jaringan Irigasi Sederhana

(Sumber: *Kriteria Perencanaan Bagian Jaringan Irigasi KP – 01, 2010*)

### 2.3.2 Jaringan Semi Teknis

Dalam banyak hal, perbedaan satu-satunya antara jaringan irigasi sederhana dan jaringan semiteknis adalah bahwa jaringan semiteknis ini bendungnya terletak di sungai lengkap dengan bangunan pengambilan dan bangunan pengukur di bagian hilirnya. Mungkin juga dibangun beberapa bangunan permanen di jaringan saluran. Sistem pembagian air biasanya serupa dengan jaringan sederhana seperti pada gambar 2.2. Adalah mungkin bahwa pengambilan dipakai untuk melayani/mengairi daerah yang lebih luas dari daerah layanan pada jaringan sederhana. Oleh karena itu biayanya

ditanggung oleh lebih banyak daerah layanan. Organisasinya akan lebih rumit jika bangunan tetapnya berupa bangunan pengambilan dari sungai, karena diperlukan lebih banyak keterlibatan dari pemerintah, dalam hal ini Departemen Pekerjaan Umum.



**Gambar 2.2** Jaringan Irigasi Semi Teknis

(Sumber: *Kriteria Perencanaan Bagian Jaringan Irigasi KP – 01, 2010*)

### 2.3.3 Jaringan Irigasi Teknis

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

Petak tersier menduduki fungsi sentral dalam jaringan irigasi teknis. Sebuah petak tersier terdiri dari sejumlah sawah dengan luas keseluruhan yang idealnya maksimum 50 ha, tetapi dalam keadaan tertentu masih bisa ditolerir sampai seluas 75 ha. Perlunya batasan luas petak tersier yang ideal hingga maksimum adalah agar pembagian air di saluran tersier lebih efektif dan efisien hingga mencapai lokasi sawah terjauh.

Permasalahan yang banyak dijumpai di lapangan untuk petak tersier dengan luasan lebih dari 75 ha antara lain:

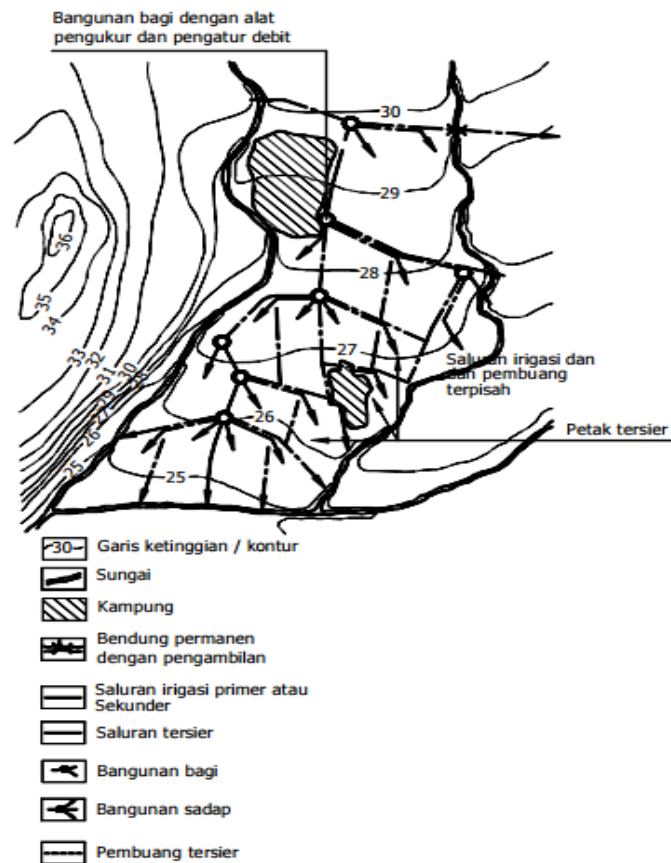
- a. dalam proses pemberian air irigasi untuk petak sawah terjauh sering tidak terpenuhi.
- b. kesulitan dalam mengendalikan proses pembagian air sehingga sering terjadi pencurian air
- c. banyak petak tersier yang rusak akibat organisasi petani setempat yang tidak dikelola dengan baik.

Semakin kecil luas petak dan luas kepemilikan maka semakin mudah organisasi setingkat P3A/GP3A untuk melaksanakan tugasnya dalam melaksanakan operasi dan pemeliharaan. Petak tersier menerima air di suatu tempat dalam jumlah yang sudah diukur dari suatu jaringan pembawa yang diatur oleh Institusi Pengelola Irigasi.

Pembagian air di dalam petak tersier diserahkan kepada para petani. Jaringan saluran tersier dan kuarter mengalirkan air ke sawah. Kelebihan air ditampung di dalam suatu jaringan saluran pembuang tersier dan kuarter dan selanjutnya dialirkan ke jaringan pembuang primer. Jaringan irigasi teknis yang didasarkan pada prinsip-prinsip di atas adalah cara pembagian air yang paling efisien dengan mempertimbangkan waktu merosotnya persediaan air serta kebutuhan-kebutuhan pertanian. Pada gambar 2.3 Jaringan irigasi teknis memungkinkan dilakukannya pengukuran aliran, pembagian air irigasi dan pembuangan air lebih secara efisien.

Jika petak tersier hanya memperoleh air pada satu tempat saja dari jaringan (pembawa) utama, hal ini akan memerlukan jumlah bangunan yang lebih sedikit di saluran primer, eksploitasi yang lebih baik dan pemeliharaan

yang lebih murah dibandingkan dengan apabila setiap petani diizinkan untuk mengambil sendiri air dari jaringan pembawa. Kesalahan dalam pengelolaan air di petak-petak tersier juga tidak akan mempengaruhi pembagian air di jaringan utama.



**Gambar 2.3** Jaringan Irigasi Teknis

(Sumber: *Kriteria Perencanaan Bagian Jaringan Irigasi KP – 01, 2010*)

#### 2.4 Standar Tata Nama

Nama-nama yang diberikan untuk saluran-saluran irigasi dan pembuang, bangunan-bangunan dan daerah irigasi harus jelas dan logis. Nama yang diberikan harus pendek dan tidak mempunyai tafsiran ganda (ambigu). Nama-nama harus dipilih dan dibuat sedemikian sehingga jika dibuat bangunan baru kita tidak perlu mengubah semua nama yang sudah ada.

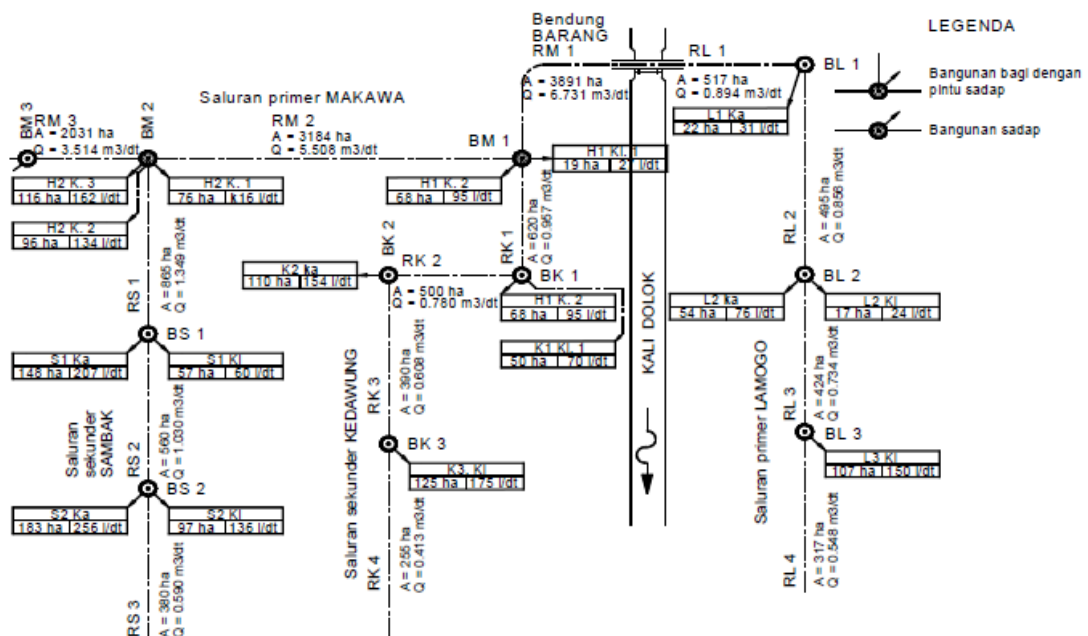
### 2.4.1 Daerah Irigasi

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. Untuk pemberian nama-nama pada bangunan utama berlaku peraturan yang sama seperti untuk daerah irigasi. (Lihat Gambar 2.5)

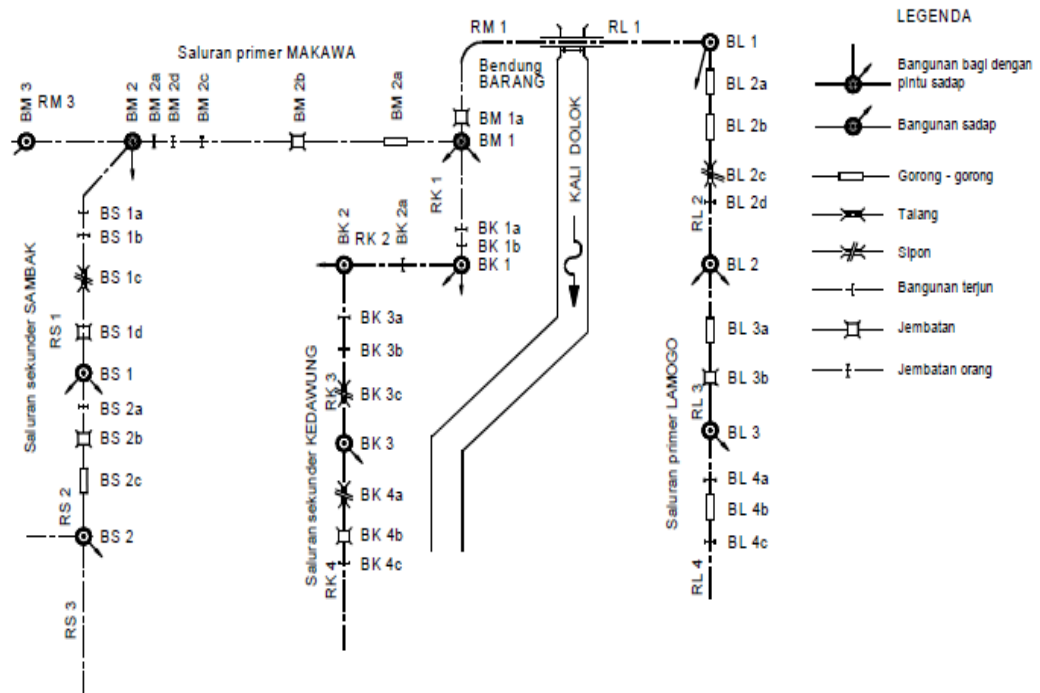
### 2.4.2 Jaringan Irigasi Primer

Saluran irigasi primer sebaiknya diberi nama sesuai dengan daerah irigasi yang dilayani.

Saluran sekunder sering diberi nama sesuai dengan nama desa yang terletak di petak sekunder. Petak sekunder akan diberi nama sesuai dengan nama saluran sekundernya seperti pada **Gambar 2.4**.



**Gambar 2.4** standar sistem tata nama untuk sekema irigasi  
(sumber:kriteria perencanaan bagian jaringan irigasi kp – 01, 2010)



**Gambar 2.5** standar sistem tata nama untuk bangunan-bangunan irigasi  
(sumber:kriteria perencanaan bagian jaringan irigasi kp – 01, 2010)

Bangunan pengelak atau bagi adalah bangunan terakhir di suatu ruas. Bangunan itu diberi nama sesuai dengan ruas hulu tetapi huruf R (Ruas) diubah menjadi B (Bangunan). Misalnya BS 2 adalah bangunan pengelak di ujung ruas RS 2.

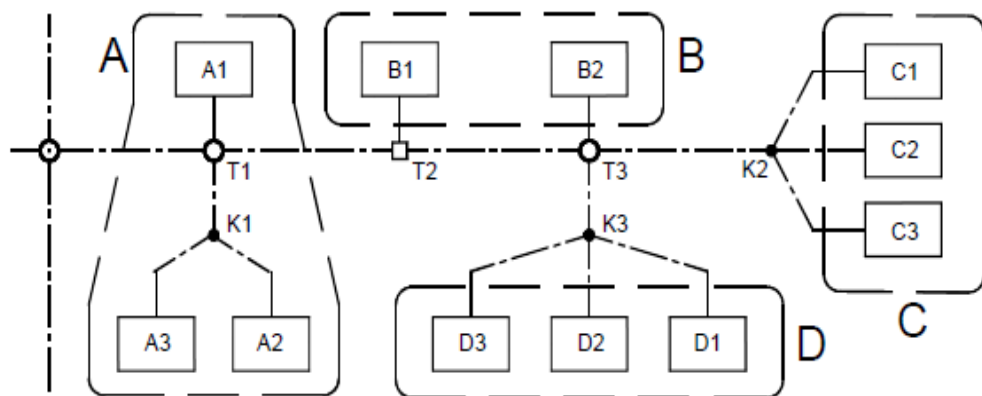
Bangunan-bangunan yang ada di antara bangunan-bangunan bagi sadap (gorong-gorong, jembatan, talang bangunan terjun, dan sebagainya) diberi nama sesuai dengan nama ruas di mana bangunan tersebut terletak juga mulai dengan huruf B (Bangunan) lalu diikuti dengan huruf kecil sedemikian sehingga bangunan yang terletak di ujung hilir mulai dengan "a" dan bangunan-bangunan yang berada lebih jauh di hilir memakai huruf b, c, dan seterusnya.

### 2.4.3 Jaringan Irigasi Tersier

Petak tersier diberi nama seperti bangunan sadap tersier dari jaringan utama.



1. Ruas-ruas saluran tersier diberi nama sesuai dengan nama boks yang terletak di antara kedua boks. misalnya (T1 - T2), (T3 - K1), (lihat Gambar 2.4).
2. Boks Tersier diberi kode T, diikuti dengan nomor urut menurut arah jarum jam, mulai dari boks pertama di hilir bangunan sadap tersier: T1, T2 dan sebagainya.
3. Petak kuarter diberi nama sesuai dengan petak rotasi, diikuti dengan nomor urut menurut arah jarum jam. Petak rotasi diberi kode A, B, C dan seterusnya menurut arah jarum jam.
4. Boks kuarter diberi kode K, diikuti dengan nomor urut menurut arah jarum jam, mulai dari boks kuarter pertama di hilir boks tersier dengan nomor urut tertinggi: K1, K2 dan seterusnya seperti pada **Gambar 2.6** berikut ini:



**Gambar 2.6** Sistem Tata Nama Petak Rotasi Dan Kuarter

(sumber:kriteria perencanaan bagian jaringan irigasi kp – 01, 2010)

5. Saluran irigasi kuarter diberi nama sesuai dengan petak kuarter yang dilayani tetapi dengan huruf kecil, misalnya a1,a2 dan seterusnya.
6. Saluran pembuang kuarter diberi nama sesuai dengan petak kuarter yang dibuang airnya, menggunakan huruf kecil diawali dengan dk, misalnya dka1, dka2 dan seterusnya.

7. Saluran pembuang tersier, diberi kode dt1, dt2 juga menurut arah jarum jam.

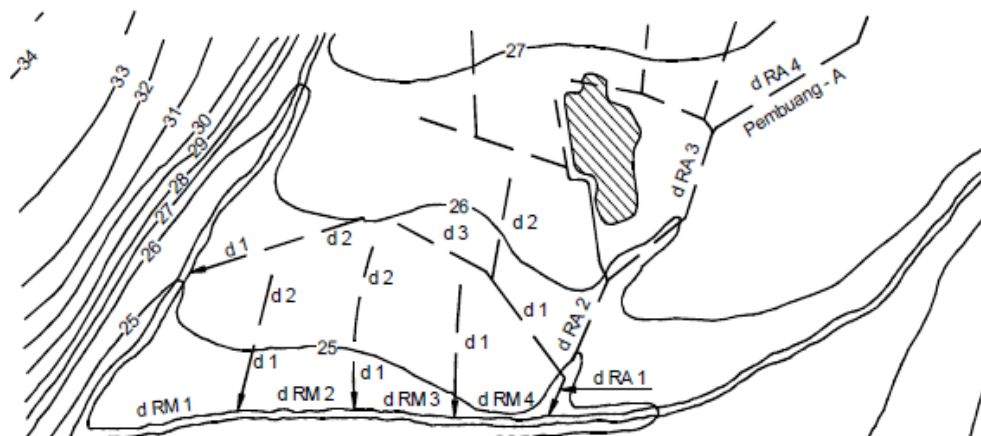
#### 2.4.4 Jaringan Pembuang

Setiap pembangunan jaringan irigasi dilengkapi dengan pembangunan jaringan drainase yang merupakan satu kesatuan dengan jaringan irigasi yang bersangkutan (PP 20 pasal 46 ayat I).

Pada umumnya pembuang primer berupa sungai-sungai alamiah, yang kesemuanya akan diberi nama. Apabila ada saluran-saluran pembuang primer baru yang akan dibuat, maka saluran-saluran itu harus diberi nama tersendiri. Jika saluran pembuang dibagi menjadi ruas-ruas, maka masing-masing ruas akan diberi nama, mulai dari ujung hilir.

Pembuang sekunder pada umumnya berupa sungai atau anak sungai yang lebih kecil. Beberapa di antaranya sudah mempunyai nama yang tetap bisa dipakai, jika tidak sungai/anak sungai tersebut akan ditunjukkan dengan sebuah huruf bersama-sama dengan nomor seri. Nama-nama ini akan diawali dengan huruf d (d = drainase).

Pembuang tersier adalah pembuang kategori terkecil dan akan dibagi-bagi menjadi ruas-ruas dengan debit seragam, masing-masing diberi nomor. Masing-masing petak tersier akan mempunyai nomor seri sendiri-sendiri seperti Gambar 2.7.



**Gambar 2.7** Sistem Tata Nama Jaringan Pembuang

(sumber: kriteria perencanaan bagian jaringan irigasi kp – 01, 2010)

### 2.4.5 Tata Warna Peta

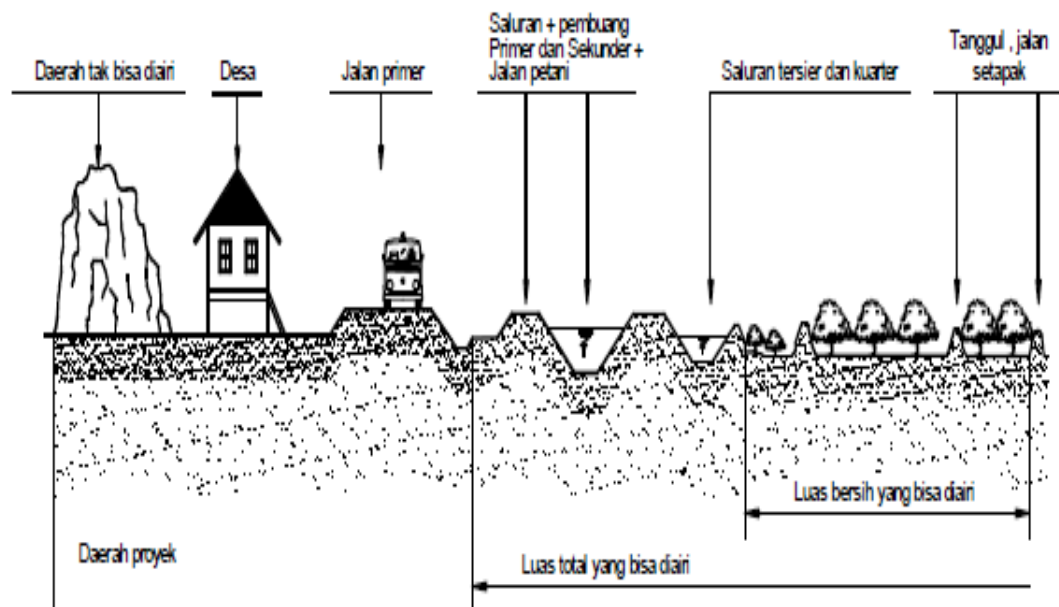
Warna-warna standar akan digunakan untuk menunjukkan berbagai tampilan irigasi pada peta. Warna-warna yang dipakai adalah :

- a. Biru untuk jaringan irigasi, garis penuh untuk jaringan pembawa yang ada dan garis putus-putus untuk jaringan yang sedang direncanakan
- b. Merah untuk sungai dan jaringan pembuang garis penuh untuk jaringan yang sudah ada dan garis putus-putus (----- - ----- - ---- -) untuk jaringan yang sedang direncanakan;
- c. Coklat untuk jaringan jalan;
- d. Kuning untuk daerah yang tidak diairi (dataran tinggi, rawa-rawa);
- e. Hijau untuk perbatasan kabupaten, kecamatan desa dan kampung;
- f. Merah untuk tata nama bangunan;
- g. Hitam untuk jalan kereta api;
- h. Warna bayangan akan dipakai untuk batas-batas petak sekunder, batas-batas petak tersier akan diarsir dengan warna yang lebih muda dari warna yang sama (untuk petak sekunder) semua petak tersier yang diberi air langsung dari saluran primer akan mempunyai warna yang sama.

### 2.5 Pengertian Daerah-daerah Irigasi

- a. 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
- b. Daerah Proyek adalah daerah di mana pelaksanaan pekerjaan dipertimbangkan dan/atau diusulkan dan daerah tersebut akan mengambil manfaat langsung dari proyek tersebut.
- c. Daerah Irigasi Total/brutto 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 di bawah proyek yang bersangkutan.

- d. Daerah Irigasi Netto/Bersih adalah tanah yang ditanami (padi) dan ini adalah daerah total yang bisa diairi dikurangi dengan saluran-saluran irigasi dan pembuang primer, sekunder, tersier dan kuarter, jalan inspeksi, jalan setapak 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.
- e. Daerah Potensial adalah daerah yang mempunyai kemungkinan baik untuk dikembangkan. Luas daerah ini sama dengan Daerah Irigasi Netto tetapi biasanya belum sepenuhnya dikembangkan akibat terdapatnya hambatan-hambatan nonteknis.
- f. 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 seperti pada Gambar 2.8.



**Gambar 2.8** Definisi daerah-daerah irigasi

(sumber: kriteria perencanaan bagian jaringan irigasi kp – 01, 2010)

## 2.6 Analisa Hidrologi

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

- Curah hujan
- Evapotranspirasi
- Kelembaban udara
- Temperatur udara
- Lama penyinaran matahari
- Kecepatan angin

### 2.6.1 Curah Hujan

Hujan merupakan komponen masukan yang penting dalam proses hidrologi, karena jumlah kedalaman hujan (*rainfall depth*) ini dialihragamkan menjadi aliran sungai baik melalui limpasan permukaan (*surface runoff*), aliran antara (*interflow, subsurface runoff*), maupun aliran sebagai aliran air tanah (*groundwater flow*). Untuk mendapatkan perkiraan aliran permukaan yang terjadi di suatu penampang sungai tertentu, maka kedalaman hujan yang terjadi harus diketahui. Dalam hal ini perlu diperhatikan bahwa yang diperlukan adalah besaran hujan yang terjadi. Untuk memperoleh besaran hujan, diperlukan sejumlah stasiun hujan yang dipasang sedemikian rupa sehingga dapat mewakili besaran hujan.

Data curah hujan merupakan data curah hujan harian maksimum satu tahun, dinyatakan dalam mm/hari. Kriteria perencanaan irigasi mengusulkan hitungan hujan efektif berdasarkan data pengukuran curah hujan di stasiun terdekat dengan panjang pengamatan selama 10 tahun.

Data curah hujan merupakan data curah hujan harian maksimum satu tahun, dinyatakan dalam mm/hari. Kriteria perencanaan irigasi mengusulkan hitungan hujan efektif berdasarkan data pengukuran curah hujan di stasiun terdekat dengan panjang pengamatan selama 10 tahun. Pada buku hidrologi, curah hujan dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

a. Metode Rerata *Poligon Thiessen*

Perhitungan curah hujan berdasarkan letak stasiun pengamat curah hujan pada daerah yang ditinjau menggunakan Metode *Thiessen*. Cara ini dilakukan dengan memasukkan faktor pengaruh daerah yang diwakili oleh stasiun penakar hujan. Besarnya faktor pembobot tergantung dari luas daerah pengaruh yang diwakili oleh stasiun yang dibatasi oleh poligon-poligon yang memotong tegak lurus pada tengah-tengah garis penghubung dua stasiun.

$$\bar{R} = \frac{A_1 R_1 + A_2 R_2 + \dots + A_n R_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n}$$

Dimana :  $\bar{R}$  : Curah Hujan

$R_1, R_2, \dots, R_n$  : Curah hujan ditiap titik-titik pengamatan

$A_1, A_2, \dots, A_n$  : Luas daerah ditiap titik-titik pengamatan

b. Metode Rerata Aljabar

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

Dimana:

$R$  : curah hujan (mm)

$n$  : jumlah stasiun pengamatan hujan

$R_1, R_2, R_3, R_n$  : curah hujan di stasiun 1,2,3, sampai ke-n

c. Metode Rerata *Isohyet*

$$P = \frac{A_1 \frac{I_1+I_2}{2} + A_2 \frac{I_2+I_3}{2} + \dots + A_n \frac{I_n+(I_{n+1})}{2}}{A_1+A_2+\dots+A_n}$$

Dimana :

$A$  : luas area total

$I$  : tinggi huan rata-rata areal

$I_1, I_2, I_3$  : curah hujan di stasiun 1,2,3 sampai ke-n

$A_1, A_2, A_3$  : luas area total yang dibatasi stasiun

### 2.6.2 Debit Andalan

Untuk menghitung debit andalan menggunakan persamaan rasional:

$$Q = 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A$$

Dimana :

Q : Debit Penyediaan Air (m<sup>3</sup>/det)

0,278 : Konversi Satuan

C : Koefisien pengaliran ( Tabel 2.1)

I : Intensitas curah hujan efektif rata-rata (mm/jam)

A : Luas Daerah Aliran Sungai (km<sup>2</sup>)

**Tabel 2.1** Koefisien Pengaliran, C

kondisi daerah pengaliran dan sungai	koefisien pengaliran (c)
daerah pegunungan yang curam	0.75-0.90
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 dialiri	0.60-0.70
sungai di daerah pegunungan	0.75-0.80
sungai kecil di dataran	0.45-0.57
sungai besar dari setengah daerah	0.50-0.57
pengaliran terdiri dari dataran	

(Sumber : irigasi I, 2014)

### 2.6.3 Evapotranspirasi

Evapotranspirasi adalah gabungan dari peristiwa evaporasi dan transpirasi. Evapotranspirasi adalah air yang menguap dari tanah yang berdekatan, permukaan air atau dari permukaan daun-daun tanaman sedangkan transpirasi adalah air yang memasuki daerah akar tanam-tanaman dan dipergunakan untuk membentuk jaringan tanaman-tanaman. Untuk menghitung besarnya evapotranspirasi ada beberapa metode, yaitu:

## 1. Metode Penman

$$E = (\Delta H + 0,27 E_a) / (\Delta + 0,27)$$

Dimana :

E : energi yang ada untuk penguapan (mm/hari)

H :  $R_a (1-r)(0,18+0,55 n/N) - s T_a (0,56-0,92 \sqrt{e. d})(0,10+0,90 n/N)$

R<sub>a</sub> : Radiasi extra terensial bulanan rata-rata dalam mm/hari

r : Koefisien refleksi (penyerapan oleh tanaman) pada permukaan dalam %

n/N : Prosentase penyinaran matahari dalam %

σ : Konstanta Bpltzman dalam mm air/hari/°K

σT<sub>a</sub><sup>4</sup> : Koefisien bergantung dari temperature (mm/hari)

e<sub>d</sub> : Tekanan uap udara dalam keadaan jenuh dan yang diamati/sebenarnya (mm/Hg)

E<sub>a</sub> : Evaporasi ( mm/hari )

e<sub>a</sub> : Tekanan uap udara pada temperature udara rata-rata dalam mm/Hg

Pengukuran kecepatan angin yang lebih dari 2 m diatas permukaan tanah dapat dikoreksi pada ketinggian 2 m, dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$U_2 = (U_1 (\log 6,6)) / (\log h)$$

Dimana :

U<sub>2</sub> : Kecepatan angin dalam mil/hari pada ketinggian h (*feet*).

h : Ketinggian alat ukur kecepatan yang ada (*feet*).

**Tabel 2.2** Radiasi Extra Terensial Bulanan Rata-Rata/R<sub>a</sub> (mm/hari)

Bulan	10° lintang Utara	0°	10° lintang Selatan
Januari	12.8	14.5	15.8
Februari	13.9	15	15.7
maret	14.8	15.2	15.1
April	15.2	14.7	13.8
Mei	15	13.9	12.4
Juni	14.8	13.4	11.6



Juli	14.8	13.5	11.9
Agustus	15	14.2	13
September	14.9	14.9	14.4
Oktober	14.1	15	15.3
November	13.1	14.6	15.7
Desember	12.4	14.3	15.8

(Sumber : irigasi I, 2014)

**Tabel 2.3** Faktor Koreksi Penyinaran/N di Utara

Utara	0	5	10	15	20
Januari	1.04	1.02	1.00	0.97	0.95
Februari	0.94	0.93	0.91	0.91	0.90
Maret	1.04	1.03	1.03	1.03	1.03
April	1.01	0.02	0.03	0.04	0.05
Mei	1.04	1.06	1.08	1.11	1.12
Juni	1.01	1.03	1.06	1.08	1.11
Juli	1.04	1.06	1.08	1.12	1.14
Agustus	1.04	1.04	1.07	1.08	1.11
September	1.01	1.01	1.02	1.02	1.02
Oktober	1.04	1.03	1.02	1.01	1.00
November	1.01	0.99	0.98	0.95	0.93
Deesember	1.04	1.02	0.99	0.97	0.94

(Sumber: Irigasi. 2014)

**Tabel 2.4** Faktor Koreksi Penyinaran/N di Selatan

Selatan	0	5	10	15	20
Januari	1.04	1.06	1.08	1.12	1.14
Februari	0.94	0.95	0.97	0.98	1.00
Maret	1.04	1.04	1.05	1.05	1.05
April	1.01	1.00	0.99	0.98	0.97
Mei	1.04	1.02	1.01	0.98	0.97
Juni	1.01	0.99	0.96	0.94	0.91
Juli	1.04	1.02	1.00	0.97	0.95
Agustus	1.04	1.03	1.01	1.00	0.99
September	1.01	1.00	1.00	1.00	1.00
Oktober	1.04	1.05	1.06	1.07	1.08
November	1.01	1.03	1.05	1.07	1.09
Deesember	1.04	1.06	1.10	1.12	1.15

(Sumber: Irigasi. 2014)

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

temperatur (°c)	temperatur( °k)	$\sigma T_a^4$ (mm/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 : irigasi I, 2014)

**Tabel 2.6** Tekanan Uap Udara Dalam Keadaan Jenuh/ea (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	9,9	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	11,06	11,15
13	11,23	11,3	11,38	11,45	11,53	11,6	11,68	11,76	11,83	11,91
14	11,98	12,06	12,14	12,12	12,3	12,38	12,46	12,54	12,62	12,7
15	12,78	12,86	12,95	13,03	13,11	13,2	13,38	13,37	13,45	13,54
16	13,63	13,71	13,8	13,9	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	17,1	17,21	17,23	17,43
20	17,53	17,64	17,75	17,86	17,97	18,08	18,2	18,31	18,43	18,54
21	18,65	18,77	18,88	19	19,11	19,23	19,35	19,46	19,58	19,7
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	22,1	22,23
24	22,27	22,5	22,63	22,76	22,91	23,05	23,19	23,31	23,45	23,6
25	23,73	23,9	24,03	24,2	24,35	24,49	26,46	24,79	24,94	25,08
26	25,31	25,45	25,6	25,74	25,84	26,03	26,18	26,32	26,46	26,6
27	26,74	26,9	27,05	27,21	27,37	27,53	27,69	27,85	28	28,16
28	28,32	28,49	28,66	28,83	29	29,17	29,34	29,51	29,68	29,85
29	30,03	30,2	30,38	30,56	30,74	30,92	31,1	31,28	31,46	31,64
30	31,82	32	32,19	32,38	32,57	32,76	23,95	33,14	33,33	33,52
31	33,7	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	37,94	38,16	38,37	38,58	38,8	39,02	39,24	39,46	39,46

34	39,9	40,12	40,34	40,57	40,8	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 : irigasi I, 2014)

**Tabel 2.7** Kecepatan Angin

m/det	Knot	km/jam	Ft/sec	mil/hr
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	0.529	1,097	1	0.682
0.445	0.869	1,609	1,467	1

(Sumber : irigasi I, 2014)

**Tabel 2.8** Nilai  $\Delta/\gamma$  Untuk Suhu Yang Berlainan ( $^{\circ}\text{C}$ )

T	$\Delta/\gamma$	T	$\Delta/\gamma$	T	$\Delta/\gamma$
10	1,23	20	2,14	30	3,57
11	1,3	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	1,93	28	3,23	38	5,2
19	2,03	29	3,4	39	5,45
20	2,14	30	3,57	40	5,7

(Sumber : Subarkah, 1980)

## 2.7 Pola Tanam

Pola tanam adalah bentuk-bentuk jadwal tanam secara umum yang menyatakan kapan mulainya proses penanaman. Dari alternative yang ada perlu pertimbangan sehingga dapat menghasilkan tanaman yang terbaik

dalam pelaksanaannya. Adapun aspek yang perlu diperhatikan antara lain:

- a. Curah hujan efektif rata-rata
- b. Kebutuhan air irigasi
- c. Perkolasi tanah di daerah tersebut
- d. Koefisien 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.

### 2.7.1 Kebutuhan Air Irigasi

Analisis kebutuhan air irigasi merupakan salah satu tahap penting yang diperlukan dalam perencanaan dan pengelolaan sistem irigasi. Kebutuhan air tanaman didefinisikan sebagai jumlah air yang dibutuhkan oleh tanaman pada suatu periode untuk dapat tumbuh dan produksi secara normal. Kebutuhan air ternyata untuk areal pertanian meliputi evapotranspirasi (ET), sejumlah air yang dibutuhkan untuk pengoperasian secara khusus seperti penyiapan lahan dan penggantian air, serta kehilangan selama pemakaian.

Efisiensi irigasi adalah persentase jumlah air yang sampai disawah dari pintu pengambilan. Efisiensi timbul karena kehilangan air yang disebabkan rembesan, bocoran, eksploitasi, dan lain-lain.

**Tabel 2.9** Efisiensi Irigasi, e

Saluran		Efisiensi	Efisiensi Total
Saluran Tersier	0,8	0,8	0,8
Saluran Sekunder	0,9	0,8 x 0,9	0,72
Saluran Primer	0,9	0,8 x 0,9 x 0,9	0,65

( Sumber : PU Pengairan Sumatera Selatan, 2009 )

Besarnya kebutuhan air ini ditetapkan dengan memperhitungkan besarnya kebutuhan air efektif, evporasi, perkolasi, pengolahan tanah, macam tanah, efisiensi irigasi dan sebagainya. Menurut Standar Perencanaan

Irigasi KP-03 (2010), kebutuhan air di sawah dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{NFR} = \text{Etc} + \text{P} - \text{Re} + \text{WLR}$$

Dimana :

NFR : Kebutuhan air di sawah (mm)

Etc : Penggunaan konsumtif (mm)

P : Perkolasi (mm/hari)

Re : Curah Hujan Efektif (mm/hari)

WLR : Pengganti lapisan air (mm/hari)

Sedangkan kebutuhan air disaluran dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{DR} : \text{NFR} / e$$

Dimana :

e : Efisiensi irigasi

### 2.7.2 Penyiapan Lahan

Analisis kebutuhan air selama pengolahan lahan dapat menggunakan metode seperti diusulkan oleh Van de Goor dan Ziljstra sebagai berikut:

$$\text{IR} = \text{M} \frac{e^k}{e^k - 1}$$

$$\text{M} = \text{Ec} + \text{P}$$

$$\text{K} = \frac{\text{M} - \text{T}}{\text{S}}$$

Dimana:

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

M : Kebutuhan air untuk mengganti kehilangan air dan perkolasi disawah yang sudah dijenuhkan (mm/hari)

Eo : Evaporasi potensial (mm/hari)

P : Perkolasi (mm/hari)

K : Konstanta

T : Jangka waktu pengolahan

S : Kebutuhan air untuk penjumlahan (mm)

e : Bilangan eksponen : 2,7182

### 2.7.3 Penggunaan Konsumtif

Menurut Standar Perencanaan Irigasi KP-01 (2010), penggunaan konsumtif air pada tanaman dinyatakan dengan persamaan sebagai berikut:

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

Dimana:

$E_{tc}$  : Kebutuhan konsumtif tanaman (mm/hari)

$K_c$  : Koefisien tanaman

$E_{to}$  : Evapotranspirasi (mm/hari)

### 2.7.4 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/hari selama  $\frac{1}{2}$  bulan). Kebutuhan air untuk penyiapan lahan dapat ditentukan secara empiris sebesar 250 mm, meliputi kebutuhan untuk penyiapan lahan untuk lapisan air awal setelah transplantasi selesai (Kriteria Perencanaan Bangunan Jaringan Irigasi KP-01, 2010). Untuk lahan yang sudah lama tidak ditanami (bero), kebutuhan air untuk penyiapan lahan dapat ditentukan sebesar 300 mm.

### 2.7.5 Perkolasi

Perkolasi adalah masuknya air dari daerah tak jenuh kedalam daerah jenuh air, pada proses ini air tidak dapat dimanfaatkan oleh tanaman. Laju perkolasi sangat bergantung 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** Perkolasi Bulanan

No	Tipe Tanah	Perkolasi (mm/hari)
1	Sedang ( <i>medium</i> )	4,0
2	Ringan ( <i>light</i> )	5,0
3	Sedang Sampai Berat ( <i>Medium-heavy</i> )	2,0-3,0
4	Berat ( <i>heavy</i> )	2,0

(Sumber : Laporan PU Pengairan Provinsi Sumatera Selatan, 2015)

### 2.7.6 Koefisiensi Tanaman

Harga-harga koefisien tanaman dinyatakan pada tabel sebagai berikut :

**Tabel 2.11** Harga Koefisien Tanaman

Periode Setengah Bulanan	Padi (Nedeco/Prosida)		Padi (FAO)		FAO Palawijaya
	Variates Biasa	Variates Unggul	Variates Biasa	Variates Unggul	
1	1,20	1,20	1,10	1,10	0,50
2	1,2	1,27	1,10	1,10	0,59
3	1,32	1,33	1,10	1,05	0,96
4	1,40	1,30	1,10	1,05	1,05
5	1,35	1,30	1,10	1,05	1,02
6	1,25	0	1,05	0,95	0,95
7	1,12	-	0,95	0	-
8	0	-	0	-	-

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

## 2.8 Dimensi Saluran

Setelah debit air masing-masing diketahui, maka dimensi saluran dapat dihitung. Pada umumnya jaringan irigasi menggunakan saluran berbentuk trapesium, karena penampang saluran diharapkan bisa mengalirkan debit tertentu dengan luas penampang basah yang sekecil-kecilnya (minimum), sehingga lebih ekonomis dan efisien, untuk menentukan dimensi saluran ini, digunakan tabel yang dikeluarkan oleh Direktorat Irigrasi Pekerjaan Umum yang telah tercantum ukuran perbandingan dimensi, kemiringan talud, Dan lain-lain yang disesuaikan dengan debit yang dibutuhkan (Lihat Tabel 2.10). Adapun langkah-langkah menentukan dimensi saluran kemiringan saluran adalah sebagai berikut:

- a. Perhitungan debit saluran

$$Q = (Axa) / (1000)$$

Dimana :

Q : Debit saluran (m<sup>3</sup>/det)

A : Luas daerah yang akan diairi (Ha)

a : Kebutuhan air normal (1/det/Ha)

- b. Menentukan luas penampang saluran

$$F = Q / V$$

Dimana :

F : Luas penampang basah (m<sup>2</sup>)

Q : Debit saluran (m<sup>3</sup>/det)

V : Kecepatan aliran (m/det)

- c. Menentukan tinggi saluran

$$h = ( (f) / (b+mxh)xh )^{0,5}$$

$$b = h \times (b : h)$$

Dimana :

h : Tinggi saluran (m)

b : Lebar saluran (m)

F : Luas penampang basah (m<sup>2</sup>)



m : kemiringan talud/dinding

d. Menentukan keliling basah

$$O = bd + 2hd \sqrt{1 + m^2}$$

Dimana:

O : Keliling basah (m)

bd : Lebar desain saluran (m)

hd : Tinggi desain saluran (m)

m : kemiringan talud/dinding

e. Menentukan Luas penampang desain

$$Fd = (bd + (m \times hd)) hd$$

Dimana:

Fd : Luas penampang desain (m<sup>2</sup>)

bd : lebar desain saluran (m)

hd : Tinggi desain saluran (m)

m : kemiringan talud/dinding

f. Menentukan kecepatan aliran desain

$$Vd = Q / Fd$$

Dimana:

Vd : kecepatan aliran desain (m/det)

Q : Debit saluran (m<sup>3</sup>/det)

Fd : Luas penampang desain (m<sup>2</sup>)

g. Menentukan jari-jari hidrolis

$$R = Fd / O$$

Dimana:

R : Jari-jari hidrolis (m)

Fd : Luas penampang desain (m<sup>2</sup>)

O : Keliling basah (m)

## h. Menentukan kemiringan saluran

$$I = ((Vd) / (K.R^{2/3}))^2$$

Dimana:

I : Kemiringan saluran

Vd : kecepatan aliran desain (m/det)

K : Koefisien kekasaran strikler (m<sup>1/3</sup>/det)

R : Jari-jari hidrolis (m)

**Tabel 2.12** Pedoman Menentukan Dimensi Saluran

debit (m <sup>3</sup> /det)	b:h	kec. Air untuk tanah lempung biasa	serong untuk tanah lempung baa 1:m	Ket
0.00-0.05	-	min 0.25	1 : 1	min 30 cm
0.05-0.15	1	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	0.70	1 : 1.5	
7.50-9.00	4.5	0.70	1 : 1.5	
9.00-11.00	5	0.70	1 : 1.5	
11.00-15.00	6	0.70	1 : 1.5	
15.00-25.00	8	0.70	1 : 2	
25.00-40.00	10	0.70	1 : 2	
40.00-80.00	12	0.70	1 : 2	

(sumber:kriteria perencanaan bagian jaringan irigasi kp – 03, 2010)

**Tabel 2.13** Koefisien Kekasaran Saluran

No	Uraian	Koefisien Kekasaran (K)
1	Saluran dengan dinding teratur	36
2	Saluran dengan dinding tidak teratur	38
3	Saluran Tersier dengan tanggul baru	40

4	Saluran baru tidak bertanggul	43,5
5	Saluran primer dan sekunder dengan debit < 7.5m <sup>3</sup> /det	45-47,5
6	Saluran dengan pasangan batu belah dan plesteran	50
7	Bak atau beton yang tidak diplester	50
8	Beton licin atau dinding kayu	59

(Sumber : Standar Perencanaan Irigasi KP 03, 37, 2010)

### 2.8.1 Jagaan (*Waking*)

Jagaan pada suatu saluran adalah jarak vertical dari puncak saluran ke permukaan air pada kondisi rencana muka air, disediakan untuk mencegah gelombang atau kenaikan tinggi muka air yang melimpah.

**Tabel 2.14** Tipe Jagaan Berdasarkan Jenis Saluran Dan Debit Air Yang Mengalir

	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: Irigasi I, 2004)

### 2.9 Elevasi Muka Air

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

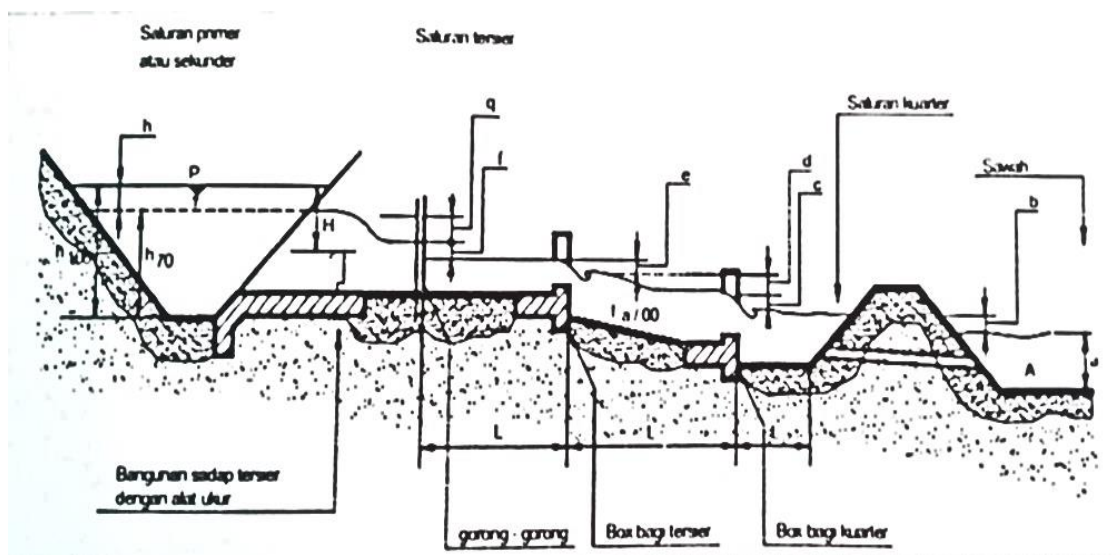
Beberapa faktor yang harus dipertimbangkan dalam menentukan ketinggian (elevasi) muka air pada saluran diantaranya:

1. Muka air rencana pada saluran diupayakan berada dibawah atau sama dengan elevasi muka tanah asli sekitarnya, hal ini dilakukan

upaya 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 seperti pada gambar ini.



**Gambar 2.8** elevasi muka air di saluran primer/sekunder

(Sumber: *irigasi II*, 2014)

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

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 kwarter kesawah = 5 cm

c : Kehilangan tinggi energi di boks bagi kwarter = 5 cm/boks

d : Kehilangan energi selama pengaliran di saluran irigasi, cm

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

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

g : Kehilangan energi di bangunan sadap, cm

$\Delta h$ : Variasi tinggi muka air, 0.18 h (dalam rencana)

Z : Kehilangan energi di bangunan-bangunan lain (misalnya: jembatan, pelimpah, sampung, dll). (irigasi II, 2004), cm

## 2.10 Manajemen Proyek

Manajemen proyek adalah suatu perencanaan, pelaksanaan, pengendalian dan koordinasi suatu proyek dari awal hingga berakhirnya proyek untuk menjamin pelaksanaan proyek secara tepat waktu, tepat biaya dan tepat mutu.

### 1. Rencana Kerja dan Syarat-syarat (RKS)

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.

#### a. Syarat-syarat umum, meliputi:

- 1) Keterangan pemberian tugas
- 2) Keterangan mengenai perencanaan
- 3) Syarat-syarat peserta lelang
- 4) Bentuk surat penawaran dan cara penyimpanan

#### b. Syarat-syarat administrasi, meliputi:

- 1) Syarat pembayaran
- 2) Tanggal penyerahan pekerjaan atau barang
- 3) Denda atas keterlambatan
- 4) Besaran jaminan penawaran
- 5) Besaran jaminan pelaksanaan

#### c. Syarat-syarat teknis, meliputi:

- 1) Uraian pekerjaan
- 2) Jenis dan mutu bahan

### 3) Gambar rencana dan detail

## 2. Produktivitas alat kerja

Dalam menentukan durasi suatu pekerjaan maka hal-hal yang perlu diketahui adalah volume pekerjaan dan produktivitas alat tersebut. Produktivitas adalah perbandingan antara hasil yang dicapai (*output*) dengan seluruh sumber daya yang digunakan (*input*). Produktivitas alat tergantung pada kapasitas dan waktu siklus alat. Produktivitas alat tergantung pada kapasitas dan waktu siklus alat.

Rumus dasar untuk mencari produktivitas alat adalah :

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Kapasitas}}{\text{CT}}$$

Umumnya waktu siklus alat ditetapkan dalam menit sedangkan produktivitas alat dihitung dalam produksi/jam sehingga perlu ada perubahan dari menit ke jam. Jika faktor efisiensi alat dimasukkan maka rumus diatas menjadi :

$$\text{Produktivitas} = \text{Kapasitas} \times \frac{60}{\text{CT}} \times \text{efisiensi}$$

Dimana :

CT : *cycle time*/waktu siklus

## 3. Analisa harga satuan pekerjaan (AHSP)

Yang dimaksud dengan analisa satuan harga adalah perhitungan biaya yang berhubungan dengan pekerjaan-pekerjaan yang ada dalam suatu proyek. Guna dari analisa satuan harga ini adalah agar kita dapat mengetahui harga dari tiap-tiap pekerjaan yang ada. Dari harga yang terdapat di dalam analisa satuan harga ini nantinya akan didapat harga keseluruhan dari pekerjaan-pekerjaan yang ada lalu digunakan sebagai dasar rencana pembuatan anggaran biaya.

#### 4. Rencana Anggaran Biaya

Rencana anggaran biaya adalah perhitungan banyaknya biaya yang diperlukan untuk bahan, upah, dan 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 tenaga kerja. Dalam penyusunan rencana anggaran biaya dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu:

##### a. Rencana anggaran kasar (taksiran)

Sebagai pedoman dalam menyusun anggaran biaya kasar digunakan harga satuan tiap persegi ( $m^2$ ) luas dua lantai. Rencana anggaran biaya kasar dipakai sebagai pedoman terhadap rencana anggaran biaya yang dihitung secara teliti. Walaupun rencana anggaran kasar, namun harga satuan tiap  $m^2$  luas lantai 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 yang dihitung dengan teliti didasarkan atau didukung oleh:

- 1) Rencana kerja dan syarat-syarat
- 2) Gambar
- 3) Harga

#### 5. Rekapitulasi biaya

Rekapitulasi biaya adalah biaya total yang diperlukan setelah menghitung dan mengalikannya dengan harga satuan yang ada. Dalam rekapitulasi terlampir pokok-pokok pekerjaan beserta biayanya dan waktu pelaksanaannya. Disamping itu juga dapat menunjukkan lamanya pemakaian alat dan bahan-bahan yang diperlukan serta pengaturan hal-hal tersebut tidak saling mengganggu pelaksanaan

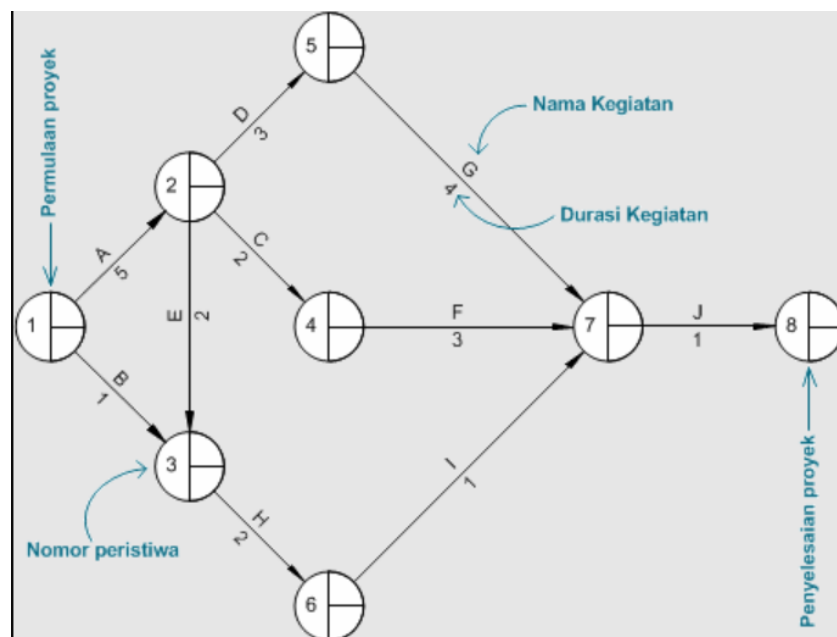
pekerjaan.

## 6. Rencana Kerja (*Time Schedule*)

Rencana kerja (*time schedule*) 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:

### a. *Network planning* (NWP)

Hubungan ketergantungan antara bagian-bagian pekerjaan (*variables*) yang digambarkan atau di visualisasikan dalam diagram *network*. Dengan demikian diketahui bagian-bagian pekerjaan mana yang harus didahulukan, bila perlu dilembur (tambah biaya), pekerjaan mana yang menunggu selesainya pekerjaan yang lain, pekerjaan mana yang tidak perlu tergesah-gesah sehingga alat dan orang dapat digeser ke tempat lain demi efisiensi.



**Gambar 2.9** *Network Planning* (NWP)



b. *Critical Path Methode (CPM)*

Pada metode jaringan kerja dikenal dengan adanya jalur kritis, yaitu jalur yang memiliki rangkaian komponen-komponen kegiatan, dengan total jumlah waktu terlama dan menunjukkan kurun waktu penyelesaian proyek yang tercepat. Ada beberapa istilah yang terlibat sehubungan dengan perhitungan maju dan mundur metode ini, yaitu:

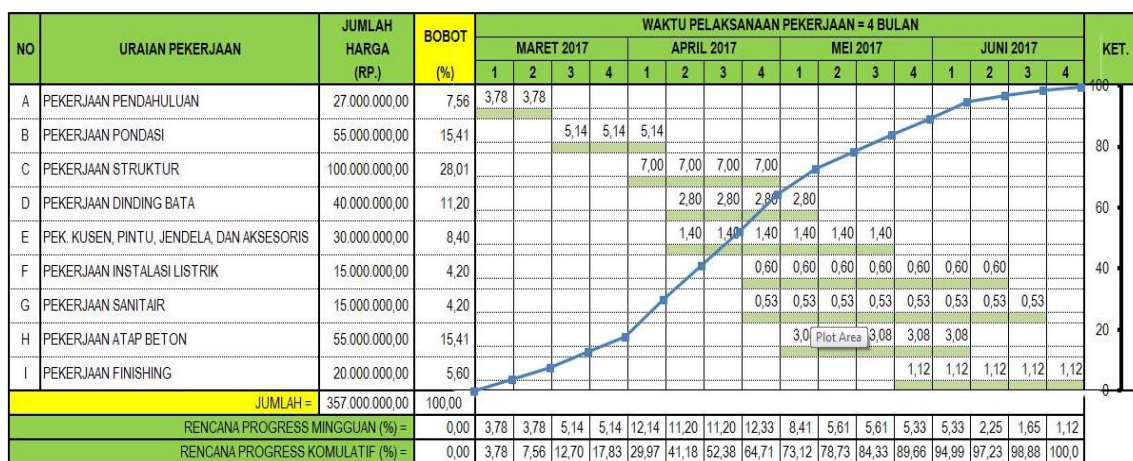
- *Early Start (ES)*, yaitu waktu paling awal sebuah kegiatan dapat dimulai setelah kegiatan sebelumnya selesai. Bila waktu kegiatan dinyatakan atau berlangsung dalam jam, maka waktu ini adalah jam paling awal kegiatan dimulai
  - *Late Start (LS)*, yaitu waktu paling akhir sebuah kegiatan dapat diselesaikan tanpa memperlambat penyelesaian jadwal dimulai
  - *Early Finish (EF)*, yaitu waktu paling awal sebuah kegiatan dapat diselesaikan jika dimulai pada waktu paling awalnya dan diselesaikan sesuai dengan durasinya. Bila hanya ada satu kegiatan terdahulu, maka EF suatu kegiatan terdahulu merupakan ES kegiatan berikutnya
  - *Late Finish (LF)*, yaitu waktu paling akhir sebuah kegiatan dapat dimulai tanpa memperlambat penyelesaian proyek.
- (Sumber: *Manajemen Konstruksi, Ir. Irika Widiasanti, M.T. dan Lenggogeni, M.T., 2013*)

c. *Barchart dan kurva S*

Barchart adalah sekumpulan aktivitas yang ditempatkan dalam kolom vertikal, sementara waktu ditempatkan dalam baris horizontal. Waktu mulai dan selesai setiap kegiatan beserta durasinya ditunjukkan dengan menempatkan balok horizontal di bagian sebelah kanan dari setiap aktivitas. Pekerjaan waktu mulai dan selesai dapat ditentukan dari skala waktu horizontal pada bagian atas bagan. Panjang dari balok menunjukkan durasi dari aktivitas dan biasanya aktivitas-aktivitasnya tersebut disusun

berdasarkan kronologi pekerjaannya.

Kurva S adalah hasil plot dari *barchart*, bertujuan untuk mempermudah melihat kegiatan-kegiatan yang masuk dalam suatu jangka waktu pengamatan progress pelaksanaan proyek. Definisi lain, kurva S adalah grafik yang dibuat dengan sumbu vertikal sebagai nilai kumulatif biaya atau penyelesaian (*progress*) kegiatan dan sumbu horizontal sebagai waktu.



Gambar 2.10 Kurva S