

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Irigasi

Berdasarkan PP 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 tambak. Dalam dunia modern, saat ini sudah banyak model irigasi yang dapat dilakukan manusia. Pada zaman dahulu, jika persediaan air melimpah karena tempat yang dekat dengan sungai atau sumber mata air, maka irigasi dilakukan dengan mengalirkan air tersebut ke lahan pertanian. Namun, irigasi juga biasa dilakukan dengan membawa air dengan menggunakan wadah kemudian menuangkan pada tanaman satu per satu. Untuk irigasi dengan model seperti ini di Indonesia biasa disebut menyiram. Sebagaimana telah diungkapkan, dalam dunia modern ini sudah banyak cara yang dapat dilakukan untuk melakukan irigasi dan ini sudah berlangsung sejak Mesir Kuno.

2.2 Maksud dan Tujuan Irigasi

Maksud irigasi adalah suatu sistem pemberian air ke tanah-tanah pertanian guna mencukupi kebutuhan tanaman agar tumbuh dengan baik. Menurut kriteria perencanaan irigasi KP 01 (2010), adapun tujuan pemberian air irigasi adalah :

2.2.1 Membasahi tanah

Membasahi tanah dengan menggunakan air irigasi bertujuan untuk 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 dari salah satu sumber air yang ada. Hal ini sangat penting sekali karena kekurangan air yang dibutuhkan untuk tumbuhan 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 dengan baik adalah : C, O, H, N, P, K, Mg, Ca, S dan Fe yang keseluruhannya diperoleh baik dari dalam tanah maupun dari air udara. Jadi membasahi dengan air hujan saja tidak cukup karena air hujan saja kurang memiliki zat-zat yang diperlukan untuk tanaman dibandingkan dengan air sungai, tetapi walaupun demikian terlebih dahulu kita wajib menyelidiki apakah air yang digunakan tersebut cocok untuk tanah dan tanaman yang akan kita tanam.

Zat-zat yang terkandung dalam air terdapat dalam lumpur yang terbawa oleh air dan larutan di dalamnya. Oleh karena zat-zat yang terkandung dalam air umumnya tidak banyak, maka untuk mencapai tujuan merabuk ini diperlukan banyak air.

2.2.3 Mengatur suhu

Tanaman dapat tumbuh dengan baik pada suhu yang tidak terlalu tinggi dan juga tidak terlalu rendah, sesuai dengan jenis tanamannya. Menurut hasil percobaan terhadap padi ternyata padi dapat tumbuh dengan baik pada temperature 33° C - 37° C. Pada temperatur 40° C pertumbuhan padi akan terhambat. Dengan demikian suhu merupakan faktor penting dalam pertumbuhan tanaman.

2.2.4 Membersihkan tanah / memberantas hama

Irigasi dengan tujuan ini bermaksud untuk membasmi hama-hama yang berada dan bersarang dalam tanah dan membahayakan bagi tanaman, sehingga pada musim kemarau sebaiknya tanah ini diberi air agar sifat garamnya hilang.

2.2.5 Kolmatase

Kolmatase adalah pengairan dengan maksud memperbaiki atau 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 hanyut jatuh dan mengendap di tempat yang kita harapkan dan tidak mengendap pada saluran pembawa.

2.2.6 Menambah Persediaan Air Tanah

Tujuan ini bermaksud untuk menambah persediaan air tanah untuk keperluan sehari-hari. Biasanya dilakukan dengan cara menambahkan air di suatu tempat (waduk), sehingga memberikan kesempatan pada air tersebut untuk meresap kedalam tanah yang pada akhirnya dimanfaatkan oleh yang memperlukannya.

2.3 Jenis-jenis Irigasi

Pemilihan system irigasi untuk suatu daerah tergantung dari keadaan topografi, biaya, dan teknologi yang tersedia. Berikut ini terdapat empat jenis irigasi :

2.3.1 Irigasi Gravitasi

Sistem irigasi ini memanfaatkan gaya gravitasi bumi untuk pengaliran airnya. Dengan prinsip air mengalir dari tempat yang tinggi menuju tempat yang rendah karena ada gravitasi. Jenis irigasi yang menggunakan sistem irigasi seperti ini adalah irigasi genangan liar, irigasi genangan dari saluran, irigasi alur dan gelombang.

2.3.2 Irigasi Bawah Permukaan

Pada sistem ini air dialirkan dibawah permukaan melalui saluran-saluran yang ada di sisi-sisi petak sawah. Adanya air ini mengakibatkan muka air tanah pada petak sawah naik. Kemudian air tanah akan mencapai daerah penakaran secara kapiler sehingga kebutuhan air akan dapat terpenuhi.

2.3.3 Irigasi Siraman

Pada sistem irigasi ini air dialirkan melalujaringan pipa dan disemprotkan ke permukaan tanah dengan kekuatan mesin pompa air. Sistem ini biasanya digunakan apabila topografi daerah irigasi tidak memungkinkan untuk penggunaan irigasi gravitasi. Ada dua macam sistem irigasi saluran, yaitu : pipa tetap dan pipa bergerak.

2.3.4 Irigasi Tetesan

Air dialirkan melalui jaringan pipa dan diteteskan tepat di daerah penakaran tanaman dengan menggunakan mesin pompa sebagai tenaga penggerak. Perbedaan jenis sistem irigasi ini dengan sistem irigasi siraman adalah pipa tersier jalurnya melalui pohon, tekanan yang dibutuhkan kecil (1 atm).

2.4 Jenis-jenis Saluran Irigasi

Keberadaan bangunan irigasi diperlukan untuk menunjang pengambilan dan pengaturan air irigasi. Adapun menurut Kriteria Perencanaan Irigasi KP 01 (2010) menjelaskan jenis-jenis saluran irigasi yang sering dijumpai diantaranya:

2.4.1 Saluran Primer

Saluran primer adalah saluran yang berfungsi membawa air dari sumbernya dan membaginya ke saluran sekunder. Air yang dibutuhkan untuk aluran irigasi di dapat dari sungai, danau atau waduk. Pada umumnya pengairan yang didapat dari sungai jauh lebih baik dari yang lainnya karena banyak mengandung zat lumpur yang merupan bentuk dari tanaman.

2.4.2 Saluran Sekunder

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.

2.4.3 Saluran Tersier

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.

2.4.4 Saluran Kuarter

Saluran kuarter membawa air dari bangunan yang menyadap dari *box* tersier menuju petak-petak sawah yang dilayani oleh saluran tersier

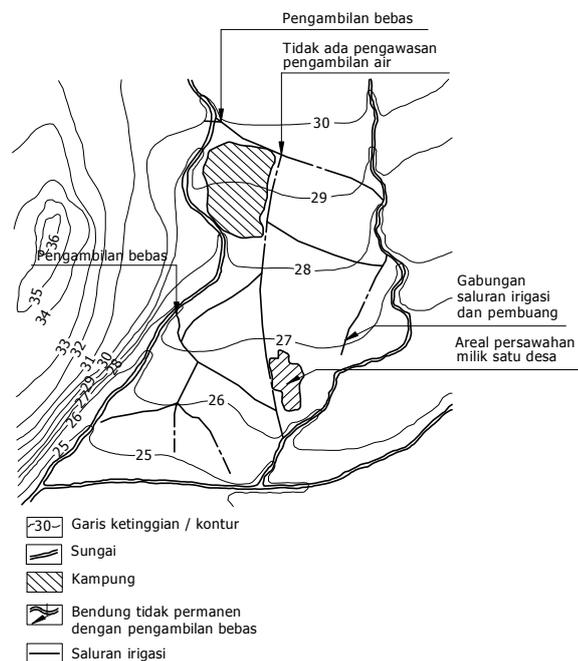
tersebut. Batas akhir dari saluran tersier adalah bangunan *box* kuarter terakhir.

2.5 Klasifikasi Jaringan Irigasi

Bedasarkan cara pengaturan pengukuran aliran air dan lengkapnya fasilitas, jaringan irigaasi dapat dibedakan ke dalam tiga tingkatan, yakni :

2.5.1 Jaringan Irigasi Sederhana

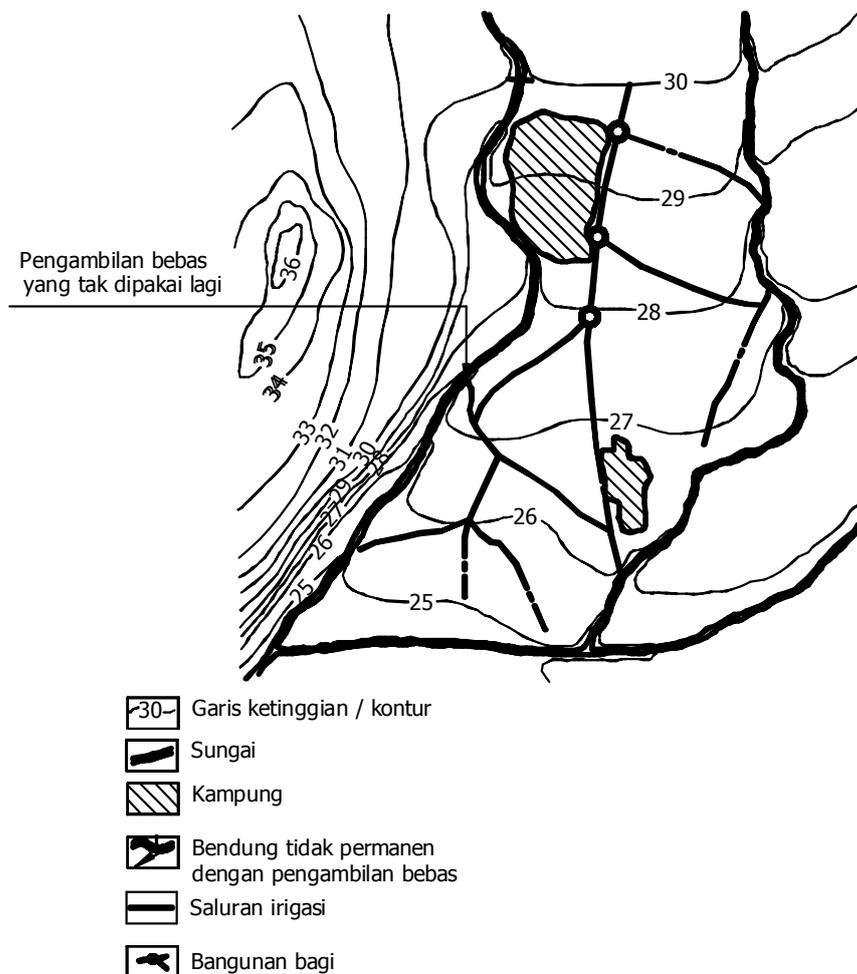
Didalam irigasi sederhana, pembagian air tidak diukur atau diatur. Air lebih akan mengalir ke saluran pembuang. Para petani pamakai air itu tergabung dalam satu kelompok jaringan irigasi yang sama, sehingga tidak memerlukan keterlibatan pemerintah di dalam organisasi jaringan irigasi semacam ini. Persediaan air biasanya berlimpah dengan kemiringan berkisar antara sedang sampai curam. Oleh karena itu hampir tidak diperlukan teknik yang sulit untuk sistem pembagian airnya.



Gambar 2.1 Jaringan Irigasi Sederhana
(Sumber : Standar Perencanaan Irigasi KP-01,2010)

2.5.2 Jaringan Irigasi Semi Teknis

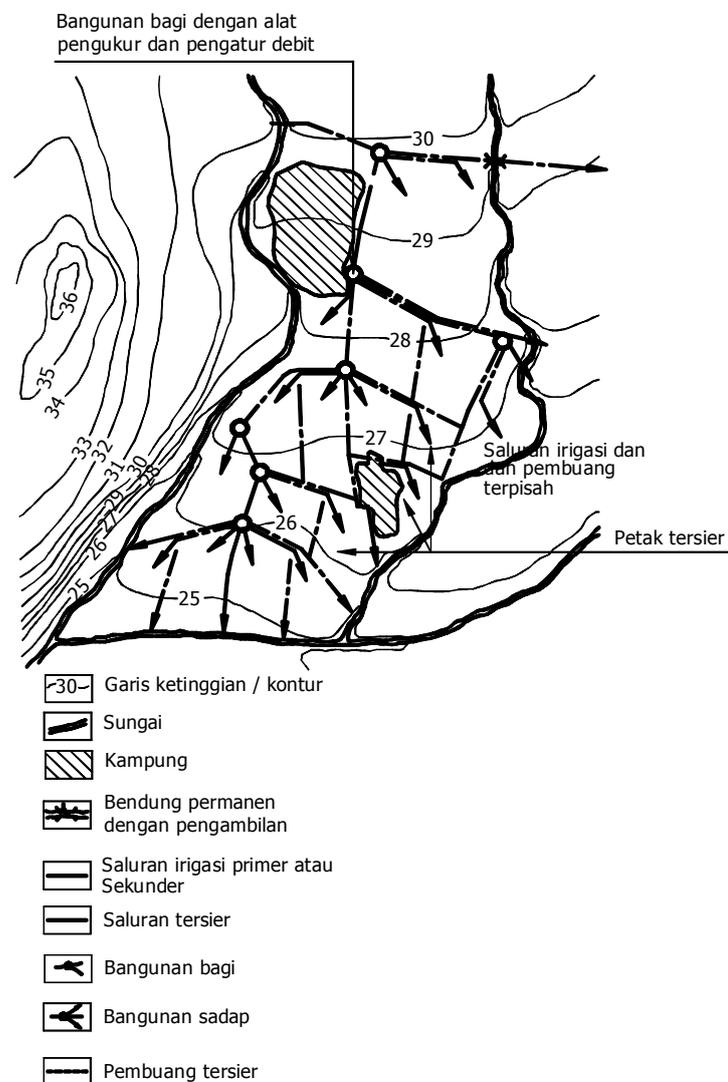
Jaringan irigasi semi teknis bendungannya terletak di sungai lengkap dengan bangunan pengambilan dan bangunan pengukur di bagian hilirnya. Sistem pembagian air biasanya serupa dengan jaringan sederhana. Pengambilan dipakai untuk mengairi daerah yang lebih luas dari daerah jaringan sederhana. Oleh karena 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 : Standar Perencanaan Irigasi KP-01,2010)

2.5.3 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.



Gambar 2.3 Jaringan Irigasi Teknis
(Sumber : Standar Perencanaan Irigasi KP-01,2010)

2.6 Bangunan Irigasi

Bangunan irigasi digunakan untuk keperluan dalam menunjang pengambilan dan pengaturan air irigasi, sehingga air dapat mengalir dengan baik ke areal persawahan.

2.6.1 Bangunan Utama

Bangunan utama (*head works*) dapat didefinisikan sebagai kompleks bangunan yang direncanakan dan disepanjang sungai atau aliran air untuk membelokkan air ke dalam jaringan saluran agar dapat di pakai 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 olah 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 terdapat beberapa kategori antara lain:

1. Bendung atau Bendung gerak
2. Bendung karet
3. Pengambilan bebas
4. Pengambilan dari waduk
5. Stasiun pompa

2.6.2 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). Macam-macam bangunan pembawa dengan aliran superkritis:

- a. Bangunan Terjun
 - b. Got Miring
2. Bangunan pembawa dengan aliran subkritis (Bangunan silang)
- Macam-macam bangunan pembawa dengan aliran subkritis (bangunan silang):
- a. Gorong-gorong
 - b. Talang
 - c. Sipun
 - d. Jembatan sipon
 - e. Flum (*flume*)
 - f. Saluran tertutup
 - g. Terowongan

2.6.3 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.

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

1. Bangunan bagi terletak di saluran 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 mungkin digabung menjadi satu rangkaian bangunan.

2.6.4 Bangunan Pengatur dan Pengukur

Aliran akan di ukur di hulu (udik) 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.

Berdasarkan KP-04 Bangunan memberikan uraian terinci mengenai peralatan ukur dan penggunaannya. Peralatan berikut dianjurkan pemakaiannya :

1. Di hulu saluran primer

Untuk aliran besar alat ukur ambang lebar dipakai untuk pengukuran dan pintu sorong atau radial untuk pengatur.

2. Di bangunan bagi bangunan sadap sekunder

Pintu romijn dan pintu *crump-de gruyter* dipakai untuk mengukur dan mengatur aliran. Bila debit terlalu besar, maka alat ukur ambang lebar dengan pintu sorong atau radial bisa dipakai seperti untuk saluran primer.

3. Di bangunan sadap tersier

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.

2.6.5 Bangunan Lindung

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 lindung terdiri dari:

1. Bangunan pembuang silang
2. Pelimpah (*spillway*)
3. Bangunan penggelontor sedimen (*sediment excluder*)
4. Bangunan penguras (*wasteway*)
5. Saluran pembuang samping
6. Saluran gendong

2.6.6 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:

- a. Pagar, rel pengaman dan sebagainya, guna memberikan pengaman sewaktu terjadi keadaan-keadaan gawat.
- b. Tempat-tempat cuci, tempat mandi ternak dan sebagainya, untuk memberikan sarana untuk mencapai air di saluran tanpa merusak lereng.

- c. Kisi-kisi penyaring untuk mencegah tersumbatnya bangunan (sipon dan gorong-gorong pembuang) oleh benda-benda yang hanyut.
- d. Jembatan-jembatan untuk keperluan penyeberangan bagi penduduk.
- e. 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*.

2.7 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 mengjitung jumlah kebutuhan air irigasi agar tercukupi.

2.7.1 Curah hujan

Untuk menetapkan banyaknya curah hujan disuatu daerah maka kita memerlukan data-data curah hujan yang telah lewat dari stasiun-stasiun pengamat curah hujan tersebar di seluruh Indonesia.

Analisa curah hujan dilakukan` dengan maksud untuk menentukan besaran curah hujan efektif dan curah hujan lebih (banjir), yang mana curah hujan efektif berfungsi untuk menghitung kebutuhan air irigasi, curah hujan efektif ini disebut juga curah hujan andalan yang merupakan bagian dari keseluruhan curah hujan yang secara efektif

tersedia. Sedangkan fungsi data curah hujan lebih, adalah untuk menghitung kebutuhan dalam perencanaan saluran pembuangan dan debit banjir.

Hasil pengukuran yang diterima oleh pusat BMKG di Jakarta dari tempat-tempat pengamatan di seluruh Indonesia kadang-kadang ada yang tidak lengkap. Sehingga dalam daftar curah hujan yang disusun terdapat data yang tidak tertulis (hilang). Hilang data tersebut ada beberapa kemungkinan, diantaranya kerusakan alat pengukur curah hujan atau kelalaian dari petugas untuk mencatatnya.

Untuk melengkapi data tersebut kita dapat mengadakan perkiraan dan sebagai dasar dari perkiraan tersebut kita dapat menggunakan data dari stasiun pengamat yang berdekatan dan mengelilingi tempat daerah pengamatan yang curah hujannya hilang kemudian mengolahnya dengan cara tertentu, satu diantaranya dengan metoda perbandingan normal, yaitu :

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

Maka akan menggunakan persamaan :

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

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

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

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

$$S = \sqrt{\frac{(R_A - R') + (R_B - R') + (R_C - R') + \dots + (R_N - R')}{m-1}} \dots \dots \dots (2.3)$$

Dimana :

R = curah hujan rerata setahun ditempat pengamatan

r = data curah hujan yang hilang

r_a, r_b, r_c = curah hujan pada masing-masing stasiun pengamatan 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 efektif untuk suatu proses hidrologi yang dimanfaatkan, datanya diambil dari data curah hujan dengan jumlah pengamatan tertentu (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 dari terendah
- n = jumlah tahun pengamatan

Untuk menghitung curah hujan rerata pada suatu areal tertentu digunakan metoda perhitungan sebagai berikut :

- Metoda Thiessen

Metoda ini berusaha untuk mengimbangi tidak meratanya distribusi alat ukur dengan menyediakan suatu faktor bobot bagi masing-masing stasiun. Stasiun-stasiunnya dipasangkan pada suatu peta dan tarik garis yang menghubungkan stasiun-stasiun tersebut, sehingga :

$$R = \frac{(Ra \times A1) + (Rb \times A2) + (Rc \times A3) + \dots + (Rn \times An)}{A1 + A2 + A3 + \dots + An} \dots\dots\dots(2.5)$$

Dimana :

- R = tinggi curah hujan rata-rata
- R1, R2, R3 = Tinggi curah hujan disetiap stasiun pengamat
- A1, A2, An = luas pengaruh daerah masing-masing stasiun

2.7.3 Debit andalan

Debit andalan adalah debit yang berasal dari suatu sumber air yang diharapkan dapat disadap dengan resiko kegagalan tertentu, umumnya dengan resiko tak terpenuhi.

Debit andalan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$Q = 0,278.C.I.A \dots \dots \dots (2.6)$$

Dimana :

Q = debit aliran (m³/det)

C = koefisien pengaliran

I = intensitas curah hujan (mm/jam)

A = luas daerah aliran sungai (km²)

Tabel 2.1 Koefisien pengaliran

Kondisi daerah pengaliran dan sungai	Harga dari <i>f</i>
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	0,70 – 0 , 80
Sungai di daerah pegunungan	0,75 – 0 , 85
Sungai kecil di dataran	0,45 – 0 , 75
Sungai besar yang lebih dari setengah daerah pengalirannya terdiri dari dataran	0,50 – 0 , 75

(Sumber :Ir. Suryono Sosrodarsono & Kensaku Takeda, Hidrologi Untuk Pengairan 145, 1999)

2.7.4 Evapotranspirasi

Evapotranspirasi adalah gabungan dari peristiwa evaporasi dan transpirasi. Evaporasi adalah peristiwa perubahan 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 dengan persamaan sebagai berikut :

$$E = \frac{(\Delta H + 0.27 E_a)}{(\Delta + 0.27)} \dots \dots \dots (2.7)$$

Dimana :

E = energi yang ada untuk penguapan

$$H = Ra (1-r)(0,18 + 0,55 n/N) - \sigma T a^4 (0,56 - 0,92 \sqrt{e \cdot d}) (0,10 + 0,90 n/N)$$

Ra = Radiasi extra terensial bulanan rata-rata dalam mm/hari

r = koefisien refleksi pada permukaan dalam %

n/N = persentase penyinaran matahari dalam %

σ = Konstanta Bolzman dalam mm air/hari/°K

$\sigma T a^4$ = koefisien bergantung dari temperatur dalam mm/hari

ed = Tekanan uap udara dalam keadaan jenuh dan yang diamati/sebenarnya dalam mm/Hg

E_a = Evaporasi dalam mm/hari

E_a = 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 2.2 Nilai Radiasi Ekstra Terensial Bulanan Rata-rata (mm/hari)

Bulan	10 ° Lintang Utara	0 °	10 ° Lintang Selatan
Januari	12,80	14,50	15 , 80
Februari	13,90	15,00	15 , 70
Maret	14,80	15,20	15 , 10
April	15,20	14,70	13 , 80
Mei	15,00	13,90	12 , 40
Juni	14,80	13,40	11 , 60
Juli	14,80	13,50	11 , 90
Agustus	15,00	14,20	13 , 00
September	14,90	14,90	14 , 40
Oktober	14,10	15,00	15 , 30
November	13,10	14,60	15 , 70
Desember	12,40	14,30	15 , 80

(Sumber : Departmen PU, Standar Kriteria Perencanaan Irigasi, KP 1, 2010)

Tabel 2.3 Konstatanta Stefan-Boltzman / σT_a^4

Temperatur (°C)	Temperatur (°K)	σT_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

Lanjutan Tabel 2.3 Konstanta Stefan-Boltzman / σT_a^4

30	303	17 , 02
35	308	18 , 17
40	313	19 , 38

(Sumber : Departmen PU, Standar Kriteria Perencanaan Irigasi, KP 1, 2010)

Tabel 2.4 Nilai Δ/γ untuk suhu-suhu yang berlainan

T	Δ/γ	T	Δ/γ	T	Δ/γ
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 : Ersin Seyhan, Dasar-dasar Hidrologi, 164, 1990)

Tabel 2.5 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 : Ir. Suryono Sosrodarsono & Kensaku Takeda, Hidrologi Untuk Pengairan, 26, 1999)

Faktor-faktor yang mempengaruhi evapotranspirasi :

1. Lamanya penyinaran matahari
2. Kecepatan angin bulan rata-rata (W_1)
3. Kelembaban udara bulanan rata-rata (R_h)
4. Temperatur udara rata-rata (T_c)

Tabel 2.6 Tekanan uap jenuh e (mmHg)

Temp. (°C)	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
10	9,20	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	10,10	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	11,30	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	12,30	12,38	12,46	12,54	12,62	12,70
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	14,80	14,90	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	16,90	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	20,80	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	23,60
25	23,73	23,90	24,03	24,20	24,35	24,49	24,64	24,79	24,94	25,06
26	25,31	25,45	25,60	25,74	25,84	26,03	26,18	26,32	26,46	26,60

Lanjutan tabel 2.6 Tekanan uap jenuh e (mmHg)

27	26,74	26,90	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	23,95	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	37,10	37,31	37 , 52
33	37,33	37,94	38,16	38,37	38,58	38,80	39,02	39,24	39,46	39 , 46
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	43,60	43,84	44,08	44 , 32

((Sumber : Diktat Kuliah Irigasi I, 2017)

Tabel 2.7 Faktor koreksi penyinaran/N (lamanya matahari bersinar) 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 :Ir. Suryono Sosrodarsono & Kensaku Takeda, Hidrologi Untuk Pengairan, 67, 1999)

Tabel 2.8 Faktor koreksi penyinaran/N (lamanya matahari bersinar) di selatan

Selatan	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 :Ir. Suryono Sosrodarsono & Kensaku Takeda, Hidrologi Untuk Pengairan, 67, 1999)

2.8 Alternatif Pola Tanam

Pola tanam adalah bentuk-bentuk jadwal tanam secara umum yang menyatakan kapan mulai tanam padi, jagung, tebu, dan lain-lain. Adapun bentuk pola yang akan diterapkan sangat bergantung kepada 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 <140 hari) maka masih dimungkinkan menanam jagung sehingga pola tanamnya menjadi : padi – padi – jagung
3. Jika persediaan air dimusim kemarau terbatas, maka bagi sawah-sawah yang mendapat kesulitan air dimusim kemarau akan menerapkan pola tanam : padi – jagung – jagung
4. Kalau disuatu daerah diwajibkan menanam tebu maka harus dilaksanakan glebagan, karena umur tanaman tebu lebih dari 1 tahun.

2.9 Perkolasi

Perkolasi adalah proses penjenahan 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 didaerah proyek, maka pengukuran laju perkolasi dapat langsung dilakukan disawah.

Tabel 2.9 Perkolasi per bulan

Perkolasi (mm/hari)	28 hari	30 hari	31 hari
0	0	0	0
6	168	180	186
5	140	150	155

Lanjutan Tabel 2.9 Perkolasi per bulan

4	112	120	124
2	56	60	62
0	0	0	0

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

2.10 Kebutuhan Air Untuk 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.

Besarnya kebutuhan air ini ditetapkan dengan memperhitungkan besarnya kebutuhan air efektif, evaporasi, perkolasi, pengolahan tanah, macam tanah, efisiensi irigasi dan sebagainya.

Perkiraan kebutuhan air irigasi dibuat sebagai berikut :

1. Kebutuhan bersih air di sawah untuk padi

$$NFR = Etc + P - Re + WLR \dots \dots \dots (2.8)$$

2. Kebutuhan air untuk irigasi padi

$$IR = \frac{NFR}{e} \dots \dots \dots (2.9)$$

Dimana

Etc = Penggunaan konsumtif

Etc = Kc.Eto

Kc = Koefisien tanaman

Eto = Evaporasi potensial

P = Kehilangan air akibat perkolasi

Re = Curah hujan efektif

E = Efisiensi irigasi secara keseluruhan

WLR = Pergantian lapisan air

2.11 Menentukan Dimensi Saluran

Setelah ditetapkannya Pola tanam disuatu daerah maka akan diketahui besarnya kapasitas kebutuhan air maksimum yang akan dialirkan pada suatu saluran untuk kemudian diberikan kepada areal sawah yang membutuhkan. Berdasarkan kebutuhan air inilah maka saluran-saluran dan bangunan-bangunan yang terdapat pada jaringan irigasi harus kita dimensi. Adapun persamaan yang kita gunakan untuk mendimensi saluran adalah persamaan Manning Gaukler Strikler.

$$V = k.R^{2/3}.I^{2/3} \dots\dots\dots(2.10)$$

$$Q = V.A \dots\dots\dots(2.11)$$

Dimana :

Q = Debit rencana/Kapasitas saluran (m³/det)

K = Koefisien kekasaran Manning

A = Luas penampang basah (m²)

$$= h (b+m.h)$$

R = Jari-jari hidrolis

$$= A/P, P = b + 2h + \sqrt{1 + m^2}$$

I = Kemiringan saluran

2.12 Kemiringan Saluran

Ada dua pengertian kemiringan dalam saluran yaitu kemiringan dasar saluran dan kemiringan sisi saluran yang biasa diberi notasi 1 : z, kedua komponen ini merupakan faktor yang menentukan dalam dimensi saluran. Kemiringan sisi saluran bergantung kepada bahan saluran yang dilaluinya. Berikut ini adalah berbagai bahan saluran, yaitu :

Tabel 2.10 Karakteristik tanah sebagai bahan saluran

Karakteristik Tanah	h < 1m	h > 1m
Karang	1 : 0,25	1 : 0,5
Tanah liat	1 : 1	1 : 0,5
Tanah liat lempung dan tanah liat lumpur	1 : 1,5	1 : 2
Tanah liat berpasir atau tanah lumpur berpasir	1 : 2	1 : 3
Pasir, lempung berpasir atau tanah lunak atau tanah organis	1 : 3	1 : 4

(Sumber : Departmen PU, Standar Perencanaan Irigasi, KP 03, 2010)

2.13 Jagaan (*Waking*)

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

Tabel 2.11 Tipe jagaan berdasarkan jenis saluran dan debit air mengalir

Jenis saluran	Debit air (m³/det)	b/h	Jagaan (m)	Lebar Tanggul	
				Tanpa jln inspeksi	Dengan jln inspeksi
Tersier	< 0,5	1	0,30	0,75	-
Sekunder	< 0,5	1 – 2	0,40	1,50	4,50
Saluran utama dan sekunder	0,50 – 1	2,0 – 2,5	0,50	1,50 – 2,0	5,50
	1 – 2	2,5 – 3,0	0,60	1,50 – 2,0	5,50
	2 – 3	3,0 – 3,5	0,60	1,50 – 2,0	5,50
	3 – 4	3,5 – 4,0	0,60	1,50 – 2,0	5,50
	4 – 5	4,0 – 4,5	0,60	1,50 – 2,0	5,50
	5 – 10	4,5 – 5,0	0,60	2,00	5,50
	10 – 25	6,0 – 7,0	0,75 – 1,0	2,00	5,00

(Sumber : Departmen PU, Standar Perencanaan Irigasi, KP 03, 2010)

Tabel 2.12 Pedoman dimensi saluran

Debit dalam m ³ /dt	Kemiringan Talud	Perbandingan b/h (n)	Faktor Kekasaran k
0,15-0,30	1	1	35
0,30-0,50	1	1,0 – 1,2	35
0,50-0,75	1	1,2 – 1,3	35
0,75-1,00	1	1,3 – 1,5	35
100-1,50	1	1,5 – 1,8	40
1,50-3,00	1,5	1,8 – 2,3	40
3,00-4,50	1,5	2,3 – 2,7	40
4,50-5,00	1,5	2,7 – 2,9	40
5,00-6,00	1,5	2,9 – 3,1	42,5
6,00-7,50	1,5	3,1 – 3,5	42,5
7,50 - 9,00	1,5	3,5 – 3,7	42,5
9,00 - 10,00	1,5	3,7 – 3,9	42,5
10,00 - 11,00	2	3,9 – 4,2	45
11,00 - 15,00	2	4,2 – 4,9	45
15,00 - 25,00	2	4,9 – 6,5	45
25,00 - 40,00	2	6,5 – 9,0	45

(Sumber : Departmen PU, Standar Perencanaan Irigasi, KP 03, 2010)

Tabel 2.13 Harga koefisien kekasaran Strickler

No	Debit rencana (m ³ /det)	Koefisien Strickler (k)
1	$Q > 10$	45
2	$5 < Q < 10$	42,5
3	$1 < Q < 5$	40
4	$Q < 1$	35

(Sumber : Departmen PU, Standar Perencanaan Irigasi, KP 03, 2010)

2.14 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 selisish akibat kemiringan saluran. Beberapa faktor yang harus dipertimbangan 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 direncanakan cukup tinggi agar dapat mengairi sawah-sawah yang letaknya paling tinggi pada petak tersier.

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

Rumus untuk menghitung elevasi muka air (Diktat Kuliah Irigasi, 2017):

$$P = A+s+b+c+d+e+f+g+\Delta h+Z.....(2.12)$$

Keterangan :

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 energi di boks bagi kuarter ke sawah = 5 cm

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

g : Kehilangan tinggi energi di bangunan sadap

Δh : Variasi tinggi muka air, 0.18 h (kedalaman rencana)

Z : Kehilangan energi di bangunan-bangunan lain

2.15 Manajemen Proyek

Suatu ilmu pengetahuan tentang seni memimpin organisasi yang terdiri atas kegiatan perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan dan pengendalian terhadap sumber-sumber daya yang terbatas dalam usaha mencapai tujuan dan sasaran yang efektif dan efisien.

2.15.1 Tujuan manajemen

Mendapatkan metode atau cara teknis yang paling baik agar dengan sumber daya yang terbatas diperoleh hasil maksimal dalam hal ketepatan, kecepatan, penghematan dan keselamatan kerja secara komprehensif.

2.15.2 Rencana Lapangan

Rencana lapangan adalah suatu rencana perletakan 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 :

2.15.3 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.

2.15.4 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.

2.15.5 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 dapat menyimpang dari rencana kerja yang telah tersusun.

2.15.6 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 menghindari 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.

2.16 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:

2.16.1 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 :

1. Proyek yang akan dilaksanakan
2. Daftar semua kegiatan yang akan dikerjakan untuk menyelesaikan proyek.
3. Hubungan antara masing – masing pekerjaan.

2.16.2 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.

2.16.3 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.

2.16.4 CPM (Critical Path Method)

CPM 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.

2.17 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 dimasing-masing daerah, disebabkan karena perbedaan harga bahan dan upah kerja.

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

2.17.1 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 m² tidak terlalu jauh berbeda dengan harga yang digitung secara teliti.

2.17.2 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.