

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Definisi Irigasi**

Menurut **Hansen Vaughn E dkk** dalam bukunya yang berjudul *Dasar-Dasar dan Praktek Irigasi,1992* Irigasi secara umum didefinisikan sebagai penggunaan air pada tanah untuk keperluan penyediaan cairan yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanam-tanaman. Meskipun demikian, suatu definisi yang lebih umum dan termasuk sebagai irigasi adalah penggunaan air pada tanah untuk setiap jumlah delapan kegunaan sebagai berikut :

- a. Menambah air kedalam tanah untuk menyediakan cairan yang diperlukan untuk pertumbuhan tanam-tanaman.
- b. Untuk menyediakan jaminan panen pada saat musim kemarau yang pendek.
- c. Untuk mendinginkan tanah dan atmosfer, sehingga menimbulkan lingkungan yang baik untuk pertumbuhan tanam-tanaman
- d. Untuk mengurangi bahaya pembekuan
- e. Untuk mencuci atau mengurangi garam dalam tanah
- f. Untuk mengurangi bahaya erosi tanah
- g. Untuk melunakan pembajakan dan penggumpalan tanah
- h. Untuk memperlambat pembentukan tunas dengan pendinginan karena penguapan

#### **2.2 Jenis –jenis Irigasi**

- a. Irigasi Permukaan

Menurut **Moch Absor** dalam bukunya *Bahan Ajar Irigasi I* Irigasi permukaan merupakan sistem irigasi yang menyadap air langsung di sungai melalui bangunan bendung maupun melalui bangunan pengambilan bebas (free intake) kemudian air irigasi dialirkan secara gravitasi melalui saluran sampai ke

lahan pertanian. Di sini dikenal saluran primer, sekunder dan tersier. Pengaturan air ini dilakukan dengan pintu air. Prosesnya adalah gravitasi, tanah yang tinggi akan mendapat air lebih dulu.

b. Irigasi Pompa Air

Air diambil dari sumur dalam dan dinaikan melalui pompa air, kemudian dialirkan dengan berbagai cara, misalnya dengan pipa atau saluran. Pada musim kemarau irigasi ini dapat terus mengalir sawah.

c. Irigasi Gravitasi

Irigasi gravitasi adalah irigasi yang memanfaatkan gaya tarik gravitasi untuk mengalirkan air dari sumber ketempat yang membutuhkan, umumnya irigasi ini banyak digunakan di Indonesia. Irigasi ini dibagi menjadi :

1. Irigasi genangan liar.
2. Irigasi genangan dari saluran.
3. Irigasi alur dan gelombang.

d. Irigasi Dengan Penyemprotan (Sprinkler Irrigation)

Pemberian air dengan cara penyemprotan atau dengan meniru hujan (springkling), air yang disemprotkan akan seperti kabut, sehingga tanaman mendapatkan air dari atas, daun akan basah lebih dahulu, kemudian menetes ke akar. Pada prakteknya penyemprotan ini dilakukan dengan cara pengaliran air lewat pipa dengan tekanan tertentu (4-6 Atm) sehingga dapat membasahi areal yang cukup luas. Pemberian air dengan cara ini dapat menghemat dalam segi pengolahan tanah karena dengan pengairan dengan cara ini tidak diperlukan permukaan tanah yang rata dan pengairan dapat mengurangi kehilangan air di saluran karena air dikirim melalui saluran tertutup.

Ada dua cara yang berbeda dengan pemberian air cara ini yaitu dengan oscilating sistem yaitu dengan cara menempatkan pipa-pipa induk dibawah tanah dan pipa-pipa distribusi dipasang tegak lurus diatasnya dan 1.0 atau 1.5 meter di

atas muka tanah di atas tiang kayu atau besi, diatas tiang ini diberi sambungan supaya pipa ini dapat di putar. Sedangkan cara berikutnya yaitu dengan cara rotary sprinkler sistem, sistem ini lebih murah dibandingkan oscilating sistem, karena sistem ini terdiri dari satu pipa pembawa dan anak-anak pipanya yang dipasang di atas muka tanah dengan jarak 10-30 m, terbuat dari pipa galvanis dengan panjang 6m.

e. Irigasi Tanah Kering atau Irigasi Tetes ( Trickle Irrigation)

Di lahan kering air sangat langka dan pemanfaatnya harus efisien. Jumlah air irigasi yang harus diberikan ditetapkan berdasarkan kebutuhan tanaman, maupun tanah memegang air, serta sarana irigasi yang tersedia. Irigasi ini prinsipnya mirip dengan irigasi siraman hanya saja pipa tersiernya dibuat melalui jalur pohon dan tekanannya lebih kecil karena hanya untuk menetes saja.

Keuntungan sistem ini adalah :

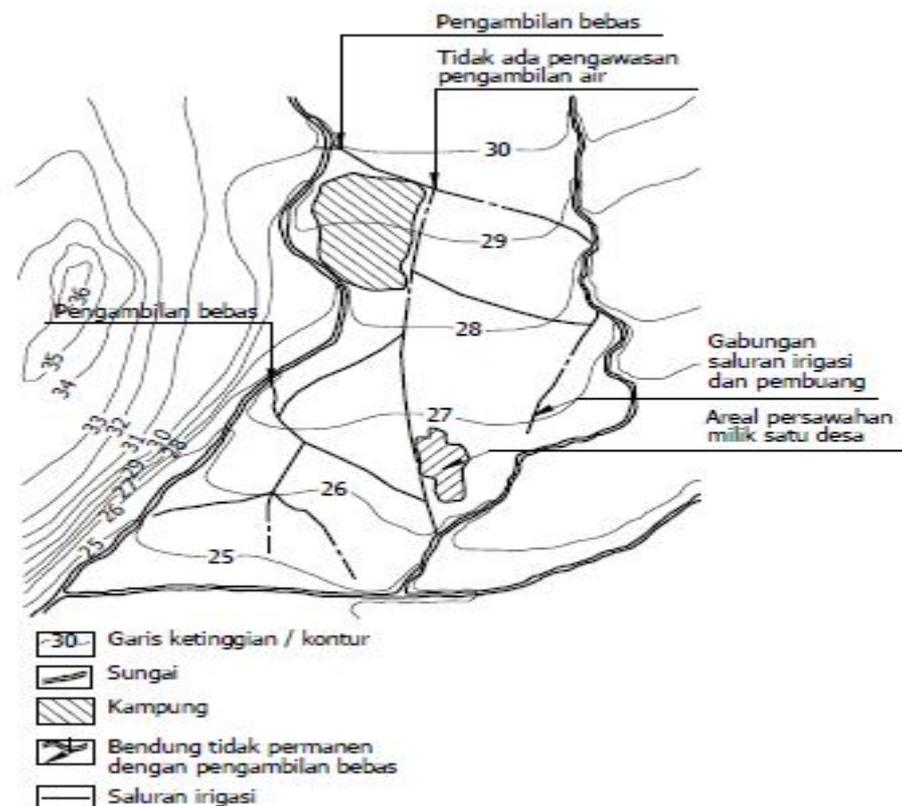
1. Hampir tidak terjadi kehilangan air, karena air langsung menetes pada pohon.
2. Air dapat di campur pupuk.
3. Peptisida tidak tercuci.
4. Tidak ada aliran permukaan.
5. Pembagian air merata dan terkontrol.

## 2.3 Klasifikasi Jaringan Irigasi

### 2.3.1 Jaringan Irigasi Sederhana

Berdasarkan **kriteria perencanaan bagian jaringan irigasi.01.2010** di dalam irigasi sederhana, lihat gambar 1.1 pembagian air tidak diukur atau diatur, air lebih akan mengalir ke saluran pembuang. Para petani pemakai 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

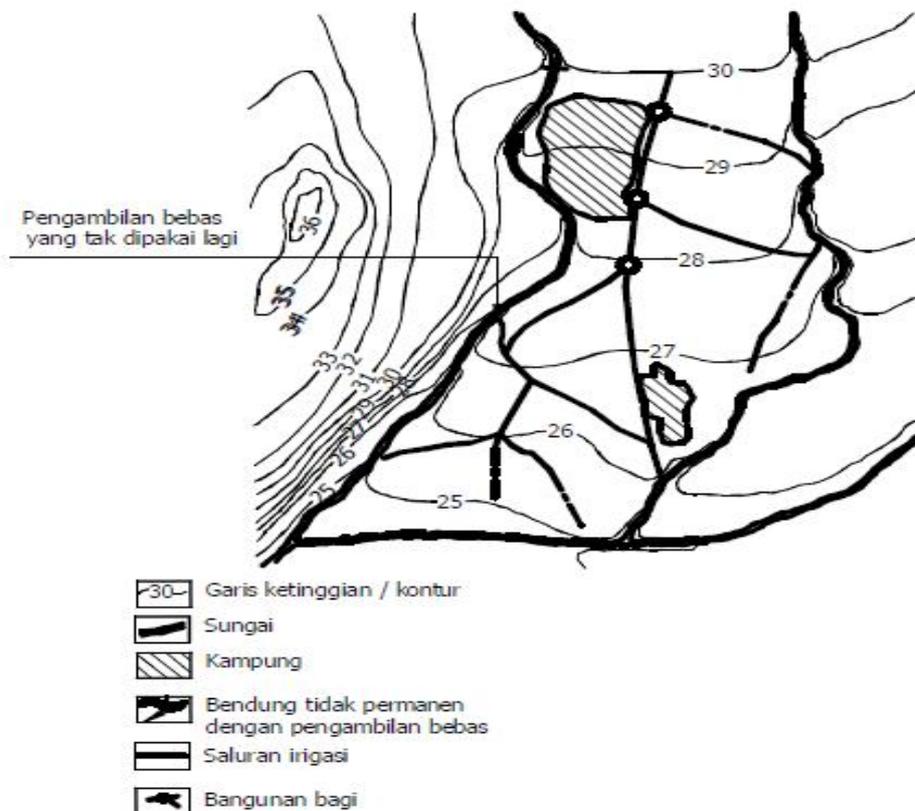
dengan kemiringan berkisar antara sedang sampai curam. Oleh karena itu hampir-hampir tidak diperlukan teknik yang sulit untuk sistem pembagian airnya. Jaringan irigasi yang masih sederhana itu mudah diorganisasi tetapi memiliki kelemahan-kelemahan yang serius. Pertama-tama, ada pemborosan air dan, karena pada umumnya jaringan ini terletak di daerah yang tinggi, air yang terbuang itu tidak selalu dapat mencapai daerah rendah yang lebih subur. Kedua, terdapat banyak penyadapan yang memerlukan lebih banyak biaya lagi dari penduduk karena setiap desa membuat jaringan dan pengambilan sendiri-sendiri. Karena bangunan pengelaknya bukan bangunan tetap/permanen, maka umurnya mungkin pendek.



**Gambar 1.1 Jaringan Irigasi Sederhana**

### 2.3.2 Jaringan Irigasi Semiteknis

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 (lihat Gambar 1.2). 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 1.2 Jaringan Irigasi Semi Teknis

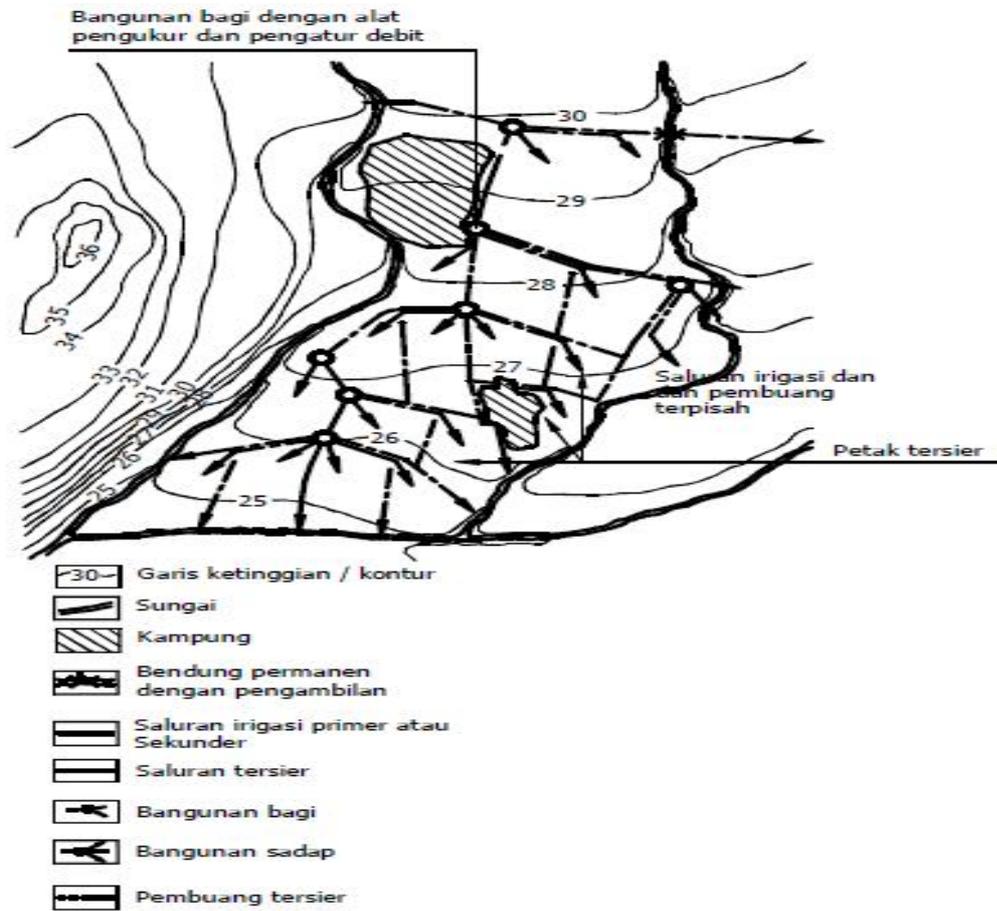
### 2.3.3 Jaringan Irigasi Teknis

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 (lihat Gambar 1.3). 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:

- dalam proses pemberian air irigasi untuk petak sawah terjauh sering tidak terpenuhi.
- kesulitan dalam mengendalikan proses pembagian air sehingga sering terjadi pencurian air,
- banyak petak tersier yang rusak akibat organisasi petani setempat yang tidak terkelola 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. 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. Dalam hal-hal khusus, dibuat sistem gabungan (fungsi saluran irigasi dan pembuang digabung). Walaupun jaringan ini memiliki keuntungan tersendiri, dan kelemahan-kelemahannya juga amat serius sehingga sistem ini pada umumnya tidak akan diterapkan. Keuntungan yang dapat diperoleh dari jaringan gabungan semacam ini adalah pemanfaatan air yang lebih ekonomis dan biaya pembuatan saluran lebih rendah, karena saluran pembawa dapat dibuat lebih pendek dengan kapasitas yang lebih kecil. Kelemahan-kelemahannya antara lain adalah bahwa jaringan semacam ini lebih sulit diatur dan dioperasikan sering banjir, lebih cepat rusak dan menampakkan pembagian air yang tidak merata. Bangunan-bangunan tertentu di dalam jaringan tersebut akan memiliki sifat-sifat seperti bendung dan relatif mahal.



Gambar 1.3 Jaringan Irigasi Teknis

## 2.4 Bangunan Irigasi

### 2.4.1. 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 dan (jika diperlukan) kantong lumpur, tanggul banjir pekerjaan sungai dan bangunanbangunan

pelengkap. Bangunan utama dapat diklasifikasi ke dalam sejumlah kategori, bergantung kepada perencanaannya.

### **2.4.2. Jaringan Irigasi**

#### **a. Saluran Irigasi**

##### **a) Jaringan irigasi utama**

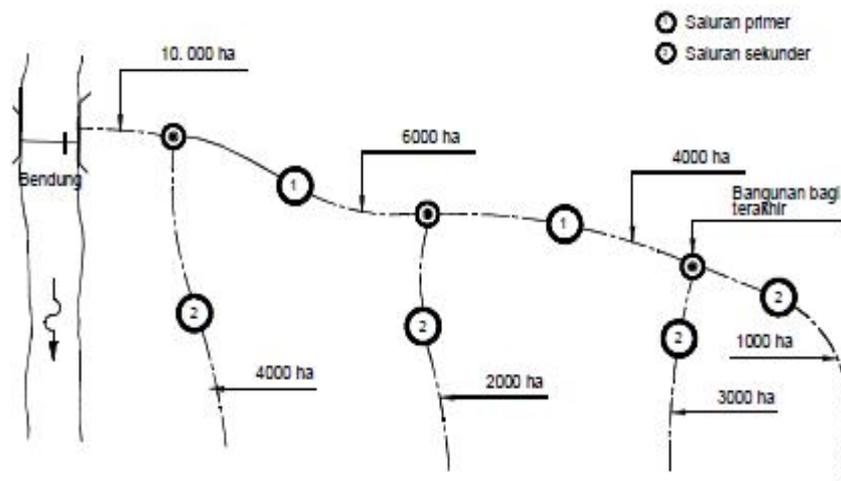
- Saluran primer membawa air dari bendung ke saluran sekunder dan ke petak-petak tersier yang diairi. Batas ujung saluran primer adalah pada bangunan bagi yang terakhir, lihat juga Gambar 2.1.
- Saluran sekunder membawa air dari saluran primer ke petak-petak tersier yang dilayani oleh saluran sekunder tersebut. Batas ujung saluran ini adalah pada bangunan sadap terakhir.
- Saluran pembawa membawa air irigasi dari sumber air lain (bukan sumber yang memberi air pada bangunan utama proyek) ke jaringan irigasi primer.
- 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.

##### **b) Jaringan saluran irigasi tersier**

- 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
- Saluran kuarter membawa air dari boks bagi kuarter melalui bangunan sadap tersier atau parit sawah ke sawah-sawah
- 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.

- Pembangunan sanggar tani sebagai sarana untuk diskusi antar petani sehingga partisipasi petani lebih meningkat, dan pembangunannya disesuaikan dengan kebutuhan dan kondisi petani setempat serta diharapkan letaknya dapat mewakili wilayah P3A atau GP3A setempat..



Gambar 2.1. Saluran-saluran primer dan sekunder

#### b. Saluran Pembuang

- a) Jaringan saluran pembuang tersier
  - Saluran pembuang kuarter terletak di dalam satu petak tersier, menampung air langsung dari sawah dan membuang air tersebut ke dalam saluran pembuang tersier.
  - 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 sawahsawah. Air tersebut dibuang ke dalam jaringan pembuang sekunder.

- b) Jaringan saluran pembuang utama
  - Saluran pembuang sekunder menampung air dari jaringan pembuang tersier dan membuang air tersebut ke pembuang primer atau langsung ke jaringan pembuang alamiah dan ke luar daerah irigasi.
  - 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

### **2.4.3. 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. Namun dalam keadaan tertentu sering dijumpai kesulitan-kesulitan dalam operasi dan pemeliharaan sehingga muncul usulan sistem 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 sistem 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)

#### **2.4.4. Bangunan Pembawa**

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

- a) 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 berupa 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.

### **2.5 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.

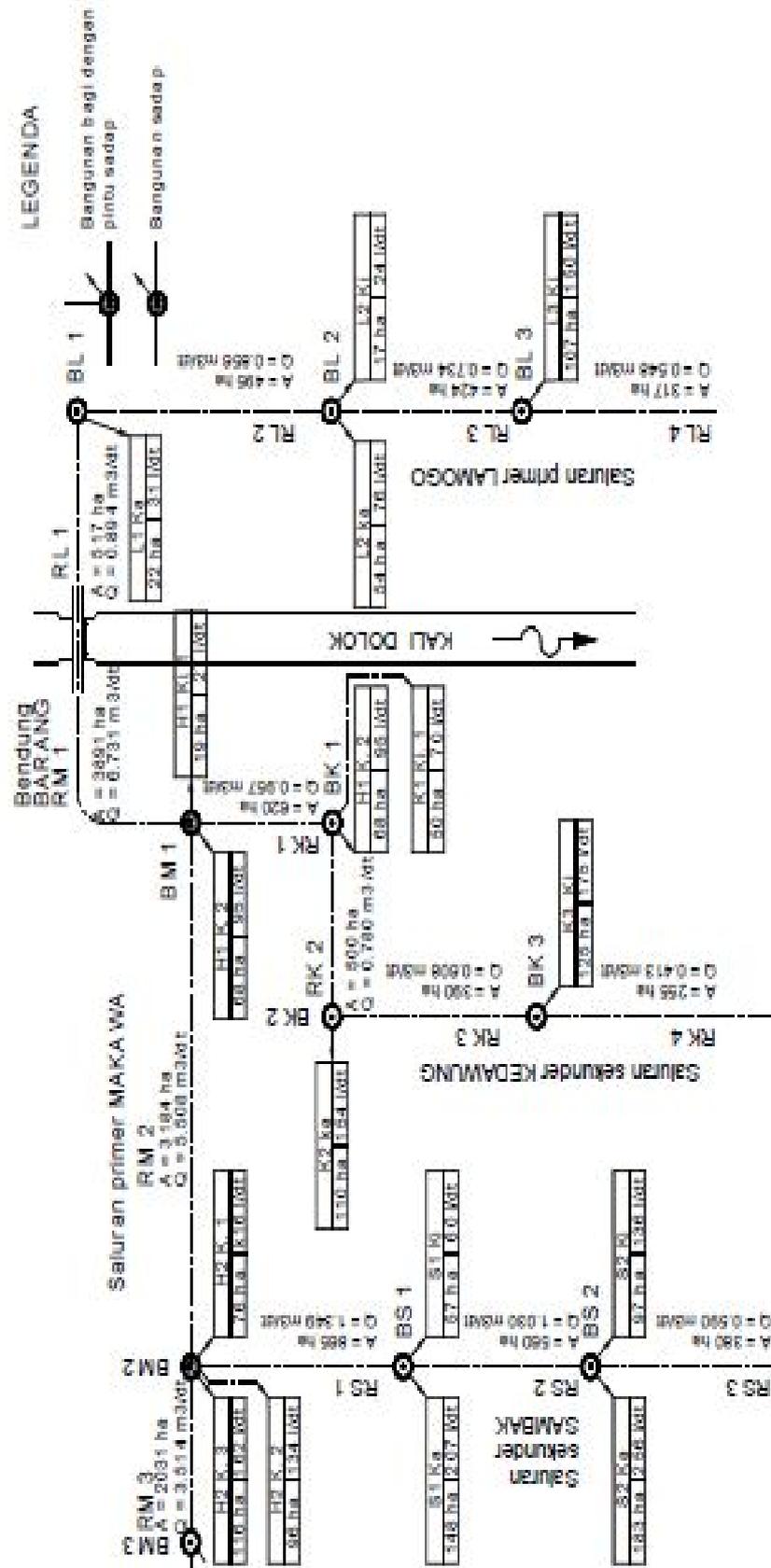
#### **2.5.1. Daerah Irigasi**

Daerah irigasi dapat diberi nama sesuai dengan nama daerah setempat, atau desa penting di daerah itu, yang biasanya terletak dekat

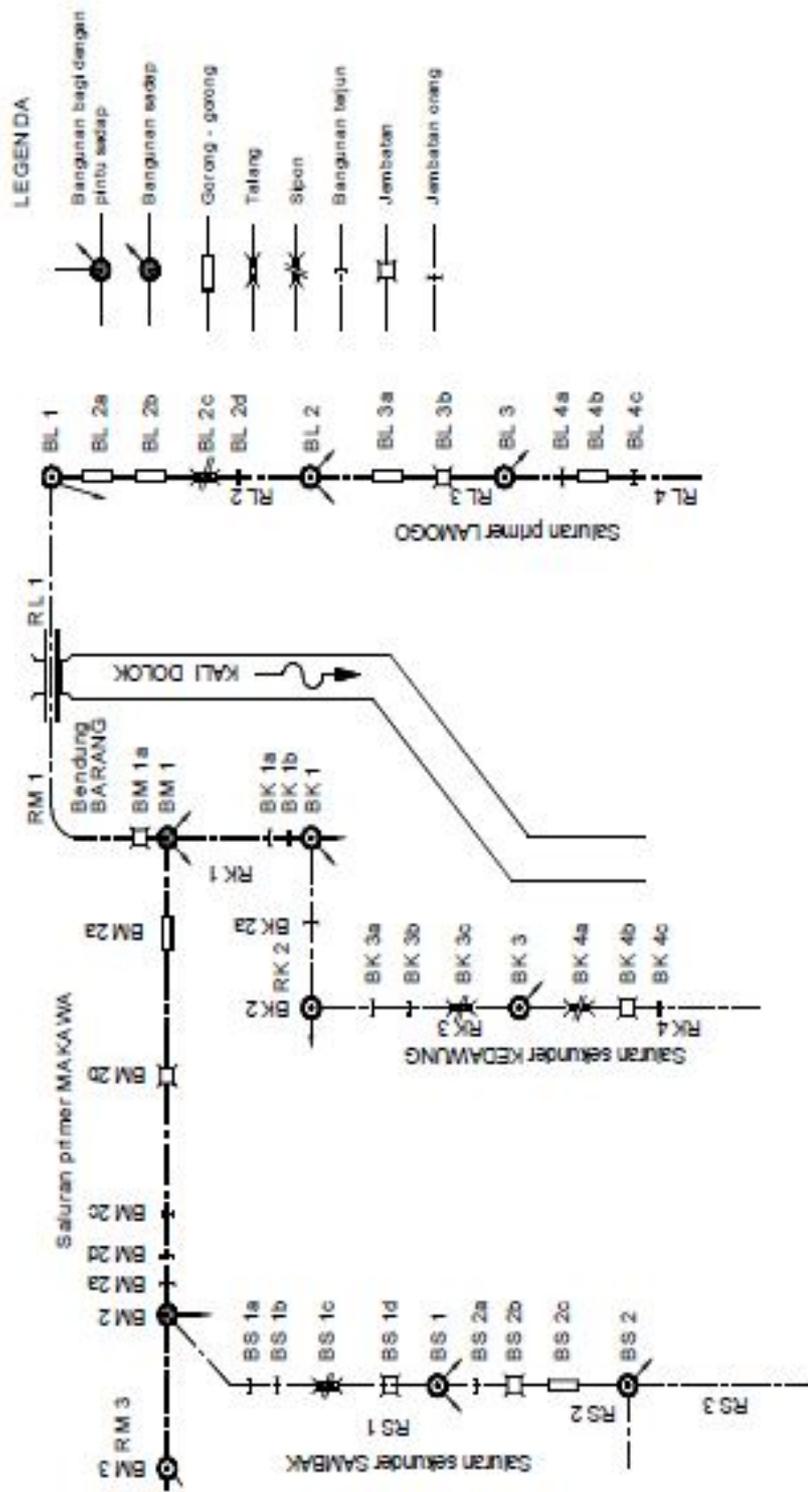
dengan jaringan bangunan utama atau sungai yang airnya diambil untuk keperluan irigasi. Contohnya adalah Daerah Irigasi Jatiluhur atau D.I. Cikoncang. Apabila ada dua pengambilan atau lebih, maka daerah irigasi tersebut sebaiknya diberi nama sesuai dengan desa-desa terkenal di daerah-daerah layanan setempat. Untuk pemberian nama-nama bangunan utama berlaku peraturan yang sama seperti untuk daerah irigasi, misalnya bendung elak Cikoncang melayani D.I Cikoncang. Sebagai contoh, lihat Gambar 2.2. Bendung Barang merupakan salah satu dari bangunan-bangunan utama di sungai Dolok. Bangunan-bangunan tersebut melayani daerah Makawa dan Lamogo, keduanya diberi nama sesuai dengan nama-nama desa utama di daerah itu.

#### **2.5.2. Jaringan Irigasi Primer**

Saluran irigasi primer sebaiknya diberi nama sesuai dengan daerah irigasi yang dilayani, contoh: saluran primer Makawa. Saluran sekunder sering diberi nama sesuai dengan nama desa yang terletak di petak sekunder. Petak sekunder akan diberi nama sesuai dengan nama saluran sekundernya. Sebagai contoh saluran sekunder Sambak mengambil nama desa Sambak yang terletak di petak sekunder Sambak.



Gambar 2.2 Standar sistem tata nama untuk skema irigasi



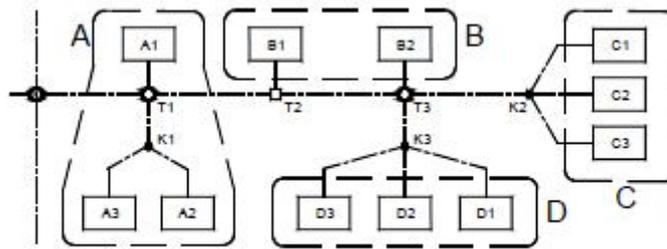
Gambar 2.3 Standar sistem tata nama untuk bangunan - bangunan irigasi

Saluran dibagi menjadi ruas-ruas yang berkapasitas sama. Misalnya, RS 2 adalah Ruas saluran sekunder Sambak (S) antara bangunan sadap BS 1 dan BS 2. 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. Sebagai contoh BS2b adalah bangunan kedua pada ruas RS2 di saluran Sambak terletak antara bangunan-bangunan bagi BS 1 dan BS 2

### **2.5.3. Jaringan Irigasi Tersier**

Petak tersier diberi nama seperti bangunan sadap tersier dari jaringan utama. Misalnya petak tersier S1 ki mendapat air dari pintu kiri bangunan bagi BS 1 yang terletak di saluran Sambak.

1. Ruas-ruas saluran tersier diberi nama sesuai dengan nama boks yang terletak di antara kedua boks. misalnya (T1 - T2), (T3 - K1), (lihat Gambar 24).
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.



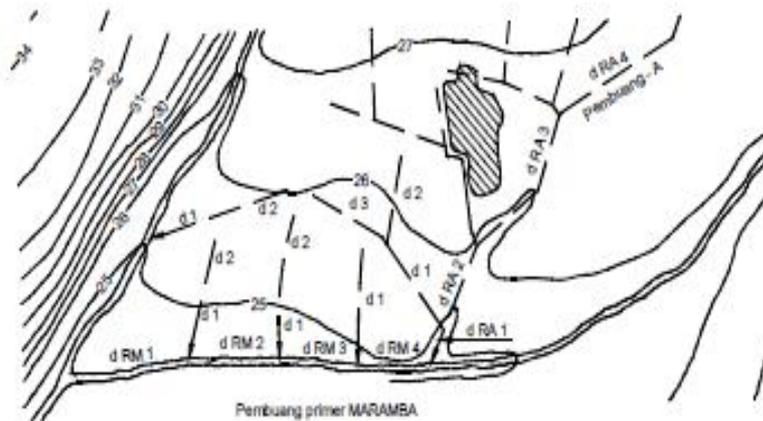
Gambar 2.4 Sistem tata nama petak rotasi dan kuarter

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.

#### 2.5.4. 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 sendirisendiri



**Gambar 2.5 adalah contoh sistem tata nama untuk saluran pembuang.**

### 2.5.5. Tata Warna Peta

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

- Biru untuk jaringan irigasi, garis penuh untuk jaringan pembawa yang ada dan garis putus-putus untuk jaringan yang sedang direncanakan
- Merah untuk sungai dan jaringan pembuang garis penuh untuk jaringan yang sudah ada dan garis putus-putus (----- - ----- - -----) untuk jaringan yang sedang direncanakan;
- Coklat untuk jaringan jalan;
- Kuning untuk daerah yang tidak diairi (dataran tinggi, rawa-rawa);
- Hijau untuk perbatasan kabupaten, kecamatan desa dan kampung;
- Merah untuk tata nama bangunan;
- Hitam untuk jalan kereta api;
- 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.

## **2.6. Keadaan Topografi Daerah Aliran Sungai**

Menurut **Moch Absor** dalam bukunya *Bahan Ajar Irigasi I* bahwa Data-data yang diperlukan dalam tarap perencanaan adalah yang berhubungan dengan informasi mengenai hidrologi, peta topografi dengan skala 1: 25.000 s.d 1: 100.000 untuk keperluan penentuan DAS dan Skala 1: 1000 sampai dengan 1: 5000 yang digunakan dalam perencanaan teknis data geologi teknik.

Didalam studi Daerah Aliran Sungai (DAS) memerlukan topografi agar mengetahui hujan yang akan jatuh didaerah aliran sungai pada daerah tertentu. Selain itu, penempatan posisi stasiun pengamat juga penting dan harus teliti agar mendapatkan hasil yang baik, hendaknya posisi stasiun pengamat didekat DAS.

## **2.7 Parameter Hidrologi**

Berdasarkan **Kriteria Perencanaan-jaringan Irigasi. KP 01.2010** Parameter-parameter hidrologi yang sangat penting untuk perencanaan jaringan irigasi adalah:

- i. Curah hujan
- ii. Evapotranspirasi
- iii. Debit puncak dan debit harian

Sebagian besar parameter-parameter hidrologi di atas akan dikumpulkan; dianalisis dan dievaluasi di dalam Tahap Studi proyek tersebut. Pada Tahap Perencanaan, hasil evaluasi hidrologi akan ditinjau kembali dan mungkin harus dikerjakan dengan lebih mendetail berdasarkan data-data tambahan dari lapangan dan hasil-hasil studi perbandingan. Ahli irigasi sendiri harus yakin bahwa parameter hidrologi itu benar-benar telah memadai untuk tujuan-tujuan perencanaan.

### **2.7.1 Curah hujan**

Analisis curah hujan dilakukan dengan maksud untuk menentukan :

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

Untuk analisis curah hujan efektif, curah hujan di musim kemarau dan penghujan akan sangat penting artinya. Untuk curah hujan lebih, curah hujan di musim penghujan (bulan-bulan turun hujan) harus mendapat perhatian tersendiri. Untuk kedua tujuan tersebut data curah hujan harian akan dianalisis untuk mendapatkan tingkat ketelitian yang dapat diterima. Data curah hujan harian yang meliputi periode sedikitnya 10 tahun akan diperlukan.

### 2.7.2 Melengkapi Data Curah Hujan

Menurut **Moch Absor** dalam bukunya *Bahan Ajar Irigasi I* yaitu dalam daftar curah hujan yang disusun terdapat data yang tidak ditulis (Hilang), hilangnya data tersebut ada beberapa kemungkinan diantaranya kerusakan alat penakar Curah Hujan atau kelalaian petugas yang mencatatnya.

Untuk melengkapinya:

1. Standar Deviasi < 10%, dapat diambil dari rata-rata data pada bulan dan tahun yang sama pada stasiun yang mengelilinginya
2. Standar Daviasi > 10%, dihitung berdasarkan perbandingan biasa

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

Dimana :

R = Curah hujan rerata setahun ditempat pengamatan

- r = Data curah hujan yang hilang atau yang akan dicari
- ra, rb, rc = Curah hujan pada masing-masing stasiun pengamat pada bulan dan tahun yang sama
- RA, RB, RC = Curah hujan rerata selama setahun pada masing-masing stasiun pengamat
- n = Jumlah stasiun pengamat yang dipakai

### 2.7.3 Curah Hujan Efektif

Yang dimaksud dengan 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 misalnya 20% maksimum, persent keberhasilannya mencapai 80%.

Untuk penentuannya dipakai persamaan:

$$M = n/5 + 1$$

Dimana : m = Urutan Curah Hujan Efektif dari yang terendah

n = Jumlah tahun pengamatan

Bedasarkan pada **Kriteria Perencanaan-jaringan Irigasi. KP 01.2010)**

Pada perhitungan curah hujan rata-rata suatu DAS digunakan metode :

*Metoda Aritmatik (rata-rata Aljabar)*

Metoda rata-rata aljabar ini merupakan metode yang paling sederhana untuk memperoleh curah hujan rata-rata yaitu dengan menjumlahkan curah hujan masing-masing stasiun pengamatan dan pembagiannya dengan jumlah stasiun pada daerah pengamatan secara aritmatik. Metoda ini menggunakan rumus

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

Dimana :

R = Tinggi curah hujan rata-rata (mm)

R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>n</sub> = Tinggi curah hujan tiap pos hujan yang diamati (mm)

n = Jumlah pos pengamatan atau pos hujan

#### 2.7.4 Kandungan Air

Berdasarkan **Kriteria Perencanaan-jaringan Irigasi. KP 01.2010** Dilakukan untuk menyelidiki dan meninjau kemampuan alam lokasi bendung dalam menyediakan air yang akan dijadikan sebagai sumber air untuk memenuhi kebutuhan air pada lahan pertanian. Debit dipengaruhi oleh intensitas curah hujan dalam suatu wilayah dalam setiap bulannya. Debit Andalan adalah debit minimum sungai untuk kemungkinan terpenuhi yang sudah ditentukan yang dapat dipakai untuk irigasi . dengan menggunakan rumus Rasional dapat menghitung Debit Andalan yaitu :

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

Dimana :

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

C = Koefisien Aliran

I = Intensitas curah hujan bulanan rata-rata (mm/jam)

A = luas daerah pengaliran sungai (Km<sup>2</sup>)

#### 2.7.5 Evapotranspirasi

Analisis mengenai evaporasi diperlukan untuk menentukan besarnya evapotranspirasi tanaman yang kelak akan dipakai untuk menghitung kebutuhan air irigasi dan, kalau perlu untuk studi neraca air di

daerah aliran sungai. Studi ini mungkin dilakukan bila tidak tersedia data aliran dalam jumlah yang cukup.

Data-data iklim yang diperlukan untuk perhitungan ini adalah yang berkenaan dengan :

- Temperatur : harian maksimum, minimum dan rata-rata
- Kelembapan relatif
- Sinar matahari : lamanya dalam sehari
- Angin : kecepatan dan arah
- Evaporasi : catatan harian

Data-data klimatologi di atas adalah standar bagi stasiun-stasiun agrometeorologi. Jangka waktu pencatatan untuk keperluan analisis yang cukup tepat dan andal adalah sekitar sepuluh tahun.

Untuk menghitung Evapotransipari dapat digunakan :

### 1. Metoda Penmann

Menurut **Moch Absor** dalam bukunya *Bahan Ajar Irigasi I* Dalam penyelesaiannya metoda ini menggunakan persamaan:

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

Dimana :

E = Energi yang ada untuk penguapan (mm/hari)

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

Ra = Radiasi extra terensial bulanan rata-rata (mm/hari)

r = Koefisien refleksi pada permukaan (%)

- $n/N$  = Presentase penyinaran matahari (%)
- $\sigma$  = Konstanta Boltzman (mmair/hari/ $^0K$ )
- $\sigma T_a^4$  = Koefisien bergantung dari temperature (mm/hari)
- $e_d$  = Tekanan uap udara dalam keadaan jenuh dan yang diamati/sebenarnya (mm/Hg)
- $E_a$  = Evaporasi (mm/hari)
- $e_a$  = Tekanan uap udara pada temperature udara rata-rata (mmHg)
- $U_2$  = Kecepatan angin rata-rata pada ketinggian 2 m diatas permukaan tanah (mil/hari)
- $N$  = Faktor koreksi lamanya penyinaran matahari disesuaikan dengan letak lintang dari daerah yang sedang diamati.

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

$$U_2 = U_1 (\text{Log } 6,6) / (\text{log } h)$$

Dimana :

$U_2$  = Kecepatan angin dalam mil/hari pada ketinggian h (feet)

$h$  = Ketinggian alat ukur kecepatan yang ada (feet)

#### 2.7.6 Alternatif Pola Tanam

Pola tanam adalah bentuk-bentuk jadwal tanam secara umum yang menyatakan kapan mulai tanam padi, palawija, tebu dan lain-lain. Adapun

bentuk pola yang akan diterapkan sangat bergantung kepada kondisi daerah dan ketersediaan air di Daerah Irigasi tersebut, misalnya :

- a. Jika ketersediaan air banyak maka dapat dilakukan pola tanam padi-padi
- b. Jika dipakai padi dengan varitas unggul (umur <140 hari) maka masih dimungkinkan menanam palawija sehingga pola tanamnya menjadi: padi-padi-palawija
- c. Jika persediaan air dimusim kemarau terbatas, maka bagi sawah-sawah yang mendapat kesulitan air dimusim kemarau akan menerapkan pola tanam : padi-palawija-palawija
- d. Kalau disuatu daerah diwajibkan menanam tebu maka harus dilaksanakan glebagan, karena umur tanaman tebu lebih dari 1 tahun (yaitu 15 bulan)

#### 2.7.6.1 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 di sawah.

#### 2.7.6.2 Estimasi Koefisien tanaman Bulanan

Dalam menganalisa kebutuhan air normal kita tidak akan lepas dari kemampuan tanaman berevapotranspirasi, maka dari itu dibuat suatu estimasi koefisien tanaman bulanan dimana pertumbuhan tanaman didasarkan kepada jenis tanaman padi serta umurnya saat itu bertitik tolak dari kebutuhan tersebut, maka

kebutuhan paling tinggi pada saat tanaman tersebut telah mencapai umur pertengahan dari keseluruhan umur produksi.

Dilain pihak kebutuhan air unuk pertumbuhan tanaman ini sangat dipengaruhi oleh evapotranspirasi pada tanaman tersebut, akhirnya dengan menggabungkan kedua kejadian diatas maka dibuatlah angka koefisien tanaman bulanan yang bervariasi terhadap kondisi iklim. Selanjutnya kebutuhan air normal ini tidak diadakannya observasi kearah itu, maka diambil sebagai dasar perencanaan kebutuhan air tersebut dari angka-angka koefisien.

**Tabel koefisien tanaman bulanan**

Periode tengah bulanan	Padi		Kedelai	
	Varitas Biasa	Varitas Unggul	Varitas Biasa	Varitas Unggul
1	1.2	1.2	1.1	1.1
2	1.2	1.27	1.1	1.1
3	1.32	1.33	1.1	1.05
4	1.4	1.3	1.1	1.05
5	1.35	1.3	1.1	0.95
6	1.24	0	1.05	0
7	1.12	-	0.97	-
8	0	-	0	-

**Tabel tanaman berdasarkan % pertumbuhan**

% pertumbuhan	Koefisien tanaman
10	1.08
20	1.18
30	1.27
40	1.37

50	1.4
60	1.33
70	1.23
80	1.13
90	1.02
100	0.92

### 2.7.6.3 Kebutuhan Air Untuk Pengolahan Tanah Sawah

Masa pra-irigasi diperlukan guna menggarap lahan untuk ditanami dan untuk menciptakan kondisi lembab yang memadai untuk persemaian yang baru tumbuh.

Untuk menghitung kebutuhan air normal dalam mengelola tanah sawah biasanya dipengaruhi tekstur dan struktur tanah sawah, pengaruh akibat pemakaian tanah tersebut sebelumnya, proses pengolahan tanah.

- Perkiraan kebutuhan air irigasi dibuat sebagai berikut:

a. Kebutuhan bersih air disawah untuk padi

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

b. Kebutuhan air irigasi untuk padi

$$\mathbf{IR = \frac{NFR}{e}}$$

Dimana :

Etc = Penggunaan Konsumtif (mm)

$$Etc = Kc \cdot Eto$$

Kc = koefisien Tanaman

Eto = Evapotranspirasi (mm/hari)

P = Kehilangan air akibat perkolasi  
(mm/hari)

Re = Curah Hujan Efektif (mm/hari)

E = Efisiensi irigasi secara keseluruhan

WLR = Pergantian lapisan air

#### 2.7.6.4 Efisiensi Irigasi

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

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

- a. Kehilangan air di saluran primer diperhitungkan 10%
- b. Kehilangan air di saluran sekunder sebesar 20% sehingga efisiensi seluruh menjadi :

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

#### 2.7.7 Kebutuhan Air

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

### 2.7.8 Menentukan Dimensi Saluran

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

1. Menentukan debit air sawah (Q), M<sup>3</sup>/det

$$Q = A.v$$

2. Mencari Luas Penampang Saluran (A), M<sup>2</sup>

$$A = \frac{Q}{v}$$

3. Menentukan Tinggi (h) dan lebar dasar saluran (b)

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

4. Kecepatan Design ( Vd)

$$Vd = \frac{Q}{Ad}$$

5. Kemiringan Saluran (I)

$$\text{Stickler : } V = K.R^{2/3}.I^{1/2}$$

6. Jari-jari Hidrolis (R)

$$R = \frac{A}{P}$$

Dimana :

Q = Debit rencana / Kapasitas saluran ( m<sup>3</sup>/det)

R = Jari-jari hidrolis

$$= A/P \longrightarrow P = b + 2h$$

A = Luas Penampang Basah (m<sup>2</sup>)

P = Keliling basah (m)

V = Kecepatan aliran ( m/det)

#### 7. 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.

### 2.7.9 Menentukan Elevasi Muka Air Dalam Saluran

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

- a. 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 penyadapa liar.
- b. Mengupayakan pekerjaan galian dan timbunan seimbang, agar biaya pelaksanaan bisa dibuat seminimal mungkin.
- c. Muka air direncanakan cukup tinggi agar dapat mengairi sawah-sawah yang letanya paling tinggi pada petak tersier.

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

**Rumus elevasi muka air dalam saluran berdasarkan Kriteria Perencanaan-jaringan Irigasi KP-01.2010 :**

$$P = A + a + b + c + d + e + f + g + Dh + Z$$

Dimana :

P = muka air di saluran primer atau sekunder

$D$  = elevasi di sawah

$a$  = lapisan air di sawah,  $\approx 10$  cm

$b$  = kehilangan tinggi energi di saluran kuarter kesawah  $\approx 5$  cm

$c$  = kehilangan tinggi energi di boks bagi kuarter  $\approx 5$  cm/boks

$d$  = kehilangan tinggi energi selama pengaliran di saluran irigasi

$e$  = kemiringan kali panjang atau  $I \times L$  (di saluran tersier; lihat Gambar 51)

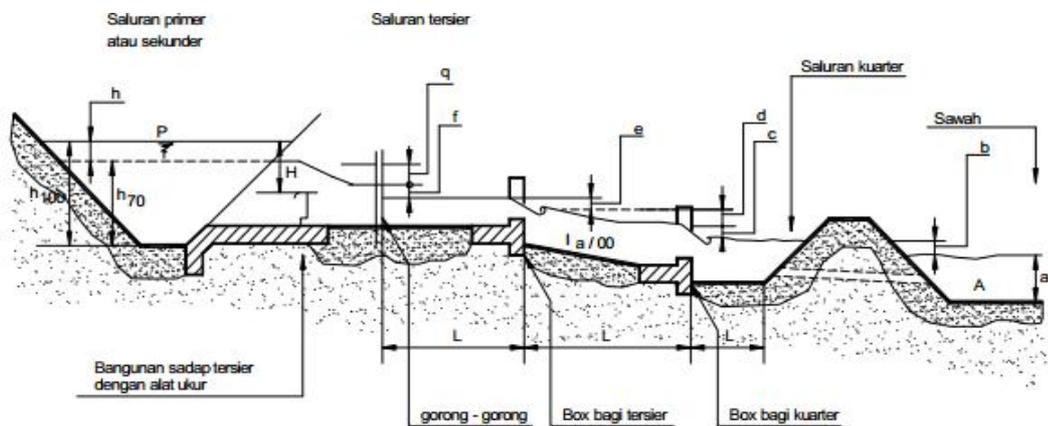
$e$  = kehilangan tinggi energi di boks bagi,  $\approx 5$  cm/boks

$f$  = kehilangan tinggi energi di gorong-gorong,  $\approx 5$  cm per bangunan

$g$  = kehilangan tinggi energi di bangunan sadap

$\Delta h$  = variasi tinggi muka air,  $0,10 h_{100}$  (kedalaman rencana)

$Z$  = kehilangan tinggi energi di bangunan-bangunan tersier yang lain (misal jembatan)



## **Gambar Elevasi Muka Air di Saluran Primer/Sekunder**

Menurut **Prof.R.Drs.Erman Mawardi, Dipl.AIT**, dalam bukunya **Desain Hidraulik Bangunan Irigasi** terdapat bangunan pelengkap sebagai berikut :

### **2.8 Bangunan Ukur Debit Tipe Romijn**

#### 2.8.4.1 Umum

Bangunan ukur debit tipe romijn adalah suatu alat pengukur debit berambang lebar yang dapat digerakan naik-turun untuk mengatur taraf muka air. Agar dapat bergerak mercunya dibuat dari plat baja yang dihubungkan dengan alat pengangkat.

#### 2.8.4.2 Bentuk hidraulik

Bangunan ukur tipe ini merupakan bendung bermercu lebar yang mempunyai sifat bahwa pada pengaliran sempurna terjadi keadaan aliran kritis diatas mercu, dimana  $h$  adalah tinggi muka air diudik ambang. Alat ini pasang tegak lurus aliran.

#### 2.8.4.3 Komponen dan fungsi bangunan

Bangunan ukur ini terdiri atas :

- 1) Dua plat baja (atas dan bawah) yang ditempat dalam sponing. Kedua plat ini sebagai batasan gerakan keatas dan kebawah.
- 2) Plat ambang dapat digerakkan keatas dan kebawah sehubungan dengan stang pengangkat.
- 3) Plat bawah diikatkan kedaras dalam kedudukan dimana sisi atasnya merupakan batas paling pendek dari gerakan ambang.
- 4) Plat bawah dihubungkan dengan plat atas didalam sponing dan bertindak sebagai batas atas dari gerakan ambang. Ukuran ambang atas diambil sedemikian sehingga panjang ambang sama dengan dua kali tinggi muka air diudik ambang, dimana setengah adalah lurus dan setengah lagi berbentuk lengkung dengan dua macam jari-jari.

## 2.9 Bangunan Pelengkap

Dalam suatu jaringan irigasi biasanya akan ditemui beberapa bangunan pelengkap guna menunjang kelancaran pengaliran kedaerah-daerah yang akan diairinya, salah satu bangunan pelengkap yaitu bangunan terjun.

### 2.9.4.1 Definisi dan fungsi bangunan terjun

Bangunan terjun adalah bangunan yang digunakan ditempat-tempat dimana kemiringan medan lebih besar dari kemiringan saluran irigasi dan diperlukan penurunan elevasi muka air.

### 2.9.4.2 Bentuk bangunan terjun

- 1) Terjunan miring, dibuat apabila perbedaan dasar saluran  $\geq 1,5$  m; biasanya digunakan pada saluran sekunder,
- 2) Terjunan tegak, dibuat bila perbedaan dasar saluran  $\leq 1,5$  m; biasanya digunakan pada saluran tersier.

### 2.9.4.3 Pertimbangan

- 1) Pada saluran irigasi, bangunan terjun dibuat dengan ketinggian terjun antara 1,0 m-2,50 m.
- 2) Lebar lubang pengaliran dapat dibuat minimal atau sama dengan lebar dasar saluran dibagian udiknya.

### 2.9.4.4 Pengaliran

Dimensi untuk bangunan terjun miring dapat dihitung dengan menggunakan rumus pengaliran Vlughter:

$$S = C H \sqrt{H/Z}$$

$$C = \pm 0,40$$

$$H = h_1 + v^2/2g$$

Untuk  $1/3 < Z/H < 4/3$

Maka :

$$D = 0,6 H + 1,4 Z, \text{ dan}$$

$$a = 0,2 H \sqrt{H/Z}$$

Untuk  $4/3 < Z/H < 10$  maka

$$D = H + 1,1Z, \text{ dan}$$

$$a = 0,15 H \sqrt{H/Z}$$

$$R \geq \frac{1}{2} H ; L = D = R$$

Dimana :

S = tebal aliran dikaki tubuh bendung

C = koefisien pengaliran

H = tinggi energi = h + k

h = tinggi muka air di udik

Z = selisih antara tinggi energi dan tinggi muka air hilir

L = panjang lantai olakan

D = tinggi lantai olakan

R = jari-jari lantai olakan

a = tinggi ambang akhir

## 2.10 Pengelolaan Proyek

### 2.11.1 Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Rencana Anggaran Biaya adalah perhitungan biaya bangunan berdasarkan gambar bangunan dan spesifikasi pekerjaan konstruksi yang akan dibangun, sehingga dengan adanya RAB dapat dijadikan sebagai acuan pelaksanaan pekerjaan nantinya.

Untuk menghitung RAB diperlukan data-data antara lain:

- a. Gambar Rencana Bangunan
- b. Spesifikasi Teknis Pekerjaan yang biasa disebut juga sebagai RKS
- c. Volume masing-masing pekerjaan yang akan dilaksanakan

- d. Daftar harga bahan bangunan dan upah pekerja saat pekerjaan dilaksanakan.
- e. Analisa BOW atau harga satuan pekerjaan
- f. Metode kerja pelaksanaan

(<http://www.ilmusipil.com/rencana-anggaran-biaya-bangunan>)

### 2.11.2 Rencana Kerja Dan Syarat-Syarat (RKS)

Rencana kerja dan syarat-syarat (RKS) merupakan sebuah buku yang berisi tentang syarat-syarat administrasi berupa instruksi kepada penyedia jasa dengan ketentuan sebagai berikut :

1. Instruksi ini berisi informasi yang diperlukan oleh pelaksana - kontraktor untuk menyiapkan penawarannya sesuai dengan ketentuan yang ditetapkan oleh pengguna jasa. Informasi tersebut berkaitan dengan penyusunan, penyampaian, pembukaan, evaluasi penawaran dan penunjukan penyedia jasa.
2. Hal-hal berkaitan dengan pelaksanaan kontrak oleh penyedia jasa, termasuk hak, kewajiban, dan resiko dimuat dalam syarat-syarat umum kontrak. Apabila terjadi perbedaan penafsiran / pengaturan pada dokumen lelang, penyedia jasa harus mempelajari dengan seksama untuk menghindari pertentangan pengertian.
3. Data proyek memuat ketentuan, informasi tambahan, atau perubahan atas instruksi kepada pelaksana - kontraktor sesuai dengan kebutuhan paket pekerjaan yang akan dikerjakan.

(<http://tekniksipilinfo.blogspot.com/2013/07/rencana-kerja-dan-syarat-syarat-rks.html>)

### 2.11.3 Network Planning (NWP)

NWP merupakan suatu cara baru dalam bidang perencanaan dan pengawasan suatu proyek. Yaitu suatu gambaran dari rencana proyek dan urutan-urutan dari pada kegiatan yang harus dilaksanakan.

Penggunaan NWP pada penyelenggaraan proyek yaitu ;

1. Untuk memasukkan informasi tetap
2. Kemampuan yang tinggi untuk mengambil keputusan
3. Sumber daya dalam keadaan siap pakai
4. Kemampuan untuk melaksanakan proses pengelolaan sumber daya

#### **Manfaat dan kegunaan NWP**

1. Mengetahui apakah suatu pekerjaan bebas atau tergantung dengan pekerjaan lain.
2. Mengetahui logika proses yang berlangsung dan hasil proses itu sendiri.
3. Dapat mengenali (identifikasi) jalur kritis (*critical path*) dalam hal ini adalah jalur elemen yaitu kegiatan yang kritis dalam skala waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan.
4. Dapat diketahui dengan pasti kesukaran yang akan timbul jauh sebelum terjadinya sehingga dapat diambil tindakan yang presentatif.
5. Mempunyai kemampuan mengadakan perubahan-perubahan sumber daya dan memperhatikan efek terhadap waktu selesainya proyek.
6. Sebagai alat komunikatif yang efektif.
7. Memungkinkan tercapainya penyelenggaraan proyek yang lebih ekonomis dipandang dari sudut biaya langsung dan penggunaan sumber daya yang optimum.
8. Dapat dipergunakan untuk memperkirakan efek-efek dari hasil yang dicapai suatu kegiatan terhadap keseluruhan rencana.

**a. CPM**

Merupakan metode NWP yang menggunakan keseimbangan waktu dan biaya linier. Kegiatan–kegiatan yang membentuk lintasan yang berupa lintasan kritis yaitu kegiatan yang tidak dapat ditunda pelaksanaannya (<http://patpwk.blogspot.com/2009/04/perencanaan-jaringan-kerja-network.html>)

2.11.4 Barchart dan Kurva S

Barchart merupakan deskripsi grafis atas sekumpulan tugas-tugas atau aktivitas yang ditandai awal dan akhir. Suatu aktivitas adalah suatu tugas atas sekumpulan tugas yang berkontribusi pada keseluruhan penyelesaian proyek.

Kurva S merupakan suatu plot grafis dari kemajuan komulatif proyek sebagai sumbu vertical terhadap waktu sebagai sumbu horizontal. Kemajuan tersebut dinyatakan dalam biaya, kualitas pekerjaan yang dilaksanakan, jumlah jam kerja atau cara pengukuran lain. Jika uang merupakan cara pengukuran kemajuan tersebut, maka hal ini lazimnya dinyatakan dalam bentuk cash-flow, yakni plot dua grafik yang masing-masing menyatakan biaya yang dikeluarkan (ekspenditures) dan pendapatan

([http://file.upi.edu/Direktori/FPTK/JUR. PEND. TEKNIK SIPIL/SITI NURAI SYIAH/Pengendalian Biaya dengan Kurva S.pdf](http://file.upi.edu/Direktori/FPTK/JUR._PEND._TEKNIK_SIPIL/SITI_NURAI SYIAH/Pengendalian_Biaya_dengan_Kurva_S.pdf))