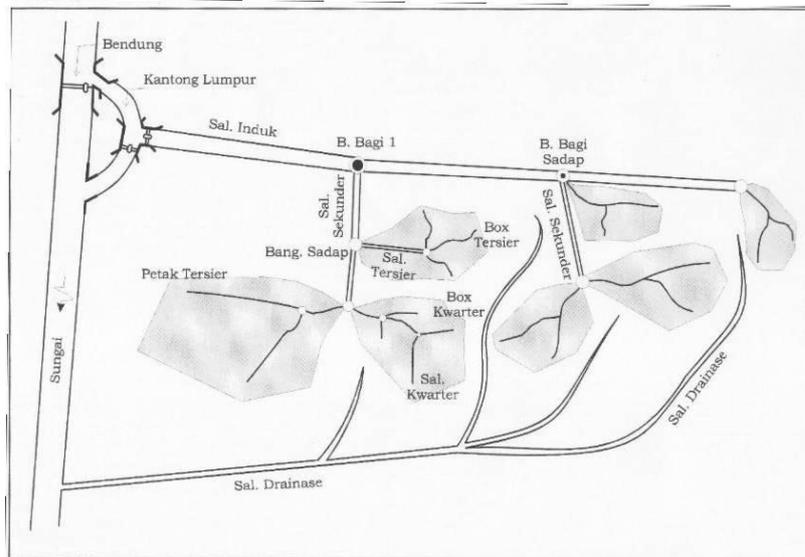


BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Pengertian Irigasi

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



Gambar 2.1 Jaringan Irigasi

2.2 Jenis – Jenis Irigasi

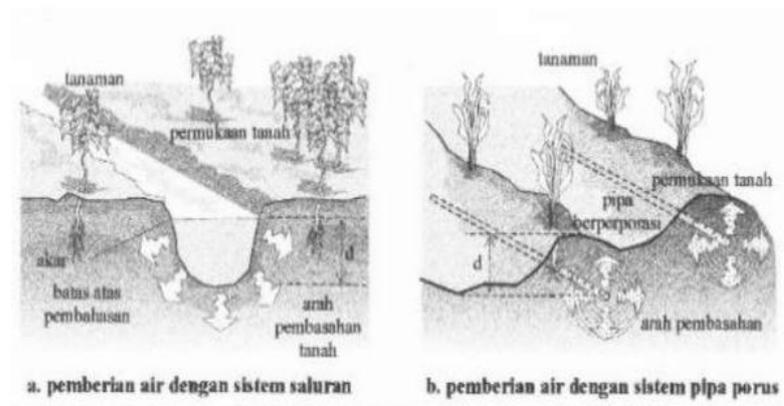
Ditinjau dari cara pemberian airnya, irigasi di bagi menjadi 4 (tiga) jenis :

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.

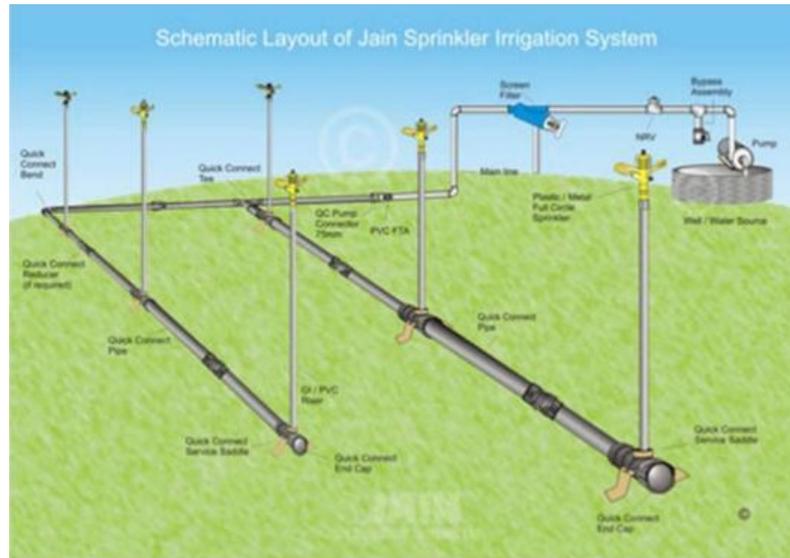


Gambar 2.2 Irigasi Bawah Tanah

2.2.3. Irigasi siraman (Sprinkler 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. (Standar Perencanaan Irigasi Bagian 2, 2002).

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 disaluran karena air dikirim melalui saluran tertutup.



Gambar 2.3 Irigasi Siraman

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.



irigasi tetes untuk tanaman bawang merah

Irigasi tetes di lahan terbuka



irigasi tetes untuk tanaman tembakau



Gambar 2.4 Irigasi Tetes

2.3 Klasifikasi Jaringan Irigasi

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

- a. Irigasi sederhana (Non Teknis)
- b. Irigasi semi teknis
- c. Irigasi teknis

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

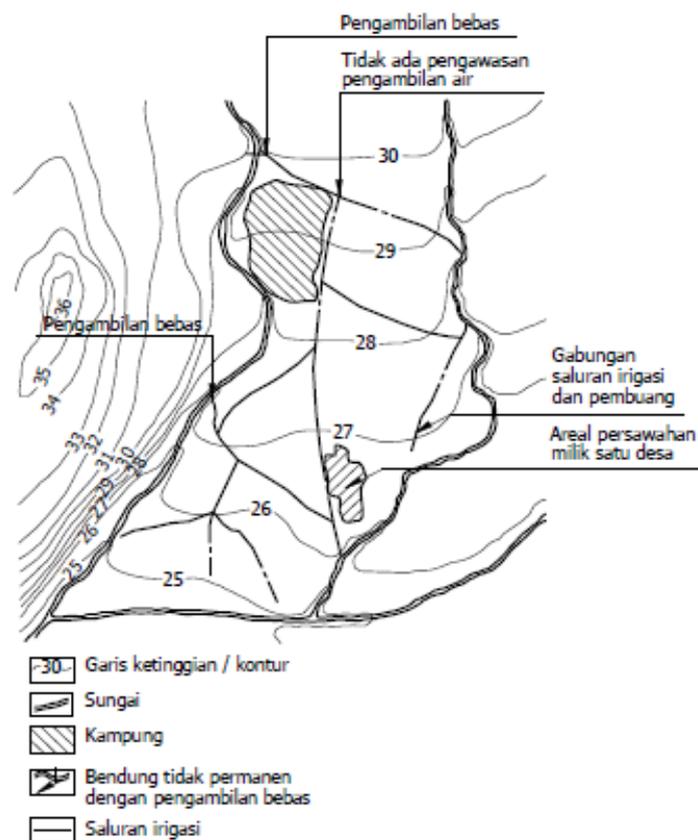
- 1). Bangunan-bangunan utama (*headworks*) dimana air diambil dari sumbernya, umumnya sungai atau waduk.
- 2). Jaringan pembawa berupa saluran yang mengalirkan air irigasi ke petak- petak tersier.
- 3). Petak-petak tersier dengan sistem pembagian air dan sistem pembuangan kolektif, air irigasi dibagi-bagi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

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 yakni :

- a. 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.

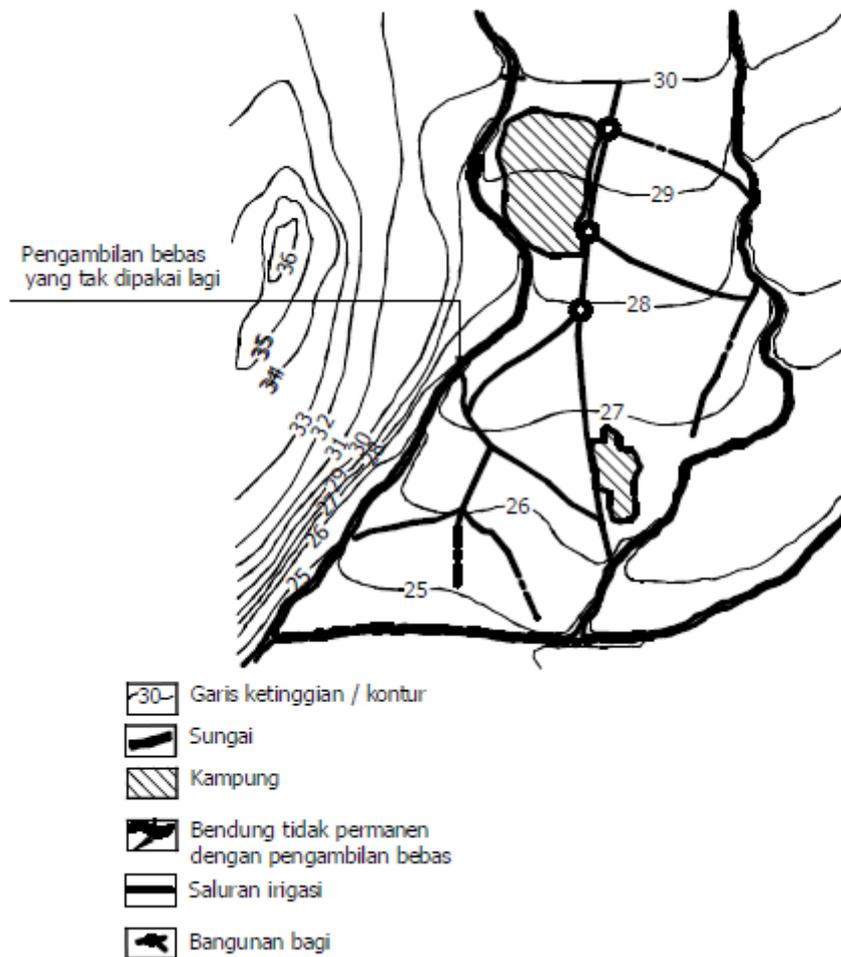
- b. Terdapat banyak pengendapan yang memerlukan lebih banyak biaya dari penduduk karena tiap desa membuat jaringan dan pengambilan sendiri-sendiri.
- c. Karena bangunan penangkap air bukan bangunan tetap/permanen, maka umumnya pendek.



Gambar 2.5 Jaringan Irigasi Sederhana

2.3.2 Jaringan Irigasi Semi Teknis

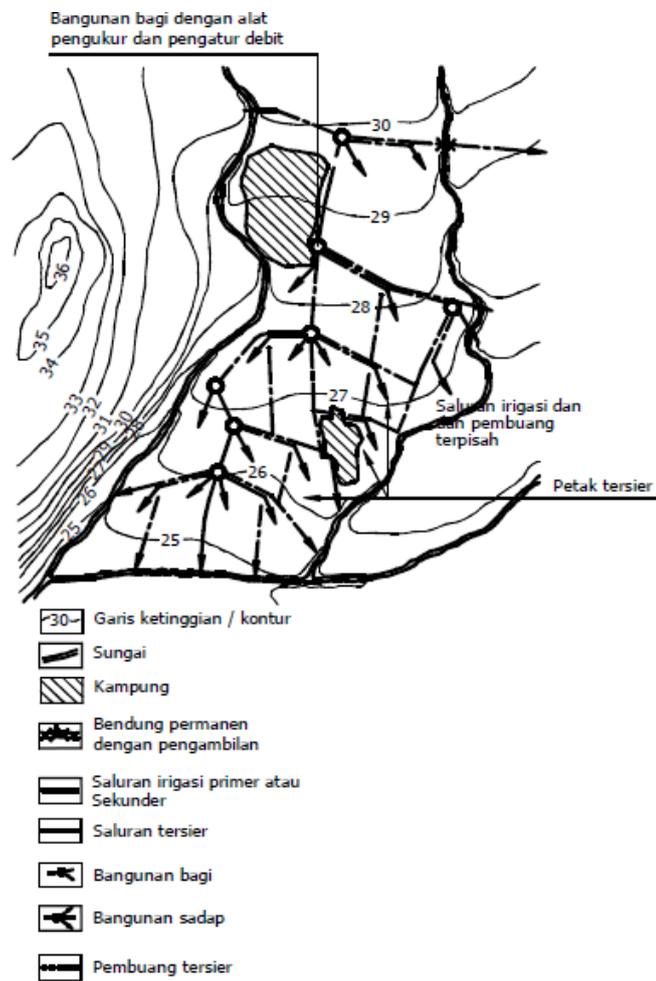
Pada jaringan irigasi semi teknis, bangunan bendungnya terletak di sungai lengkap dengan pintu pengambilan tanpa bangunan pengukur di bagian hilirnya. Beberapa bangunan permanen biasanya juga sudah dibangun di jaringan saluran. Sistem pembagian air biasanya serupa dengan jaringan sederhana. Bangunan pengambilan dipakai untuk melayani/mengairi daerah yang lebih luas dari pada daerah layanan jaringan sederhana.



Gambar 2.6 Jaringan Irigasi Semi Teknis

2.3.3 Jaringan Irigasi Teknis

Salah satu prinsip pada jaringan irigasi teknis adalah pemisahan antara saluran irigasi/pembawa dan saluran pembuang. Ini berarti bahwa baik saluran pembawa maupun saluran pembuang bekerja sesuai dengan fungsinya masing-masing. Saluran pembawa mengalirkan air irigasi ke sawah - sawah dan saluran pembuang mengalirkan kelebihan air dari sawah – sawah ke saluran pembuang.



Gambar 2.7 Jaringan Irigasi Teknis

2.4 Bangunan Irigasi

Keberadaan bangunan irigasi diperlukan untuk menunjang pengambilan dan pengaturan air 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 bangunan – bangunan pelengkap. Bangunan utama dapat diklasifikasi ke dalam sejumlah kategori, bergantung kepada perencanaannya. Berikut ini akan dijelaskan beberapa kategori :

a. Bendung

Bendung didefinisikan sebagai bangunan yang berada melintang sungai yang berfungsi untuk membelokkan arah aliran air. Konstruksi bendung bertujuan untuk menaikkan dan mengontrol tinggi air dalam sungai secara signifikan sehingga elevasi muka air cukup untuk dialihkan ke dalam intake. Konstruksi bendung dilengkapi dengan bangunan pengambilan intake yang berfungsi mengarahkan air dari sungai masuk ke dalam saluran pembawa .



Gambar 2.8 Bendung

b. Bangunan Pengambilan bebas

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

c. Bangunan Pengambilan dari Waduk

Waduk (reservoir) digunakan untuk menampung air irigasi pada waktu terjadi surplus air di sungai agar dapat dipakai sewaktu-waktu terjadi kekurangan air. Jadi, fungsi utama waduk adalah untuk mengatur aliran sungai. Waduk yang berukuran besar sering mempunyai banyak fungsi seperti untuk keperluan irigasi, tenaga air pembangkit listrik, pengendali banjir, perikanan dsb. Waduk yang berukuran lebih kecil hanya dipakai untuk keperluan irigasi.



Gambar 2.9 Bangunan Pengambilan (Intake)

d. Stasiun pompa

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

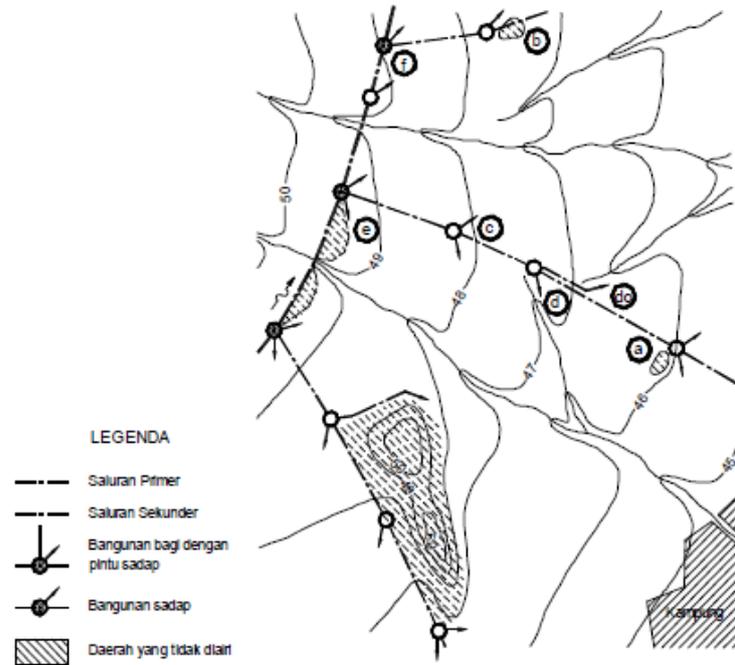


Gambar 2.10 Stasiun Pompa

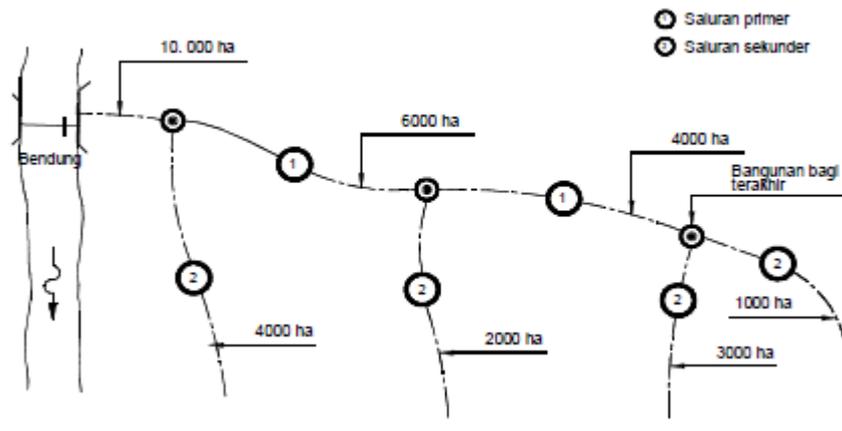
2.4.2 Saluran irigasi

a Jaringan irigasi utama

- 1) 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.
- 2) 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.
- 3) Saluran pembawa membawa air irigasi dari sumber air lain (bukan sumber yang memberi air pada bangunan utama proyek) ke jaringan irigasi primer.
- 4) 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 pemeliharannya menjadi tanggung jawabnya.



Gambar 2.11 Jaringan Irigasi



Gambar 2.12 Saluran Jaringan Irigasi

b Jaringan saluran irigasi tersier

- 1) 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
- 2) Saluran kuarter membawa air dari boks bagi kuarter melalui bangunan sadap tersier atau parit sawah ke sawah-sawah
- 3) 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.



Gambar 2.13 Saluran Tersier

2.4.3. Saluran Pembuang

a. Jaringan saluran pembuang tersier

- 1) Saluran pembuang kuarter terletak di dalam satu petak tersier, menampung air langsung dari sawah dan membuang air tersebut ke dalam saluran pembuang tersier.

- 2) 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

- 1) 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.
- 2) 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

2.4.4 Bangunan bagi dan Sadap

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

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

Tetapi disadari bahwa sistem proporsional tidak bisa diterapkan dalam irigasi yang melayani lebih dari satu jenis tanaman dari penerapan system golongan. Untuk itu kriteria ini menetapkan agar diterapkan tetap memakai pintu dan alat ukur debit dengan memenuhi tiga syarat proporsional.

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



Gambar 2.14 Bangunan Bagi Sadap

2.4.5 Bangunan–bangunan pengukur dan Pengatur

Aliran akan diukur 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.

Tabel 2.1 Jenis – Jenis Alat Ukur Aliran

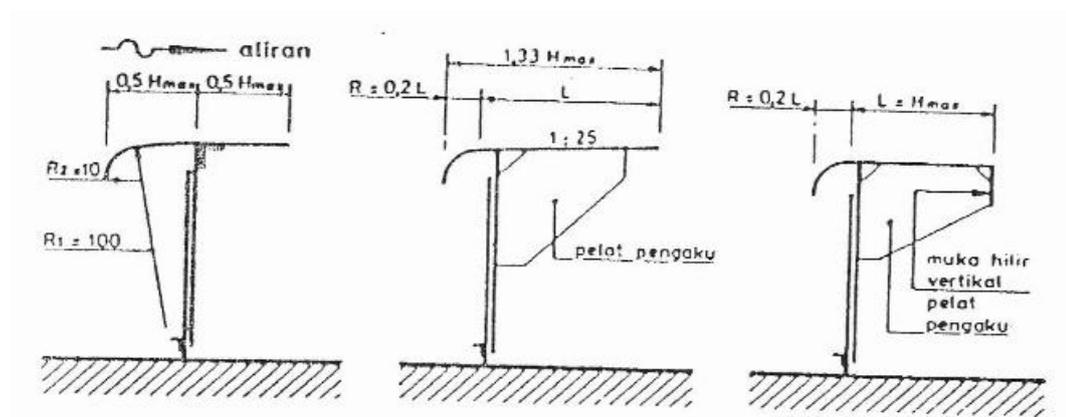
Tipe	Mengukur Dengan	Mengatur
Bangunan Ukur Ambang Lebar	Aliran Atas	Tidak
Bangunan ukur Parshall	Aliran Atas	Tidak
Bangunan ukur Cipoletti	Aliran Atas	Tidak
Bangunan ukur Romijn	Aliran Atas	Ya
Bangunan ukur Crump-de Gruyter	Aliran Bawah	Ya
Bangunan sadap Pipa sederhana	Aliran Bawah	Ya
Constant-Head Orifice (CHO	Aliran Bawah	Ya
Cut Throat Flume	Aliran Atas	Tidak

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.

a. Alat Ukur Romiyn

Alat ukur ambang lebar yang bisa digerakkan (naik/turun) untuk mengatur dan mengukur debit di dalam jaringan saluran irigasi. Terbuat dari pelat baja dan dipasang diatas pintu sorong.



Gambar 2.15 Perencanaan Mercu Alat Ukur Romiyn

Dilihat dari segi hidrolis, pintu Romiyn dengan mercu horizontal dan peralihan penyempitan lingkaran tunggal adalah serupa dengan alat ukur ambang lebar, maka persamaan antara tinggi dan debitnya adalah :

$$Q = Cd \cdot Cv \cdot \frac{2}{3} \sqrt{\frac{2}{3}} \cdot g \cdot bc \cdot h_1^{1.5}$$

Dimana :

Q = debit, m³/det

Cd = koefisien Debit Cd adalah $0,93 + 0,1 H_1/L$ untuk $0,1 < H_1/L < 1,0$

(H₁ adalah tinggi energi hulu, m)

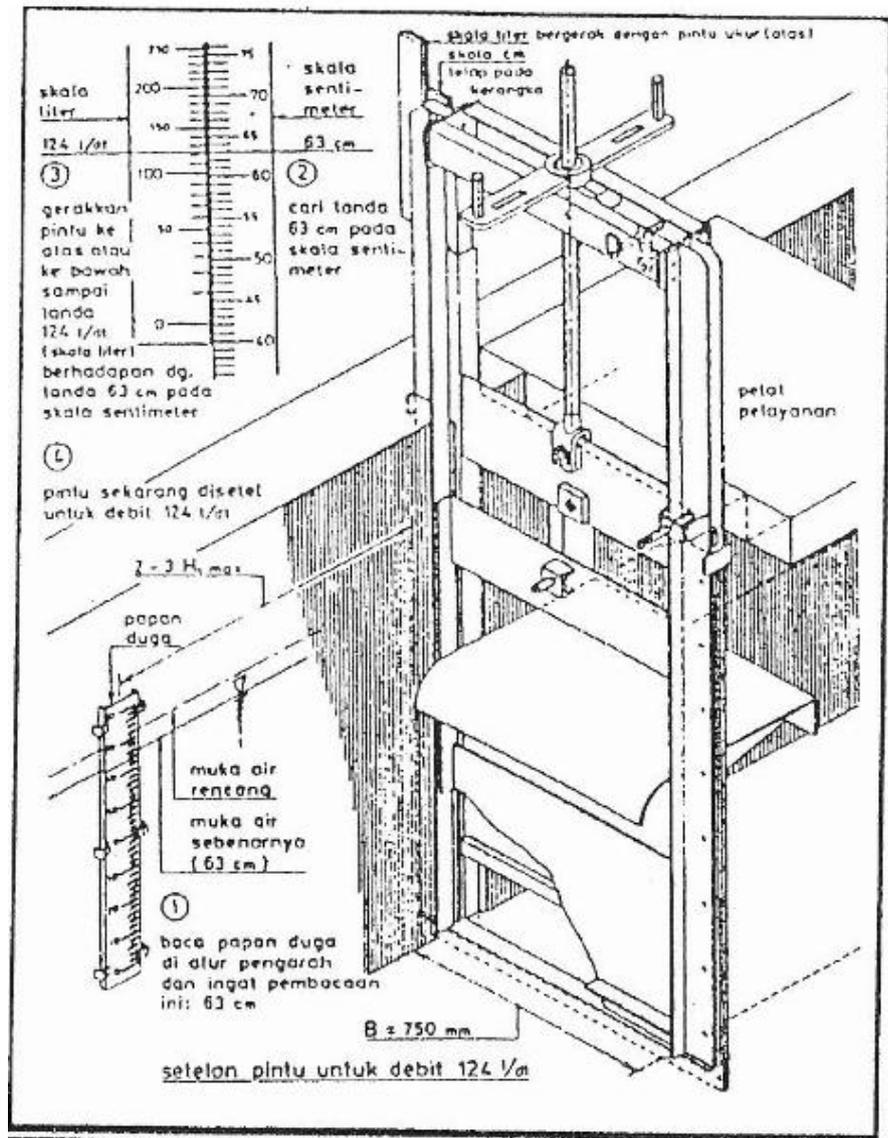
(L adalah panjang mercu, m)

Cv = koefisien kecepatan datang

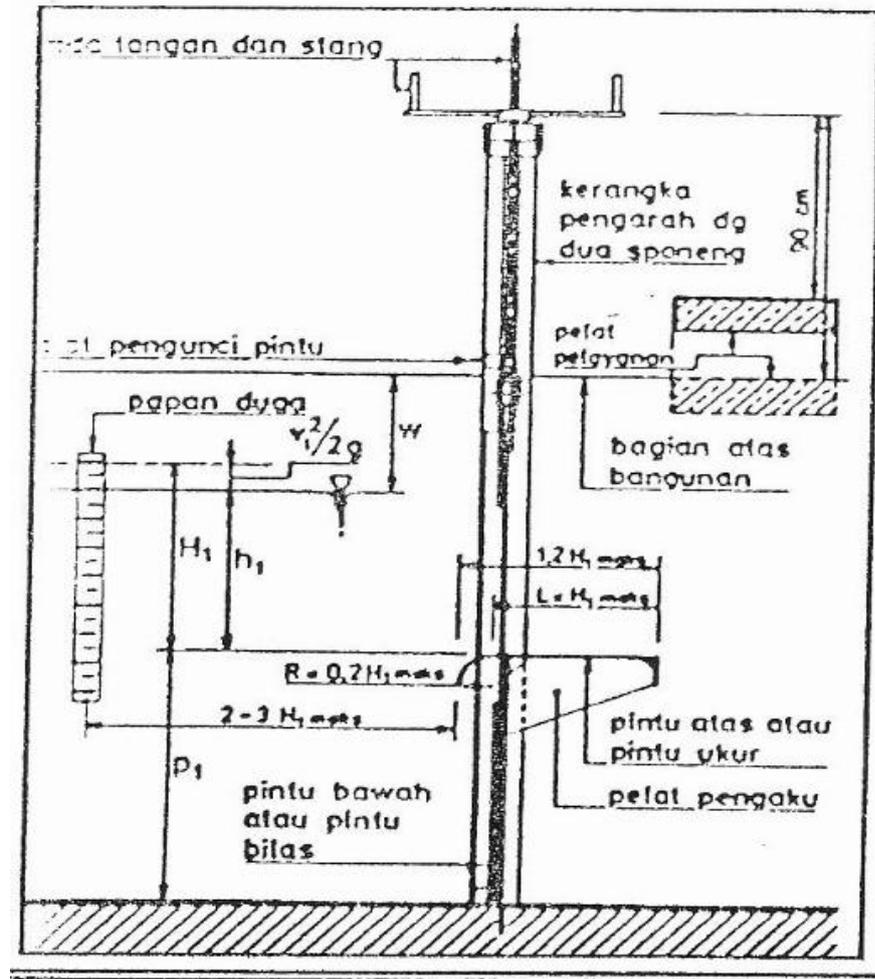
g = percepatan gravitasi, m/det² (± 9,8)

bc = lebar mercu, m

h₁ = kedalaman air hulu terhadap ambang bangunan ukur, m



Gambar 2.16 Sketsa Isometris Alat Ukur Romiyn



Gambar 2.17 Dimensi Alat Ukur Romiyn Dengan Pintu Bawah

Kelebihan :

1. Bangunan bisa mengukur dan mengatur
2. Dapat membilas sedimen halus
3. Ketelitiannya cukup baik

Kekurangan :

1. Pembuatannya rumit dan mahal
2. Bangunan ini membutuhkan muka air yang tinggi di saluran
3. Biaya pemeliharaannya relatif mahal

2.4.6 Bangunan Pengatur Muka Air

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



Gambar 2.18 Bangunan Pengatur Muka Air

2.4.7 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).

1. 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

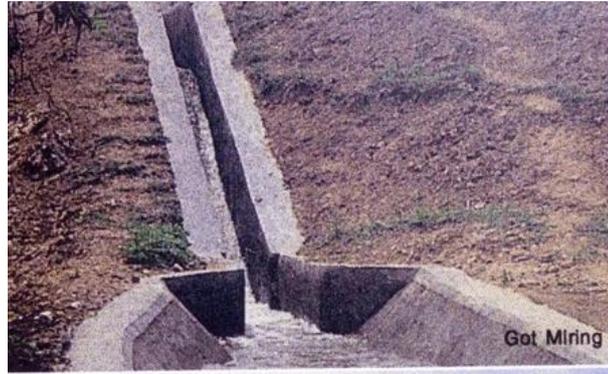


Gambar 2.19 Bangunan Terjun

Bangunan terjun dengan bidang tegak sering dipakai pada saluran induk dan sekunder, bila tinggi terjun tidak terlalu besar.

2. Got miring

Daerah got miring dibuat apabila trase saluran melewati ruas medan dengan kemiringan yang tajam dengan jumlah perbedaan tinggi energi yang besar. Got miring berupa potongan saluran yang diberi pasangan (lining) dengan aliran superkritis, dan umurnya mengikuti kemiringan medan alamiah.



Gambar 2.20 Got Miring

b. Bangunan pembawa dengan aliran subkritis (bangunan silang)

1. Gorong-gorong

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



Gambar 2.21 Gorong – gorong

2. Talang

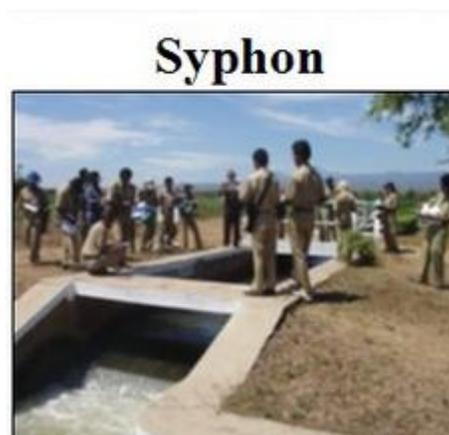
Talang dipakai untuk mengalirkan air irigasi lewat di atas saluran lainnya, saluran pembuang alamiah atau cekungan dan lembah-lembah. Aliran didalam talang adalah aliran bebas.



Gambar 2.22 Talang

3. Sipon

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



Gambar 2. 23 Siphon

4. Flum (Flume)

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

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

5. Saluran tertutup

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

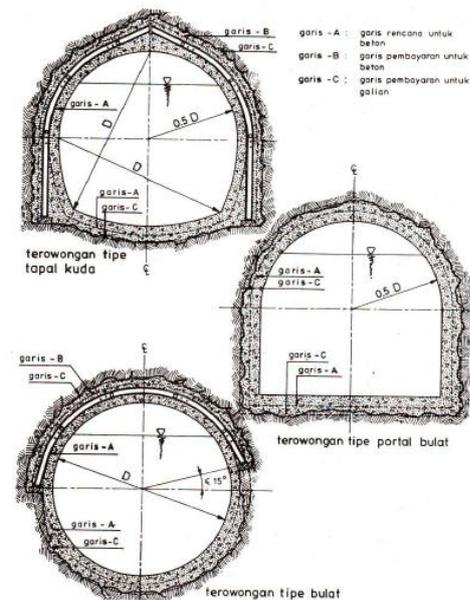


Gambar 2.24 Saluran Tertutup

6. Terowongan

Terowongan dibangun apabila keadaan ekonomi/anggaran memungkinkan untuk saluran tertutup guna mengalirkan air melewati bukit-bukit dan medan yang tinggi

Biasanya aliran di dalam terowongan adalah aliran bebas.



Gambar 2.25 Bentuk – Bentuk Terowongan

2.4.8 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.

A Bangunan Pembuang Silang

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



Gambar 2. 26 Bangunan Pembuang Silang

b.Pelimpah (Spillway)

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



Gambar 2.27 Bangunan Pelimpah

c.Bangunan Pengelontor Sedimen (Sediment Excluder)

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

d. Bangunan Penguras (Wasteway)

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



Gambar 2.28 Bangunan Penguras

2.4.9 Jalan dan Jembatan

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



Gambar 2.29 Jembatan

2.4.10 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 dan 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 panjang) 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.

(Sumber : Standar Perencanaan Irigasi KP 01. 2010)

2.5 Standar Tata Nama

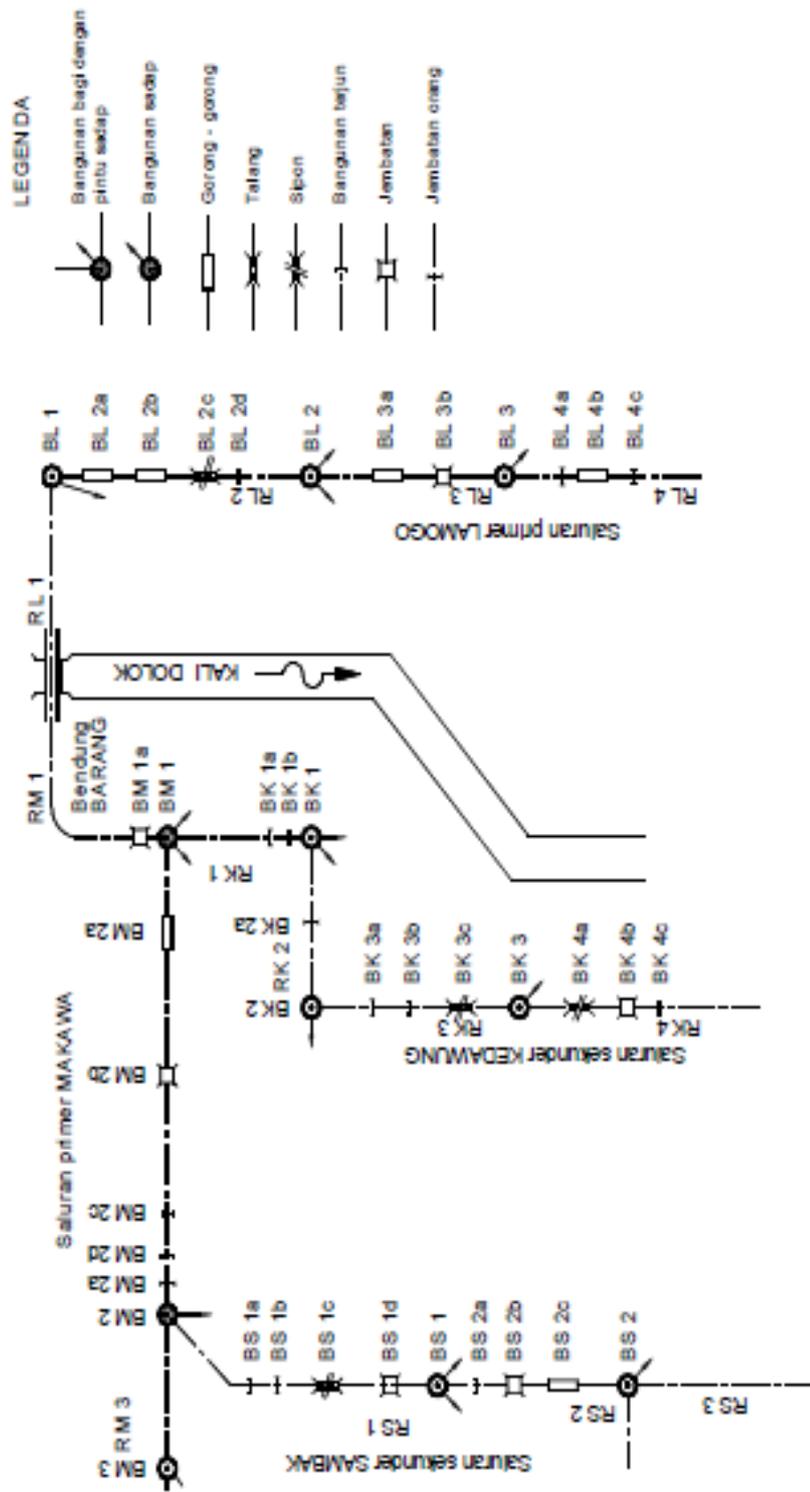
Nama-nama yang diberikan untuk saluran-saluran irigasi dan pembuang, bangunan-bangunan dan daerah irigasi harus jelas dan logis. Nama yang diberikan harus pendek dan tidak mempunyai tafsiran ganda (ambigu). Nama-nama harus dipilih dan dibuat sedemikian sehingga jika dibuat bangunan baru kita tidak perlu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

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.



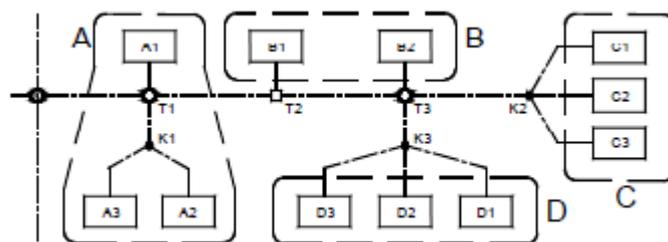
Gambar 2.3 Standar sistem tata nama untuk bangunan - bangunan irigasi

Gambar 2.30 Standar Tata Nama Irigasi

2.5.3 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)
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.
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.

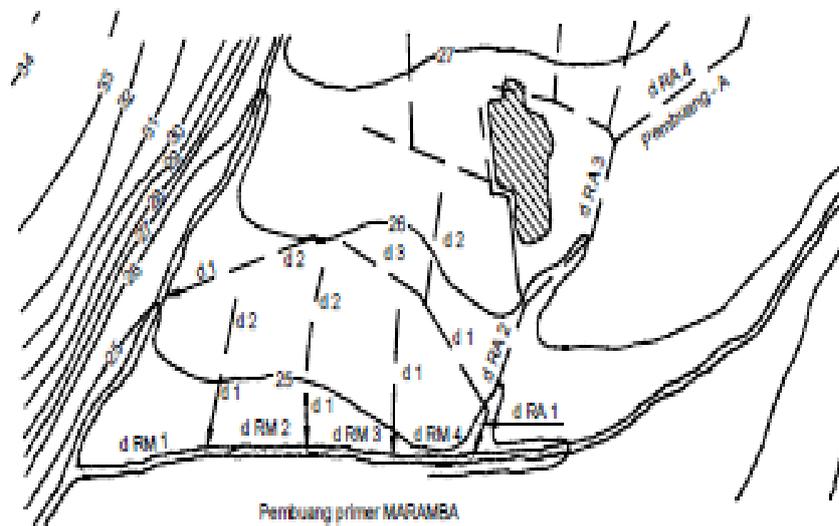


Gambar 2.31 Tata Nama Jaringan Irigasi Tersier

2.5.4 Jaringan Pembuang

1. 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.

2. 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).
3. 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.



Gambar 2. 32 Tata Nama Jaringan Pembuang

2.6 Penahapan Perencanaan Irigasi

2.6.1. Pendahuluan

Proses pembangunan irigasi dilakukan secara berurutan berdasarkan akronim SIDLACOM untuk mengidentifikasi berbagai tahapan proyek. Akronim tersebut merupakan kependekan dari :

S – Survey (Pengukuran/Survei)

I – Investigation (Penyelidikan)

D – Design (Perencanaan Teknis)

La – Land acquisition (Pembebasan Tanah)

C – Construction (Pelaksanaan)

O – Operation (Operasii)

M – Maintenance (Pemeliharaan)

Akronim tersebut menunjukkan urutan-tahap yang masing-masing terdiri dari kegiatan-kegiatan yang berlainan. Tahap yang berbeda-beda tersebut tidak perlu merupakan rangkaian kegiatan yang terus menerus mungkin saja ada jarak waktu di antara tahap-tahap tersebut. Perencanaan pembangunan irigasi dibagi menjadi dua tahap utama yaitu Tahap Perencanaan Umum (studi) dan Tahap Perencanaan Tahap Studi merupakan tahap perumusan proyek dan penyimpulan akan dilaksanakannya suatu proyek. Aspek-aspek yang tercakup dalam Tahap Studi bersifat teknis dan nonteknis. Tahap Perencanaan merupakan tahap pembahasan proyek pekerjaan irigasi secara mendetail Aspek - aspek yang tercakup di sini terutama bersifat teknis.

(Sumber : Standar Perencanaan Irigasi KP 01. 2010)

Tabel 2.2 Tahapan Perencanaan Jaringan Irigasi

Tahapan	Ciri - Ciri Utama
TAHAP STUDI (Studi Awal)	Pemikiran untuk pengembangan irigasi pertanian dan perkiraan luas daerah irigasi dirumuskan di kantor berdasarkan potensi pengembangan sungai, usulan daerah dan masyarakat.
STUDI IDENTIFIKASI (Pola)	<ul style="list-style-type: none"> - Identifikasi proyek dengan menentukan nama dan luas; garis besar skema irigasi alternatif; pemberitahuan kepada instansi-instansi pemerintah yang berwenang serta pihak-pihak lain yang akan dilibatkan dalam proyek tersebut serta konsultasi publik masyarakat. - Pekerjaan-pekerjaan teknik, dan perencanaan pertanian, dilakukan di kantor dan di lapangan.
PERENCANAAN PENDAHULUAN	<ul style="list-style-type: none"> - Foto udara (kalau ada), pengukuran pada topografi, - Tata letak dan perencanaan pendahuluan bangunan utama, saluran dan bangunan, perhitungan neraca air (water balance). Kegiatan kantor dengan pengecekan lapangan secara ekstensif - Pemutakhiran perijinan alokasi air irigasi - Pengusulan garis sempadan saluran penelitian kecocokan tanah.
PERENCANAAN DETAIL AKHIR	<ul style="list-style-type: none"> - Pengukuran trase saluran dan penyelidikan detail geologi teknik - Pemutakhiran ijin alokasi air irigasi - Pemutakhiran garis sempadan saluran

2.7 Hidrometeorologi

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

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

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

2.7.1 Curah Hujan

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.

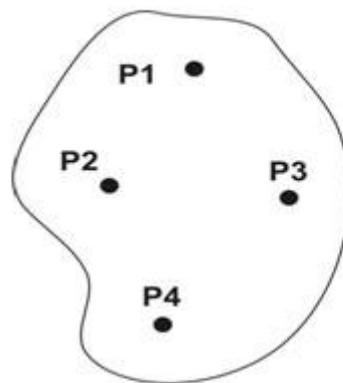
Untuk analisis curah hujan efektif, curah hujan di musim kemarau dan penghujan akan sangat penting artinya.. Data curah hujan harian yang meliputi periode sedikitnya 10 tahun akan diperlukan.

(Sumber : Standar Perencanaan Irigasi KP 01. 2010)

.Ada 3 macam cara yang berbeda dalam menentukan tinggi curah hujan rata – rata pada areal tertentu dari angka – angka curah hujan di beberapa titik pos penakar atau pencatat. Data curah hujan merupakan data curah hujan harian maksimum dalam 1 tahun, dinyatakan dalam mm/hari. Kriteria perencanaan irigasi mengusulkan hitungan hujan efektif regional berdasarkan data pengukuran hujan di stasiun terdekat, dengan panjang pengamatan selama 10 tahun.

a. Cara Rerata Aljabar

Tinggi rata – rata curah hujan didapatkan dengan mengambil nilai rata – rata hitung (arithmetic mean) pengukuran hujan di pos penakar hujan di dalam areal di dalam areal tersebut.



$$\bar{P} = \frac{P1 + P2 + P3 + P4}{4} \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan :

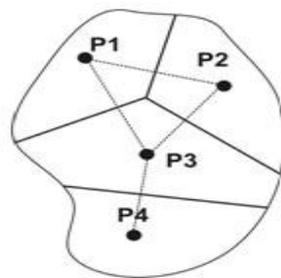
\bar{P} = hujan rata-rata

P1; P2; P3; P4 = tebal hujan stasiun 1,2,3,4.

Gambar 2. 33 Perhitungan Rerata Aljabar

b. Cara Poligon Thiessen

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



$$\bar{P} = \frac{1A_1 + P_2A_2 + P_3A_3 + P_4A_4}{A_1 + A_2 + A_3 + A_4} \dots (2)$$

Keterangan :

\bar{P} = hujan rata-rata

P_1, P_2, P_3, P_4 = tebal hujan pada stasiun 1,2,3,4

A_1, A_2, A_3, A_4 = luas wilayah yang diwakili oleh stasiun 1,2,3,4.

Gambar 2.34 Perhitungan Poligon Thiessen

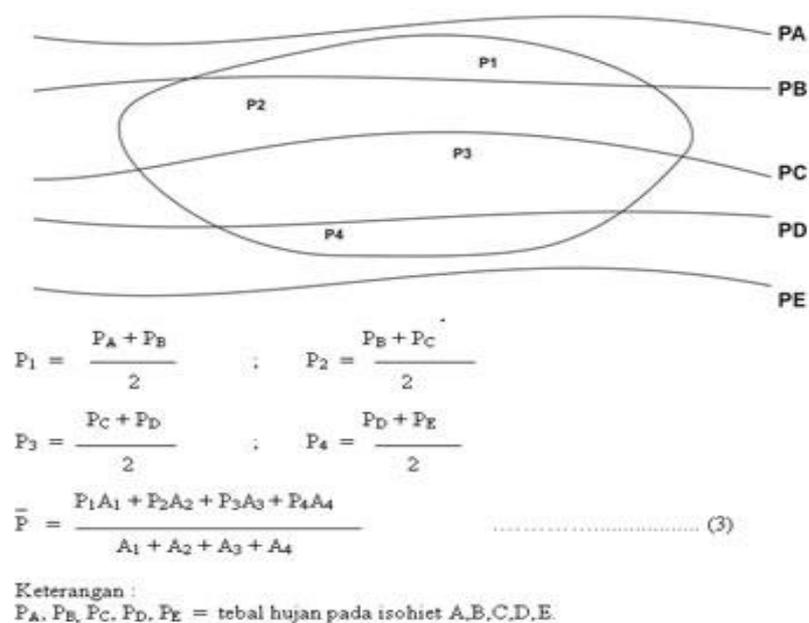
Cara membuat polygon Thiessen

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

4. Menghubungkan ketiga garis berat dari segi tiga sehingga membuat titik berat yang akan membentuk polygon.

c. Cara Garis Isohyet

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



Gambar 2.35 Perhitungan Garis Isohyet

Sumber : Hidrologi Terapan, Bambang Triatmodjo, hal :31-37.

2.7.2 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.

(Sumber : Standar Perencanaan Irigasi KP 01. 2010)

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

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

Dimana :

E_t = Evapotranspirasi (mm/ hari)

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

R_a = Radiasi ekstraterensial bulanan rata – rata (mm/hari)

r = Koefisien Refleksi pada permukaan (%)

n/N = Presentase penyinaran matahari

σ = Konstanta Bolzman (mm air/hari/°K)

σT_a^4 = Koefisien bergantung dari temperatur (mm/ hari)

E_a = Evapotranspirasi

Tabel 2.3 Nilai Radiasi Ekstra Terensial Bulanan Rata-rata / R_a (mm/hari)

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

Sumber : Hidrologi Terapan, Bambang Triatmodjo, hal: 80

Tabel 2.4 Faktor Koreksi Penyinaran / N 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	0,91	1,03	1,04	1,22	1,08	1,12	1,08	1,02	1,01	0,95	0,97
20	0,95	0,90	1,03	1,05	1,12	1,11	1,14	1,11	1,02	1,00	0,93	0,94

Sumber : Hidrologi Terapan, Bambang Triatmodjo, hal: 80

Taabel 2.5 Faktor Koreksi Penyinaran / N di Sealatan

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	1,06	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 : Irigasi I, Moch. Absor, 2004

Tabel 2.6 Konstatanta Bolsman / 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
30	303	17,02
35	308	18,17
40	313	19,38

Sumber : Irigasi I, Moch. Absor, 2004

Tabel 2.7 Nilai Δ^y untuk suhu – suhu yang berlainan

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

Sumber : Irigasi I, Moch. Absor, 2004

Tabel 2.8 Tekanan Uap Jenuh e dalam mmHg

Temperatur (°C)	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
15	12.78	12.86	12.95	13.03	13.11	13.2	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	20.66	20.19	20.31	20.43	20.58	20.69	20.80	20.93
23	21.05	21.19	21.33	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	24.29	24.64	24.79	24.94	25.08
26	25.31	25.45	25.60	25.74	25.84	26.03	26.18	26.32	26.46	26.60
27	26.74	26.90	27.05	27.21	27.73	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

Sumber : Hidrologo Teknik, C.D.Soemarto,hal : 23

Tabel 2.9 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 : Irigasi I, Moch. Absor, 2004

2.7.3 Debit Andalan

Debit andalan (dependable flow) adalah debit minimum sungai untuk kemungkinan terpenuhi yang sudah ditentukan yang dapat dipakai untuk irigasi. Kemungkinan terpenuhi ditetapkan 80% (kemungkinan bahwa debit sungai lebih rendah dari debit andalan adalah 20%). Debit andalan ditentukan untuk periode tengah – bulanan. Debit minimum sungai diantalisis atas dasar data debit harian sungai..

(Sumber : Standar Perencanaan Irigasi KP 01. 2010)

Debit andalan (water availability) dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Q = 0,278 C. I. A$$

Q = Debit aliran (m³/det)

C = Koefisien Pengaliran

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

A = Luas daerah aliran sungai (km²)

(Sumber : Dr. Ir. Lily Montarich, M.Sc.*Hidrologi Praktis*.2010)

Tabel 2.10 Koefisien Pengaliran

Kondisi Daerah Pengaliran dan Sungai	Koefisien Pengaliran
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 diairi	0.70 – 0.80
Sungai di daerah pegunungan	0.75 – 0.80
Sungai kecil di daratan	0.45 – 0.75
Sungai besar yang lebih besar 0.5 daerah pengaliran terdiri dari daratan	0.50 – 0.57

Sumber : Tabel koefisien Limpasan, Drs Mononobe (Hidrologi untuk pengairan, suyono sosrodarsono,hal 145)

2.7.4 Pola Tanam

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

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

Rencana tata tanam pada suatu daerah irigasi erat kaitannya dengan ketersediaan air pada saat itu yang minimal mencukupi untuk pengolahan tanah dan juga tergantung pada kebiasaan penduduk setempat. 1. Pola Tanam Untuk memenuhi kebutuhan air bagi tanaman, penentuan pola tanam merupakan hal yang perlu dipertimbangkan. Tabel dibawah ini merupakan contoh pola tanam yang dapat dipakai :

Tabel 2.11 Pola Tanam

Ketersediaan air untuk jaringan irigasi	Pola Tanam Dalam Satu Tabun.
1. Tersedia air eukup banyak	Padi - Padi – Palawija
2. Tersedia air dalam jumlah eukup	Padi – Padi - Palawija - Palawija
3. Daerah yang cenderung kekurangan air	Padi - Palawija – Bera -Palawijaya Padi – Bera

(Sumber : ISBN : 979 – 8382- 463.Irigasi dan Bangunan Air, hal 25)

a. Penyiapan Lahan

Untuk perhitungan kebutuhan irigasi selama penyiapan lahan, digunakan metode yang dikembangkan oleh Van de Goor dan Zijlstra (1968). Metode tersebut didasarkan pada laju air ~onstan dalam ItJdt selama periode penyiapan lahan dan menghasilkan rumus sebagai berikut :

$$IR = M \left(\frac{e^k}{e^k - 1} \right)$$

dengan :

IR = Kebutuhan air irigasi ditingkat persawahan (mm/hari)

M = Kebutuhan air untuk mengganti kehilangan air akibat evaporasi

dan perkolasi di sawah yang sudah dijenuhkan $M = E_o + P$ (mm/hari)

E_o = Evaporasi air terbuka yang dianibill,1 Eto selama penyiapan lahan (mm/hari)

P = Perkolasi

k = MT/S

T = Jangka waktu penyiapan lahan (hari)

S = Kebutuhan air, untuk penjenuhan di tambah dengan lapisan air 50Mm

(Sumber : ISBN : 979 – 8382- 463.*Irigasi dan Bangunan Air*,hal 30)

b.Penggunaan Konsumtif

Penggunaan konsumtif adalah jumlah air yang dipakai oleh tanaman untuk proses fotosintesis dari tanaman tersebut.Penggunaan konsumtif dihitung dengan rumus berikut :

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

Dengan

E_{tc} = Kebutuhan Konsumtif Tanaman, mm/ hari

K_c = Koefisien tanaman

E_{to} = Evapotranspirasi, mm/hari

(Sumber : ISBN : 979 – 8382- 463.*Irigasi dan Bangunan Air*,hal 31)

Tabel 2.12 Koefisien Tanaman

Tanaman	Kc	Tanaman	Kc
Alpukat	0,66 – 0,75	Kentang	0,25 – 0,40
Pisang	0,95 – 1,05	Padi	0,45 – 0,65
Buncis	0,20 – 0,25	Serat	0,25 – 0,40
Coklat	0,95 – 1,10	Sorghum	0,30 – 0,45
Kopi	0,95 – 1,10	Kedelai	0,30 – 0,45
Kapas	0,50 – 0,65	Bit gula	0,50 – 0,65
Kurma	0,85 – 1,10	Tebu	1,05 – 1,20
Rami	0,55 – 0,70	Tembakau	0,30 – 0,35
Biji – bijian	0,25 – 0,30	Tomat	0,30 – 0,45
Jagung	0,30 – 0,45	Sayuran	0,15 – 0,30

Sumber :Drs.Ir Bambang Triadmojo, DEA.Hidrologi Terapan.hal 85)

c. Penggantian Lapisan Air

Penggantian lapisan air dilakukan setelah pemupukan. Penggantian lapisan air dilakukan menurut kebutuhan. Jika tidak ada penjadwalan seperti itu lakukan penggantian sebanyak 2 kali, masing – masing 50 mm (atau 3,3mm/hari selama ½ bulan) selama sebulan dan dua bulan setelah transplantasi.

(Sumber : ISBN : 979 – 8382- 463.Irigasi dan Bangunan Air, hal 31)

d.Perkolasi

Laju perkolasi sangat tergantung pada sifat – sifat 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. Dari hasil – hasil penyelidikan tanah pertanian dan penyelidikan kelulusan besarnya laju perkolasi serta tingkat kecocokan tanah untuk pengolahan tanah dapat ditetapkan dan dianjurkan pemakaiannya. Guna menentukan laju perkolasi, tinggi muka air tanah juga harus diperhitungkan. Perembasan terjadi akibat meresapnya air melalui tanggul sawah.

(Sumber : ISBN : 979 – 8382- 463.Irigasi dan Bangunan Air, hal 31)

Tabel 2.13 Perkolasi Bulanan

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

e.Koefisien Tanaman

Harga – harga koefisien tanaman dinyatakan pada tabel berikut :

Tabel 2.14 Koefisien Tanaman Bulanan

Periode tengah bulanan	Padi (Nedeco/Prosida)		FAO	
	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	-

(Sumber : ISBN : 979 – 8382- 463.Irigasi dan Bangunan Air. 1997)

Tabel 2. 15 Tanaman Berdasarkan Persen 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

2.8. Menentukan Dimensi Saluran

Setelah mengetahui debit air masing – masing saluran maka dapat dihitung dimensi saluran. Bentuk – bentuk saluran bermacam – macam yaitu persegi, trapezium, lingkaran dan sebagainya. Tetapi pada umumnya saluran yang sering digunakan di dalam irigasi adalah saluran yang berbentuk trapesium. Untuk pengaliran air irigasi, saluran berpenampang trapesium adalah bangunan pembawa yang paling umum dipakai dan ekonomis. Saluran tanah sudah umum dipakai untuk saluran irigasi karena biayanya jauh lebih murah dibandingkan dengan saluran pasangan. Untuk merencanakan kemiringan saluran mempunyai asumsi-asumsi mengenai parameter perhitungan, yang terlihat seperti tabel berikut ini.

2.16 Tabel Parameter – Parameter Untuk Kemiringan Saluran

Q (m ³ /dt)	M	N	k
0,15 – 0,30	1,0	1,0	35
0,30 – 0,50	1,0	1,0 – 1,2	35
0,50 – 0,75	1,0	1,2 – 1,3	35
0,75 – 1,00	1,0	1,3 – 1,5	35

1,00 – 1,50	1,0	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	2,0	3,9 – 4,2	45
11,00 – 15,00	2,0	4,2 – 4,9	45
15,00 – 25,00	2,0	4,9 – 6,5	45
25,00 – 40,00	2,0	6,5 – 9,6	45

k = koefisien kekasaran Strickter

m = kemiringan talud

n = perbandingan lebar dasar saluran dengan kedalaman air.

Maka dimensi saluran dapat dicari dengan menggunakan rumus berikut :

$$V = K \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

dimana Q = debit rencana, m^3/dt .

V = kecepatan pengaliran, m/dt .

k = koef. kekasaran strickler.

I = kemiringan dasar saluran (rencana).

m = kemiringan talud

$n = b/h$

$$A = bh + m h^2$$

$$= h^2 (n + m)$$

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

$$= h (n + 2 \sqrt{1 + m^2})$$

$$R = A/P$$

b = lebar dasar saluran,m

h = tinggi air,m

Untuk menghitung h dan b digunakan cara coba-coba.

(Sumber : ISBN : 979 – 8382- 463.Irigasi dan Bangunan Air. 1997)

Tabel 2.17 Parameter Perhitungan Untuk Kemiringan Saluran

Debit (m ³ /det)	b : h	Kec. Air untuk tanah lempung biasa	Serong untuk tanah lempung biasa 1 : m	Ket
0,00 – 0,05	-	Min 0,25	1 : 1	
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	Min 30 cm
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 : Irigasi dan Bangunan Air, 1997

2.8 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.

Dibawah ini menyajikan beberapa type jagaan berdasarkan jenis saluran dan debit air yang mengalir

Tabel 2.18 Tipe Jagaan Berdasarkan Jenis Saluran dan Debit Air yang Mengalir

Jenis Saluran	Debit Air (m ³ /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 – 0.7	0.75 – 10	2.0	5.50

Sumber : Irigasi I , 2004

2.9 Menentukan Elevasi Saluran

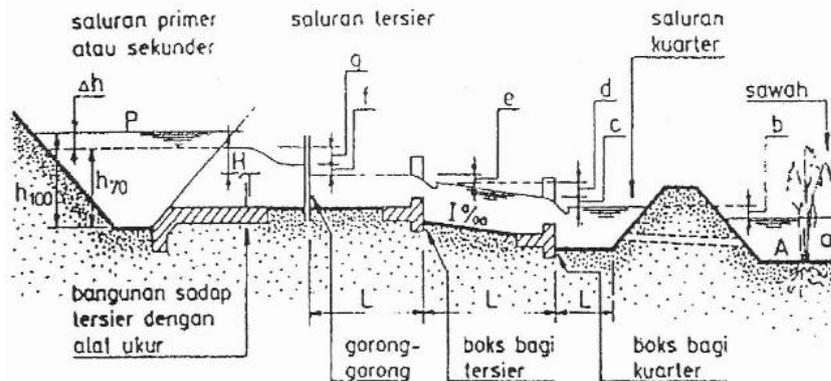
Dalam menentukan elevasi muka air pada saluran ditentukan dari tinggi muka tanah tertinggi pada suatu jaringan irigasi. Untuk menentukan elevasi muka air dekat pintu ukur sebelah hilir yaitu elevasi kontur pada sawah tertinggi ditambah 0,15m ditambah selisih elevasi akibat kemiringan saluran.

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 aslinya sekitarnya, hal ini dilakukan supaya dapat mempersulit pencurian air atau penyadapan liar.
2. Mengupayakan pekerjaan galian dan timbunan seimbang, agar biaya pelaksanaan bias 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.



Gambar 2.36 Elevasi Muka Air Di Saluran Primer/Sekunder

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

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 ke sawah=5 Cm
 c = kehilangan tinggi energi di boks bagi kwarte
 r = =5 cm/boks
 d =kehilangan energi selama pengaliran di saluran irigasi
 e =kehilangan energi di boks bagi=5 cm/boks
 f =kehilangan energi di gorong-gorong=5 cm/bangunan
 g =kehilangan tinggi energi di bangunan sadap
 Δh =variasi tinggi muka air, 0.18 h (kedalaman rencana)
 Z =kehilangan energi di bangunan-bangunan lain (misal jembatan pelimpah samping, dll).

(Sumber : Standar Perencanaan Irigasi KP 01. 2010)

2.10 Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Pada dasarnya anggaran biaya ini merupakan bagian terpenting dalam menyelenggarakan pembuatan bangunan itu. Membuat anggaran biaya berarti menaksir atau mengira-ngirakan harga dari suatu barang, bangunan atau benda yang akan dibuat dengan teliti dan secermat mungkin.

Anggaran biaya ini dapat atau dilakukan dalam dua cara :

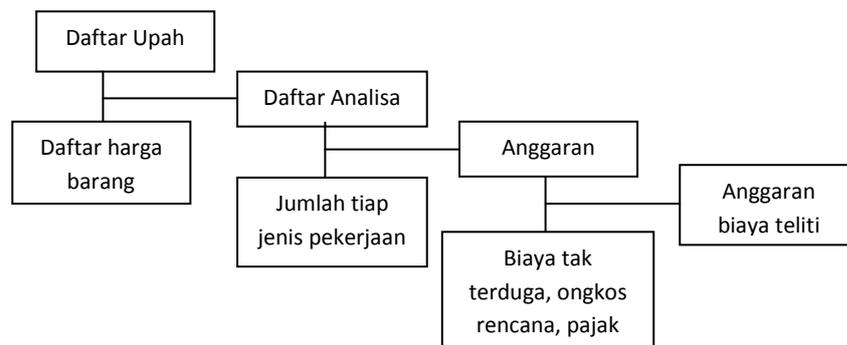
1. Anggaran Biaya Sangat Teliti
2. Anggaran biaya Sementara atau Taksiran Kasar

Sebuah buku standart yaitu buku “Analisa” dan empat faktor dibutuhkan :

1. Harga bahan-bahan setempat
2. Harga upah pekerja/tukang setempat
3. Keamanan di tempat pekerjaan
4. Transport material ketempat pekerjaan.

Dari buku analisa akan menghasilkan hanya HARGA SATUAN BANGUNAN.

Untuk lebih jelasnya dapat kita berikan skema seperti berikut :



Didalam daftar anggaran itu disusun banyaknya tiap bagian dari pekerjaan itu sebagaimana disebutkan dalam Bestek, berturut-turut mengenai penjelasan tentang bagian-bagian itu. Bila mana jumlah satuan di dapat (misalnya isi dalam

M3 dan luas dalam M2), kemudian jumlah ini dikalikan dengan harga satuan dari tiap-tiap macam dari pekerjaan itu adalah anggaran biaya bangunan itu.

(Sumber :Ir.J.A.Mukomoko.*Dasar Penyusunan Anggaran Biaya Bangunan*.2003)