`

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Dalam penelitian tugas akhir ini penulis mengambil referensi – referensi terdahulu sebagai acuan untuk menyelesaian permasalahan yang akan dibahas. Berikut ini Adalah beberapa referensi terdahulu yang berkaitan dengan tugas akhir ini, yaitu:

No	Nama	Judul	Persamaan	Perbedaan
1	Rosa Linda Amelia (2024), ITN Malang. - Ir. I Wayan Mundra., MT - Sriliani Surbakti, ST., MT.	Design Rehab Jaringan Irigasi Pada Daerah Irigasi Wilangan Kab. Ponorogo	- Menganalisa debit andalan. - Menganalisa kebutuhan air.	Lokasi perencanaan berbeda
2	Yohanes D Ladjar (2016), ITN Malang.	Perencanaan Sitem Jaringan Irigasi Waikamo Kec. Nubatukan Kab. Lembata Provinsi NTT	- Menganalisa Kebutuhan Air. - Menganalisa Debit Andalan - Perencanaan rehabilitasi Saluran.	Lokasi perencanaan berbeda

`

3	Maria Gralista Devian Bere, ITN Malang. - Ir. I Wayan Mundra, MT - Nenny Roostrianawaty, ST., MT.	Perencanaan Sistem Irigasi Untuk Kebutuhan Lumbung Pangan Nasional Di Kecamatan Dadahup Kabupaten Kalimatan Tengah.	- Menganalisa kebutuhan air. - Menganalisa debit andalan. - Mengevaluasi system jaringan irigasi.	Lokasi perencanaan berbeda.
4	Magdalena Putri Krisna Je (2025), ITN Malang. - Ir. I Wayan Mundra, MT - Nenny Roostrianawaty, ST., MT.	Perencanaan Rehabilitasi dan Anggaran Biaya Jaringan Irigasi Di Daerah Irigasi Sokonggonde Kec. Maurole, Nusa Tenggara Timur Berbasis Data E-Paksi.	- Perencanaan Rehabilitasi Saluran - Menganalisa Kebutuhan Air	Lokasi perencanaan berbeda
5	Noris Novianus Karel Radjah (2018), ITN Malang. - Ir. I Wayan Mundra., MT - Sriliani Surbakti, ST., MT	Rehabilitasi dan Pengembangan Jaringan Irigasi di Desa Lokoliku Kec. Wewewa Selatan Kab. Sumba Barat Daya NTT.	- Menganalisa Kebutuhan Air - Menganalisa Debit andalan - Perencanaan rehabilitasi saluran	Lokasi perencanaan berbeda

`

2.2. Jaringan Irigasi

2.2.1. Pengertian Jaringan Irigasi

Permen PU No. 12/PRT/M/2015 mendefinisikan jaringan irigasi sebagai prasarana yang berfungsi untuk penyediaan hingga pembuangan air, yang terdiri atas bangunan utama, saluran, bangunan pelengkap, dan bangunan bagi.

Menurut Soemarto (1995), jaringan irigasi adalah sistem yang mencakup saluran-saluran dan bangunan pengatur air yang digunakan untuk menyalurkan air dari sumbernya menuju lahan pertanian secara teratur sesuai kebutuhan tanaman.

Pembangunan jaringan irigasi mencakup seluru aktivitas penyediaan sarana dan prasarana di wilayah tertentu yang sebelumnya tidak memiliki jaringan irigasi, sehingga lahan pertanian dapat memperoleh suplai air secara teratur dan efisien. Ini juga mencakup pembagunan jaringan irigasi baru dan perbaikan jaringan lama yang sudah digunakan agar fungsinya lebih optimal.

2.2.2. Klasifikasi Jaringan Irigasi

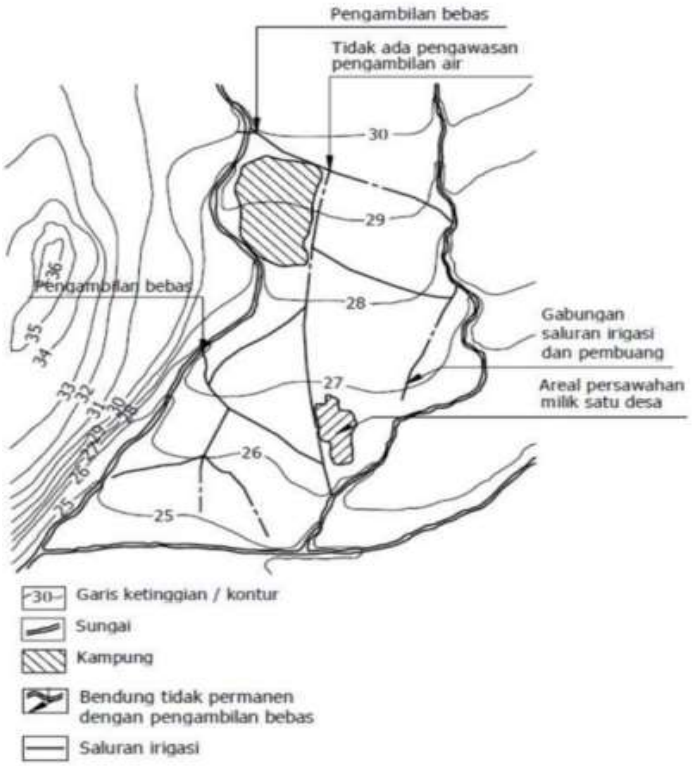
Menurut KP-01 tentang Kriteria Perencanaan Bagian Jaringan Irigasi yaitu, berdasarkan cara pengaturan pengukuran aliran air dan lengkapnya fasilitas , jaringan irigasi dibedakan menjadi tiga tingkatan yakni irigasi sederhana, irigasi semi teknis, dan irigasi teknis.

a. Irigasi Sederhana

Didalam irigasi sederhana, 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 didalam organisasi jaringan semacam ini. Oleh karena itu hamper-hampir tidak diperlukan Teknik yang sulit untuk sistem pembagian

airnya. Jaringan irigasi yang masih sederhana itu mudah diorganisasi tetapi memiliki kelemahan, antara lain:

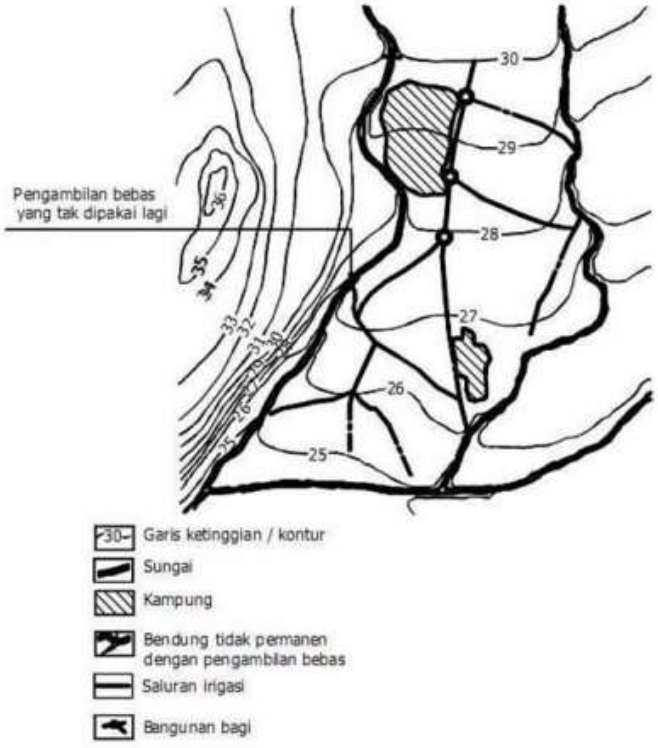
1) Ada pemborosan air dan karena pada umumnya jaringan ini terletak di daerah yang tinggi, air yang terbuang itu tidak selalu dapat mencapai daerah rendah yang lebih subur.
2) Terdapat banyak penyedapan yang memerlukan lebih banyak biaya lagi dari penduduk kerena setiap desa membuat jaringan dan pengambian sendiri-sendiri. Bangunan pengelak pada jaringan ini merupakan bangunan yang tidak tetap/tidak permanen, sehingga umur bangunan pendek.



Gambar 2.1 Jaringan Irigasi Sederhana
(Sumber KP-01 2013:8)

b. Irigasi Semiteknis

Dalam banyak hal, perbedaan satu-satunya antara jaringan irigasi sederhan dan jaringan semiteknis adalah bahwa jaringan semiteknis ini bendungnya terletak di Sungai lengkap dengan bangunan pengambilan dan bangunan pengukur di bagian hiirnya. Mungkin juga dibangun beberapa bangunan permanen di jaringan saluran. Sistem pembagian airnya serupa dengan jaringan sederhana. Bangunan pengambilan pada irigasi jenis ini 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.

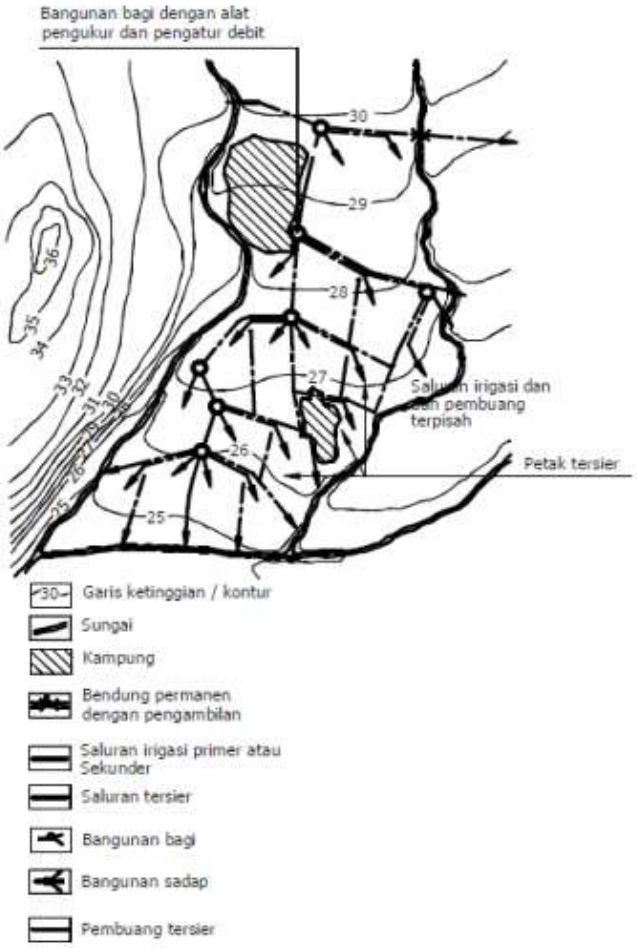


Gambar 2.2 Jaringan Irigasi Semiteknis
(Sumber KP-01 2013:9)

`

c. Irigasi teknis

Salah satu prinsip dalam perencanaan jaringan teknis adalah pemisahan antara jaringan irigasi dan jaringan pembuang. Hal ini berarti bahwa baik saluran irigasi maupun pembuang tetap bekerja sesuai dengan fungsinya masing-masing dari pangkal hingga ujung teknis. Sebuah petak tersier terdiri dari sejumlah sawah dengan luas 75 ha. Perlunya batasan luas petak tersier yang idea hingga maksimum adalah agar pembagian air disaluran tersier lebih efektif dan efisien hingga mencapai Lokasi sawah terjauh (KP-01 2013: 9).



Gambar 2.3 Jaringan Irigasi Teknis
(Sumber KP-01 2013:9)

`

2.2.3. Petak ikhtisar

Peta ikhtisar, yang dapat dilihat pada peta tata letak, menunjukan hubungan antara berbagai bagian jaringan irigasi :

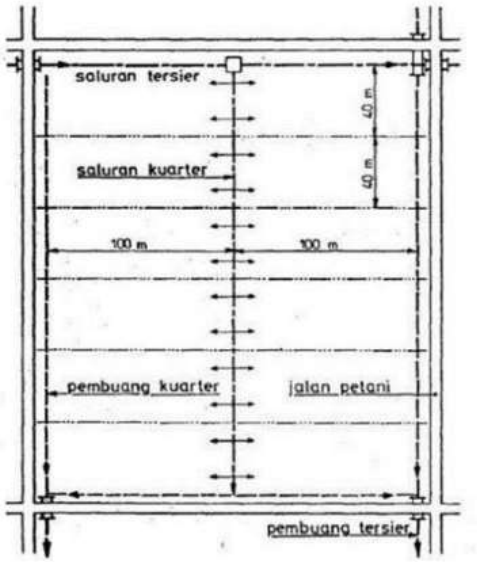
1. Bangunan-bangunan utama
2. Jaringan dan trase saluran irigasi
3. Jaringan dan trase saluran pembuang
4. Petak-petak primer, sekunder dan tersier
5. Lokasi bangunan
6. Batas-batas daerah irigasi
7. Jaringan dan trase jalan
8. Daerah-daerah yang tidak diairi (misal desa-desa)
9. Daerah-daerah yang tidak dapat diairi (tanah jelek, terlalu tinggi, dsb)

Peta ikhtisar detail atau peta petak dipakai untuk keperluan perencanaan, dengan skala 1:5.000 atau 1:2.000 pada bagian petak tersier. Sedangkan peta ikhtisar umum biasanya dibuat dari peta topografi memiliki garis kontur 1:25.000.

2.2.4. Petak Irigasi

a. Petak Tersier

Petak tersier adalah bagian terkecil dari sistem irigasi yang menyalurkan air langsung ke sawah atau lahan persawahan, dengan batas yang biasanya berupa parit atau jalan. Air masuk malalui bangunan sadap tersier yang dipelihara oleh Dinas Pengairan. Didalamnya terdapat unit lebih kecil lagi, yaitu petak tersier seharusnya berbatasan langsung dengan saluran primer atau sekunder. Panjang saluran tersier sebaiknya tidak lebih dari 1.500 meter, sedangkan saluran kuarter maksimal 500 meter, meskipun dalam kenyataan sering kali lebih Panjang.



Gambar 2.4 Petak Tersier yang Ideal
(Sumber KP-05, 2013: Hal 47)

b. Petak Sekunder

Petak sekunder merupakan kesatuan dari beberapa dari bebarapa petak tersier yang seluruhnya dilayani oleh satu saluran sekunder. Petak ini menerima suplai air dari bangunan bagi yang ada disaluran primer atau sekunder, dengan batas-batas yang jelas seperti saluran pembuang. Luas petak sekunder sendiri biasanya dibangun dipungung medan agar dapat mengairi lahan di kedua sisinya, atau dirancang disepanjang garis tinggi untuk mengairi lereng di bagian yang lebih rendah.

c. Petak Primer

Petak primer terdiri atas beberapa petak sekunder yang menerima pasokan air langsung dari saluran primer. Satu saluran primer biasanya mengambil air langsung dari sumber utama, seperti Sungai, untuk melayani seluruh petak primer. Pada bebarapa proyek irigasi irigasi tertentu, terdapat dua saluran primer yang masing-masing membentuk dua petak primer. Wilayah di sepanjang jalur saluran primer sering kali sulit dilayani hanya dengan menyadap air dari saluran sekunder. Jika saluran primer dibangun mengikuti garis

tinggi, maka area yang berada dekat dengan saluran primer harus dilayani langsung melalui saluran primer itu sendiri.

2.2.5. Saluran Irigasi

a. Saluran Irigasi Utama

Aliran air dari bendung dialirkan terlebih dahulu ke saluran primer, kemudian diteruskan kesaluran sekunder, dan selanjutnya menuju petak tersier untuk pengairan. Saluran sekunder berfungsi menyalurkan air dari saluran primer menuju petak tersier. Pada kontruksi jaringan, bagian ujung saluran primer ditandai sebagai segmen terakhir, sedangkan saluran sekunder ditempatkan pada ujung banguna sadap terakhir.

Saluran pembawa berfungsi menyalur air irigasi ke jaringan primer dari sumber tambahan selain sumber utama yang menyuplai bangunan pokok proyek. Selanjutnya, air dialirkan melalui saluran muka tersier menuju petak tersier di Seberang bangunan sadap tersier. Pemeliharaan serta pengelolaan saluran ini menjadi tanggung jawab Dinas Irigasi.

b. Saluran Irigasi Tersier

Saluran tersier membawa air dari bangunan sadap tersier di jaringan utama ke petak tersier, lalu diteruskan ke saluran kuarter. Ujung saluran tersier biasanya ditandai pada boks bagi kuarter terakhir. Saluran kuarter kemudian menyalurkan air boks bagi kuarter melali parit sawah atau bangunnan sadap kecil sampai ke lahan sawah yang membutuhkan.

c. Saluran Pembuang Tersier

Saluran tersier membawa air dari bangunan sadap tersier di jaringan utama ke petak tersier, lalu diteruskan ke saluran kuarter terakhir. Saluran kuarter kemudian menyalurkan air dari boks bagi kuarter melalu parit sawah atau bangunan sadap kecil sampai ke lahan sawah yang membutuhkan.

d. Saluran Pembuang Utama

Saluran pembuang sekunder menampung air dari jaringan pembuang tersier dan menbuang air tersebut ke pembuang primer aau 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 mengairkan kelebihan air tersebut ke Sungai, anak Sungai atau ke laut. (Sumber: KP-01 2013: hal 20).

2.2.6. Bangunan Irigasi

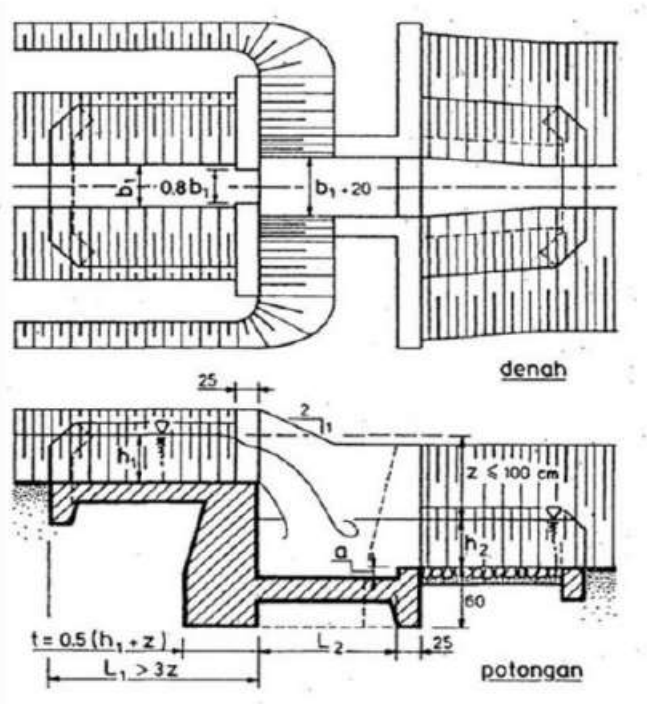
Bangunan-bangunan pembawa membawa air dari ruas hulu ke ruas hilir saluran. Bangunan pembawa mungkin diperlukan karena:

1) Persilangan dengan jalan, yang diperlukan: gorong-gorong, jembatan
2) Keadaan topografi yang berakibat terbatasnya lebar saluran atau perubahan kemiringan secara tiba-tiba, atau ditempat-tempat Dimana kemringan saluran; yang diperlukan: talang, flum, bangunan terjun atau saluran pasangan,
3) Persilangan dengan saluran atau Sungai; yang diperlukan: sipon atau gorong-gorong,
4) Menjaga agar muka air tetap setinggi yang diperlukan di daerah-daerah rendah; yang dibutuhkan: talang, fum atau saluran pasangan,
5) Perlu membuang kelebihan air dengan bangunan pembuang; yang dibutuhkan: bangunan pembuang.

Beberapa bangunan pada saluran pembawa anatara lain:

1) Bangunan terjun

Bangunan terjun dipakai ditempat-tempat Dimana kemringan medan lebih besar daripada kemringan saluran dan diperlukan penurunan muka air. Jumlah bangunan terjun bergantung pada biaya pelaksanaan. Bila jumlah bangunan, kecepatan aliran tinggi di kolam olak, membengkaknya biaya pelaksanaan untuk kolam-kolam tersebut dan juga pekerjaan tanah akan bertambah. Meskipun demikian, jumlah bangunan terjun tidak boleh terlalu banyak karena kehilangan tinggi energi perbangunan akan terlalu kecil guna membentuk loncatan air. (Sumber: KP-05, 2013)



Gambar 2.5 Bangunan Terjun
(Sumber: KP-5 2013, Hal 92)

`

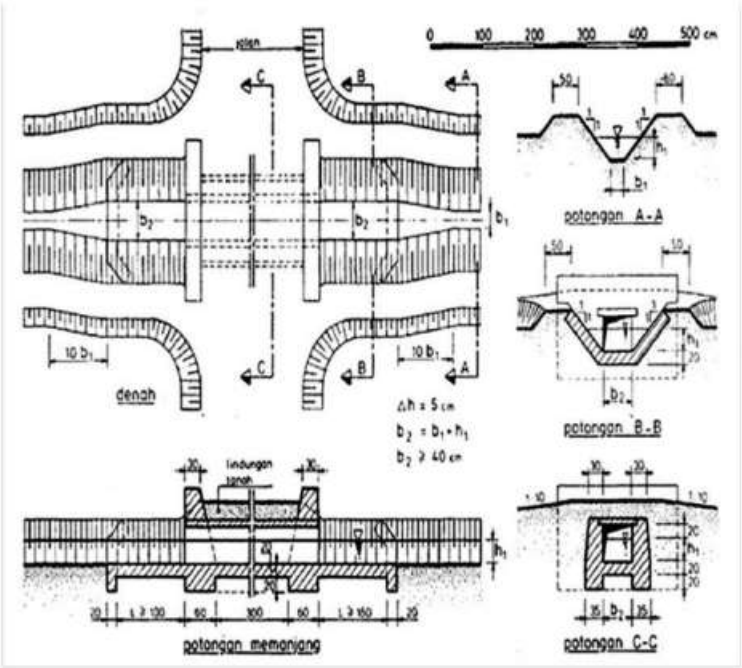
Bangunan terjun pada suatu jaringan irigasi didesain sederhana, namun memiliki kekuatan yang baik, sehingga tahan terhadap gerusan air yang mengalir. Umumnya, bangunan terjun pada sauran tersier merupakan bangunan tegak dengan Z < 100 m dengan terbit kecil.

2) Got miring

Daerah got miring dibuat apabia 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 kemringan medan alamiah.

3) Gorong-gorong

Gorong-gorong dipasang di tempat-tempat Dimana saluran lewat di bawah banguna (jalan, rel kereta api) atau apabila pembuang lewat di bawah saluran. Aliran di dalam gorong-gorong umumnya airan bebas.



Gambar 2.6 Standar Gorong-gorong untuk Saluran Kecil

(Sumber : KP-5, 2013 : Hal 91)

4) Talang

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

5) Sipon

Sipon dipakai untuk mengalirkan air irigasi dengan menggunakan gravitasi di bawah saluran pembuang, cekungan, anak Sungai atau Sungai. Sipon juga dipakai untuk melewatkan air di bawah jalan, jalan kereta api, atau bangunan-bangunan yang lain. Sipon merupan saluran tertutup yang direncanakan untuk mengairkan air secara penuh dan sangat dipengaruhi oleh tinggi tekan. (Sumber: KP-01, 2013)

a. Bangunan Sadap

Bangunan sadap pada daerah 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 pemelirahan sehingga muncul usulan sistem proporsional.

Pada bangunan sadap dibagi menjadi dua, yaitu:

1. Bangunan sadap sekunder

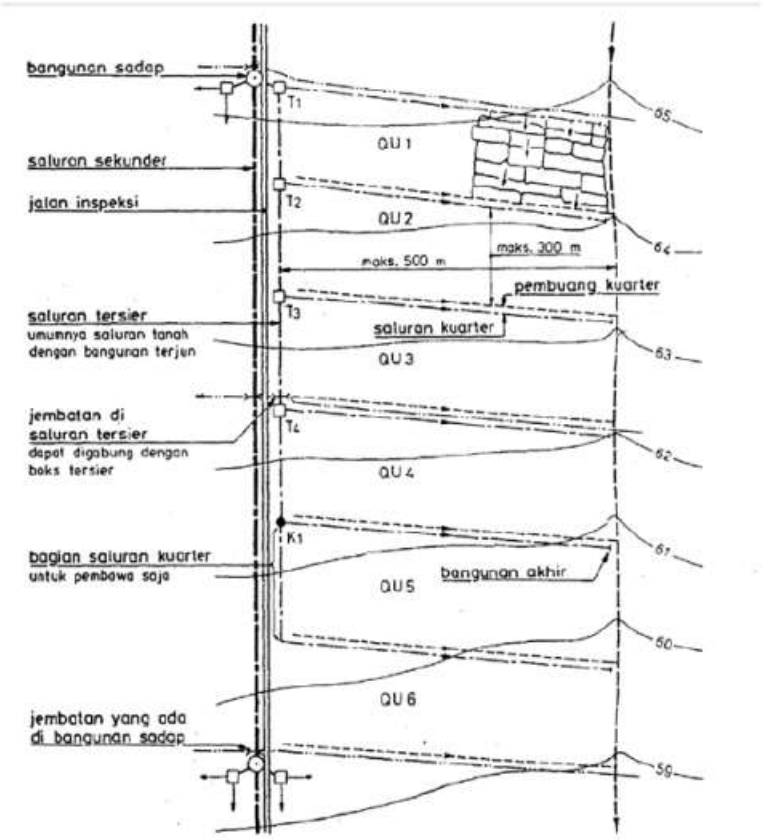
   Bangunan sadap sekunder akan memberi air ke saluran sekunder dan oleh sebab itu, melayani lebih dari satu petak tersier. Kapasitas bangunan-bangunan sadap ini secara umum lebih besar dari pada 0,250 m3/dt.

   Ada empat tipe bangunan yang dapat dipakai untuk bangunan sadap sekunder, yakni:

   a) Alat ukur Romijn
   b) Alat ukur Crump-de Gruyter
   c) Pintu aliran bawah dengan alat ukur ambang lebar
   d) Pintu aliran bawah dengan alat ukur Flume

2. Bangunan sadap tersier

Bangunan sadap tersier akan memberi air kepada petak-petak tersier. Kapasitas bangunan sdap ini berkisar anatara 50 l/dt sampai 250 l/dt. Bangunan sadap yang paing cocok adalah alat ukur Romijn, jika muka air huu diatur dengan bangunan pengatur dan jika kehilangan tinggi energi merupakan masalah.



Gambar 2.7 Situasi Bangunan-bangunan Sadap Tersier

(Sumber : KP-5, 2013 : Hal 43)

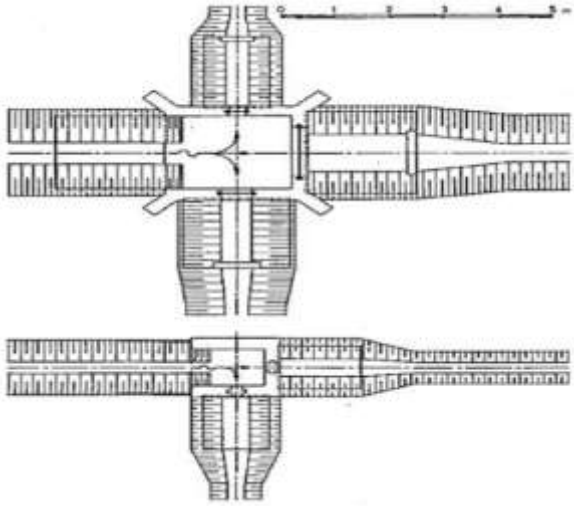
`

b. Boks bagi

Boks bai dibangun di antara saluran-saluran tersier dan kuarter guna membagi-bagi air irigasi ke seluruh petak tersier dan kuarter. Perencanaan boks bagi harus sesuai dengan kebiasaan petani stempat dan memenuhi kebutuhan kegiatan operasi di daerah yang bersangkutan pada saat ini maupun kemugkinan pengembangan di masa mendatang.

Perencanaan bangunan bagi harus memenuhi persyaratan berikut guna membatasi pembagian air di petak tersier:

1) Pemberian air terus-menerus
2) Pemberian air secara total
3) Debit moduler
4) Fleksibilitas 1



Gambar 2.8 Layout Boks Bagi Tersier dan Kuarter
(Sumber: Kp-05, 2013: Hal 87)

Untuk pemberian air secara terus menerus, pembagian yang proposional dapat dicapai dengan cara membuat lebar bukaan proporsional dengan luas daerah yang akan diberi air oleh saluran bagian hilir. Tinggi ambang harus sama untuk semua bukaan dalam boks. Untuk pemberian air secara total, boks tersier diberi pintu yang dapat menutup seluruh atau sebagian bukaan secara 18

bergantian. Pada boks kuarter hanya lubang boks tanpa pintu, tetapi tetap diberi alur untuk skot balok.

Bentuk ambang boks bagi tersier dan kuarter ada tiga, yaitu:

1) Ambang lebar (paling umum digunakan)
2) Ambang tajam
3) Tanpa ambang

c. Saluran Pembuang

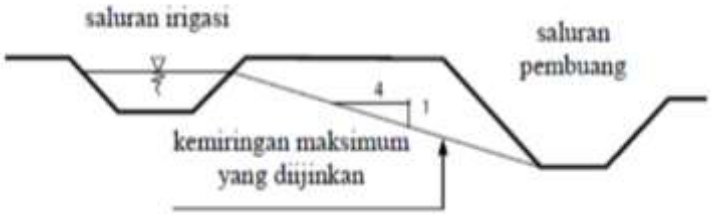
Saluran pembuang terdiri dari saluran pembuang utama, yaitu saluran yang menampung kelebihan air dari jaringan sekunder dan tersier keluar daerah irigasi. Saluran pembuang sebagai berikut:

1) Saluran pembuang kuarter
2) Saluran pembuang tersier
3) Saluran pembuang sekunder
4) Saluran pembuang primer

Saluran pembuang tersier adalah saluran yang menampung dan membuang kelebihan air dari petak sawah ke saluran pembuang primer atau sekunder. Saluran ini terletak diantara petak-petak tersier yang termasuk dalam unit irigasi sekunder yang sama dan menampung air angsung dari sawah dan membuang air tersebut kedalam saluran pembuang tersier.

Diusahakan agar saluran irigasi dan pembuang tidak saling bersebelahan karena saluran pembuang dapat mengikis dan merusak salurak irigasi. Jika hal ini tidak mungkin dan kalua kemiringan hidrolis antara saluran irigasi dan pembuang teralu curam, maka saluran irigasi akan banyak mengalami kehilangan air akibat perembesan dan kemungkinan tanggul bisa runtuh. Jarak antara saluran irigasi dan pembuang hendaknya cukup jauh agar kemiringan hidrolis tidak kurang dari 1 : 4, sebagaimana ditunjukan dibawah ini.

`



Gambar 2.9 Perkiraan Jarak Antara Saluran Irigasi dan Pembuang
(Sumber: KP-05, 2013)

Berikut ini diberikan panduan untuk menentukan trase baru atau saluran tambahan:

1) Sedapat mungkin ikuti batas-batas sawah
2) Rencanakan saluran irigasi pada punggung medan dan saluran pembuang pada daerah lembah /depresi
3) Hindari persilangan dengan pembuang
4) Saluran irigasi sedapat mungkin mengikuti kemiringan medan
5) Saluran irigasi tidak boleh melewati petak-petak tersier yang lain
6) Hindari pekerjaan tanah yang besar
7) Batasi jumlah bangunan

Dengan sususan tingkatannya sejak dari hulu ke hilir yaitu berawal dari saluran pembuang kuarter ke saluran tersier diteruskan kesaluran pembuang sekunder selanjutnya menuju saluran pembuang primer dan terakhir dibuang ke saluran pembuang utama (Sungai, anak sungai, atau ke laut).

d. Bangunan Pengukur dan Pengatur

Aliran akan di hulu saluran primer, di cabang saluran jaringan primer dan di bangunan sadap sekunder maupun tersier. Bangunan ukur dapat dibedakan menjadi bangunan ukur aliran atas bebas (free overflow) dan bangunan ukur alirah bawah (underflow).

`

Beberapa dari bangunan pengukur dapat juga dipakai untuk mengatur aliran air.

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 20 sebaiknya dipasang alat ukur parshall atau cut throat flume. (Sumber : KP-1, 2013).

2.3. Analisa Hidrologi

Curah hujan yang diperlukan untuk penyusunan suatu rancangan air pemanfaatan air yang salah satunya seperti alokasi air irigasi yaitu curah hujan rata-rata di seluruh daerah yang bersangkutan, bukan curah hujan pada satu titik tertentu. Curah hujan ini disebut dengan curah hujan wilayah/daerah. Cara-cara perhitungan curah hujan daerah dari pengamatan curah hujan dibeberapa titik yaitu sebagai berikut (Sosrodarsono, 1976, p. 51):

a. Metode Rerata Aljabar
b. Metode Thiessen
c. Metode Isohiet

Pada umumnya untuk menghitung curah hujan daerah dapat digunakan standar luas daerah sebagai berikut (Sosrodarsono, 1976, p. 51):

1) Daerah dengan luas 250 Ha yang mempunyai variasi topografi kecil dapat diwakili oleh sebuah alat ukur hujan.
2) Daerah dengan luas 250 Ha sampai 50.000 Ha dengan dua atau tiga titik pengamatan dapat digunakan dengan cara rerata aljabar.
3) Daerah dengan luas 120.000 Ha sampai 500.000 Ha yang mempunyai titik pengamatan yang tersebar cukup merata dan Dimana data curah hujannya tidak terlalu dipengaruhi kondisi topografi, dapat digunakan cara rerata aljabar. Jika titik-titik pengamatan tidak tersebar merata maka digunakan cara Thiessen.

`

4) Daerah dengan luas lebih besar dari 500.000 Ha dapat digunakan cara Isohiet.

Berdasarkan keterangan diatas, Daerah Irigasi Molek termasuk dalam kategori 2 yaitu luas Daerah Irigasi sebesar 3.971 ha dan mempunyai 4 stasiun hujan yang akan diuji. Kemudian dilakukan Analisa data curah hujan yang diamati dari setiap titik *(point rainfall)* atau pos stasiun hujan menjadi curah hujan wilayah/daerah *(areal rainfall)* yaitu dengan metode Rerata Aljabar dengan persamaan sebagai berikut (Sosrodarsorno, 1976, p, 27):

$$R = \frac{1}{n}(R_1 + R_2 + \cdots + R_n) \quad (2.2)$$

dengan :

R = *areal rainfall /* curah hujan daerah (mm)

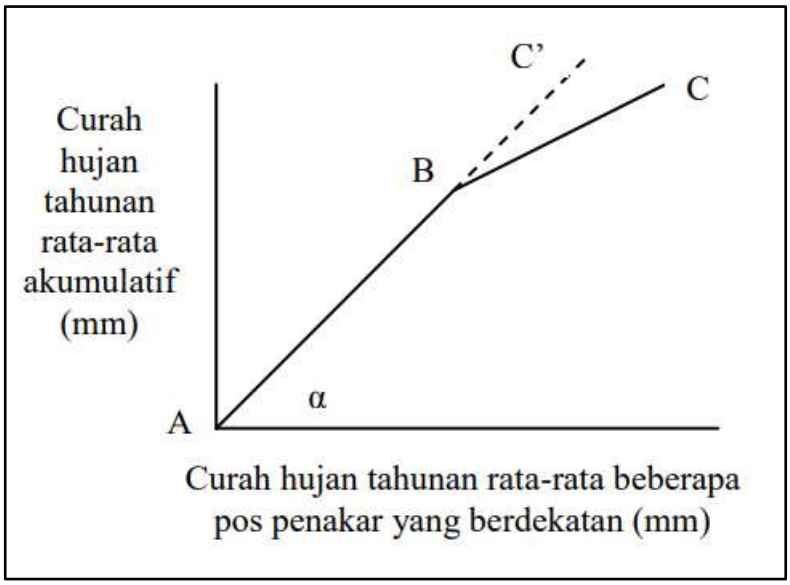
R_n = *point rainfall /* besarnya curah hujan di tiap titik pengamatan (mm)

n = jumlah titik-titik (pos-pos) pengamatan.

2.3.1. Uji Konsistensi Data Curah Hujan

Perubahan Lokasi stasiun hujan atau perubahan prosedur pengukuran dapat memberikan pengaruh yang cukup besar terhadap jumlah hujan yang terukur, sehingga dapat menyebabkan terjadinya kesalahan. Konsistensi dari pencatatan hujan diperiksa dengan metode kurva massa ganda *(double mass curve)* (Triatmojo, 2008, p. 41). Metode ini membandingkan hujan tahunan rata-rata komulatif (stasiun referensi). Stasiun referensi biasanya yaitu nilai rerata dari beberapa stasiun terdekat. Nilai komulatif tersebut digambarkan pada sistem koordinat kartesian X-Y, dengan kurva yang terbentuk diperiksa untuk melihat perubahan kemiringan (trend). Hal tersebut dapat diselidiki dengan menggunakan lengkung massa ganda seperti gambar 2.8.

Kalua tidak terdapat perubahan lingkungan, maka akan diperoleh garis ABC, tetapi karena pada suatu tahun terjadi perubahan lingkungan maka akan didapat garis patah ABC'. Penyimpangan tiba-tiba garis semula menunjukan adanya perubahan iklim atau keadaan hidrologis (Soemarto, 1986, p.38).



Gambar 2.10. Analisis Kurva Massa Ganda

2.3.2. Curah Hujan Andalan

Curah hujan andalan merupakan curah hujan yang dapat diandalkan keberadaannya sepanjang tahun. Ada 4 macam metode yang digunakan untuk menghitung curah hujan andalan yaitu:

1) Metode debit rata-rata minimum
2) Metode *Flow Characteristic*
3) Metode *Basic Year*
4) Metode *Basic Month*

Perhitungan curah hujan andalan pada perancanaan ini dilakukan dengan metode dasar tahun perencanaan *(Basic Year)* dengan rumus sebagai berikut:

$$R_{80} = \frac{n}{5} + 1 \qquad (2.3)$$

Keterangan :

n = Jumlah data

R_{80} = Curah hujan andalan tanaman dengan kemungkinan hujan 80%

`

2.3.3. Curah Hujan Efektif

Curah hujan efektif merupakanabagian dari keseluruhan curahahujanayang secara efektif tersedia untukakebutuhanatanaman. Curah hujan efektif merupakan curah hujan yang jatuh pada suatu daerah dan dapat digunakan tanaman untuk memenuhi kehilangan air akibat evapotranspirasi tanaman, perkolasi dan lain – lain. Analisa curah hujan efektif sebelumnya diawali dengan perhitungan curah hujan rata– rata dari stasiun pengamatan. Setelah didapat curah hujan rata–rata, analisa curah hujan efektif dapat dilakukan dengan mengurutkan curah hujan rata–rata dari yang terbesar ke yang terkecil terlebih dahulu, kemudian didapat besarnya curah hujan efektif dengan tingkat keandalan 80%. (KP-01, 2013:101).

Analisa curah hujan efektif ini dilakukan dengan maksud untuk menghitung kebutuhan air irigasi. Untuk irigasi diambil curah hujan efektif (R_{eff}) R_{80} mempunyai kemungkinan hanya 20%. Besaran curah hujan efektif harian dihitung menggunakan rumus :

$$Re_{padi} = 70\% \cdot R_{80} \quad (2.4)$$

$$Re_{palawija} = 50\% \cdot R_{80} \quad (2.5)$$

Keterangan :

Re_{padi} = Curah Hujan efektif harian padi (mm/hari)

$Re_{palawija}$ = Curah hujan efektif harian palawija (mm/hari)

R_{80} = Curah hujan andalan tanaman dengan kemungkinan hujan 80%. (Sumber: KP-01, 2013).

`

2.4. Evapotranspirasi

Unsur-unsur klimatologi dan cuaca seperti suhu dan kelembaban udara, curah hujan intesitas penyinaran matahari, kecepatan dan arah angin serta unsur lainya merupakan faktor yang sangat penting dalam usaha pertanian. Analisis klimatologi ini diperuntukan untuk menghitung nilai evapotranspirasi (Eto).

Evapotranspirasi (Eto) adalah proses Dimana air berpindah dari permukaan bumi ke atmofer termasuk evaporasi air dari tanah dan transpirasi dari tanaman melalui transfer panas laten persatuan area. Salah satu metode yang digunakan untuk menghitung evapotranspirasi adalah dengan meode Penman. Metode ini memerlukan input data berupa: temperature, kelembapan udara, radiasi matahari dan kecepatan angin (KP-01, 2013:76).

$$ETo = w\ ((0{,}75\ x\ Rs - Rn1\ ) + (\ 1 - w\ )\ x\ f(u)\ x\ (ea - ed)) \quad (2.6)$$

$$Rs = \left(0{,}25 + 0{,}54\ x\ \left(\frac{lama\ penyinaran}{100}\right)\right) x\ Rg \quad (2.7)$$

$$Rn1 = f(ed)\ x\ f(t)\ x\ f\left(\frac{n}{N}\right) \quad (2.8)$$

$$f(ed) = 0{,}34 - (0{,}44\ x\ ed^{\frac{1}{2}}) \quad (2.9)$$

$$f\left(\frac{n}{N}\right) = 0{,}1 + (0{,}9\ x\ \frac{\frac{n}{N}}{100}) \quad (2.10)$$

$$f(u) = 0{,}27\ x\ (1 + 0{,}864\ x\ U) \quad (2.11)$$

$$ed = \frac{RH\ x\ ea}{100} \quad (2.12)$$

Dimana :

ET_0 = Evaporasi potensial (mm/hari)

C = Suatu factor penyesuaian dari kondisi siang dan malam atau di sebut angka koreksi. (**Tabel 2.1**)

W = Faktor yang tergantung pada temperature rata-rata dan ketinggian tempat (**Tabel 2.2**)

Rs = Jumlah radiasi gelombang pendek yang memahami batas luar Atmosfir bumi (angka angot), dalam (mm/hari). (**Tabel 2.3**)

n = Rata-rata lamanya matahari sebenarnya (mm/hari)

N = lamanya Cahaya matahari yang dimungkinkan secara maksimum (mm/hari)

`

Rn1 = Radiasi gelombang panjang netto (mm/hari)

f(t) = fungsi suhu dari table hubungan antara suhu (t) dengan nilai f(t). (**Tabel 2.6**)

f(ed) = fungsi tekanan uap

f(n/N) = fungsi kecerahan matahari

f(u) = fungsi kecepatan angin rata-rata siang hari di ketinggian 2 meter (m/dt)

U = kecepatan angin rerata (m/detik)

ea-ed = deficit tekanan uap jenuh dengan tekanan uap sebenarnya pada suhu udara rata-rata (mbar)

ea = tekanan uap sebenarnya. (**Tabel 2.4)**

RH = Kelembapan relative (%).

Tabel 2.1 Nilai Koefisien Bulanan (C) untuk Rumus Penman

Bulan	Koefisien Bulanan
Januari	1,100
Febuari	1,000
Maret	1,000
April	0,900
Mei	0,900
Juni	0,900
Juli	0,900
Agustus	1,100
September	1,100
Oktober	1,100
Desember	1,100

Sumber: Suharjono, 1989

`

Tabel 2.2 Hubungan antara Suhu (T) dengan Ea, W, (1 – W) dan f(t)

Suhu (T)	**Ea**	**W**	**1 - W**	
°C	**mbar**	**Elevasi 1 – 250 m**		**f(t)**
20	23,4	0,68	0,32	14,6
21	24,9	0,70	0,30	14,8
22	26,4	0,71	0,29	15,0
23	28,1	0,72	0,28	15,2
24	29,8	0,73	0,27	15,4
25	31,7	0,74	0,26	15,7
26	33,6	0,75	0,25	15,9
27	35,7	0,76	0,24	16,1
28	37,8	0,77	0,23	16,3
29	40,1	0,78	0,22	16,5
30	42,4	0,78	0,22	16,7
31	44,9	0,79	0,21	17,0
32	47,6	0,80	0,10	17,2
33	50,3	0,81	0,19	17,5
34	53,2	0,81	0,19	17,7
35	56,2	0,82	0,18	17,9
36	59,4	0,83	0,17	18,1
37	62,8	0,84	0,16	18,3
38	66,3	0,84	0,16	18,5
39	69,9	0,85	0,15	18,7

Sumber: Suharjono, 1989

`

Tabel 2.3 Hubungan Nilai Angot (Rg) dalam Evaporasi Ekivalen antara 5°LU - 10°LS

Bulan	Lintang Utara (LU)				Lintang Selatan (LS)				
	5	4	2	0	2	4	6	8	10
Januari	13,0	14,3	14,7	15,0	15,3	15,5	15,8	16,1	16,1
Febuari	14,0	15,0	15,3	15,5	15,7	15,8	16,0	16,1	16,0
Maret	15,0	15,5	15,6	15,7	15,7	15,6	15,6	15,5	15,3
April	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
Juni	15,0	14,4	14,2	13,9	13,5	13,2	12,8	12,4	12,6
Juli	15,1	14,6	14,3	14,1	13,7	13,4	13,1	12,7	11,8
Agustus	15,3	15,1	14,9	14,8	14,5	14,3	14,0	13,7	12,2
September	15,1	15,3	15,3	15,3	15,2	15,1	15,0	14,9	13,3
Oktober	15,7	15,1	15,3	15,4	15,5	15,6	15,7	15,8	14,6
Nopember	14,3	14,5	14,8	15,1	15,3	15,5	15,8	16,0	15,6
Desember	14,6	14,1	14,4	14,8	15,1	15,4	15,7	16,0	16,0
Minimum	13,0	14,1	14,2	13,9	13,5	13,2	12,8	12,4	11,8
Maksimum	15,7	15,1	15,6	15,7	15,7	15,8	16,0	16,1	16,1
Rerata	14,8	14,9	14,9	14,9	14,9	14,8	14,8	14,7	14,2

Sumber: Suharjono, 1989

`

2.5. Kebutuhan Air Irigasi

Kebutuhan air di sawah untuk padi ditentukan oleh factor-faktor berikut:

a. Cara penyiapan lahan
b. Kebutuhan air untuk tanaman
c. Perkolasi dan rembesan
d. Pergantian lapisan air
e. Curah hujan efektif

2.5.1. Pola Tata Tanam

Untuk memenuhi kebutuhan air bagi tanaman, penentuan pola tanam merupakan hal yang perlu dipertimbangkan. Table dibawah ini merupakan contoh pola tanam yang dapat dipakai yaitu:

Tabel 2.4 Macam – macam Pola Tanam

No.	Ketersediaan air untuk jaringan irigasi	Pola tanam dalam 1 tahun
1	Tersedia air cukup banyak	Padi – Padi – Palawija
2	Tersedia air dalam jumlah cukup	Padi – Padi – Bera Padi – Palawija - Palawija
3	Daerah yang kekurangan air	Padi – Palawija – Bera Palawija – Padi – Bera

Sumber: Sidharta, 1997;25

2.5.2. Koefisien Tanaman

Dalam menganalisa kebutuhann air normal kita tidak akan lepas dari kemampuan tanaman berevapotranspirasi, maka dari itu dibuat suatu estimasi koefisien tanaman bulanan Dimana pertumbuhan tanaman didasarkan 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.

Selanjutnya kenutuhan air normal ini tidak diadakannya observasi kea rah itu, maka diambil sebagai dasar perencanaan kebutuhan air tersebut dari angka-angka koefisien.

Tabel 2.5 Koefisien Tanaman Padi

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

Sumber: KP-01, 2013

Tabel 2.6 Harga Koefisien Tanaman Palawija Menurut FAO

Tanaman	Jangka tumbuh	½ Bulan No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Kedelai	85		0,5	0,75	1	1	0,82	0,45*						
Jagung	80		0,5	0,59	0,96	1,05								
Kacang Tanah	130		0,5	0,51	0,66	0,85	0,95	0,95	0,95	0,55	0,55*			
Bawang	70		0,5	0,51	0,69	0,9	0,95*							
Buncis	75		0,5	0,64	0,89	0,95	0,88							
Kapas	195		0,5	0,5	0,58	0,75	1,04	1,05	1,05	1,05	0,78	0,65	0,65	0,65

Sumber: KP-01, 2013

`

2.5.3. Kebutuhan Air Konsumtif (Etc)

Kedalaman air yang perlu untuk memenuhi evapotranspirasi tanaman yang beabs penykit, tumbuh di arel pertanian pada kondisi yang cukup air dari kesuburan tanah denagan potensi pertumbuhan yang baik dan Tingkat lingkungan pertumbuhan yang baik. Untuk menghitung kebutuhan air untuk konsumtif yanaman digunakan persamaan empiris sebagai berikut:

$$ETc = ETo\ x\ kc \tag{2.13}$$

Keterangan :

Etc = Penggunaan Konsumtif (mm/hari)

Eto = Evapotranspirasi Potensial (mm/hari)

Kc = Koefisien Tanaman

(Sumber : KP-01, 2013:165)

2.5.4. Penyiapan lahan

Untuk petak tersier, jangka waktu yang dianjurkan untuk penyiapan lahan adalah 1,5 bulan. Bial penyiapan lahan terutama dilakukan denagn peralatan mesin, jangka waktu satu buaan dapat dipertimbangkan. Faktor – faktor penting yang menentukan besarnya kebutuhan air untuk penyiapan lahan adalah:

1) Lamanya waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan penyiapan lahan
2) Jumlah air yang diperlukan untuk penyiapan lahan. Berikut merupakan rumus kebutuhan air slema penyiapan lahan:

$$M = Eo + P \tag{2.14}$$

$$= 1{,}1\ ETo + P \tag{2.15}$$

$$Pd = \frac{M.e^k}{e^k - 1} \tag{2.16}$$

`

Keterangan :

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

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

P = Perkolasi

Eto = Evapotranspirasi Potensial (mm/hari)

Pd = Kebutuhan air di sawah

e = Konstanta (2,71828)

k = MT / S

S = Kebutuhan air penjenuhan, ditambah 50 mm

2.5.5. Perkolasi

Laju perkolasi sangat bergantung kepada sifat-sifat tanah. Pada tanah-tanah lempung berat dengan karakteristik pengelolahan *(puddling)* yang baik, laju perkoasi 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 tigkat kecocokan tanah untuk pengolahan tanah dapat ditetapkan dan dianjurkan pemakaiannya. Guna menentukan laju perkolasi, tinggi muka air tanah juga harus diperhitungkan. Perembesan terjadi akibat meresapnya air melalui tanggul sawah (KP-01, 2013:168)

Tabel 2.7 Harga perkolasi menurut jenis tanah

Jenis Tanah	Perkolasi (mm/hari)
Sandy Loam	3 – 6
Loam	2 – 3
Clay Loam	1 – 2

Sumber: KP-01, 2013.

`

2.5.6. Kebutuhan Air Sawah (NFR)

Kebutuhan air tanaman tergantung pada macam tanaman dan masa pertumbuhannya sampai dipanen sehingga memberikan produksi yang optimum. Perkiraan banyaknya air untuk irigasi didasarkan pada faktor jenis tanaman, jenis tanah, cara pemberian, cara pengolahan tanah, banyaknya hujan yang turun, waktu penanaman, iklim, pemeliharaan saluran/bangunan dan eksploitasi. Banyaknya air untuk irigasi pada petak sawah dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$NFR = ETc + P + WLR - Re \quad (2.17)$$

Keterangan :

NFR = kebutuhan bersih air di sawah (mm/hari)

Etc = Kebutuhan air konsumtif (mm/hari)

P = Kehilangan air akibat perkolasi (mm/hari)

Pd = Kebutuhan air untuk penyiapan lahan (mm/hari)

WLR = Penggantian lapisan genangan air (mm/hari)

Re = Curah hujan efektif (mm/hari)

2.5.7. Efisiensi Irigasi

Sebelum mencapai petak sawah, air harus dialirkan melalui saluran-saluran induk, sekunder dan tersier. Akibat operasional, evaporasi dan rembesan, sebagai dari air yang dibagikan akan hilang sebelum mencapai tanaman. Untuk tujuan-tujuan perencanaan, kehilangan air dijaringan irigasi tersier dianggap 15 – 22,5 % antara bangunan sadap tersier dari sawah (efisiensi = 77,5 – 85 %) (KP-05, 2013:55).

Biasanya Efisiensi Irigasi dipengaruhi oleh besarnya jumlah air yang hilang diperjalanan dari slauran primer, sekunder hingga tersier.

`

Tabel 2.8 Besaran Efisiensi

Efisiensi Irigasi	
Jaringan Primer	80%
Jaringan Sekunder	90%
Jaringan Tersier	90%
Total Efisiensi Irigasi	65%

Sumber: KP-01, 2013

2.6. Debit Andalan

Debit andalan merupakan debit yang tersedia yang dapat diperhitungkan untuk keperluan tertentu (irigasi, air minum, PLTA, industri) sepanjang tahun dengan resiko yang telah diperhitungkan. Selain itu debit andalan merupakan debit minimum sungai untuk kemungkinan terpenuhi yang dapat dipakai untuk irigasi (KP-01, 2013).

Misalnya ditetapkan debit andalkan 80% berarti akan dihadapi resiko adanya debit-debit lebih kecil dari debit andalan 20% dari banyaknya pengamatan. Dengan demikian diharapkan debit tersebut cukup untuk keperluan penyedian air (Soemarto, CD : 1999). Besarnya debit andalan yang diambil untuk penyelesaian optimum penggunaan air dibeberapa macam proyek adalah sebagai berikut:

Tabel 2.9 Harga Debit Andalan sesuai Penggunaan Air

Untuk penyediaan air minum	99%
Untuk penyediaan air industri	88-95%
Untuk penyediaan air irigasi bagi: - Daerah beriklim setengah lembab - Daerah beriklim terang	 70-85% 80-95%
Untuk pembangkit Listrik tenaga air	85-90%

Sumber Soemarto, C. D. Hidrologi Teknik, 1999

Langkah awal untuk menentukan debit andalan yaitu dengan mengurutkan debit yang ada dari nilai terbesar hingga terkecil. Perhitungan debit andalan

`

dilakukan dengan metode tahun dasar *(basic year)*, yaitu dengan mengambil suatu pola debit dari tahun tertentu pada setiap kondisi keandalan debit. Rumus yang digunakan yaitu rumus Weibull (Sosrodarsono, Suyono: 1985):

$$P = \frac{m}{(n+1)} \quad (2.18)$$

Keterangan :

P = Probabilitas (%)

m = Nomor urut data debit

n = Jumlah data pengamatan debit

Ketersediaan debit sungai didapatkan dari menjumlahkan antara data sering muncul pada bangunan pengambilan (intake), sedangkan untuk mengetahui total ketersediaan air untuk irigasi, industri dan perikanan yang terlayani dari sungai dilakukan perhitungan debit andalan menggunakan metode *basic year*.

2.7. Perencanaan Dimensi Saluran Irigasi

- **Saluran Irigasi**

  Saluran irigasi tersier adalah saluran pembawa yang mengambil air dari bangunan sadap melalui petak tersier sampai ke boks bagi tersier yang terakhir. Pada tanah terjal saluran mengikuti kemiringan medan, sedangkan pada tanah bergelombang atau datar,saluran mengikuti kaki bukit atau tempat-tempat tinggi. Boks tersier akan membagi air ke saluran tersier atau kuarter berikutnya. Boks kuarter memberikannya airnya ke saluran – saluran kuarter.

  Untuk perencanaan dimensi saluran pembawa menggunakan metode Strickler karena pada metode ini ada nilai k yangebi spesifik terhadap jenis tanah. Dimensi saluran dapat dihitung dnegan rumus sebagai berikut:

$$V = k.R^{2/3}.I^{1/2} \quad (2.19)$$

$$R = \frac{A}{P} \quad (2.20)$$

$$A = (b + mh)h \quad (2.21)$$

`

$$P = b + 2h\sqrt{1 + m^2} \quad (2.22)$$

$$I = \frac{El.awal - El.Akhir}{L} \quad (2.23)$$

$$Q = A \ . \ v \quad (2.24)$$

Keterangan :

v = Kecepatan rata-rata aliran (m/dt)

k = Koefisien kekasaran Strickler ($m^{1/3}$/dt)

R = Jari – jari hidrolis (m)

I = Kemringan dasar saluran

A = Luas penampang basah (m^2)

P = Keliling basah (m)

b = Lebar dasar saluran (m)

h = Tinggi air (m)

L = Panjang saluran (m)

Q = Debit saluran (m^3/dt)

Penampanag ekonomis merupakan penampang hidrolis terbaik dalam aspek penghemetan bahan saluran. Perhitungan dimensi saluran ekonomis penampang trapezium diakuakan dengan rumus:

$$B + 2zh = 2h\sqrt{1 + z^2\ h} \quad (2.25)$$

$$A = b(b + 2h)h \quad (2.26)$$

$$P = b + 2h\sqrt{1 + z^2\ h} \quad (2.27)$$

$$R = \frac{A}{P} \quad (2.28)$$

Keterangan :

A = Luas penampang basah (m^2)

b = Lebar dasar saluran (m)

h = Tinggi air (m)

P = Keliling basah (m)

R = Jari-jari hidrolis (m)

z = Kemiringan

sedangkan saluran irigasi kuarter tidak diberi pasangan agar petani diperbolehkan mengambil dari saluran ini, yang membedakan yaitu dari nilai koefisien kekasaran yang bergantung terhadap faktor-faktor (Sumber KP-03, 2013: 19):

a. Kekasaran permukaan saluran
b. Ketidakteraturan permukaan saluran
c. Trase
d. Vegetasi (tetumbuhan)
e. Sedimen

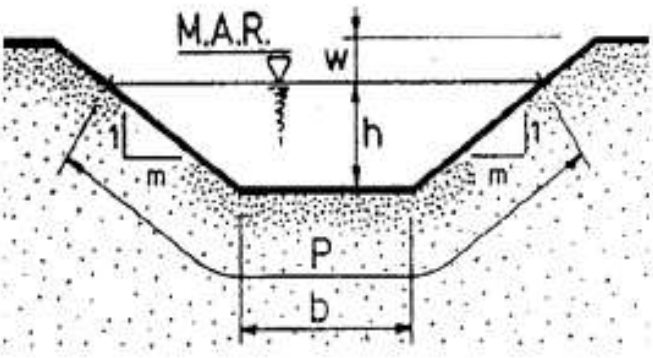
Koefisien kekasaran Strickler k ($m^{1/3}/dt$) untuk saluran irigasi tersier yaitu (Sumber KP-03, 2013: 54):

a. Pasangan batu 60 ($m^{1/3}/dt$)
b. Pasang beton 70 ($m^{1/3}/dt$

Tabel 2.10 Harga koefisien kekasaran Strickler untuk saluran irigasi kuarter

Debit Rencana m^3/dt	**k** $m^{1/3}/dt$
Q > 10	45,0
5 < Q < 10	42,5
1 < Q < 5	40,0
Q < 1 dan saluran tersier	35,0
Saluran Kuarter	30,0

(Sumber KP-03, 2013: 20)



Gambar 2.11 Parameter Potongan Melintang
(Sumber KP-05, 2013: 61)

`

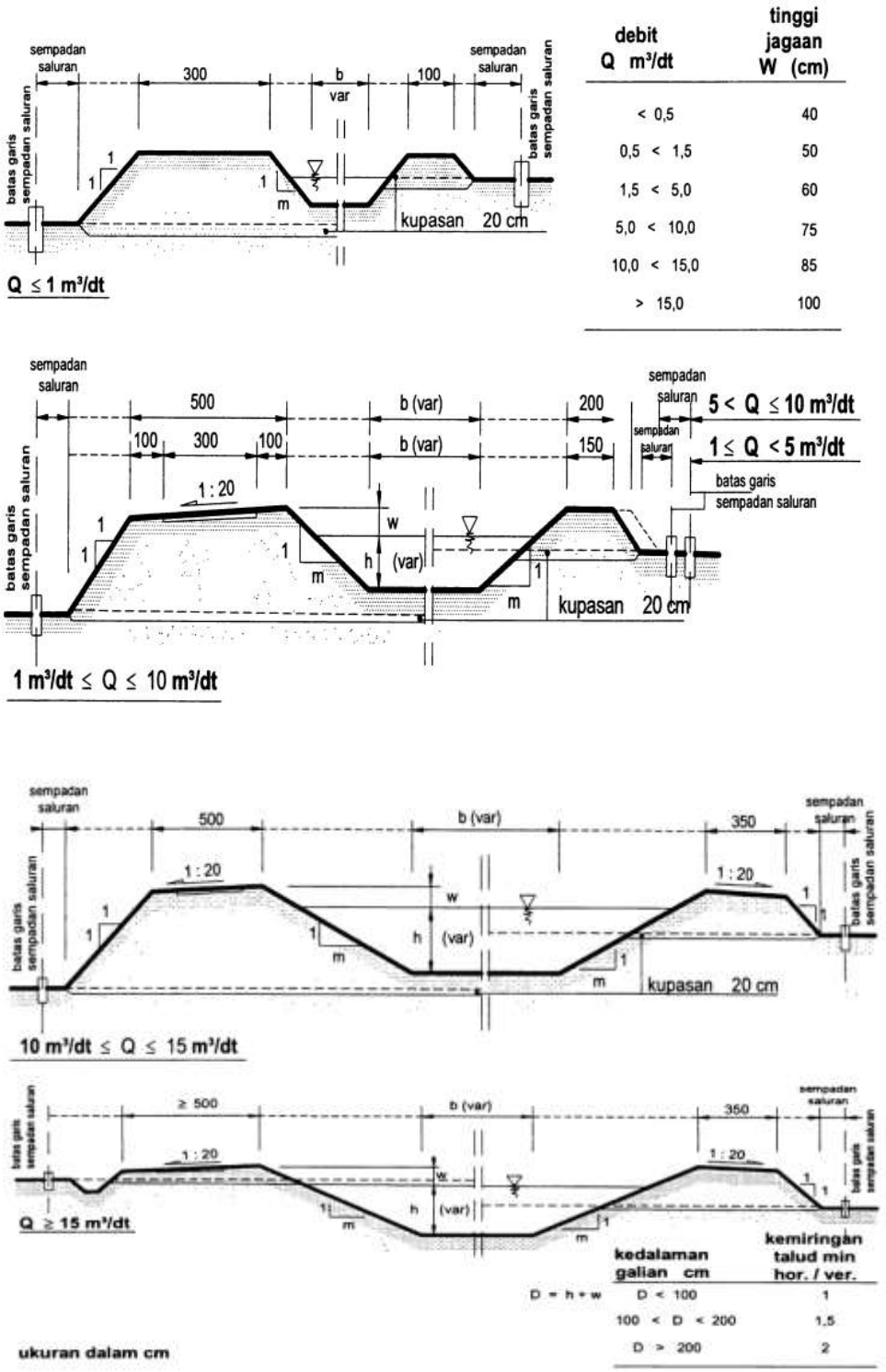
- **Tinggi jagaan**

Tabel berikut menunjukan nilai yang digunakan, mengacu pada standar USBR, Dimana nialai tersebut berlaku baik untuk tanggul tanah maupun saluran pasangan.

Tabel 2.11 Tinggi jagaan untuk saluran pasangan

Debit m^3/dt	**Tanggul (F)** m	**Pasangan (F1)** m
< 0,5	0,40	0,20
0,5 – 1,5	0,50	0,20
1,5 – 5,0	0,60	0,25
0,5 – 10,0	0,75	0,30
10,0 – 15,0	0,85	0,40
>15,0	0,85	0,40

`



Gambar 2.12 Tipe-tipe potongan melintang saluran irigasi

(Sumber: KP-03, 2013)

`

- **Lebar Atas Tanggul dan Jalan Inspeksi**

  Untuk tujuan – tujuan eksploitasi, pemeliharaan dan inspeksi akan diperlukan tanggul di sepanjang saluran dengan lebar minimum seperti yang disajikan pada Tabel 2.12.

Tabel 2.12 Lebar Minimum Tanggul

Debit Rencana (m^3/dt)	Tanpa Jalan Inspeksi (m)	Dengan Jalan Inspeksi (m)
$Q \leq 1$	1,00	3,00
$1 < Q \leq 5$	1,50	5,00
$5 < Q \leq 10$	2,00	5,00
$10 < Q \leq 15$	3,50	5,00
$Q > 15$	3,50	5,00

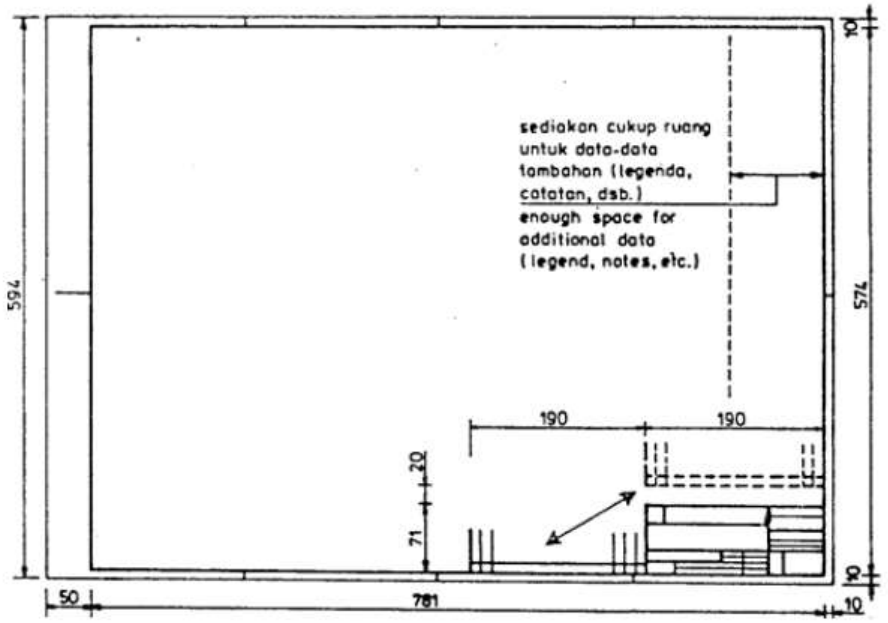
Sumber: KP-03, 2013l

2.8. Standar Penggambaran Jaringan Irigasi

Menurut Standar Perencanaan Irigasi KP-07, penggambaran jaringan irigasi ini meliputi:

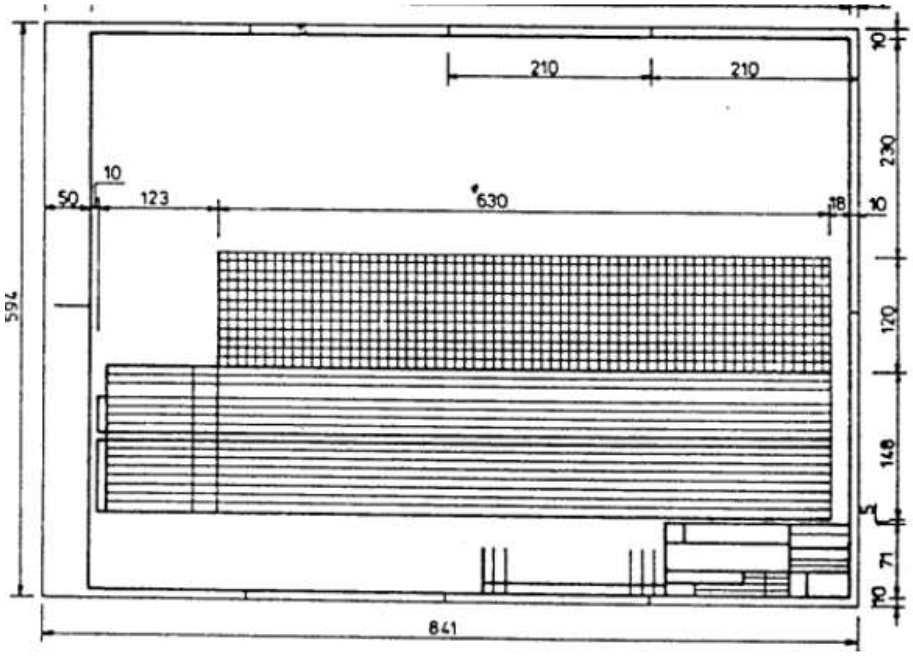
a. Untuk gambar pelaksanaan (Gambar 2.14)
b. Untuk gambar potongan mamanjang saluran, pembuang, dan tanggul. Disebelah atas potongan memanjang disediakan ruang untuk Sebagian tata letak saluran, pembuang, atau tanggul tersebut, sebagaimana ditunjukan dalam potongan memanjang.(Gambar 2.15)
c. Untuk gambar potongan melintang (Gambar 2.16, 2.17) penjelasan serupa untuk gambar-gambar potongan.

`



Gambar 2.13 Tipe Tata Letak Gambar Pelaksanaan

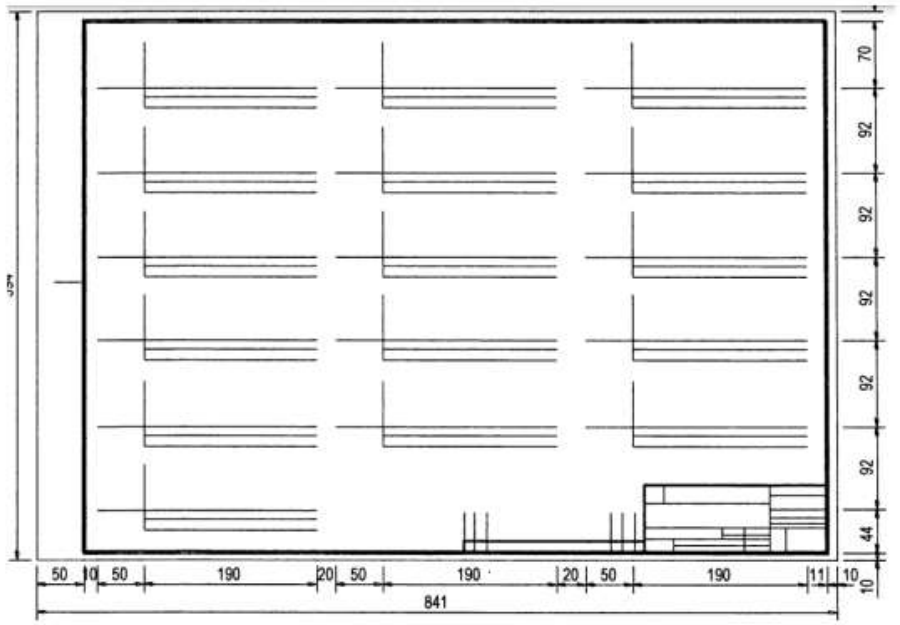
(Sumber KP-07, 2013)



Gambar 2.14 Tipe Tata Letak Gambar potongan Memanjang

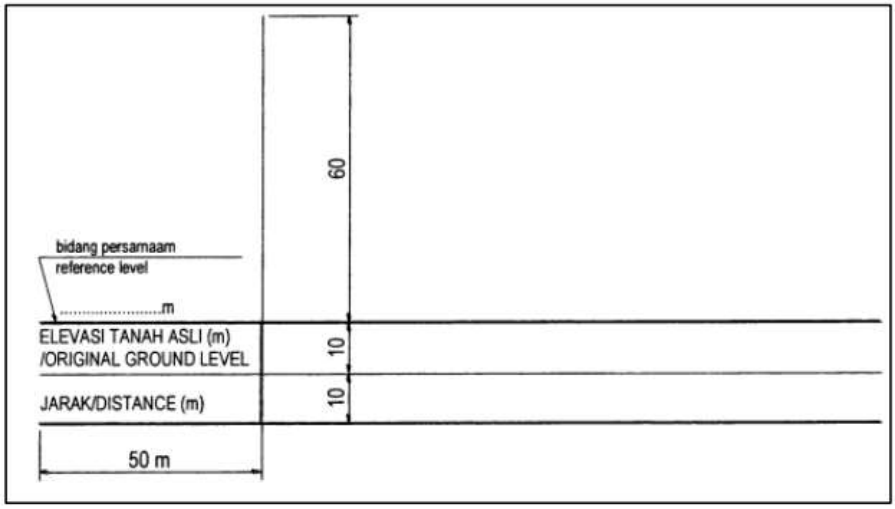
(Sumber: KP-07, 2013)

`



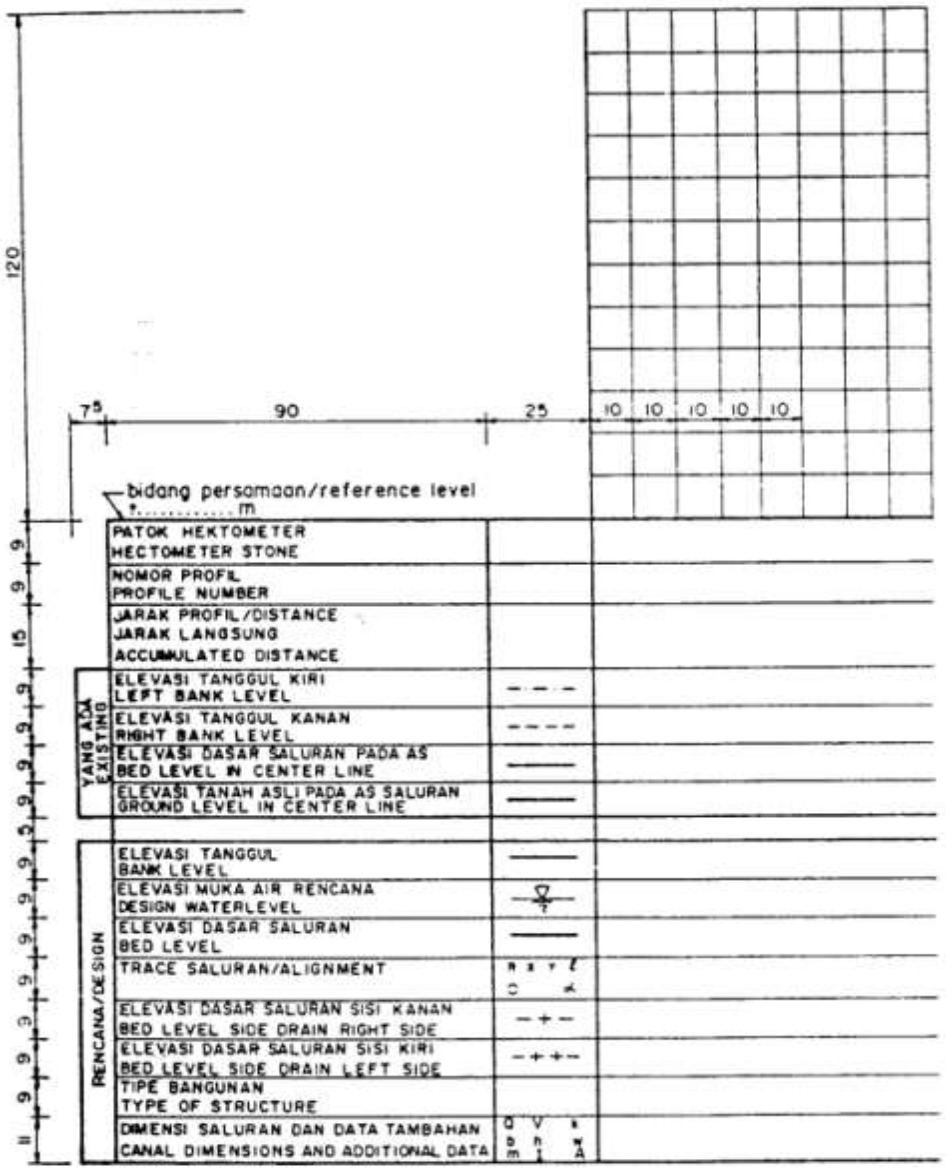
Gambar 2.15 Tipe Tata Letak Gambar Potongan Melintang

(Sumber KP-07, 2013)



Gambar 2.16 Blok Gambar untuk Potongan Melintang

(Sumber: KP-07, 2013)



Gambar 2.17 Blok Gambar untuk Saluran Irigasi

(Sumber: KP-07, 2013)