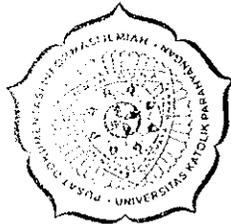


IRIGASI I

disusun oleh

Soedarwoto



627.52

SOE

i1

131355 R/FC/FTS

21. 11. 11.

**JURUSAN SIPIL - FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
BANDUNG**

Kata Pengantar

Untuk menambah tulisan mengenai Irigasi, penulis menyusun suatu bahan yang mudah-mudahan dapat bermanfaat bagi para mahasiswa maupun pembaca yang berminat.

Sumber yang dijadikan bahan penulisan dicantumkan dalam daftar Pustaka, khusus yang berkaitan dengan pengertian tentang Pengairan diambil dari Undang-Undang Republik Indonesia no.11 tahun 1974.

Penulis mengharapkan kritik dan saran untuk menyempurnakan tulisan ini sehingga akan lebih bermanfaat untuk kepentingan semua pihak, baik mahasiswa maupun pembaca lainnya.

Penulis merencanakan akan melakukan perbaikan atau penambahan pada bahan tulisan ini setiap 2 atau 3 tahun sekali.

Selamat membaca dan kritik sarannya dinantikan.

Sekian.

Bandung, Maret 1990

Penyusun

DAFTAR ISI



Kata Pengantar	ii
Daftar Isi	i
Daftar Lampiran	iv
I. Pendahuluan	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Maksud dan Tujuan	1
1.3. Metoda	1
II. Undang-Undang Republik Indonesia no. 11 Tahun 1974 Tentang Pengairan .. ✓	3
2.1. Pemilikan	3
2.2. Pengertian	3
2.2.1. Pengairan	3
2.2.2. Irigasi	3
2.3. Fungsi	3
III. Hubungan antara air, tanah dan tanaman ✓	4
3.1. Umum	4
3.2. Air dan Kualitasnya	5
3.2.1. Sifat air irigasi	5
3.2.2. Jenis-jenis air	6
3.2.3. Aliran air sungai melalui suatu daerah	6
3.2.4. Jenis-jenis lumpur	7
3.2.5. Air irigasi yang berbahaya	8
3.2.6. Kualitas air irigasi	9
3.3. Tanah dan Pemanfaatannya	11
3.3.1. Pembagian kelas tanah	11
3.3.2. Pengelompokan terhadap ancaman banjir	14
3.4. Tanaman dan kebutuhan air	15
3.4.1. Kebutuhan air untuk penyiapan lahan	16
3.4.2. Bercocok tanam	17
3.5. Perhitungan Kebutuhan Air Irigasi	23

3.5.1. Penguapan	23
3.5.1.1. Rumus Penman	24
3.6. Efisiensi Irigasi	27
3.6.1. Efisiensi Pengaliran Air	27
3.6.2. Efisiensi Penggunaan Air	28
3.6.3. Efisiensi Simpanan Air	29
3.6.4. Efisiensi Distribusi Air	30
3.6.5. Efisiensi Proyek	31
3.6.6. Efisiensi Operasional	31
3.6.7. Efisiensi Ekonomi(Irigasi)	31
3.6.8. Contoh Pemakaian	32
3.6.8.1. Persoalan 1	32
3.6.8.2. Persoalan 2	33
<i>DAERAH IRIGASI</i>	
IV. Pengertian Irigasi	35
4.1. Daerah Irigasi ✓	35
4.2. Sistem Irigasi	36
4.2.1. Irigasi ditinjau dari cara pemberian air ...	36
4.2.2. Irigasi ditinjau dari keadaan lahan	37
4.2.3. Irigasi ditinjau dari paket pekerjaan	40
4.3. Sistem golongan	41
4.3.1. Giliran Bebas	42
4.3.1.1. Contoh Perhitungan Faktor Reduksi a	43
4.3.2. Giliran Tidak Bebas	45
4.3.2.1. Contoh Perhitungan Golongan	46
4.4. Pemberian Air Cara Prosida	50
4.4.1. Contoh	54
4.5. Pemberian Air Dengan Cara Lain	56
4.5.2.1. Pemberian air dengan saluran terbuka	56
4.5.2.2. Pemberian air dengan pipa	57
4.5.2.3. Pemberian air dengan cara menghujan (Sistem Sprinkler)	57
4.6. Penanaman Tebu	66
4.6.1. Cara Menanam Tebu	67

4.6.2. Tanaman Kombinasi Padi, Tebu, Palawija	69
4.7. Tata Saluran	71
4.7.1. Tata Nama	72
4.8. Dasar-dasar Perencanaan	74
4.8.1. Contoh Pemakaian Rumus	80
4.8.1.1. Persamaan Manning	80
4.8.1.2. Persamaan Regime Lacey	82
✓	
V. Pengelolaan dan Pemeliharaan	90
5. Pengelolaan	91
5.1. Metode Pengukuran Air	91
5.1.1. Pengukuran Volume	91
5.1.2. Pengukuran Aliran di Penampang	92
5.1.3. Pengukuran melalui Struktur	94
5.1.3.1. Bangunan Ukur Segi Empat	97
5.1.3.2. Bangunan Ukur Cipoletti	97
5.1.3.3. Bangunan Ukur dengan bentuk V	98
5.2. Pemeliharaan	100
5.2.1. Pekerjaan Pemeliharaan	101
VI. Pengembangan Jaringan Tersier	104
6.1. Pengertian	104
6.2. Usaha-usaha Pengembangan Jaringan	106
6.3. Usaha-usaha Pencetakan Sawah	107
6.3.1. Jenis Lahan	108
6.3.2. Kegiatan Pencetakan	108
6.3.3. Nilai Produksi	109
Daftar Pustaka	112
Lampiran	

Daftar Lampiran

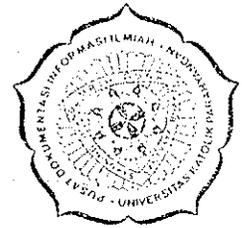
1. Gambar 1. Pengukuran Volume	L-1
2. Gambar 2. Bangunan Ukur Segi Empat	
3. Gambar 3. Ukuran Bangunan Ukur Segi Empat	
4. Gambar 4. Bangunan Ukur Bentuk V 90	
5. Gambar 5. Meteran Air	
6. Gambar 6. Penampang Melintang Bentuk V	L-2
7. Gambar 7. Pemasangan di Lapangan	
8. Gambar 8. Current Meter	
9. Gambar 9. Pemasangan Meteran Air di Saluran Pipa	L-3
10. Gambar 10. Sistem Sprinkler Dengan Ujung Berputar	
11. Gambar 11. Panorama Sistem Irigasi Sprinkler di Daerah Berbukit	
12. Gambar 12. Hubungan Pipa Mendatar	L-4
13. Gambar 13. Sprinkler Dengan Ujung Tunggal dan Ganda Berputar Penuh	
14. Gambar 14. Alat Pengontrol Ujung Sprinkler	
15. Gambar 15. Tipe Pipa Berlubang	L-5
16. Gambar 16. Sistem Sprinkler yang Dapat Dipindah	
17. Gambar 17. Sistem Sprinkler dengan Pompa yang .. dapat Dipindah	
18. Gambar 18. Sistem Sprinkler Untuk Lahan Pertanian	L-6
19. Gambar 19. Komponen Sistem Sprinkler	
20. Gambar 20. Skema layout petak tersier pada medan terjal(1)	L-7
21. Gambar 21. Skema layout petak tersier pada medan terjal(2)	
22. Gambar 22. Skema layout petak tersier di daerah datar bergelombang	L-8
23. Gambar 23. Skema layout petak tersier di daerah datar berawa-rawa	

24. Gambar 24. Skema layout petak tersier pada medan agak terjal	L-9
25. Gambar 25. Sistem tata nama petak rotasi dan petak tersier	
26. Gambar 26. Bentuk optimal petak tersier	L-10
27. Gambar 27. Saluran-saluran Primer dan Sekunder	
28. Gambar 28. Standar Sistem tata nama untuk bangunan -bangunan Irigasi	L-11
29. Gambar 29. Standar sistem tata nama untuk skema irigasi	L-12
30. Contoh Tabel Pembagian Air 2 Petak Sub Tersier	
Pembagian Air 3 Petak Sub Tersier	L-13
32. Contoh Tabel Pembagian Air 4 Petak Sub Tersier	L-14

Catatan:

Gambar 1. sampai dengan gambar 19. difotocopy dari [8]

Gambar 20. sampai dengan gambar 20. difotocopy dari [1],
[2],[3],[4],[5]



1.1. Latar Belakang

Dalam rangka melengkapi kebutuhan bahan kuliah hidroteknik dibuat suatu penulisan untuk mendukung keperluan tersebut. Terasa bahwa ajakan atau kewajiban untuk membaca buku acuan sulit diikuti oleh para mahasiswa yang berkepentingan. Penulisan juga dikaitkan dengan usaha penyampaian perkuliahan yang lebih baik sehingga dapat membantu peningkatan daya penalaran mahasiswa, supaya lebih bermakna.

1.2. Maksud dan Tujuan

Maksud penulisan adalah untuk memberikan gambaran yang lebih baik tentang materi yang diberikan dan untuk meningkatkan pemahaman terhadap cabang Ilmu yang termasuk dalam Hidroteknik atau Teknik Keairan. Bahan disusun dalam suatu seri catatan tentang matakuliah yang ada. Dengan ditetapkannya Standar Perencanaan Irigasi oleh Departemen Pekerjaan Umum pada tahun 1986, diperoleh suatu pegangan umum dalam perencanaan Irigasi dan Bangunan Air. Penulis akan menggunakan Standar Perencanaan tersebut sebagai bagian dari bahan kuliah, disesuaikan dengan kebutuhan.

Penulisan dilakukan secara bertahap, disesuaikan dengan matakuliah yang ada di Jurusan Sipil Unpar.

1.3. Metoda

Penulisan memakai suatu metoda, yang didasarkan pada buku acuan dan masukan yang penulis dapat dari lapangan, gambar-gambar yang diperlukan untuk lebih memperjelas pembahasan diambil dari sumber yang digunakan. Untuk lebih memperjelas masalah dibuat beberapa contoh pemakaian dan pembahasan masalah, dengan demikian diha-

rapkan dapat bermanfaat bagi mereka yang berkaitan dengan kegiatan serupa sehingga menambah khasanah bahan bacaan.

II. UNDANG-UNDANG REPUBLIK INDONESIA
no. 11 Tahun 1974 TENTANG PENGAIRAN.

2.1. Umum

Untuk menunjang kegiatan yang dilakukan oleh Pemerintah dalam rangka mengatur pemanfaatan dan pendayagunaan sumber-sumber air dibuat Undang-Undang, Peraturan Pemerintah dan Instruksi Presiden yang berkaitan dengan Pengelolaan sumber-sumber air di negara kita ini. Bagian yang berkaitan disampaikan pada bab ini.

2.1. Pemilikan

Bumi, air dan kekayaan alam yang terkandung didalamnya, dikuasai oleh Negara dan dipergunakan untuk sebesar-besar kemakmuran Rakyat secara adil dan merata.

2.2. Pengertian

Menurut Undang-undang no 11 tahun 1974 terdapat 2 pengertian yang berbeda antara Pengairan dan Irigasi, diartikan sebagai yang tertulis dibawah ini.

2.2.1. Pengairan

Pengairan merupakan bidang pembinaan atas air dan sumber-sumber air, termasuk kekayaan alam bukan hewani yang terkandung di dalamnya, baik yang alamiah maupun yang telah diusahakan oleh manusia. Segala sesuatu yang berhubungan dengan masalah Air.

2.2.2. Irigasi

Suatu bidang yang khusus menyangkut usaha-usaha pemberian air untuk tanaman.

2.3. Fungsi

Air beserta sumber-sumbernya, termasuk kekayaan alam yang terkandung di dalamnya mempunyai fungsi sosial, serta digunakan sebesar-besar kemakmuran rakyat.

2.3.1. Tugas Departemen Pekerjaan Umum menurut Inpres no 2
2 tahun 1984, sebagai berikut :

"melakukan pembinaan dalam eksploitasi irigasi dan pemeliharaan ditingkat petak tersier, guna terse-lenggaranya pengelolaan air secara tepat guna, berdaya guna dan berhasil guna.

Tugas Departemen Pertanian

".....memberikan petunjuk mengenai penggunaan air irigasi secara benar dan adil ditingkat kuarter.

Tugas Departemen Dalam Negeri

".....memberi petunjuk-petunjuk kepada Pemerintah Daerah tentang bimbingan dan pembentukan Perkumpulan Petani Pemakai Air (P₃A)

III. HUBUNGAN ANTARA, AIR, TANAH dan TANAMAN

3.1. Umum

Untuk kepentingan peningkatan produksi bahan pangan khususnya padi, perlu dilakukan suatu usaha yang mengarah ke tujuan tersebut.

Dalam menunjang hubungan yang baik antara air, tanah dan tanaman di atasnya, dilakukan beberapa upaya antara lain dapat disebutkan disini ialah :

1. Intensifikasi
2. Ekstensifikasi
3. Diversifikasi

Yang dimaksudkan dengan Intensifikasi ialah usaha perbaikan dalam cara bercocok tanam, pemakaian bibit unggul, pemupukan dan terdapat dalam program Inpres.

Yang dimaksudkan dengan Ekstensifikasi ialah usaha peningkatan dalam pemakaian alat bercocok tanam, dengan pemakaian mesin untuk pembajak sawah, pada saat bertanam dan pada masa panen dengan menggunakan alat perontok padi dan perangkat pendukung lainnya.

• Yang dimaksudkan dengan Diversifikasi ialah usaha penganekaan tanaman pangan dan budi daya yang lain.

Satau langkah yang erat hubungannya dengan usaha-usaha seperti telah disebutkan diatas ialah Optimasi.

Yang dimaksudkan dengan Optimasi ialah suatu usaha dengan memanfaatkan air dan kebutuhan lain sehingga diperoleh hasil seoptimal mungkin, untuk bercocok tanam pada setiap musim dan memberikan hasil yang terbaik.

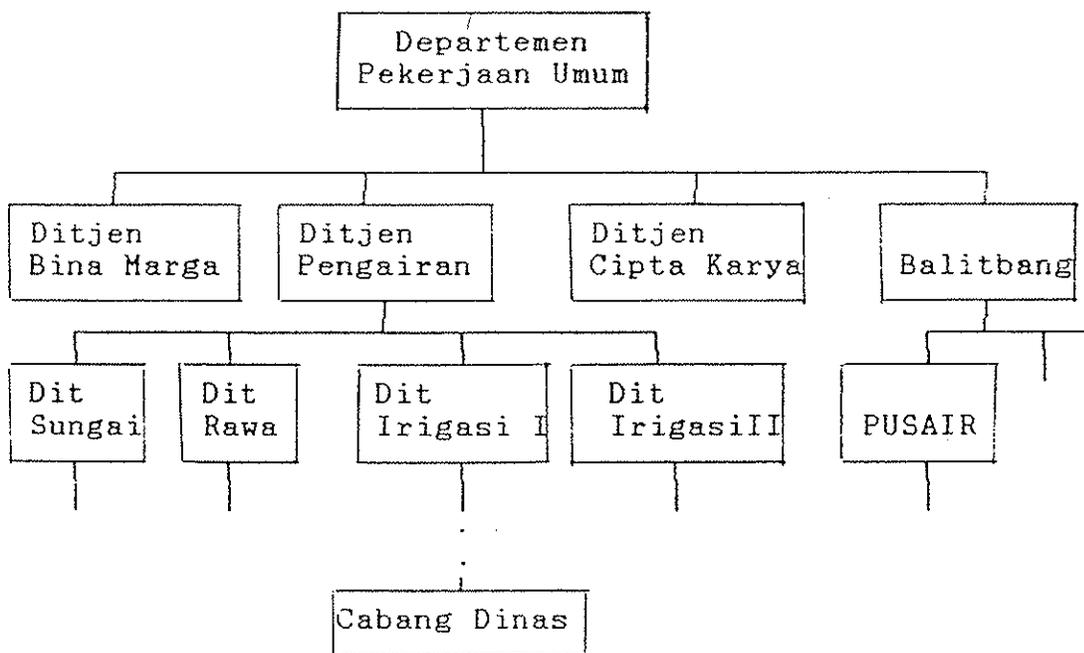
Pasca panen dilakukan usaha-usaha yang menunjang peman-

faatan bahan yang semula terbuang untuk meningkatkan pendapatan petani.

Dalam menunjang usaha-usaha tersebut diatas, petani tidak berdiri sendiri, peranan pemerintah dan juga para pakar yang bergerak dalam bidang irigasi, pertanian ikut terlibat, untuk itu, semua pihak yang akan mempelajari perencanaan dan pengusahaan lahan pertanian khususnya tanaman pangan perlu mengenal struktur organisasi dari instansi yang terkait dengan usaha-usaha tersebut. Susunan organisasi yang disampaikan hanya organisasi Departemen Pekerjaan Umum, Departemen Pertanian dan Departemen Dalam Negeri tidak dikemukakan.

Petugas yang berkaitan dari Deptan adalah Penyuluh Lapangan dan petugas Departemen Dalam Negeri yang diberi tugas dalam bimbingan tentang P₃A.

Skema Organisasi



Dalam Skema tersebut diatas hirarki vertikal dari Direktorat di luar Ditjen Pengairan dan Pusat Penelitian dan Pengembangan Pengairan tidak disertakan.

3.2. Air dan kualitasnya

Air di perm. tanah mengalami siklus

1130 3.2.1. Sifat air Irigasi

✓ Air yang mengalir di atas maupun di bawah permukaan tanah berasal dari air hujan, sifat air akan berubah apabila melalui sungai, danau, rawa dan waduk atau yang mengalir ke dalam tanah.

Sifat air dipengaruhi oleh kandungan benda padat yang ada di dalamnya, juga zat kimia yang larut dalam air.

Air yang dibutuhkan tidak boleh mengandung zat yang membahayakan; Sungai yang melalui pegunungan airnya mengandung zat yang banyak dibutuhkan tanaman.

Disamping untuk memberikan air tanaman, air irigasi juga berguna untuk,

1. memberikan kesuburan pada tanah
2. meningkatkan suhu tanah *suhu air < 33°C*
3. mencuci tanah dari unsur-unsur yang merugikan tanaman *misal: garam & perakatan*

kelebihan → mengeringkan dan menghambat pertumbuhan

○ 3.2.2. Jenis-jenis air

✓ Ditinjau dari tempat pengambilan dikenal beberapa jenis air, yaitu :

- a. Air dari dalam tanah yang keluar sebagai mata air
↳ air sumur gali maupun sumur bor.

Ujud fisik dari air ini, jernih dan hampir tidak mengandung zat padat, banyak mengandung zat larut dengan suhu konstan.

- b. Air yang berasal dari sungai kecil dan besar

Air sungai biasanya mengandung banyak lumpur dan zat yang larut kurang, suhu hampir sama dengan suhu luar.

- c. Air waduk, danau atau rawa

Air yang ada disini hampir tidak mengandung lumpur, zat yang larut lebih banyak, suhu rendah dan

konstan; Untuk waduk silakan membaca tentang susunan air yang ada di dalam waduk.

✓ 3.2.3. Aliran air sungai melalui suatu daerah

Aliran air sungai yang melalui suatu daerah dikategorikan dalam beberapa keadaan, ialah :

1. Air sungai dari tanah vulkanis (K.Progo) mempunyai reaksi air netral, kandungan asam lemah, SiO_2 , P_2O_5 agak tinggi.
2. Air sungai dari daerah kapur mempunyai reaksi air alkalis (K.Cacaban) banyak mengandung hidro karbonat, Sulfat dan Chlorida dari Mg, Na dan Ca Kadar SiO_2 lebih rendah, kadar CaO lebih tinggi
3. Air sungai dari daerah kapur (Madura) mengandung CaCO_3 paling banyak, Na_2SO_4 sedikit dan Chlorida (atau bahkan tidak ada)
4. Air sungai dari daerah lempung tuf asam (Ciu-jung), miskin akan bahan mineral, kadar SiO_2 dan K_2O agak tinggi, sedangkan kadar CaO amat rendah.
5. Air dari daerah gambut
Reaksi air yang asam, kadar bahan organis tinggi, P_2O_5 tinggi, kadar CaO dan MgO amat rendah, kadar Fe_2O_3 dan Al_2O_3 kemungkinan tinggi tergantung pada asamnya, warna air kuning, coklat kadangkala hitam.

3.2.4. Jenis-jenis Lumpur

Yang dimaksud dengan lumpur ialah sari tanah dari daerah hulu sungai yang bersangkutan, pada umumnya kaya akan zat tanaman daripada asalnya.

Jenis-jenis lumpur

1. Lumpur sungai Vulkanis

Warna coklat, berhubung dengan adanya kandungan bahan padat kasar, sifat fisis baik

Sifat-sifat lumpur Vulkanis

- gembur
- mudah dilewati air
- mudah mengkristal bila kering
- susunan kimia merupakan isi makanan tanaman K_2O_5 , P_2O_5 dan MgO

2. Lumpur sungai mergel

Warna kelabu hingga kelabu agak putih, sifat fisis kurang baik.

Dalam keadaan kering cukup dengan zat makanan, K_2O_5 , MgO dan P_2O_5

3. Lumpur sungai kapur

Penyelidikan di daerah ini belum luas
Kandungan CO_2 tinggi

4. Lumpur sungai lempung tuf asam

Sifat kimia dan fisis baik

○ 3.2.5. Air Irigasi yang berbahaya

Setelah mengenal berbagai jenis air yang dapat digunakan untuk memberikan air tanaman, perlu pula diketahui sebagai bahan yang langsung dapat merugikan lahan pertanian.

Kerugian yang timbul diakibatkan oleh, (Air irigasi yg berbbhly adlh yg punya sifat sbk :)

1. Daya meracun tanaman, karena mengandung zat berbisa dalam jumlah yang besar.
2. Senyawa besi dapat menutup renik-renik tanah
Senyawa besi pada umumnya hidroksida, warna air yang mengandung senyawa ini, coklat.
Lumpur berwarna kuning mengandung senyawa besi
3. Kadar asam tinggi dan asam alam, berpengaruh buruk pada,
tanaman dan tanah
 Al_2O_3 dan Fe_2O_3 dengan kadar tinggi amat berbahaya, sebagai gambaran Al_2O_3 seberat 17 mg. dapat membuat matinya tanaman padi.
Air dari kawah Ijen mengandung asam keras dan

ini membahayakan bagi tanaman tebu muda.
Seperti diketahui untuk pengontrolan kadar asam dapat dilakukan menggunakan kertas lakmus.

3.2.6. Kualitas Air Irigasi

(Sebelum merencanakan Irigasi, perlu diadakan suatu penyelidikan terhadap air yang akan digunakan.

(Diperlukan langkah perbaikan dengan menetralsir zat asam menggunakan kapur, pasir dihilangkan di kolam pengendap; Apabila air yang hendak digunakan ternyata tidak baik harus dilakukan penyelidikan terhadap penyebabnya. Apakah ada kemungkinan untuk memindahkan lokasi pengambilan air.

Kualitas air irigasi yang cocok untuk tanaman dipengaruhi oleh tempat asal, keadaan tanah yang dilalui saluran yang membawa air irigasi.

0 Beberapa kondisi yang dapat mempengaruhi air irigasi ialah adanya masalah sebagai berikut,

1. Konsentrasi sedimen yang terdapat di dalam air
2. Konsentrasi total dari garam sodium yang larut dalam air.
3. Proporsi ion sodium yang ada di dalam air
4. Konsentrasi elemen racun potensial yang ada di dalam air.
5. Konsentrasi bikarbonat yang berkaitan dengan konsentrasi Kalsium maupun Magnesium.
6. Konsentrasi bakteri.

X Masalah sedimen yang terdapat di dalam air irigasi tergantung pada jenis tanah dari daerah yang diberi air irigasi dan salurannya, sedimen halus mengendap di tanah pasir fertilitasnya perlu diperbaiki.

Jika sedimen berasal dari erosi, akan mengurangi fertilitas atau permcabilitas tanah akan berkurang.

Pada umumnya air tanah atau air permukaan yang berasal dari reservoir tidak memberikan akibat buruk

pada saluran irigasi.

Garam dari Kalsium atau Magnesium, Sodium dan Potassium akan merusak pertumbuhan tanaman; Konsentrasi garam di dalam air tidak akan timbul dengan sendirinya pada tanaman, konsentrasi garam akan tertinggal di dalam tanah setelah air yang mengandung garam dipakai oleh tanaman.

Pada awalnya air irigasi yang tidak sesuai untuk tanaman tidak akan menimbulkan masalah, tetapi pada waktu tertentu konsentrasi garam di tanah selalu bertambah dan pada tingkat tertentu akan menimbulkan masalah, terutama pada saat terjadi penguapan.

Akibat garam pada pertumbuhan tanaman tergantung pada jumlah garam yang terdapat di dalam tanah.

Rumus konsentrasi salinitas di dalam tanah,

6/5 '92

$$C_s = \frac{C \cdot Q}{[Q - (C_u - P_{eff})]}$$

C_s = konsentrasi salinitas tanah *& daerah perakaran*

C_u = konsentrasi salinitas sesudah pemakaian air yang digunakan, total air yang dipakai tanaman pada masa pertumbuhan

Q = jumlah air yang dipakai

P_{eff} = hujan manfaat

$C_u - P_{eff}$ = air irigasi yang dipakai

C = konsentrasi garam dalam air irigasi (ppm,mg/l)

CQ = total garam yang ada di dalam tanah pada saat jumlah air Q digunakan untuk irigasi

Perubahan konsentrasi garam menjadi kritis, disebabkan oleh banyak faktor, konsentrasi sekitar 700 ppm memadai untuk berbagai jenis tanaman, konsentrasi diatas 2000 ppm akan membahayakan tanaman.

Konsentrasi garam diukur dengan cara menentukan konduktivitas elektrik dari air irigasi, yang dinyatakan sebagai micron mhos per sm.

konduktivitas elektrik (EC) (micron mhos/sm)

- . rendah (C_1) $C_1 < 250$ pada suhu $25^\circ C$
- . sedang (C_2) $250 < C_2 < 750$
- . tinggi (C_3) $750 < C_3 < 2250$
- . sangat tinggi (C_4) $C_4 > 2250$

3.3. Tanah dan Pemanfaatannya

3.3.1. Pembagian Kelas Tanah

Telah dijelaskan di atas air yang akan dipakai untuk irigasi perlu di periksa lebih dahulu, demikian pula lahan yang akan dipakai untuk daerah pertanian perlu pula diselidiki jenis dan zat apa yang terdapat di tanah. Berdasarkan pada keadaan dan tingkat pengelolaannya, dikenal 8 macam kelas tanah, ialah :

1. Kelas I berwarna hijau

Tanah ini cocok untuk semua jenis penggunaan pertanian, tanpa usaha untuk pengawetan khusus.

Keadaan tanahnya,

- datar dan tanah dalam
- tekstur halus sampai sedang
- mudah diolah
- mempunyai sifat responsif terhadap pemupukan

Pemupukan dan pemeliharaan struktur dengan baik merupakan upaya upaya menjaga kesuburan dan meningkatkan produktifitas lahan.

2. Kelas II berwarna kuning

Tanah ini cocok untuk semua jenis penggunaan pertanian dengan sedikit hambatan dan ancaman kerusakan.

Keadaan tanahnya,

- lereng landai dan tanah dalam
- tekstur halus sampai agak halus
- tiap musim tanam memerlukan tindakan pengawetan tanah yang ringan
- pengolahan dilakukan menurut kontur
- dilakukan giliran tanam dengan tanaman penutup tanah atau pupuk hijau
- perlu pemupukan

3. Kelas III berwarna merah

Tanah ini cocok untuk semua jenis penggunaan pertanian, dengan hambatan dan ancaman kerusakan lebih besar dari tanah kelas II.

Tanah ini memerlukan pengawetan khusus

Keadaan tanahnya,

- agak miring dengan dalam tanah sedang
- drainase buruk
- permeabilitas agak tinggi

Tindakan pengawetan yang dilakukan,

- penanaman dalam jalur
- pembuatan teras
- dilakukan giliran tanam dengan tanaman penutup
- pemupukan

4. Kelas IV berwarna biru

Tanah ini cocok untuk semua jenis penggunaan pertanian dengan hambatan dan kerusakan yang lebih besar dari pada tanah kelas III.

Perlu tindakan khusus, pengawetan lebih berat.

Terbatas untuk tanaman semusim.

Keadaan tanahnya,

- lereng miring antara 15% - 30 %
- drainase buruk
- kedalaman tanah dangkal

Untuk tanaman semusim diperlukan pembuatan teras,

drainase dan giliran tanam dengan tanaman penutup atau tanaman makanan ternak dan pupuk hijau, selama 3-5 tahun.

5. Kelas V berwarna hijau tua

Tanah ini cocok untuk tanaman semusim, cocok untuk tanaman makanan ternak secara permanen atau dihutankan.

Keadaan tanahnya,

- datar dan agak cekung
- selalu tergenang air
- banyak batu di permukaannya
- terdapat liat asam

6. Kelas VI berwarna oranye

Tanah ini tidak cocok untuk tanaman semusim
Cocok untuk padang rumput atau dihutankan

Keadaan tanahnya,

- terletak pada lereng curam antara 30% - 45 %

7. Kelas VII berwarna coklat

Tanah ini sama sekali tidak cocok untuk tanaman semusim, cocok untuk vegetasi permanen.

Keadaan tanahnya,

- terletak pada lereng curam 45% - 65 %
- tanahnya dangkal
- mengalami erosi berat

8. Kelas VIII berwarna putih

Tanah ini tidak cocok untuk produksi pertanian harus dibiarkan sesuai dengan keadaan aslinya atau dibawah vegetasi alam.

Keadaan tanahnya,

- lereng sangat curam 90 %
- permukaan tanah ditutupi batuan lepas atau batuan ungkapan atau tanah bertekstur kasar

- Untuk cagar alam
- Sebagai daerah rekreasi
- Sebagai hutan lindung

3.3.2. Pengelompokan terhadap ancaman banjir, genangan Lahan dikelompokkan dalam beberapa keadaan terhadap kemungkinan adanya ancaman banjir atau genangan,

1. O_0 tidak pernah mengalami banjir
 Dalam waktu 1 (satu) tahun lahan tidak pernah tertutup genangan banjir yang lebih dari 24 jam.
2. O_1 kadang-kadang mengalami banjir
 Banjir yang menutupi lahan lebih dari 24 jam, terjadinya tidak teratur dalam perioda kurang dari 1 (satu) bulan.
3. O_2
 Dalam waktu 1 (satu) bulan dalam setahun, lahan secara teratur tertutup banjir untuk waktu lebih dari 24 jam.
4. O_3
 Untuk waktu 2 sampai dengan 5 bulan dalam setahun secara teratur dilanda banjir lebih dari 24 jam
5. O_4
 Dalam waktu 6 bulan atau lebih, lahan secara teratur tergenang air lebih dari 24 jam.

3.4. Tanaman dan Kebutuhan Air

Setiap tanaman membutuhkan berbagai unsur yang diperlukan pada masa pertumbuhannya, dimana unsur tersebut terdapat dalam suatu senyawa yang keberadaannya tidak boleh lebih dari keperluan tanaman yang membutuhkannya. Unsur-unsur yang dibutuhkan oleh tanaman tersebut ialah :

C,O,H

N,P,K,Mg,Ca,S dan Fe

Unsur C,O dan H diambil dari udara, unsur lainnya di-

peroleh dari air seperti yang telah diuraikan pada bab terdahulu. Tanaman yang perlu diberi air seringkali hanya terdiri dari satu jenis tanaman saja, padi, tebu atau rumput dan sayur-sayuran atau dapat merupakan kombinasi antara padi, tebu, rumput atau sayur-sayuran. Dari berbagai jenis tanaman tadi yang memerlukan air lebih banyak adalah tanaman padi, ini disebabkan oleh cara bercocok tanamnya.

18/2

Cara bercocok tanam padi dengan urutan sbb. :

1. Pengolahan tanah
2. Persemaian
3. Masa tanam
4. Masa pemeliharaan

Uraian lebih lanjut mengenai cara bercocok tanam akan dijelaskan kemudian.

3.4.1. Kebutuhan air untuk penyiapan lahan

Jumlah air yang dibutuhkan untuk penyiapan lahan ditentukan berdasarkan, kedalaman dan porositas tanahnya. Untuk menentukan besarnya kebutuhan air digunakan rumus :

$$PWR = \frac{(S_a - S_b) N d}{10^4} + P_d + F_l$$

PWR = kebutuhan air untuk penyiapan lahan, mm

S_a = derajat kejenuhan tanah sesudah penyiapan lahan, %

S_b = derajat kejenuhan tanah sebelum penyiapan lahan, %

N = porositas tanah, %

d = asumsi kedalaman tanah, setelah penyiapan lahan, mm

P_d = kedalaman genangan setelah penyiapan lahan

F_l = kehilangan air di sawah selama satu hari, mm

PWR ≈ 200 mm untuk tekstur kasar & tanpa relakan = 200 mm

P_d : percharaban air yg berada di sal. kuarter :

Tinggi air di atas muka 16 tnh sawah = 10 - 15 cm

✓ Tanah dengan tekstur kasar dan tanpa retakan membutuhkan air sebesar 200 mm termasuk air untuk penjunahan.

Kebutuhan air menurut van de Goor dan Zilstra (1968) Kebutuhan air untuk penyiapan lahan dirumuskan dengan metoda yang didasarkan pada laju air konstan dalam liter/detik, selama perioda penyiapan lahan dan dirumuskan sebagai berikut,

$$IR = M e^k / (e^k - 1)$$

IR = kebutuhan air irigasi di persawahan, mm/hari

~~M~~ = kebutuhan air untuk mengganti kehilangan air yang disebabkan penguapan dan perkolasi di sawah yang sudah di junuhkan.

$$= E_o + P \quad \text{mm/hari}$$

$$E_o = 1,1 E T_o \quad \text{mm/hari}$$

= evaporasi air terbuka selama penyiapan lahan

$$ET_o = K_p \cdot E_{pan} \quad \text{E pan ?}$$

$$K_p = 0,65 - 0,85$$

tergantung pada kecepatan angin

kelembaban relatif

ketinggian daerah

$$k = M T / S$$

T = jangka waktu penyiapan lahan, hari

S = kebutuhan air, untuk penjunahan ditambah 50 ^m mm

3.4.2. Bercocok tanam

Sebelum kita menelaah cara bercocok tanam, diperlukan gambaran mengenai jenis padi yang akan diberi air.

Ditinjau dari jenis lahan penanaman, jenis padi dibagi dalam dua golongan pokok, yaitu :

1. Padi tanah kering
2. Padi tanah sawah

Yang termasuk dalam padi tanah kering, ialah :

1. Padi gogo

Yang termasuk lahan untuk menanam padi gogo adalah ladang dan huma.

Yang dimaksudkan dengan huma ialah : lahan pertanian yang diperoleh dengan jalan menebang hutan atau pepohonan dan ditanami. Setelah beberapa kali menghasilkan lalu ditinggalkan karena hasil panen semakin menurun dengan makin kurusnya tanah. Cara dengan berpindah-pindah ini tidak dianjurkan karena dapat merusak habitat hutan dan hasil yang diperoleh sedikit.

2. Padi Tegal atau Tipar

Yang dimaksudkan dengan padi Tegal ialah : padi yang ditanam pada lahan pertanian dengan cara penanaman yang lebih intensif dan terus menerus.

Sistem pemberian air pada huma dan ladang tergantung pada curah hujan yang ada atau lebih dikenal sebagai sawah tadah hujan.

Padi tanah sawah

Yang dimaksudkan dengan padi tanah sawah ialah : padi yang ditanam di sawah dan pemberian airnya diperoleh dari jaringan irigasi. Sawah merupakan suatu lahan pertanian yang ditanami padi dengan pemberian air melalui saluran terbuka atau tertutup.

Ditinjau dari masa pertumbuhannya jenis padi dibagi dalam dua golongan pokok, yaitu :

1. Padi yang tumbuh cepat, padi genjah

2. Padi yang tumbuh lambat, padi dalem

Didasarkan pada keadaan tumbuhnya, nampak bahwa padi golongan ke 1 kebutuhan airnya lebih sedikit dibandingkan dengan padi golongan ke 2. Padi genjah sejak mulai tanam sampai masa panen membutuhkan waktu selama 14 minggu atau pada umumnya membutuhkan waktu 21 minggu. Sedangkan padi dalem membutuhkan waktu yang lebih lama

lagi antara 21 sampai 28 minggu.

Jenis padi yang ditanam di suatu daerah tergantung pada keadaan irigasi daerah yang akan ditanami.

Dapat disebutkan disini ada jenis PB 36, PB 42 dan PB 46. PB 42 peka terhadap perkembangan hama wereng, sedangkan dua jenis lainnya termasuk jenis yang tahan terhadap wereng. Di daerah dengan irigasi yang baik, terdapat kecenderungan untuk memilih jenis unggul dan untuk daerah yang ketersediaan airnya tidak menentu, lebih baik memilih jenis padi yang cepat tumbuh.

Pemilihan jenis padi yang akan ditanam, dilakukan dengan maksud,

1. memperoleh hasil panen yang optimal
2. menghindari kemungkinan kegagalan panen
3. meningkatkan kesejahteraan petani

Menurut Dr.J.J.van Breda de Haan padi dapat bertunas pada suhu antara 33° sampai 37° C pada suhu 45° C padi tidak dapat bertunas. Padi dapat tumbuh sampai pada ketinggian 2000 m diatas permukaan laut.

Musim tanam terutama padi tergantung pada iklim daerah dimana tumbuhan tersebut akan ditanam. Umumnya petani sudah menyiapkan bibit dan pawinihan, pada bulan Oktober antara tanggal 15 - 30. Dengan adanya perubahan yang terjadi belakangan ini kemungkinan terjadi pergeseran waktu yang harus dipantau kembali.

Langkah pembuatan pawinihan :

1. Lahan sawah untuk pawinihan mulai digenangi air
2. Dilakukan pekerjaan pengolahan tanah
dibajak, dicangkul dan digaru (dihaluskan)
Jumlah air yang digunakan untuk pengolahan tanah tergantung pada jenis tanah dan menurut kebiasaan atau pengalaman petani penggarap.
3. Pengaliran air keluar lahan
4. Penyebaran bibit

Tiap 1 bahu (1 ha = 1,41 bahu) memerlukan bibit

antara 1/2 sampai dengan 1 pikul. Waktu yang diperlukan untuk menanam pawinihan, 2 minggu.

Untuk membasahi lahan sawah tiap bahu membutuhkan air sebesar 35 l/det selama 24 jam, makin lama makin berkurang. Padi akan bertunas dalam waktu 6 - 7 minggu, pada saat itu digunakan untuk mengolah sawah sesuai dengan urutan yang telah disebut diatas. Air yang dibutuhkan antara 1-2 l/det/b.

Masalah yang perlu diperhatikan adalah adanya keasaman ($\text{pH} < 0,60$), usaha untuk mengatasi keasaman ini antara lain dengan,

1. menggenangi areal yang asam
2. mengeringkan lahan
3. mengalirkan air yang baru

Langkah ini merupakan suatu usaha untuk memasukkan udara kedalam tanah yang telah diolah sebelumnya.

Dengan usaha ini akan diperoleh suatu bentuk zat baru yang bermanfaat bagi tanaman. Setelah sawah siap, bibit dari pawinihan dicabut dan ditanam di sawah.

Cara lain

Sawah diolah seperti langkah yang telah disebut diatas apabila telah siap bibit langsung disebarkan diatas lahan sawah. Dengan menggunakan cara ini diperoleh keuntungan antara lain :

1. panen akan lebih cepat
2. tidak memerlukan biaya pemindahan bibit dari pawinihan

Keuntungan dari penanaman bibit di pawinihan,

1. mempunyai waktu yang cukup untuk mengolah sawah
 2. tanaman rapi dengan jarak yang relatif sama
- Kadang-kadang pawinihan dibuat di daerah kering dan bibit dipilih yang tumbuh cepat supaya,

. tidak tergantung pada hujan
. pengolahan sawah bisa dilakukan lebih awal
Selama 3 a 5 bulan diberikan air sebanyak 0,70 - 1,50
l/det/b.

Masa pertumbuhan.

Masa pertumbuhan padi dibagi dalam 3 periode, yaitu :

- masa tumbuh
- masa berbunga
- masa berbuah

Keperluan air dari setiap perioda diatas berbeda dan urutan waktu pemberian air adalah sebagai berikut,

Pemberian air selama musim tanam :

1. pemberian air maksimum	a	3 minggu
2. pemberian air	0,8 a	2 minggu
3. pemberian air	0,6 a	2 minggu
4. pemberian air	0,4 a	2 minggu
5. pemberian air	0,2 a	2 minggu
6. pemberian air dihentikan		2 minggu

Pemberian air dilakukan selama 13 minggu

Pada bagian ini diberikan urutan dan waktu pengolahan sawah :

1. Penggarapan pertama	2 minggu
2. Penghalusan tanah	5 minggu
3. Musim tanam	1 minggu
4. Pemberian air selama musim tanam	13 minggu

21 minggu

Pemberian air selama waktu 21 minggu merupakan pemberian air normal. Selama 5 minggu untuk penghalusan tanah digunakan untuk menunggu bibit. Apabila dikehend

daki bibit dapat dibeli dari tempat pawinihan hal ini merupakan suatu langkah untuk mempersingkat waktu. Tahap 1 dan 2 dipersingkat antara 2 sampai 3 minggu tergantung tenaga kerja pada penggarapan pertama.

Aturan pemberian air (Pemali)

Jawa Tengah Utara merupakan suatu daerah yang menjadi tempat studi untuk persawahan padi, sehingga dijadikan suatu patokan di dalam usaha pertanian. Daerah yang termasuk dipakai sebagai tolok ukur untuk kegiatan pertanian padi, Pemali-Comal, Tegal (terkenal dengan apa yang disebut Lengkung Tegal, Lengkung Pemali) Untuk memberikan gambaran tentang pemberian air dipakai Aturan pemberian air Pemali.

Luas petak (bahu)	perhitungan pemberian air (l/det/b)
0	3
10	2,50
25	2,00
50	1,60
100	1,25
200	1,00
1000 atau lebih	0,80

Untuk menjadi masak padi memerlukan waktu beberapa minggu dan pada saat itu tidak memerlukan air.

Pada masa tumbuh air dihentikan untuk berbagai kepentingan, antara lain :

1. pemeliharaan
2. perbaikan rumpun
3. pemberantasan serangga
4. pembersihan tumbuhan yang mengganggu

✓ Tahap pemberian air menurut Heyning

Pemberian air selama masa tumbuh, padi genjah.

waktu (minggu)	kegiatan	kebutuhan air (ℓ/det/b)
2	membasah dan membajak	1,78
5	mengolah pawinihan	0,22
1	menanam	0,733
3	pemberian air penuh, pap	1,10
2	80 % p.a.p.	0,88 = 0,8 × 1,1
2	60 % p.a.p.	0,66 = 0,6 × 1,1
2	40 % p.a.p.	0,44
2	20 % p.a.p.	0,22
2	sebelum diketam	- Tak perlu banyak air

Z = 21

1 bahu = 0,7 Ha
 1 Ha = 1.41 bahu = 10⁴ m²

Pemberian air selama masa tumbuh, padi dalam

waktu (minggu)	kegiatan	kebutuhan air (ℓ/det/b)
2	membasah dan membajak	1,785
5	mengolah pawinihan	0,22
1	menanam	0,55
2	<u>pertumbuhan</u>	0,825
2	pemberian air penuh, pap	0,917
4	80 % p.a.p.	0,733
4	60 % p.a.p.	0,55
3	40 % p.a.p.	0,367
3	20 % p.a.p.	0,183
2	sebelum masak pemberian air dihentikan	-

Z = 28

3150

465696

132890

minggu = 60423

465696 × 1,785 = 830000

1814900

830000

3.5. Perhitungan Kebutuhan Air Irigasi

Banyaknya air irigasi yang digunakan untuk memberi air pada sejumlah sawah atau tanah untuk usaha tani atau untuk menentukan luas sawah yang dapat diberi air dihitung dengan rumusan dari Blaney-Criddle.

$$k = k_c k_t$$

k_c = faktor penyesuaian bulanan

k_t = koefisien tanaman bulanan

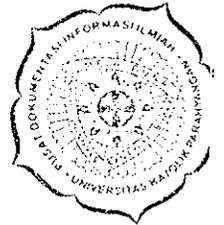
$$= 1 - 1,10$$

$$= 0,0311 t + 0,24$$

t = suhu bulanan z(° C)

Kebutuhan air tanaman berbeda-beda untuk setiap kegiatan, persemaian, pengolahan tanah, penanaman dan pertumbuhannya. Guna menunjang keperluan tersebut dilakukan taksiran terhadap nilai k_c .

Kegiatan	taksiran nilai k_c
1. persemaian/pawinihan	0,45
2. pengolahan tanah	0,90
3. penanaman	0,95
4. pertumbuhan	1,00



3.5.1. Penguapan

Penguapan merupakan suatu hal yang patut mendapat perhatian dalam upaya untuk mengoptimasikan kebutuhan air tanaman. Daerah gundul atau tak terlindung mengalami penguapan yang lebih besar dibandingkan dengan daerah yang tertutup oleh tanaman.

Penguapan dipengaruhi oleh berbagai hal, antara lain,

Sinar matahari dan suhu

Tidak adanya tekanan uap dalam udara

Jika tanah gundul di cangkul maka lapisan tanah di bawahnya akan berkurang penguapannya. Sebaliknya tanah basah, tertutup lapisan yang tidak padat, penguapan akan bertambah bila lapisan ini dipadatkan.

3.5.1.1. Rumus Penman

Banyak rumus yang digunakan untuk memperkirakan besar evaporasi atau penguapan, rumus Dalton, Christiansen, Blaney-Criddel, Penman dan Modifikasi Penman. Penulis memakai cara Penman untuk memberikan gambaran tentang penguapan permukaan air terbuka.

Untuk memperkirakan evaporasi permukaan air terbuka, Penman mengajukan suatu rumusan yang didasarkan pada kombinasi keseimbangan energi dan sumber tenaga yang diberikan di bawah suatu perubahan dalam keadaan tertentu dinyatakan sebagai,

$$E_o = \frac{\Delta Q_n + \beta E_a}{\Delta + \beta}$$

E_o = evaporasi permukaan air terbuka, mm/hari

Δ = tekanan uap udara dan temperatur (de_a/dT)
pada suhu udara rata-rata T_a (mm Hg dan ° C)

e_a = tekanan udara basah dari evaporasi permukaan (e_s)
(tekanan uap di udara)
mm Hg pada suhu udara rata-rata, T_a

e_s = nilai e_a pada permukaan miring dan suhu udara 0

T_a = suhu udara rata-rata, ° K = 273 + ° C

Q_n = radiasi (mm air)

$$= Q_A (1 - r) (0,18 + 0,55 n/N) - \sigma T_a^4 (0,56 - 0,092 f e_d) (0,10 + 0,90 n/N)$$

r = koefisien pemantulan evaporasi permukaan

= 0,06 apabila permukaan air terbuka

Q_A = nilai Angot untuk radiasi rata-rata bulanan (mm air /hari)

σ = konstanta Stefan Boltzman

n/N = ^(=ratio) nisbah antara banyaknya jam penyinaran mata hari yang ada dan penyinaran yang mungkin

e_d = tekanan uap basah di atmosfer (mm Hg) dalam suhu pengembunan

$$\frac{R H_{\text{rata-rata}}}{100} \times e_a$$

RH = lengas udara relatif

β = konstanta psikrometrik atau nisbah antara panas udara spesifik dengan panas yang biasanya ada pada evaporasi air

= 0,49 pada suhu udara dalam ° C dan mm Hg

E_a = komponen erodinamika dengan menganggap $e_s = e_a$

$$= 0,35(e_a - e_d) (1 + 0,0098 \cdot u_2)$$

u_2 = kecepatan angin (mil/hari) pada ketinggian 2 m
= $u_1(\log 6,6 / \log h)$

u_1 = kecepatan angin (mil/hari) pada ketinggian h feet.

Persamaan Penman untuk memperkirakan evaporasi permukaan air terbuka apabila hasilnya dimodifikasi akan di dapat evapotranspirasi.

Modifikasi didasarkan pada hasil perhitungan evaporasi dikalikan dengan suatu koefisien tanaman (K).

Nilai K tanaman rumput

$$PET = E_0 \times K$$

bulan Nopember - Februari = 0,6

bulan Maret - April = 0,7

bulan September - Oktober = 0,7

bulan Mei - Agustus = 0,8

Untuk memperoleh ET yang sesuai, nilai K harus berdasarkan nilai setempat. Untuk menentukan PET dengan rumus Penman dipakai nilai r tumbuh-tumbuhan hijau yang

sesuai untuk berbagai jenis tanaman, $r = 0,25$.

25/2 ✓

Contoh :

Untuk memperkirakan besar evapotranspirasi suatu daerah pertanian dipakai persamaan Penman.

Evaporasi permukaan air terbuka E_a dalam mm/hari, daerah tersebut terletak pada $28^{\circ}4'$ lintang utara. Keadaan yang ditinjau tanggal 1-10 Agustus tahun 1970.

1. Data

1. suhu udara rata-rata, ° C	28,40
2. lengas udara relatif, % <i>RH</i>	88,50
3. penyinaran rata-rata, n	3,43
4. kemungkinan penyinaran, N	13,10
5. n/N	0,26
6. kecepatan angin pada ketinggian 3 m. mil/hari, $u_1 = 90,02$ pada ketinggian 3,0 m = $90,02 \times (\log 6,6 / \log 3)$	83,70
7. keadaan bumi, mm/hari <i>δ</i>	15,70
8. koefisien pemantulan, r	0,06

2. Perhitungan $Q_A(1-r)(a + b \cdot n/N)$

9. $(1-r) = (1 - 0,06)$	0,94
10. $(a + b \cdot n/N) = (0,18 + 0,55 \cdot 0,26)$	0,32
11. $(7) \times (9) \times (10)$	4,72

3. Perhitungan $\sigma T_a^4(0,56 - 0,092 f e_d)(0,10 + 0,9 n/N)$

12. Tekanan uap e_a dari gambar(3.5.1)	29,20
2. e_d dicatat	25,50
3. $f e_d$	5,04

13. σT_a^4 (dari tabel 3.5.1)	16,70
14. $(0,56 - 0,092 f e_d) = 0,56 - 0,092 \cdot 5,04$	0,10
15. $(0,10 + 0,9 n/N) = (0,10 + 0,9 \cdot 0,26)$	0,23
16. $(13) \times (14) \times (15)$	0,38

4. $Q_n = (11) - (16) = 4,72 - 0,38$ 4,34

5. $E_a = 0,35 (e_a - e_d) (1 + 0,0098 \times 83,7)$
 $= 0,35 (29,20 - 25,50) (1 + 0,0098 \times 83,7)$ 2,37

$$\Delta Q_n + \beta E_a$$

$$6. E_o = \frac{1,65 \times 4,34 \times 0,49 + 0,49 \times 2,37}{1,65 + 0,49} = 3,89$$

$$7. a) PET = E_o \times K = 3,89 \times 0,80 = 3,11$$

$$b) PET \text{ dengan nilai } r = 0,25 = 3,15$$

$$c) PET \text{ dengan nilai } r = 0,25, a=0,31 \text{ } b=0,43 = 4,24$$

mm/hari

3.6. Efisiensi Irigasi

Efisiensi irigasi memberikan petunjuk, bagaimana membuat efisien pemasokan kebutuhan air yang akan digunakan didasarkan kepada metoda ketinggian yang berbeda.

Disain dari sistem irigasi, persiapan lahan, kecakapan dan ketelitian petugas di lapangan merupakan faktor-faktor yang mempengaruhi efisiensi irigasi.

Kehilangan air irigasi terjadi diperjalanan dalam sistem distribusi, distribusi air yang tidak seragam di lapangan, perkolasi di bawah daerah perakaran tanaman, penguapan dalam irigasi dengan sistem sprinkler, tertahannya air di daun tanaman.

Pada suatu daerah yang luas kehilangan air terjadi karena limpasan pada akhir tanggul/pematang irigasi dan pada alur. Kehilangan air akan minimum apabila dirancang dengan sistem irigasi yang sesuai, disain metoda irigasi, persiapan lahan dan efisiensi dalam sistem pengoperasiannya.

3.6.1. Efisiensi Pengaliran Air

Pada keadaan ini digunakan untuk mengukur efisiensi sistem pengaliran air dikaitkan dengan jaringan saluran, jalan air dan saluran di lapangan. Efisiensi ini juga dipakai untuk pengaliran air dari sumur kelapangan.

$$E_c = \frac{W_f}{W_d} \times 100 \%$$

E_c = efisiensi pengaliran air, %

W_f = air yang dibawa ke daerah irigasi

W_d = air yang dibagikan

Efisiensi di bawah 100 % terjadi karena, kehilangan air dalam tanah, pada saluran distribusi dan perkolasi yang dalam di bawah daerah perakaran tanaman.

Efisiensi air berkurang pada saat digunakan, selama pemberian air irigasi bertambah. Irigasi yang sangat kecil tidak akan sampai ke perakaran tanaman dan berkurang pada waktu panen, apabila perjalanan jauh akan menimbulkan masalah kegaraman.

3.6.2. Efisiensi Penggunaan Air

Setelah air irigasi sampai pada daerah yang memerlukan nya; penting untuk menggunakan air se efisien mungkin. Dilakukan pengukuran efisiensi penggunaan dengan rumus

$$E_a = \frac{W_s}{W_f} \times 100 \%$$

E_a = efisiensi penggunaan air, %

W_s = air yang diberikan ke akar tanaman

W_f = air yang diberikan ke lapangan

Keperluan air untuk tanaman umumnya ditentukan sebagai efisiensi penggunaan air (kg/ha-sm atau q/ha-sm).

Efisiensi penggunaan air meliputi :

1. Efisiensi penggunaan air tanaman

Yang dimaksudkan dengan efisiensi penggunaan air tanam

an ialah nisbah antara air yang diperoleh tanaman (y) dengan air yang dibuang melalui proses evapotranspirasi dinyatakan sebagai,

$$E_{pa} = y/ET$$

2. Efisiensi penggunaan air di lapangan

Yang dimaksudkan dengan efisiensi air di lapangan ialah nisbah antara air yang diperoleh tanaman dengan air yang tersedia di lapangan (WR), dinyatakan sebagai

$$E_{pal} = y/WR$$

Yang diperoleh tanaman berupa pertumbuhan secara total dimana efisiensi penggunaan air tanaman berkaitan dengan keperluan dasar dan efisiensi penggunaan air di lapangan berkaitan dengan keperluan praktis.

3.6.3. Efisiensi Simpanan Air

Untuk irigasi kecil memerlukan efisiensi penggunaan yang tinggi, pada keadaan ini air irigasi sedikit.

Konsep efisiensi simpanan air berguna dalam evaluasi masalah yang timbul. Hal ini berkaitan dengan masalah bagaimana secara lengkap air sebagai prioritas diberikan ke daerah perakaran tanaman selama pemberian air irigasi. Efisiensi simpanan air dengan rumus,

$$E_s = \frac{W_s}{W_n} \times 100 \%$$

E_s = efisiensi simpanan air, %

W_s = pemberian air ke dalam akar tanaman selama irigasi

W_n = air yang dibutuhkan akar tanaman dalam irigasi

Efisiensi simpanan air menjadi penting apabila pemberi

an air dibatasi atau bila memerlukan waktu yang lebih lama untuk penetrasi air ke dalam tanah.

Apabila timbul masalah kegaraman, efisiensi penggunaan air harus dipertinggi untuk menjaga keseimbangan.

3.6.4. Efisiensi Distribusi Air

Di dalam irigasi faktor penting tidak hanya penggunaan air secara tepat, tetapi keseragaman distribusi di lapangan juga merupakan faktor yang perlu diperhatikan. Panjang saluran irigasi dikontrol dalam usaha pengembangan distribusi air yang seragam, dimana terdapat kemungkinan untuk mengelola tanah dan air irigasi secara praktis. Efisiensi distribusi air memberikan petunjuk adanya distribusi seragam sepanjang alirannya, dengan rumus efisiensi distribusi,

$$E_d = (1 - Y/ d) \times 100 \%$$

E_d = efisiensi distribusi aliran, %

d = kedalaman air rata-rata

Y = simpangan numerik rata-rata dari d

3.6.5. Efisiensi Proyek

Efisiensi proyek menunjukkan efisiensi penggunaan sumber air irigasi untuk menghasilkan peningkatan bahan pangan. Efisiensi proyek merupakan prosentase dari air irigasi yang diberikan ketanah dan air yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan air tanaman.

Apabila pengukuran air yang diberikan dilakukan di lahan pertanian pada pintu atau pada sumur pengambilan disebut efisiensi irigasi lahan pertanian; apabila pengukuran dilakukan di lapangan disebut efisiensi irigasi lapangan; apabila pengukuran dilakukan di tempat pembagi atau sumber utama yang memasok air disebut sebagai efisiensi proyek.

3.6.6. Efisiensi Operasional

Yang dimaksud dengan efisiensi operasional ialah : nisbah efisiensi proyek yang ada dengan efisiensi operasional yang didasarkan pada perencanaan ideal dan sistem manajemen dengan menggunakan metoda irigasi dan fasilitas fasilitas yang sama.

Efisiensi operasi yang rendah memberikan petunjuk bagaimana manajemen atau problema desain yang dilakukan.

3.6.7. Efisiensi Ekonomi (Irigasi)

Efisiensi ekonomi merupakan nisbah dari produksi total (keuntungan bersih atau kotor) yang berkaitan dengan sistem pengoperasian irigasi dibandingkan dengan produksi total yang diharapkan dalam kondisi ideal.

Parameter ini diukur berdasarkan efisiensi keseluruhan karena berhubungan dengan hasil akhir dan masukannya.

3.6.8. Contoh

3.6.8.1. Persoalan 1

Luas daerah pertanian 25 ha. diberi air dari pompa yang bekerja 11 jam/hari. Kelembaban tanah 18 sm/m dan kedalaman daerah perakaran 1,1 m. Irigasi dilakukan kelembabannya 54 % dari kelembaban perlu, kedalaman perakaran diabaikan. Efisiensi penggunaan air 75 % Kelembaban puncak rata-rata yang digunakan oleh tanaman sebesar 5 mm. Kehilangan air diperjalanan diabaikan, tentukan :

1. Periode irigasi
2. Kedalaman bersih air yang digunakan
3. Kedalaman air yang dipompakan setiap penggunaan
4. Kapasitas yang diperlukan dalam sistem irigasi ha-sm dan liter/det

Penyelesaian :

1. kedalaman bersih penggunaan air
 $18 \times 0,54 = 9,72 \text{ sm}$

$$\text{periodea irigasi} = \frac{\text{kebutuhan bersih irigasi}}{\text{pemakaian puncak rata-rata}}$$

$$= \frac{9,72}{0,50} = 19,44 \text{ hari}$$

2. kedalaman air yang dipompakan setiap penggunaan

$$= \frac{9,72}{0,75} = 12,96 \text{ sm}$$

3. kapasitas yang diperlukan untuk sistem irigasi

$$= \frac{12,96 \text{ (sm)} \times 25 \text{ (ha)}}{19,44 \text{ (hari)}}$$

$$= 16,667 \text{ (ha-sm)/hari}$$

$$= \frac{16,667 \times 10.000 \times 10}{11 \times 60 \times 60} = 42,09 \text{ l/det}$$

3.6.8.2 Persoalan 2

Aliran air sebesar 150 l/det dibagikan kedalam saluran 120 l/det dalirkan ke lapangan dengan luas 1,75 ha diberi air selama 6 jam. Kedalaman efektif daerah perakaran tanaman 1,60 m. Kehilangan dalam bentuk limpasan sebesar 440 m³. Kedalaman penetrasi air bervariasi secara linier, pada keadaan akhir tekanan di lapangan 1,70 m dan keadaan akhir tekanan pada akhir aliran sebesar 1,10 m.

Penyelesaian

1. Efisiensi pengaliran air

$$E_c = \frac{W_f}{W_d} \times 100 \%$$

$$= \frac{120}{150} \times 100 \% = 80 \%$$

2. Efisiensi penggunaan air

$$E_a = \frac{W_s}{W_f} \times 100 \%$$

Air yang dialirkan = $(120 \times 60 \times 60 \times 6)/1000$
 = 2592 m^3

Air yang diberikan kepada akar
 = $2592 - 440 = 2152 \text{ m}^3$

Efisiensi penggunaan air = $\frac{2152}{2592} = 83,02 \%$

3. Efisiensi distribusi air

$$E_d = (1 - \bar{y} / d) \times 100 \%$$

$$d = \frac{1,70 + 1,10}{2} = 1,40$$

Deviasi numerik dari kedalaman penetrasi

bagian akhir di atas = $1,70 - 1,40 = 0,30$

bagian akhir di bawah = $1,40 - 1,10 = 0,30$

$$\text{Deviasi rata-rata numerik} = \frac{0,30 + 0,30}{2} = 0,30$$

$$E = (1 - 0,30 / 1,40) \times 100 \% = 78,57 \%$$

IV. Pengertian Irigasi

4.1. Daerah Irigasi

Yang dimaksud dengan Daerah Irigasi (DI) ialah suatu daerah pertanian yang memperoleh air irigasi dari sistem jaringan saluran yang terdiri dari, saluran primer (induk), saluran sekunder, saluran tersier dan saluran kuarter. Definisi lengkap mengenai pengertian daerah-daerah irigasi dapat dibaca pada buku Standar Perencanaan Irigasi KP 01 halaman 35 dan 36.

Di daerah irigasi dikenal beberapa petak yang merupakan lahan persawahan yang diberi air, petak-petak tersebut adalah :

1. Petak Primer

Petak Primer ialah suatu petak yang merupakan lahan pertanian dan mendapat air dari saluran primer melalui pintu pada bangunan bagi sadap utama, terdiri dari beberapa petak sekunder.

2. Petak sekunder

Petak Sekunder ialah suatu petak yang merupakan lahan pertanian dan mendapat air dari saluran sekunder melalui pintu pada bangunan bagi sadap sekunder, terdiri dari beberapa petak tersier.

3. Petak Tersier

Petak Tersier ialah suatu petak yang merupakan lahan pertanian dan mendapat air dari saluran tersier, melalui pintu pada bangunan bagi sadap tersier, terdiri dari beberapa petak kuarter.

4. Petak Kuarter

Petak Kuarter ialah suatu petak yang merupakan lahan pertanian dan memperoleh air dari saluran kuarter, me-

lalui pintu pada bangunan bagi sadap kuarter terdiri dari beberapa petak sawah.

Air pada Saluran primer, Saluran Sekunder, Saluran Tersier tidak boleh diambil langsung sedangkan air pada saluran kuarter diambil untuk keperluan pemberian air tanaman melalui saluran cacing.

4.2. Sistem Irigasi

Yang dimaksud dengan Sistem Irigasi ialah suatu cara pemberian air untuk keperluan tanaman, dikenal beberapa cara untuk memberikan air ke lahan pertanian atau petak sawah yang memerlukan air, antara lain,

4.2.1. Irigasi ditinjau dari cara pemberian air

1. Irigasi dengan siraman

Jenis ini dilakukan dengan cara menuangkan air dari sumur atau air sungai dan menggunakan alat untuk membuat tiruan hujan.

2. Irigasi dengan genangan

Luapan air dari sungai ditampung dengan pembuatan tanggul dan air genangan ini digunakan untuk memberikan air pada lahan pertanian.

3. Irigasi menggunakan air yang mengalir

Disini digunakan saluran untuk mengalirkan air ke lahan yang memerlukannya. Apabila memenuhi syarat tertentu, sumber air yang dialirkan bisa berasal dari rawa, sungai, waduk dan juga mata air.

4. Irigasi Pasang Surut (Pasut)

Memanfaatkan Pasang surut muka Air, yang dipengaruhi oleh pasang surut muka air laut, air yang ada mengandung garam dan membutuhkan pengaturan khusus.

Bibit padi yang ditanam merupakan jenis tersendiri.

4.2.2. Irigasi ditinjau dari keadaan lahan

Berdasarkan keadaan lahan dikenal beberapa irigasi,

1. Irigasi Lereng
2. Irigasi Sisir
3. Irigasi Teras

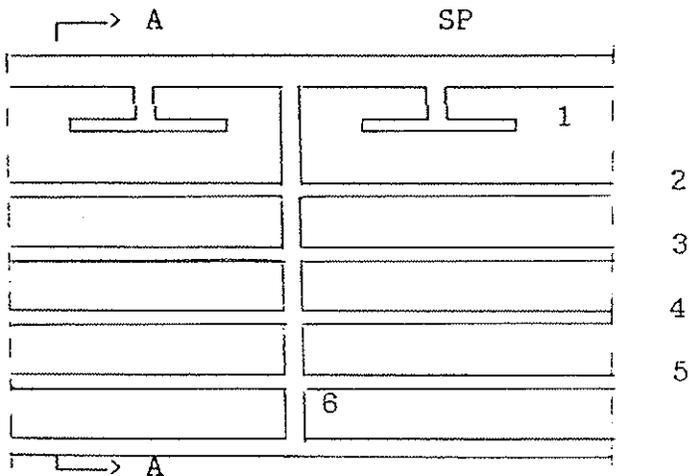
1. Irigasi Lereng

Yang dimasuk dengan irigasi lereng ialah irigasi yang diberikan pada suatu daerah dengan lereng rata dan tidak terjal.

Cara pemberian air

Dilakukan dengan mengalirkan selapis tipis air ke lahan yang akan dimanfaatkan.

Gambar denah



Langkah pelaksanaan

Dilakukan pembuatan saluran pembawa (SP) dan selanjutnya dibuat saluran pembuang untuk membuang air yang mengalir pada lahan di atasnya.

Untuk lebih memperjelas mengenai Irigasi lereng dibuat potongan melintang, potongan A-A

Potongan A-A



Saluran pembuang 1,2,3 dan 4 juga berfungsi sebagai saluran pembawa untuk lahan di bawahnya.

Saluran 2,3 dan 4 dibuat dengan jarak yang sama, saluran 1,2,3 dan 4 dihubungkan dengan saluran pembuang yang lebih besar, saluran 6. Saluran 1,2,3 dan 4 merupakan saluran yang sejajar dengan garis ketinggian (garis contour). Air yang mengalir pada saluran pembawa mengalir ke lahan sawah dalam bentuk lapisan tipis. Irigasi ini pada umumnya untuk memberikan air pada tanaman rumput. Biaya pemeliharaan cukup tinggi karena air yang diperlukan berupa lapisan tipis.

Garis ketinggian ialah suatu garis khayal di medan dan digambarkan di peta yang menghubungkan tempat-tempat dengan ketinggian yang sama.

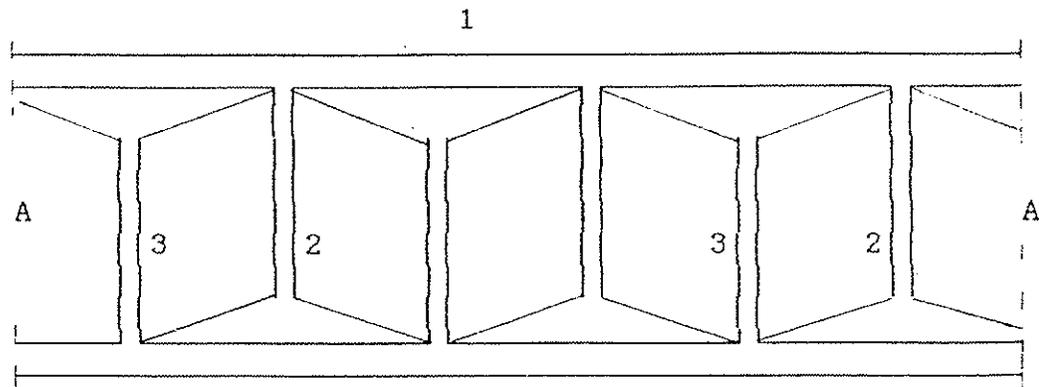
2. Irigasi Sisir

Sistem ini merupakan bentuk lain untuk memperoleh suatu lapisan air yang tipis. Sistem ini cocok untuk daerah datar, dengan mengolah seluruh areal dengan cara meratakan lahan. Biaya pengolahan tinggi.

Langkah pelaksanaan

Daerah yang akan diberi air menurut sistem ini diratakan untuk mendapatkan suatu bidang rata dan dilakukan pengolahan selanjutnya seperti gambar dibawah ini.

Gambar denah



Gambar penampang A-A



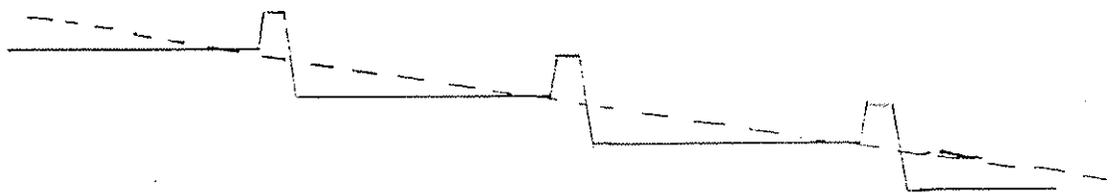
1. saluran pembawa
2. saluran peluap
3. saluran pembuang, kuarter
4. saluran pembuang, tersier dan sekunder

Untuk menjaga agar luapan tetap, diperlukan bangunan pengatur yang memerlukan biaya cukup mahal. Sistem Irigasi ini jarang digunakan di Indonesia.

3. Irigasi Teras

Irigasi ini terutama digunakan untuk daerah pedataran tinggi walaupun dapat juga untuk daerah datar. Cara yang dipakai adalah sama dengan Irigasi lereng dan Irigasi Sisir yaitu : dengan cara meluapkan air dalam lapisan tipis.

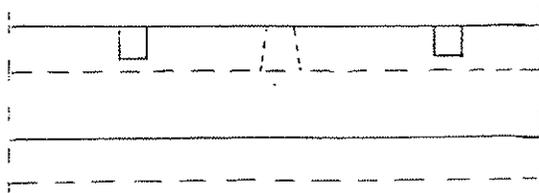
Penampang I-I



1. pematang, lematang, galengan, tanggul
2. tanah asli

Irigasi Teras dilengkapi dengan saluran untuk mengalirkan air dari petak diatas ke petak di bawahnya.

Gambar tampak dari Teras



1. pematang
2. bukaan pematang
untuk mengalir-

kan air dari petak di atas ke petak di bawahnya.

Lapisan air di sawah antara 8 sampai 15 sm.

4.2.3. Irigasi ditinjau dari Paket Pekerjaan

Berdasarkan Paket Pekerjaan dikenal

1. Irigasi Sederhana
2. Irigasi Sedang Kecil
3. Irigasi Teknis

1. Irigasi Sederhana

Irigasi yang pembagian airnya tidak diatur dengan bangunan air, didasarkan pada kebutuhan petak sawah yang memerlukannya. Ketersediaan air biasanya cukup melimpah dan air lebih langsung dibuang.

Karena pembagian air tidak diatur dan diukur pada irigasi ini terdapat pemborosan air, ada kemungkinan air tidak sampai pada daerah yang lebih bawah. Terdapat banyak penyadapan sehingga memerlukan biaya yang lebih, karena tiap desa membuat jaringan dan pengambilan sendiri-sendiri. Pada Irigasi ini tidak melibatkan Pemerintah di dalam pengorganisasian jaringan-Irigasi.

2. Irigasi Sedang Kecil

Irigasi Sedang Kecil atau Irigasi Semi Teknis mempunyai kesamaan dengan Irigasi Sedang Kecil. Perbedaan yang ada ialah bendung dilengkapi dengan bangunan pengambilan dan bangunan ukur, meliputi daerah yang lebih luas bila dibandingkan dengan Irigasi Sederhana. Pengorganisasian jaringan Irigasi melibatkan Pemerintah, Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat

3. Irigasi Teknis

Irigasi yang dikelola secara teknis dengan kelengkapan bangunan air berupa bangunan bagi, bangunan bagi sadap dengan pintu airnya. Pengelolaannya lebih kompleks dan dalam Repelita III telah dikembangkan suatu Jaringan Irigasi Tersier, dimaksudkan untuk mengembangkan lahan persawahan Tersier. Petak Tersier dibagi dalam petak yang lebih kecil lagi, sub-sub tersier dan petak kwarter. Disamping usaha pengembangan Jaringan Tersier juga dilakukan suatu usaha pencetakan sawah. Pada Irigasi Teknis dilakukan pemisahan antara saluran pembawa dan pembuang, air yang telah digunakan dialirkan ke saluran pembuang kwarter selanjutnya dialirkan ke pembuang primer

4.3. Sistem Golongan

(jumlah air yg ada)

Di dalam suatu daerah irigasi pembagian air tidak selalu memenuhi kebutuhan air untuk semua petak irigasi juga untuk memutus siklus hama maka dilakukan penanaman sistem golongan dengan cara bergiliran.

Penanaman dengan cara bergiliran dalam sistem golongan dibagi menurut 2 keadaan,

1. Giliran bebas
2. Giliran tidak bebas

4.3.1. Giliran bebas

Pada permulaan musim hujan petani menanam padi tidak secara serentak, terdapat beberapa alasan yang dapat dikemukakan antara lain,

1. Kurangnya tenaga kerja
2. Kekurangan ternak
3. Masalah transportasi
4. Masalah biaya

Beberapa hal yang disebutkan diatas merupakan faktor-

photocopy

faktor yang secara tidak sengaja menyebabkan terjadinya giliran di dalam pemberian air.

Faktor ketidak sengajaan ini justru memberikan keuntungan pada saat jumlah air yang diberikan pada tanaman tidak cukup. Pada saat tertentu debit yang ada sering kali berkurang dan kebutuhan airpun berkurang pula.

Berdasarkan uraian diatas diperlukan suatu langkah giliran dalam pemberian air, apabila persediaan air berkurang, pemberian air akan selalu mencukupi dengan melakukan langkah giliran.

Giliran merupakan suatu kegiatan pemberian air yang didasarkan pada kebiasaan, yang terjadi dengan sendirinya atau tanpa disengaja dikenal sebagai giliran bebas atau disebut juga rotasi bebas!

Giliran yang diatur untuk mengurangi pemberian air dengan melakukan penyesuaian terhadap jumlah air yang tersedia dikenal sebagai giliran teknis. / GILIRAN TDK BEBAS / ROTASI TDK BEB

Pada giliran ini dikenal pula adanya faktor reduksi, a Didapat hubungan antara kebutuhan air primer, a dan kebutuhan air maksimum, k dituliskan sebagai $a = a \cdot k$

Nilai k pada umumnya diambil $1,1 \text{ l/det/b}$

Pada halaman 43 dibuat contoh perhitungan untuk 6-8 golongan dengan tanaman padi genjah, sebagai latihan silakan membuat perhitungan padi dalem yang didasarkan pada tabel pemberian air di halaman 23.

GILIRAN TEKNIS ↓

NB: pengaturan dilakukan secara musyawarah & muafakat antara petani pemakai air & petugas yg berwenang. (lihat hal 45)

4.3.1.1 Contoh perhitungan faktor reduksi α

2. myk, sebaluay | opt. au.

minggu ke	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
	Pemberian air untuk padi genjah (liter/detik)														
	Golongan ke 6														
	Golongan A														
	Golongan B														
	Golongan C														
	Rata-rata per bahu														
	Golongan														
	Jumlah														
	6=4/4500 7=8/5250 8=C/5000														
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
	Tiap 750 bahu														
1, 1,8 x 650	1335	0	0	0	0	0	0	1335	0	1335	0	1335	0,297	0,297	0,223
2, 1,8 x 650	1335	0	0	0	0	0	2670	0	2670	0	2670	0	0,593	0,593	0,443
3, 1,8 x 650	165	1335	0	0	0	0	2670	0	2670	0	2670	0	0,63	0,54	0,473
4, 1,8 x 650	165	165	1335	0	0	0	3000	0	3000	0	3000	0	0,667	0,571	0,5
5, 1,8 x 650	165	165	165	1335	0	1335	0	3165	0	3330	0	3330	0,74	0,634	0,528
6, 1,8 x 650	165	165	165	165	1335	1335	1335	3495	0	3330	0	3495	0,48	0,665	0,553
7, 1,8 x 650	165	165	165	165	165	165	2160	1335	1335	1335	0	4045	0,306	0,516	0,674
8, 1,8 x 650	550	825	825	825	825	165	1335	1335	165	2200	1335	3535	0,452	0,419	0,589
9, 1,8 x 650	825	825	825	825	825	165	165	2660	165	2660	165	3025	0,599	0,545	0,504
10, 1,8 x 650	825	825	825	825	825	165	165	3338	165	3320	165	3685	0,746	0,67	0,514
11, 1,8 x 650	825	825	825	825	825	825	165	3830	165	4015	165	4180	0,856	0,765	0,697
12, 1,8 x 650	560	660	660	660	660	825	560	4345	165	4510	165	4675	0,965	0,859	0,779
13, 1,8 x 650	495	560	660	660	660	825	825	4290	550	4840	165	5005	0,953	0,922	0,834
14, 1,8 x 650	495	495	495	495	495	660	825	3960	825	4735	550	5335	0,88	0,911	0,897
15, 1,8 x 650	330	330	330	330	330	660	825	3465	825	4290	825	5115	0,77	0,817	0,853
16, 1,8 x 650	330	330	330	330	330	660	660	2970	825	3795	825	4620	0,66	0,723	0,77
17, 1,8 x 650	165	330	330	330	330	495	660	2475	660	3135	825	3960	0,35	0,597	0,66
18, 1,8 x 650	165	165	330	330	330	495	495	1980	660	2640	660	3300	0,44	0,563	0,55
19, 1,8 x 650	0	165	165	165	330	330	495	1485	495	1980	660	2640	0,33	0,377	0,44
20, 1,8 x 650	0	0	0	165	165	330	990	1485	495	1485	495	1980	0,22	0,283	0,33
21, 1,8 x 650	0	0	0	0	165	330	660	330	330	990	495	1485	0,147	0,189	0,248
22, 1,8 x 650	0	0	0	0	165	165	330	660	330	660	330	990	0,073	0,126	0,165
23, 1,8 x 650	0	0	0	0	0	165	165	330	165	330	330	660	0,037	0,063	0,11
24, 1,8 x 650	0	0	0	0	0	0	165	165	0	165	165	330	0	0,031	0,055
25, 1,8 x 650	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26, 1,8 x 650	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

8 40 → 60 4000

Berdasarkan contoh perhitungan diatas, pemakaian air terbesar,

untuk padi genjah terjadi pada minggu ke 13
sebesar 0,966 l/det/b

untuk padi dalem terjadi pada minggu ke 13-14
sebesar 0,825 l/det/b.

Untuk pembagian di atas 6 golongan, 7 dan 8 golongan
pembagian sampai 7 golongan

untuk padi genjah terjadi pada minggu ke 14
sebesar 0,922 l/det/b

untuk padi dalem terjadi pada minggu ke 15
sebesar 0,802 l/det/b

pembagian sampai 8 golongan

untuk padi genjah terjadi pada minggu ke 15
sebesar 0,889 l/det/b

untuk padi dalem terjadi pada minggu ke 16
sebesar 0,802 l/det/b

Apabila daerah irigasi dalam contoh perhitungan di
atas mempunyai nilai kebutuhan air tanaman, $k = 1,1$
faktor reduksi pemakaian air tersebut adalah, α

Jenis padi	jumlah golongan	waktu minggu	αk $k = 1,1$
genjah	6	6	0,965
	7	7	0,922
	8	8	0,889

Dari penyelidikan yang pernah dilakukan diperoleh kenyataan bahwa keperluan air dapat dianggap sebanding dengan luas lahan. Dengan penanaman teratur akan diperoleh reduksi dan keperluan air tanaman,

$$q = a A$$

A = luas lahan (bahu)

a = kebutuhan air normal (l/det/b)

Banyak air yang diperlukan oleh 200 bahu sawah dengan keperluan air normal a

Jenis tanah	kebutuhan air normal (l/det/ha)
lempung	1,40
tanah agak ringan	1,80
tanah lebih ringan	2,00 a 2,800

Untuk petak < 200 bahu = 150 ha. diperlukan air lebih besar lagi disebabkan giliran tidak berjalan sempurna, untuk petak > 150 ha angka kebutuhan makin kecil.

4.3.2. Giliran tidak bebas

Giliran penanaman diatur sebagai berikut:

Giliran dibagi dalam beberapa bagian yang disebut golongan. Cara pembagian air sistem golongan seringkali disebut sebagai peraturan golongan.

Peraturan atau sistem ini berasal dari daerah Tegal, Pemalang dan sekitarnya. Cara yang digunakan ialah, menentukan permulaan pembukaan tanah untuk penanaman padi, saat mana dapat dilakukan pembasahan tanah untuk melaksanakan pembajakan.

Waktunya disesuaikan dengan banyaknya air yang tersedia di sungai, jika ternyata air belum atau tidak mencukupi maka pengolahan belum dapat dilakukan.

Pengaturan dilakukan dengan cara musyawarah untuk mufakat, antara petani pemakai air dan petugas yang berwenang. Masalah ini harus mendapat perhatian khusus untuk mencegah hal-hal yang tidak diinginkan, akibat ketidak mengertian atau kesalahan fahaman.

Banyak golongan

Banyak golongan biasanya tidak lebih dari 6, karena golongan ke 7 dan selanjutnya akan mengalami keterlambatan di dalam pengolahannya. Kemungkinan akan timbul penyakit tanaman atau hama. Penggolongan kadangkala dilakukan bergantian,

pada masa tanam tahun X golongan 1
 pada masa tanam tahun berikutnya Y^(=x+1) menjadi golongan
 an 4 atau 6 sesuai dengan jumlah golongannya
 tergapat golongan yang gilirannya tidak berubah karena
 dipengaruhi oleh :

1. letaknya jauh disebut T
2. suatu keharusan untuk ditanami pada saat
 tersebut disebut S (Sadon)

Terdapat hubungan antara saat tanam T dan S,
 Pemberian air untuk golongan T dilakukan 4 minggu se-
 telah pemberian air golongan S

4.3.2.1 Contoh perhitungan golongan.

Suatu daerah irigasi K.Gung di Kabupaten Tegal

Luas DI 17.796 ha

Daerah irigasi dibagi menjadi 8 golongan, dimana 2 go-
 longan dengan saat permulaan tetap.

Luas tiap gol (ha)	Tahun ke	Golongan							
		S	1	2	T	3	4	5	6
		15 Okt	1 Nop	7 Nop	15 Nop	28 Nop	2 Des	5 Des	15 Des
AI 2683	1	S	AI	AII	T	BI	BII	CI	CII
AII 2560	2	S	BI	BII	T	CII	CI	AII	AI
BI 2665	3	S	CI	CII	T	AI	AII	BII	BI
BII 2676	4	S	AII	AI	T	BII	BI	CII	CI
CI 2483	5	S	BII	BI	T	CI	CII	AII	AI
CII 2743	6	S	CII	CI	T	AII	AI	BI	BII
S 1216	7	S							
T 743									
17.769									

Pembagian daerah dilakukan dengan dua jalan, yaitu :

1. Petak tersier dimasukkan kedalam satu golongan
 2. Petak tersier dimasukkan sebagian kedalam golongan
- Apabila sejumlah petak akhir dari daerah irigasi digabung menjadi beberapa golongan yang masa tanamnya tidak serentak, dilakukan secara berangsur-angsur, air dapat diatur sesuai dengan debit sungai pemasoknya.
 Hal ini dapat pula untuk mengurangi kapasitas saluran

induk atau saluran primernya.

Misalkan suatu daerah irigasi dibagi kedalam 4 golongan, luas tiap golongan adalah 0,25 A bahu.

Apabila 1 bahu membutuhkan 0,10 bahu pawinihan dan pemberian air penuh adalah 0,8 l/det/b.

Pawinihan membutuhkan 10 l/dt, lama pembuatan pawinihan 15 hari, tiap golongan membutuhkan untuk pawinihan,

$$0,10 \times 0,25 A \times 10 \text{ l/det} = 0,25 A \text{ l/det}$$

Setelah pembuatan pawinihan harus ada waktu sebesar 1,5 bulan untuk mengolah sawah hingga siap tanam. Selama itu dibutuhkan air sejumlah 1,50 x kebutuhan penuh = $1,50 \times 0,80 \text{ l/d/b} = 1,20 \text{ l/det/b}$.

Bibit padi dari pawinihan baru dapat dipindahkan setelah berumur 6 sampai 7 minggu, untuk sawah yang mendapat air pertama dapat memindahkan bibit 1 bulan setelah pemberian. Sawah yang membuat pawinihan pada hari ke 15 baru dapat memindahkan bibit setelah 1,5 bulan sejak pemberian untuk pengolahan sawahnya.

Pada akhir perida 1,5 bulan dengan air yang berlimpah seluruh golongan telah selesai ditanami. Air yang dibutuhkan selama perida ini untuk satu golongan dinyatakan dengan rumus, *Jl. was hap gal = 0,25 A bahu*

$$0,25 A \times 1,20 \text{ l/det} = 0,3 A \text{ l/det}$$

Tanaman padi selama 2,5 bulan membutuhkan air sebesar 0,8 l/det/b satu golongan membutuhkan air sebesar,

$$0,25 A \times 0,8 \text{ l/det/b} = 0,2 A \text{ l/det}$$

Apabila waktu pemasakan dan selama 1,5 bulan membutuhkan air 0,4 l/dt/b, satu golongan membutuhkan air sebesar $0,25 A \times 0,4 = 0,1 \text{ l/det}$ dan setelah itu air tidak dibutuhkan lagi.

Setiap golongan membutuhkan air seperti dijelaskan di atas dengan perbedaan waktu selama 2 minggu, untuk memudahkan pemahaman dibuat tabel sebagai berikut :

padi paku paku-paku = air 1/2

padi paku paku = air 1/2

padi paku paku = air 1/2

Banyak air yang dibutuhkan (l/det)

Waktu	Golongan				Jumlah (A)
	1 (A)	2 (A)	3 (A)	4 (A)	
16 - 31 Okt	0,25	-	-	-	0,25
1 - 15 Nop	0,30	0,25	-	-	0,55
16 - 30 Nop	0,30	0,30	0,25	-	0,85
1 - 15 Nop	0,30	0,30	0,30	0,25	1,15
16 - 31 Des	0,20	0,30	0,30	0,30	1,10
1 - 15 Jan	0,20	0,20	0,30	0,30	1,00
16 - 31 Jan	0,20	0,20	0,20	0,30	0,90
1 - 14 Feb	0,20	0,20	0,20	0,20	0,80
15 - 28 Feb	0,20	0,20	0,20	0,20	0,80
1 - 15 Mar	0,10	0,20	0,20	0,20	0,70
16 - 31 Mar	-	0,10	0,20	0,20	0,60
1 - 15 Apr	-	-	0,10	0,20	0,30
16 - 30 Apr	-	-	-	0,10	0,10
1 - 15 Mei	-	-	-	-	-

Petak Tersier dibagi dalam jumlah yang sama dengan banyaknya golongan,

I	II
IV	III
V	VI

I	II	III	I	II	III
I	II	III	II	I	III
I	II	III	I	II	III

Pembagian petak sebaiknya dibuat sama, karena pembagian yang tidak sama akan menimbulkan kesulitan dalam menentukan jadwal giliran. Sebagai gambaran diberikan suatu luas daerah irigasi 660 ha yang terdiri dari 6 petak tersier dengan luas masing-masing sbb. :

Ia	IIb
IIIId	Ic
IIe	IIIIf

luas petak

a = 60 ha d = 140 ha
 b = 120 ha e = 110 ha
 c = 100 ha f = 130 ha

petak digabung dalam golongan

I, II dan III

Daerah irigasi dengan perbedaan luas petak cukup besar dibagi dalam 3 golongan sebagai berikut :

Golongan I $a + c = 160$ ha
 Golongan II $b + e = 230$ ha
 Golongan III $d + f = 270$ ha

Pengaturan pemberian air untuk tiap golongan dilakukan seperti dibawah ini,

Golongan/ Pemberian air	Tahun		
	ke 1	ke 2	ke 3
I	$a + c$	$b + e$	$d + f$
1 September	----- 160	----- 230	----- 270
II	$b + e$	$d + f$	$a + c$
16 September	----- 230	----- 270	----- 160
III	$d + f$	$a + c$	$b + e$
1 Oktober	----- 270	----- 160	----- 230



Pada tahun ke satu tanah diolah dengan persediaan air untuk lahan dengan luas 160 ha, pada tahun ke dua dengan persediaan air untuk lahan dengan luas 230 ha dan pada tahun ke tiga persediaan air untuk lahan dengan luas 270 ha. Terlihat bahwa kebutuhan air pada golongan ke tiga tahun ke satu dan golongan ke satu tahun ke tiga untuk luas 270 ha, sedangkan air yang tersedia hanya cukup untuk memberi air pada sawah dengan luas 200 ha seperti nampak diatas.

Dapat dikatakan bahwa pembagian petak dengan luas tidak sama akan menimbulkan masalah pada pengolahan. Masalah yang timbul adalah tertundanya pengolahan pada golongan ke dua dan ke tiga.

4.4. Pemberian air cara Prosida → TIRINGAN
LEBIH LUAS

Untuk memberikan air pada petak tersier dilakukan pen-
ngaturan yang didasarkan pada banyaknya petak sub-sub
Tersier yang ada. Terdapat 3 golongan didasarkan pada
pembagian petak Tersier, ialah :

1. Petak Tersier dibagi dalam 4 Petak Sub Tersier
2. Petak Tersier dibagi dalam 3 Petak Sub Tersier
3. Petak Tersier dibagi dalam 2 Petak Sub Tersier

⊛ Apabila pada petak Tersier dibagi dalam 4 Petak Sub
Tersier sebagai berikut : (Diberi nama)

1. Sub Tersier A
2. Sub Tersier B
3. Sub Tersier C)
4. Sub Tersier D

Pembagian petak sebaiknya sama luas sehingga tidak
akan menimbulkan masalah pada saat air tidak tersedia
sesuai dengan kebutuhan golongan yang mempunyai luas
yang cukup besar.

Debit yang ada diatur menurut 3 keadaan, ialah :

1. Debit $Q = 75 - 100 \% Q_{max}$ → teras menerus
2. Debit $Q = 50 - 75 \% Q_{max}$ → bergiliran - ST I
3. Debit $Q = 25 - 50 \% Q_{max}$ → " " - ST II

Pada keadaan 1.

Pemberian air dapat dilakukan terus menerus karena
debit masih memungkinkan untuk diberikan secara terus
menerus. 10% debit teras & teras.

Pada keadaan 2.

Pemberian air dilakukan berdasarkan giliran, Sub
Tersier I

Pada keadaan 3.

Pemberian air dilakukan berdasarkan giliran, Sub
Tersier II

Giliran Sub Tersier I

Yang dimaksud dengan Giliran Sub Tersier I ialah :
Suatu cara pemberian air dimana tiga petak ^{A, B, C} diberi air dan satu petak lainnya tidak diberi air.

$$\text{Debit } Q = 50 - 75 \% Q_{\text{max}}$$

Dikenal 4 periode yang dilakukan dalam waktu 14 hari atau 336 jam dan waktu pemberian air diatur sebagai berikut :

Periode I

Petak A, B dan C diberi air petak D tidak diberi air
lama pemberian air dinyatakan dalam rumus,

$$t = \frac{A + B + C}{A + B + C + D} \times \frac{336}{3} \text{ jam}$$

*St < 15 Ha.
dikawatirkan bila ada hujan*

Periode II

Petak B, C dan D diberi air, petak A tidak diberi air
lama pemberian air dinyatakan dalam rumus,

$$t = \frac{B + C + D}{A + B + C + D} \times \frac{336}{3} \text{ jam}$$

Periode III

Petak A, C dan D diberi air, petak B tidak diberi air
lama pemberian air dinyatakan dalam rumus,

$$t = \frac{A + C + D}{A + B + C + D} \times \frac{336}{3} \text{ jam}$$

Periode IV

Petak A, B dan D diberi air, petak C tidak diberi air
lama pemberian air dinyatakan dalam rumus,

$$t = \frac{A + B + D}{A + B + C + D} \times \frac{336}{3} \text{ jam}$$

Giliran Sub Tersier II

Yang dimaksud dengan Giliran Sub Tersier II ialah :
Suatu cara pemberian air dimana dua petak diberi air
dan dua petak lainnya tidak diberi air.

$$\text{Debit } Q = 25 - 50 \% Q \text{ max}$$

Dikenal 2 perioda yang dilakukan dalam waktu 7 hari
atau 168 jam dan waktu pemberian air diatur sebagai
berikut : *↳ petanya lah sediki*

Perioda I

Petak A dan C diberi air, petak B dan D tidak diberi
air, lama pemberian air dinyatakan dalam rumus,

$$t = \frac{A + C}{A + B + C + D} \times \frac{336}{2} \text{ jam}$$

Perioda II

Petak B dan D diberi air, petak A dan C tidak diberi
air, lama pemberian air dinyatakan dalam rumus,

$$t = \frac{B + D}{A + B + C + D} \times \frac{336}{2} \text{ jam}$$

⊗ Petak Tersier dibagi dalam 3 petak Sub Tersier

Sub Tersier A

Sub Tersier B

Sub Tersier C

< 20% → tak bisa

! Pada keadaan ini terdapat dua debit

1. Debit $Q > 65 \% Q \text{ max}$ → terus menerus
2. Debit $Q = 30 - 65 \% Q \text{ max}$ → bergiliran 3 sub Tersier

Pada keadaan 1. pemberian air dapat dilakukan secara
terus menerus

Pada keadaan 2. pemberian air dilakukan secara giliran
Sub Tersier

Giliran Sub Tersier

Yang dimaksud dengan Giliran Sub Tersier ialah :
 Suatu cara pemberian air dimana dua petak diberi air
 dan satu petak lainnya tidak diberi air.
 Dikenal 3 perioda yang dilakukan dalam waktu 14 hari
 atau 336 jam dan waktu pemberian air diatur sebagai
 berikut :

Perioda I

Petak A dan B diberi air, petak C tidak diberi air
 Lama pemberian air dinyatakan dalam rumus,

$$t = \frac{A + B}{A + B + C} \times \frac{336}{2} \text{ jam}$$

Perioda II

Petak A dan C diberi air, petak B tidak diberi air
 lama pemberian air dinyatakan dalam rumus,

$$t = \frac{A + C}{A + B + C} \times \frac{336}{2} \text{ jam}$$

Perioda III

Petak B dan C diberi air, petak A tidak diberi air
 Lama pemberian air dinyatakan dalam rumus,

$$t = \frac{B + C}{A + B + C} \times \frac{336}{2} \text{ jam}$$

⊗ Petak Tersier dibagi dalam dua petak Sub Tersier

1. Sub Tersier A
2. Sub Tersier B

! Pemberian air didasarkan pada dua pembagian debit

1. Debit Q > 50 % Q max → *terus menerus*
2. Debit D < 50 % Q max → *giliran sub tersier*

Pada keadaan 1. pemberian air dilakukan secara terus

*debit ter
maks. = 1/2 Q max*

*Kalo jumlah petak gati air
boleh pili salah satu gati ter
(2x)*

*Q max = Dm
 petak air tersier = 1/2 Q max = 1/2 Dm*

Debit tersier = Dt (pemberian)

⇒ *proyeksi debit*

$$Q = \frac{Dt}{Dm} \rightarrow \begin{cases} \text{gol I} \\ \text{gol II} \\ \text{gol III} \end{cases}$$

debit air 1/2 Dm

menerus.

Pada keadaan 2. pemberian air dilakukan secara giliran Sub Tersier.

Satu petak diberi air dan satu petak lainnya tidak diberi air.

Dalam keadaan 2. giliran didasarkan pada perioda dengan jangka waktu 7 hari. = 168 jam

Perioda I

Petak A diberi air dan petak B tidak diberi air

Lama pemberian air dinyatakan dalam rumus,

$$t = \frac{A}{A + B} \times 168 \text{ jam}$$

Perioda II

Petak B diberi air dan petak A tidak diberi air

Lama pemberian air dinyatakan dalam rumus,

$$t = \frac{B}{A + B} \times 168 \text{ jam}$$

Selanjutnya untuk memudahkan penyelesaian dan pembacaan urutan jadual pemberian air tiap petak sub Tersier dibuatkan tabel yang memuat, hari, tanggal dan lamanya pemberian air. Tabel untuk 4 petak sub Tersier, 3 petak sub Tersier dan 2 petak sub Tersier lihat lampiran

4.4.1. Contoh

Suatu daerah Irigasi mempunyai debit aliran lebih kecil dari 65 % debit maksimumnya. Berdasarkan data ini diminta untuk menentukan pengaturan pemberian air pada petak sub tersier A,B dan C luas petak tersier 132 ha dengan rincian sebagai berikut :

Petak sub tersier A

Terdiri dari 3 petak kuartar A_1, A_2, A_3

$a_1 = 12,75$ ha
 $a_2 = 13,20$ ha
 $a_3 = 13,50$ ha

~~12,75~~
~~13,20~~
~~13,50~~
~~39,45~~

ST A = 39,45 ha

Petak sub Tersier B
 Terdiri dari 4 petak kuartier

Petak sub tersier C
 Terdiri dari 3 petak kuartier

$b_1 = 15,45$ ha
 $b_2 = 14,85$ ha
 $b_3 = 15,35$ ha
 $b_4 = 14,10$ ha

$C_1 = 11,65$ ha
 $C_2 = 10,90$ ha
 $C_3 = 11,25$ ha

ST C = 33,80 ha

ST B = 59,75 ha

COLONGAN II

Karena besar $Q < 65\% Q_{max}$ dan terdiri dari 3 petak sub Tersier maka pembagian air diatur menurut giliran sub Tersier sebagai berikut,

Giliran pemberian air terdiri dari:

- I. Petak sub tersier A + B = 99,20 ha
- II. Petak sub tersier A + C = 73,25 ha
- III. Petak sub Tersier B + C = 93,55 ha

PEMULATAN
 $2,5 \rightarrow 2$
 $3,5 \rightarrow 4$

Perhitungan dilakukan seperti tabel dibawah ini,

Lihat fotocopy!

Perioda	Petak yang diberi air	luas (ha)	lama pemberian air t (jam)
I	A + B	99,20	$99,20 \times \frac{336}{132} = 125,31$ $132 \times 2 \approx 125$
II	A + C	73,25	$73,25 \times \frac{336}{132} = 92,53$ $132 \times 2 \approx 93$
III	B + C	93,55	$93,55 \times \frac{336}{132} = 118,17$ $132 \times 2 \approx 118$

sambutan di atas

Mula dimulainya dari pukul 06.00

Pengaliran / aliran antara 55
harus antara pukul 05.00 - 22.00

1/2

Dengan memasukkan waktu pemberian air dari perhitungan diatas diatur waktu pemberian untuk tiap petak sub Tersier, dimulai dari hari Senin dan berlangsung selama 2 minggu. Masalah yang perlu diperhatikan ialah saat pemberian air sebaiknya sekitar jam 06.00 pagi hari dan jam 22.00 malam hari. Hal ini untuk memudahkan pelaksanaan pembagian air melalui pintu air yang ada pada kotak pembagi (box Sub Tersier).

Apabila lama pemberian air pada perioda kesatu ditempatkan pada urutan pertama dan saat pemberian selanjutnya untuk perioda kedua mengakibatkan waktu pemberian, misalnya jam 24.00 malam atau jam 02.00 maka perlu diulang kembali penempatan urutan pemberian air, misalnya perioda ketiga ditempatkan pada urutan pertama dan seterusnya sehingga didapat waktu pemberian air yang cocok dengan kebiasaan yang telah disebutkan.

Sebagai latihan silakan dicoba hasil perhitungan diatas dimasukkan ke dalam tabel pembagian air(lampiran).

4.5. Pemberian Air Dengan Cara Lain

4.5.2.1. Pemberian air dengan saluran terbuka

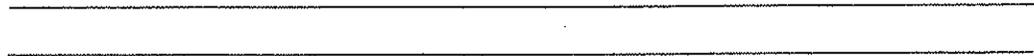
Saluran terbuka diisi air selama beberapa saat dengan maksud supaya air dapat meresap kedalam tanah sepanjang saluran. Jarak antara saluran dibuat sedemikian rupa sehingga tanah akan menjadi basah dalam waktu 2 x 24 jam. Pada saat pembasahan tanaman pangan, air dialirkan melewati alur yang dibuat diantara jalur tanaman. Cara ini digunakan pada suatu daerah dengan kemiringan tanah yang tidak besar, alur dibuat searah dengan kemiringan tanah. Apabila kemiringan tanah cukup atau agak terjal, alur digali sejajar dengan garis tinggi, miring alur 0,05 % - 0,2 % . Cara ini digunakan untuk memberi air pada tanaman palawija, dengan cara membendung saluran pembawa air.

4.5.2.2. Pemberian air dengan pipa

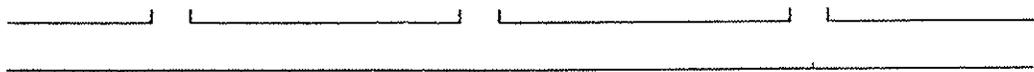
Selama ini yang dibicarakan adalah cara pemberian air dengan memanfaatkan aliran air diatas permukaan tanah dengan mengalirkan air dalam lapisan tipis, menggenangi atau memberi air dengan perantara saluran. Untuk melengkapi pemberian air dengan menggunakan pipa yang merupakan suatu jaringan tertutup. Pipa yang digunakan dapat berupa pipa tanah liat, pipa poly vinyl chloride (pvc) atau lebih dikenal dengan nama paralon yang ditanam dalam tanah. Ini tergantung pada kedalaman akar tanaman di dalam tanah, umumnya 30 sm. Air keluar dari pipa dan langsung diberikan kepada akar tanaman. Cara ini merupakan cara paling hemat dalam penggunaan air, karena tidak ada air yang hilang karena penguapan.

Karena menggunakan bahan pipa maka pemberian air dengan cara ini mahal.

Cara 1.



Cara 2.



Pipa yang digunakan adalah pipa untuk drainase biasa, letak dari pipa dibuat mendatar agar air tidak terlalu cepat mengalir.

4.5.2.3. Pemberian air dengan cara menghujan

(Sistem Sprinkler) → * tanaman : rumput, cabai, tomat, kedelai, selada, wortel, dll

Suatu cara sederhana untuk memberikan air ialah : dengan mengalirkan lapisan tipis air keatas lahan yang memerlukan air, mengenai cara memberikan lapisan tipis

ini telah diuraikan di depan. Cara yang lebih baik untuk jenis tanaman tertentu ialah dengan menyemburkan air, menirukan hujan, pancaran air melalui pipa yang mempunyai tekanan antara 0,70 - 10 kg/sm². Tergantung pada tipe *Sprinkler* yang digunakan. Dengan cara ini akan didapat hasil berupa,

1. Siraman untuk daerah yang lebih luas
2. Air yang digunakan tidak terlalu banyak
3. Penguapan air besar karena semburan
4. Tidak diperlukan pengolahan tanah, menghemat biaya

Cara ini lebih sesuai untuk daerah yang tanahnya dangkal, bergelombang, topografi tidak beraturan, tidak memerlukan pengukuran ketinggian lahan, daerah dengan bahaya erosi besar, daerah yang sulit dibuat saluran. Pemberian air dengan cara ini cocok untuk daerah yang tanahnya tiris, karena akan diperoleh pemberian air yang merata, pelayanannya mudah dikontrol, untuk tanaman yang tidak tahan banyak air. dan untuk tanaman yg tdk butuh banyak air

Dalam menggunakan cara ini perlu memperhatikan jenis tanahnya, lapisan atas maupun lapisan di bawahnya. Sistem *Sprinkler* dibagi dalam 2 tipe utama yang didasarkan pada pengaturan penyemburan air, yaitu:

1. Sistem kepala berputar

Ujung alat penyembur ditempatkan pada pipa tegak yang dipasang dengan jarak tetap pada pipa mendatar. Pipa ini diletakkan pada permukaan tanah atau diletakkan di atas tanaman dan dapat diputar sampai 90 ° untuk memberi air pada lajur yang tidak teratur. Pemutaran kepala/ujung *Sprinkler* menggunakan pukulan air yang memutarakan sudu.

2. Sistem pipa berlubang

Cara yang dipakai ialah dengan membuat lubang pada pi-

pa mendatar yang direncanakan untuk memberikan air dengan semburan yang seragam^(menata). Sistem ini direncanakan untuk pengoperasian pemberian air dengan tekanan rendah antara 0,50 - 2,50 kg/sm². Tekanan ini demikian rendah sehingga sumber air dapat diperoleh dari tangki air yang ditempatkan tidak terlalu tinggi. Semburan air dapat mencapai jarak antara 6 - 15 m. Sistem ini cocok untuk tanah dengan infiltrasi sedang. Sistem ini umumnya digunakan untuk irigasi lapangan, taman, lahan tanaman yang sempit dengan tinggi tanaman antara 40 - 60 sm. Air yang digunakan harus bersih untuk menghindari tertutupnya lubang penyembur.

Didasarkan pada keadaan peralatan, terdapat beberapa klasifikasi sistem *Sprinkler*, antara lain :

1. Sistem yang dapat dipindahkan

Sistem ini mempunyai suatu pipa utama dan pipa cabang serta dilengkapi peralatan pompa yang dapat dipindah-pindah apabila dibutuhkan. Pemindahan dilakukan dengan tenaga manusia atau dengan menggunakan mesin. Pemindahan dengan tenaga manusia, unit *Sprinkler* murah namun biaya pekerja tinggi. Apabila digunakan mesin dengan menggunakan sistem roda, pipa cabang ditempatkan diatas roda dan digerakkan sebagai satu kesatuan. Pada cara kedua membutuhkan investasi modal tetapi biaya pekerja rendah.

2. Sistem yang dapat dipindahkan sebagian

Sistem ini serupa dengan sistem diatas kecuali tempat sumber air dan peralatan pompa dibuat tetap. Apabila sistem ini dipakai untuk beberapa daerah dilakukan penambahan pipa utama juga menambah pompa.

3. Sistem semi tetap

Sistem tetap memiliki pipa cabang mendatar, pipa utama

dan sub utama dengan peralatan pompa tetap.

Pipa utama dan sub utama biasanya ditanam dan pada tempat-tempat tertentu dinaikkan untuk menempatkan ujung penyembur dengan jarak yang sama.

4. Sistem terpadu

Sistem terpadu mempunyai cabang untuk menghilangkan gerakan dari pipa. Pipa cabang diletakkan lebih dulu di lapangan pada musim tanam dan sisanya dipasang kemudian. Sistem ini digunakan untuk tanaman berumur pendek dengan frekuensi irigasi.

5. Sistem tetap

Sistem tetap juga terdiri dari pipa utama, sub utama dan cabang serta sumber air dan peralatan pompa yang tetap. Pipa utama, sub utama dan cabang biasanya ditanam dengan kedalaman tertentu. *Sprinkler* ditempatkan pada tempat yang lebih tinggi.

Jenis-jenis tanaman yang diberi air dengan cara meng-hujan antara lain, slada, engkol, sayuran, tomat, jagung, kentang dan lainnya.

6. Koefisien keseragaman

Untuk memperoleh siraman yang merata diperlukan suatu penempatan *sprinkler* sesuai dengan kebutuhan. Indeks pengukuran yang didasarkan pada derajat keseragaman di berikan untuk setiap ukuran *sprinkler* yang dioperasikan pada keadaan yang telah ditentukan disebut koefisien keseragaman (Cu). Koefisien keseragaman dipengaruhi oleh hubungan antara ukuran dan tekanan ujung, jarak *sprinkler* dan keadaan angin. Koefisien dihitung dari tempat pengamatan, tempat yang dapat dijangkau dengan interval yang teratur dalam daerah *sprinkler*. Persamaan untuk menentukan koefisien keseragaman diberikan oleh Christiansen (1942)

$$Cu = (1 - \Sigma X / mn) 100 \%$$

m = nilai rata-rata semua pengamatan, mm

n = banyaknya titik pengamatan

X = deviasi numerik pengamatan tunggal dari keadaan rata-rata, mm

Nilai koefisien keseragaman 100 % didapat dari *sprinkler* yang menghasilkan semburan tumpang tindih, merupakan keseragaman mutlak dan apabila prosentasenya lebih rendah menandakan kurang seragam.

Koefisien keseragaman 85 % atau lebih menunjukkan keadaan semburannya baik.

7. Contoh 1

Tentukan koefisien keseragaman data yang diperoleh dari pengamatan di lapangan dengan bentuk persegi apabila dipasang 4 buah *sprinkler*. $p = l = 6 \text{ m} \times 4 = 24 \text{ m}$.

Sprinkler 4,365 x 2,381 mm. tekanan 2,80 kg/sm²

Ruang 24 x 24 m²

Kecepatan angin 3,50 km/jam

Kelengasan 42 %

Lama pengetesan 1 jam

(S) A ₁₁	8,9	7,6	6,6	(S) A ₁₅	TABEL	
	8,1	7,6	9,9	10,2		8,3
	8,9	9,1	9,1	9,4		8,9
	9,4	7,9	9,1	8,6		9,1
(S) A ₅₁	7,9	6,1	6,8	(S) A ₅₅		

S menunjukkan tempat *Sprinkler*

Penyelesaian dilakukan dengan tabel

Pengamatan Dari besar ke kecil	Frekuensi	Keadaan rata-rata x Frek.	Deviasi numerik	Frekuensi x Deviasi
10,2	1	10,2	1,6 *	1,6
9,9	1	9,9	1,3	1,3
9,4	2	18,8	0,8	1,6
9,1	4	36,4	0,5	2,0
8,9	3	25,7	0,3	0,9
<u>8,6</u>	1	8,6	0,0	0,0
8,3	1	8,3	0,3	0,3
8,1	1	8,1	0,5	0,5
7,9	2	15,8	0,7	1,4
7,6	2	15,2	1,0	2,0
6,8	1	6,8	1,8	1,8
6,6	2	13,2	2,0	4,0
-----		-----		-----
	21	178 mm (mm)	$\Sigma X =$	17,4

$$\text{Rata-rata} = 178/21 = 8,48.$$

$$\begin{aligned} \text{Cu} &= (1 - \Sigma X / mn) \times 100 \% \\ &= (1 - 17,4/178) \times 100 \% \\ &= 0,9023 \times 100 \% = 90,23 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} * &\rightarrow 10,2 - 8,6 \\ &9,9 - 8,6 \\ &2,4 - 8,6, \text{ dan} \end{aligned}$$

8,6 merupakan angka yg terdapat dengan rata-rata = 8,48.

Data pada koefisien keseragaman digunakan sebagai dasar untuk menentukan kombinasi penempatan *sprinkler*, debit, ujung semburan dan pengoperasian tekanan untuk mendapatkan nilai yang tinggi dari efisiensi Irigasi pada keadaan pengoperasian spesifik.

Produsen peralatan *sprinkler* biasanya memberikan keterangan tentang spesifikasi alatnya, diameter dan jangkauan semburan dan tekanan yang dibutuhkan *sprinkler*. Beberapa produsen memberikan nilai Cu untuk setiap *sprinkler* yang dihasilkannya.

8. Pemilihan *Sprinkler* dan Ruang

Pemilihan *Sprinkler* didasarkan pada keterangan desain yang dilakukan oleh pabrik, terutama tergantung kepada diameter yang diinginkan, tekanan dan besar debit. Data pada tabel (4.5.8) berikut dapat digunakan sebagai dasar untuk memilih tekanan dan jarak yang disukai. Kombinasi jarak pada sistem *sprinkler* dan gerakan mendatar, disesuaikan dengan keadaan tanah dan angin.

Tabel 4.5.8

Klasifikasi putaran kepala Sprinkler, karakteristik dan pemakaian

Tipe	Gravitasi di bawah Sprinkler tangkai	Sistem tangkai normal	Sistem tetap	Sistem kecil	Sistem tekanan rendah	Sistem tekanan sedang	Sistem tekanan tinggi
Debit	0,06-0,25 l/det	0,06-0,25 l/det	0,2-0,6 l/det	0,6-2,0 l/det	0,3-1,0 l/det	2,0-10 l/det	10-50 l/det
Interval Tekanan	0,7-1,0 kg/s ²	1,0-2,5 kg/s ²	3,5-4,5 kg/s ²	2,5-4,0 kg/s ²	1,25-2,5 kg/s ²	2,5-5 kg/s ²	5-10 kg/s ²
Ø ujung	1-6 mm	1,5-6 mm	3-6 mm	6-10 mm	3-6 mm	10-20 mm	20-40 mm
Jangkauan	10-14 m	6-23 m	30-45 m	25-35 m	20-35 m	40-80 m	80-140 m
Jarak pemasangan Sprinkler	-	-	18-30 m	9-24 m	9-18 m	24-54 m	54-100 m
Kecepatan Sprinkler	-	0,5-1 rpm	1 rpm	0,67-1 rpm	0,5-1 rpm	0,70 rpm	0,50 rpm
Pemakaian ujung tunggal dengan tangkai di atas tanah keseragam an rendah	lokasi tertutup cabang di gantung dengan u-putar rendah	bidang berben- tuk segi tiga ke- adaan rendah 1,5-3 mm/jam	keadaan rendah 3,5-6 mm/ jam diper lukan ban tuan me- ngurangi efek angin	dua ujung sprinkler tekanan rendah dengan ujung tunggal tumpang tindih	biasanya untuk u- tanam- an pa- tunggal dat pem- kaian 6- 12 mm/jam sebagai peleng- kap iri- gasi	untuk u- tanam- an pa- tunggal dat pem- kaian 6- 12 mm/jam sebagai daerah ber- angin	

Debit yang dibutuhkan *sprinkler* tunggal merupakan fungsi dari pemakaian air dan jarak jalur pemasangan *sprinkler* dan dituliskan sebagai berikut :

$$q = \frac{S_1 \times S_m \times I}{360}$$

9. Tinggi pipa tegak

Sprinkler ditempatkan diatas tanaman yang akan diberi air, sehingga tinggi pipa dipengaruhi oleh tinggi maksimum tanaman. Untuk menghindari terjadinya aliran turbulen diatur sebagai berikut :

pipa tegak minimum 30 sm penampang pipa 2,50 sm
 pipa tegak 15 sm penampang pipa 1,80 - 2,00 sm

10. Kapasitas Sistem *Sprinkler*

Kapasitas yang diperlukan tergantung pada ukuran lahan yang akan diberi air, kedalaman air yang diperlukan pada setiap irigasi, waktu atau lamanya pengoperasian. Kapasitas sistem *sprinkler* dituliskan sebagai :

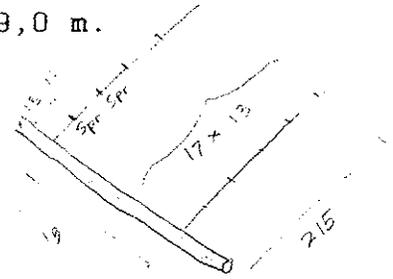
$$Q = 2780 \frac{A \times d}{F \times H \times E}$$

- Q = debit, kapasitas *sprinkler*, l/det
- A = luas lahan yang diberi air, ha
- d = kedalaman air yang dipakai, sm
- F = jumlah hari yang diperlukan untuk penggenangan satu kali irigasi
- H = jumlah jam pengoperasian per hari
- E = efisiensi pemakaian air, %

Besaran F dan H mempunyai arti penting sebagai langkah untuk menentukan investasi modal.

11a. Contoh 2

Tentukan kapasitas sistem *sprinkler* yang menggunakan air dengan kedalaman 1,5 sm/jam. Pipa penyalur 2 x 215 m. memerlukan 17 buah *sprinkler* dengan jarak 13,0 m. jarak antara pipa penyalur adalah 19,0 m.



Penyelesaian: $S_1 \times S_m \times I$

Dari rumus $q = \frac{\dots}{360}$

$$q = \frac{13 \times 19 \times 1,5}{360} = 1,03 \text{ l/det/ sprk}$$

Kapasitas sistem = debit total semua *sprinkler*

$$= 1,03 \times 34 = 34,99$$

$$= 35 \text{ l/det} \quad 2 \times 17$$

11b. Contoh 3

Untuk memenuhi kebutuhan yang sesuai dengan contoh 2 diatas diperlukan waktu 1,5 jam. Berapa jam waktu yang diperlukan untuk memberikan 6 sm air irigasi pada lahan dengan luas 18 ha., berapa hari yang diperlukan apabila pengoperasian 8 jam per hari.

Penyelesaian:

Waktu irigasi untuk 6 sm dengan pemberian 1,5 sm/jam

$$= 6/1,5 = 4 \text{ jam}$$

→ Waktu untuk mengalirkan diperkirakan 1 jam

Waktu total : (4 + 1) jam = 5 jam

$$\text{Luas lahan } 18 \times 10.000 \text{ m}^2 = 180.000 \text{ m}^2$$

Ukuran lahan (dianggap bujur sangkar)

$$= \sqrt{180.000} = 424,26 \text{ m} \approx 424 \text{ m}$$

Panjang lahan 424 m dipenuhi oleh 2 x 215 m

$$\text{Jumlah gerakan} = 424/19 = 22,33 \approx 22 \text{ gerakan}$$

$$\text{Waktu irigasi} = 22 \times 5 \text{ jam} = 110 \text{ jam}$$

$$\text{Waktu total irigasi} = 110/8 = 13,75 \text{ hari}$$

11c. Contoh 4

Tentukan kapasitas sistem *sprinkler* untuk memberikan air irigasi pada 19 ha tanaman engkol. Desain kele-
ngasan adalah 4,5 mm/hari, kelembasan tanah di lahan 5
sm. Efisiensi irigasi 70 % dengan periode 9 hari da-
lam interval 11 hari. Sistem akan dioperasikan selama
12 jam per hari.

19 ha → 19.000 m²

Penyelesaian :

Luas lahan $A = 19 \text{ ha}$, $F = 9$, $H = 12$, $d = 5 \text{ sm}$

Dari rumus kapasitas (*ha: 64*)

$$\begin{aligned} Q &= 2780 \frac{A \times d}{F \times H \times E} \\ &= 2780 \frac{19 \times 5}{9 \times 12 \times 70} \\ &= 34,93 \text{ l/det} \end{aligned}$$

4.6. Penanaman Tebu → tebu tdk termasuk tanaman pangan

Air merupakan syarat kelangsungan hidup bagi makhluk hidup tak terkecuali tanaman, demikian pula tebu mem-
butuhkan air. Waktu penanaman tebu antara April -
Agustus (September) dan tebu dapat dipetik hasilnya
setelah berumur 1 tahun. Didasarkan pada kebutuhan
bahan makanan khususnya padi luas tanaman tebu tidak
boleh melebihi 1/3 luas persawahan yang diberi air.

Tujuan pembatasan tanaman tebu antara lain ialah :

1. Untuk melindungi tanah dari kelelahan

2. Agar luas tanah untuk tanaman bahan pangan cukup

Pembatasan yang dilakukan menurut ketentuan diatas ha-
nya merupakan teori saja, yang umum dilaksanakan ialah:

Satu tahun tanam tebu

Satu tahun tanaman lain (padi, palawija)

Satu tahun tanam tebu lagi

*tebu ditanam mulai bl Oktober.
jagung dpt ditanam stlh 2½ th.*

Cara yang dilakukan diatas dikenal sebagai pertanian bergantian 3 tahunan.

4.6.1. Cara menanam tebu

Dikenal dua sistem penanaman tebu :

1. Sistem brujulan
2. Sistem Reynoso

1. Sistem brujulan

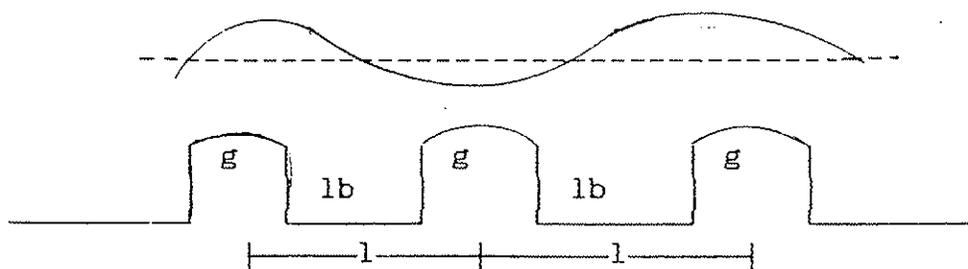
1 Faki: 0,3048 m

Tanah dibajak sekali atau lebih tergantung kepada jenis tanahnya selanjutnya digaru. Dengan menggunakan alat pembuat alur dibuat alur dengan jarak 3 - 4 kaki. Setelah pembuatan alur dibuat saluran keliling yang melintasi tanah untuk mengalirkan air pada musim kemarau dan untuk membuang air pada musim hujan. Setelah penggalian saluran selesai, alur diperlebar sekaligus diperdalam untuk tanaman tebu.

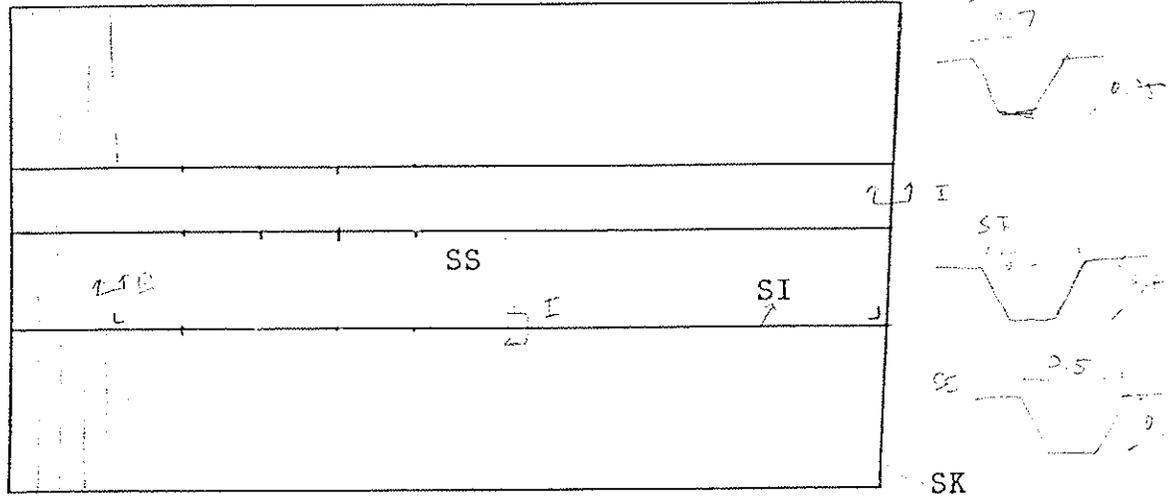
2. Sistem Reynoso

Pada kebun yang akan ditanami tebu dibuat saluran keliling dan tegak lurus pada saluran keliling dibuat saluran induk dengan jarak 75,0 m dilengkapi dengan saluran silang. Jalur tanaman dibuat tegak lurus pada saluran silang dengan jarak 3,5 - 5'.

Sistem Brujulan



g = galangan, berasal dari timbunan bahan galian lb
lb = lembah tempat menanam bibit tebu



- SK = saluran keliling
- SI = saluran induk
- SS = saluran silang *peluncur*

Tanah hasil penggalian ditumpukkan pada jalur agar dapat dimanfaatkan lagi pada saat dibutuhkan, tanah dasar jalur tanaman dihaluskan.

3. Pembibitan Tebu

Bibit tebu dapat diambil dari pucuk batang tebu yang mempunyai mata dan dari mata tadi akan tumbuh tunas. Bibit tebu ditunaskan lebih dulu dan setelah itu dipindahkan ke jalur tanaman. Pada masa tunas bibit tidak memerlukan penggalian, cukup dibuatkan lajur disamping kebun. Cara lain yang sering dilakukan ialah dengan menanam bibit langsung pada jalur tanaman. Untuk menghindari bibit yang kemungkinan tidak tumbuh dibuat bibit cadangan untuk menggantikan bibit yang tidak tumbuh. Bibit diletakkan membujur dalam lajur tanaman dengan jarak 1,5 - 2,0' dan ditimbun tanah. Dilakukan penyiraman secara teratur apabila tebu telah bertunas. Setelah beberapa minggu dipupuk, amonia asam belerang mengandung zat lemas, berkaitan dengan keadaan tanahnya seringkali diberi fospor. Selama proses

pertumbuhan bibit tebu ditimbun tanah dari tanggul di sisi, sehingga keadaan berbalik yang semula lembah menjadi tanggul dan yang semula tanggul menjadi lembah. Tujuan penimbunan ialah :

Agar supaya akar tebu dapat berpegangan dengan kuat pada tanah dan tunas bagian bawah mengeluarkan akar sehingga banyak menyerap zat makanan. Air untuk menyiram diambil dari saluran di sekitarnya.

4.6.2. Tanaman kombinasi Padi, Tebu, Palawija

Cara penanaman dan pemberian air untuk padi, tebu rumput, tomat, sayuran telah diuraikan pada bagian terdahulu. Pada bagian ini akan diuraikan tentang kebutuhan air untuk palawija dan kombinasi pemberian air antara tanaman padi, tebu dan palawija.

Umumnya palawija hanya membutuhkan sedikit air, biasa ditanam pada musim kering, penyiraman air cukup satu kali dalam waktu 7 sampai 10 hari. Kebutuhan air untuk palawija $0,20 - 0,25 \text{ l/det/b}^2$

Termasuk kedalam jenis tanaman palawija ialah : kedele, ubi kayu, ubi jalar, lombok, jagung, kacang dan nila.

Apabila satu petak sawah ditanami tanaman yang berbeda misalnya, lima bagian ditanami padi, dua bagian ditanami tebu dan satu bagian ditanami palawija maka pembagian air tidak didasarkan pada umur padi yang membutuhkan air terbanyak, tetapi ditinjau secara keseluruhan.

Luas petak yang ditanami padi, tebu dan palawija, F ha
bagian luas petak yang ditanami padi, F_1 ha
bagian luas petak yang ditanami tebu, F_2 ha
bagian luas petak yang ditanami palawija, F_3 ha

↓ Masalah yang perlu diperhatikan ialah : luas tanaman tidak selalu sama dengan luas petak hal ini disebabkan

oleh karena adanya kemungkinan tidak seluruh petak ditanami. Pemberian air hanya dilakukan pada lahan yang ada tanamannya saja. Air yang dibawa ke petak sawah akan mengalami kehilangan dalam perjalanannya.

Apabila kehilangan air diperkirakan sebesar 20 % dan debit yang ada sebesar Q satuan debit, maka dapat dituliskan bahwa, debit yang diperkirakan hilang besarnya adalah 20 % dari debit, Q atau dirumuskan sebagai:

$$Q_h = 0,20 Q$$

Q_h = debit yang diperkirakan hilang, satuan debit

Q = debit yang ada, satuan debit

Apabila diperhitungkan untuk suatu satuan luas,

$$q_h = \frac{Q_h}{F}$$

Merupakan kehilangan air terjadi pada lahan yang ditanami. Debit air yang digunakan adalah sebesar,

$$Q_d = 0,80 Q$$

Q_d = 2 pintu
= Q disair

dan debit ini dibagikan untuk ketiga jenis tanaman, padi, tebu dan palawija. Dengan berpegang pada pemberian air untuk palawija adalah F_{pw} maka pemberian air untuk masing-masing jenis tanaman adalah sebagai berikut :

Tanaman padi luas F_1 memperoleh $5 \times F_1(pw)$

Tanaman tebu luas F_2 memperoleh $2 \times F_2(pw)$

Tanaman palawija luas F_3 memperoleh $1 \times F_3(pw)$

$$F_{pw} = 5 \times F_1 + 2 \times F_2 + F_3$$

Dengan penentuan luas berdasarkan tanaman palawija, di

$Q_{pw} = (q_{pw} + q_h) \times F_1$

peroleh luas tanaman palawija adalah $5 F_1 + 2 F_2 + F_3$ sehingga untuk tiap hektar palawija mendapat air, sebanyak,

$$q_{pw} = \frac{Q_d}{F_{pw}}$$

tanaman padi akan memperoleh air sebanyak,

$$Q_p = (5 q_{pw} + q_h) \times F_1$$

Q_p = air yang diberikan pada lahan yang ditanami padi

q_h = air yang diperkirakan hilang diperjalanan

q_{pw} = air yang diperlukan tanaman palawija per ha.

F_1 = luas lahan yang ditanami padi

4.7. Tata Saluran

Dalam suatu Daerah Irigasi terdapat petak Primer, Sekunder Tersier dan Kuarter tentang pengertian dari masing-masing petak telah diuraikan di depan; Pada masing-masing petak dalam Daerah Irigasi terdapat susunan saluran dan sebagai satu, kesatuan membentuk jaringan Irigasi yang terdiri dari saluran Primer, Sekunder, Tersier dan Kuarter juga terdapat suatu sistem pembuang air yang sudah dimanfaatkan tanaman maupun air yang baru turun berupa curah hujan.

Berdasarkan fungsi dari masing-masing, pembawa atau pembuang terdapat perbedaan dalam dimensi atau urutan dari saluran ialah sebagai berikut :

Saluran Pembawa

Primer(Induk) - Sekunder - Tersier dan Kuarter

Saluran Pembuang

Kuater - Tersier - Sekunder dan Primer(Induk atau Pembuang alam, Sungai)

Terlihat jelas bahwa pada saluran pembawa dimulai dari saluran primer yang berukuran besar makin lama ukuran salur-

an menjadi kecil, sebaliknya pada saluran pembuang dimulai dari saluran pembuang kuarter yang berukuran kecil makin lama makin besar. Yang satu kapasitas berkurang karena di manfaatkan sedangkan yang lain bertambah karena memperoleh pemasokan air dari petak sawah sesudah dimanfaatkan.

Perbedaan lain adalah pada kedudukan saluran, pada saluran pembawa dimulai dari saluran Primer yang dibuat melalui garis ketinggian atau garis contour, selanjutnya saluran Sekunder melalui garis punggung, saluran Tersier dibuat tegak lurus pada saluran Sekunder, sejajar garis ketinggian atau dibuat sejajar saluran Sekunder, hal ini sangat tergantung kepada keadaan lahan dimana petak tersier tersebut berada.

4.7.1. Tata Nama

Sebagai mana lazimnya suatu daerah, makhluk hidup maupun tumbuh-tumbuhan tentunya memerlukan nama untuk menunjukkan keadaan yang spesifik dan mudah untuk mengenalnya; Bagaimana cara untuk memberikan nama pada suatu daerah Irigasi beserta kelengkapan lainnya lebih didasarkan pada usaha memudahkan mereka yang berkepentingan, mengingat nama dan menuliskan suatu singkatan nama dari daerah Irigasi.

Misalnya:

Daerah Irigasi Biangloe IV, Roraya III

Penamaan BiangloeIV dimulai dari bangunan utama yaitu: bendung dan pengambilannya, Bendung Biangloe IV sedangkan saluran dan bangunan setelah pengambilan diberi nama menurut nama bangunan utama, Saluran Induk Biangloe dan Bangunan Bagi Biangloe I, II, III dan IV disingkat BBI, BBII, BBIII dan BBIV;

Penamaan Saluran Sekunder dapat menggunakan nama dari Saluran Induk atau menggunakan nama desa, kampung atau

sungai yang terkenal pada daerah yang bersangkutan; Saluran Sekunder Biangloe I, SSI dan untuk bangunan bagi sekunder yang terdapat pada saluran sekunder tersebut diberi nama BS I,II dan III yang menunjukkan adanya bangunan bagi sekunder I,II danIII;

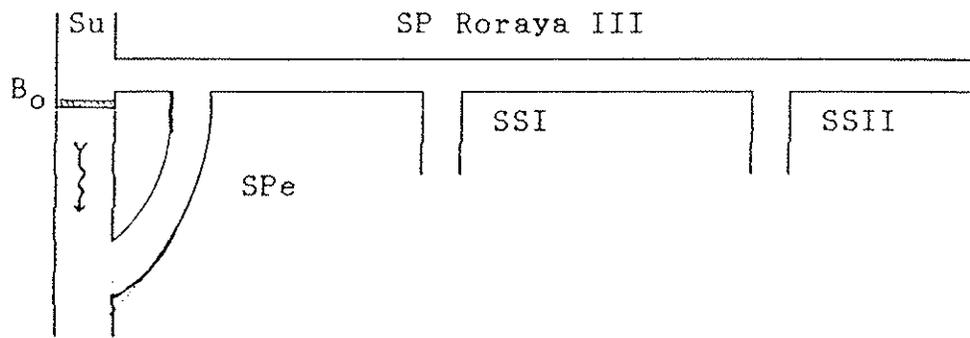
Untuk bangunan lain seperti bangunan terjun, bangunan silang seperti gorong-gorong dan talang diberi nama sesuai dengan nama bangunan bagi yang terletak di hulu dari bangunan-bangunan yang ada di hilir aliran, BS Ia untuk bangunan terjun, BS Ib untuk bangunan gorong-gorong dan bangunan BS Ic untuk bangunan talang.

Penamaan Roraya III dimulai dari bangunan utama yaitu: bendung dan pengambilannya, Bendung Roraya III sedangkan saluran dan bangunan setelah pengambilan diberi nama menurut nama bangunan utama, Saluran Induk Roraya III dan Bangunan Bagi Roraya I II, dan III disingkat BRI, BRII, BRIII

Penamaan Saluran Sekunder dapat menggunakan nama dari Saluran Induk atau menggunakan nama desa, kampung atau sungai yang terkenal pada daerah yang bersangkutan; Saluran Sekunder Roraya I, SRI dan untuk bangunan bagi sekunder yang terdapat pada saluran sekunder tersebut diberi nama BS I,II dan III yang menunjukkan adanya bangunan bagi sekunder I,II danIII;

Untuk bangunan lain seperti bangunan terjun, bangunan silang seperti gorong-gorong dan talang diberi nama sesuai dengan nama bangunan bagi yang terletak di hulu dari bangunan-bangunan yang ada di hilir aliran, BS Ia untuk bangunan terjun, BS Ib untuk bangunan gorong-gorong dan bangunan BS Ic untuk bangunan talang.

Skema Pengambilan dan Pembagian Air



Su = Sungai
SPe = Saluran Pembilas
Bo = Bangunan Utama, Bendung Roraya III
SP = Saluran Primer Roraya III
SSI = Saluran Sekunder I
SSII = Saluran Sekunder II

4.8. Dasar-dasar Perencanaan Beberapa ketentuan Perencanaan

1. Saluran Primer dan Sekunder

Untuk menentukan beberapa persyaratan tentang saluran di dalam Daerah Irigasi Pemerintah melalui Direktorat Jendral Pengairan, Direktorat Irigasi membuat suatu Standar Perencanaan yang disusun dalam buku Standar Perencanaan Irigasi, KP 01 - KP 06 serta Petunjuk-petunjuk lainnya. Pada bagian ini dikutip beberapa persyaratan tersebut.

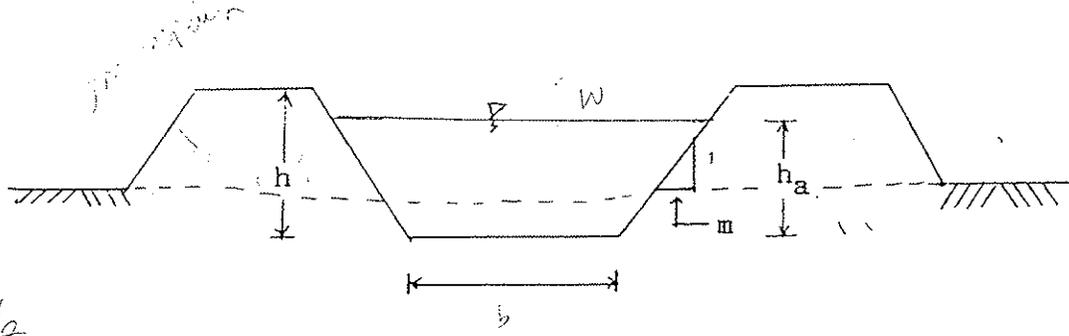
Tinggi jagaan, freeboard

Tinggi jagaan mempunyai fungsi, antara lain:

1. menjaga fluktuasi muka air di dalam saluran
2. mencegah meluapnya air di dalam saluran, apabila terdapat aliran tambahan dari air hujan yang masuk saluran.
3. menjaga keliling basah agar tidak mudah rusak akibat gangguan yang terjadi secara sengaja maupun tidak sengaja.

$500 \text{ } 30 \rightarrow \text{peta. l. seluas} \rightarrow W = 5 \times 100 = 5 \times 0.125 = 0.625 \text{ m}^2/6$

Ukuran penampang saluran dengan bentuk trapesium



Q (m ³ /det)	Tinggi jagaan W (m)
< 0,50	0,40
0,50 - 1,50	0,50
1,50 - 5,00	0,60
5,00 - 10,00	0,75
10,0 - 15,00	0,85
> 15,00	1,00



Lebar minimum tanggul

Q (m ³ /det)	Tanpa jalan inspeksi (m)	Dengan jalan inspeksi (m)
≤ 0,50	1,00	3,00
1,00 - 5,00	1,50	5,00
5,00 - ≤ 10,00	2,00	5,00
10,00 - ≤ 15,00	3,50	5,00
≥ 15,00	3,50	≈ 5,00

Kemiringan minimum talud

bahan tanah	simbol	kemiringan
batu		< 0,25
gambut kenyal	Pt	1 - 2
lempung kenyal		
tanah lus	CL, CH, MH	1 - 2
lempung pasiran, tanah		
pasiran kohesif	SC, SM	1,5 - 2,5
pasir lanauan	SM	2 - 3
gambut lunak	Pt	3 - 4

Saluran timbunan yang dipadatkan

kedalaman air + tinggi jagaan D (m)	kemiringan
$D \leq 1,0$	1 : 1
$1,0 \leq D \leq 2,0$	1 : 1,5
$D \geq 2,0$	1 : 2

Kecepatan untuk saluran primer dan sekunder yang tidak menyebabkan tumbuhnya tanaman di tubuh saluran ialah $v = 0,75 - 0,90$ m/det

Kecepatan maksimum didasarkan pada kemampuan dasar dan dinding saluran agar tidak mengalami erosi atau pengikisan dirumuskan sebagai berikut :

$$v_{maks} = v_b \times A \times B \times C$$

v_{maks} = kecepatan maksimum yang diijinkan, m/det

v_b = kecepatan dasar, m/det

A = faktor koreksi untuk angka pori permukaan saluran

B = faktor koreksi untuk kedalaman air

C = faktor koreksi untuk lengkungan

v_{ba} = kecepatan dasar yang diijinkan

$$= v_b \times A$$

Faktor koreksi A diperoleh dari gambar 3.3.a. buku KPO3 dengan nilai banding rongga diketahui, 0,35 - 1,4 maka faktor koreksi A dapat diperoleh antara 0,8 - 1,2
Faktor koreksi B diperoleh dari gambar 3.3.b. dengan nilai kedalaman air rencana h (m) diketahui, 0 - 3,4 maka faktor koreksi B dapat diperoleh antara 0,7 - 1,3

Faktor koreksi C diperoleh dari gambar 3.3.c. dengan nilai jari-jari lengkungan/lebar permukaan air diketahui, 16 - 5 maka faktor koreksi C dapat diperoleh antara 0,7 - 1,0

Untuk keadaan aliran tertentu, bermuatan sedimen ≥ 20.000 ppm dan ≤ 1000 ppm dan apabila nilai indeks plastisitas (PI) diketahui, 10 - 24 maka kecepatan dasar v_b dapat diperoleh antara 1,0 - 2,0 m/det gambar 3.2 dengan deskripsi tipe tanah seperti tabel tersebut diatas.

2. Saluran Tersier dan Kuarter

Saluran Tersier Pembawa

$$\begin{aligned}v &= 0,20 - 0,60 && \text{m/det} \\w &= 0,30 && \text{m} \\b &= 0,20 && \text{m} \\d &= 0,40 && \text{m} \\d_i &= 1,00 && \text{m}\end{aligned}$$

v = kecepatan aliran
 w = tinggi jagaan
 b = lebar dasar saluran
 d = lebar tanggul
 d_i = lebar tanggul dan jalan inspeksi

Saluran Tersier Pembawa

$$\begin{aligned}v &= 0,20 - 0,60 && \text{m/det} \\w &= 0,30 && \text{m} \\b &= 0,20 && \text{m} \\d &= 0,30 && \text{m} \\d_i &= 0,50 && \text{m}\end{aligned}$$

muka air di saluran harus berada 10 sm diatas muka air di sawah, panjang saluran di luar petak kuarter maksimum adalah 500 m, sedangkan jarak petak terjauh terhadap saluran kuarter tidak boleh lebih dari 300 m.

Saluran Pembuang

Pada umumnya saluran pembuang merupakan saluran yang digali dibawah permukaan tanah asli, saluran pembuang terdiri dari saluran pembuang kuarter dan tersier dan

selanjutnya disalurkan ke pembuang alam, sungai yang letaknya berdekatan.

Menurut Prosida untuk pembuang digunakan suatu satuan pengaliran sebesar $q = 7 \text{ l/det/ha}$. ketentuan lain yang berkaitan dengan saluran pembuang:

lebar dasar saluran pembuang minimum $b = 0,50 \text{ m}$

$t = 1 : 1$

$v = 0,20 - 0,60 \text{ m/det}$

$k = 35$

Untuk merencanakan ukuran saluran primer, sekunder, tersier dan kuarter umumnya dipakai rumus, Manning, Strickler, Antoine de Chezy, Kennedy dan Lacey yang dirumuskan sebagai berikut :

1. Rumus Manning

$$v = \frac{1,486}{n} R^{2/3} I^{1/2} \text{ (fps)}$$

atau

$$v = \frac{1}{n} R^{2/3} I^{1/2} \text{ (m/det)}$$

v = kecepatan aliran rata-rata, m/det atau fps. ✓

n = angka kekasaran dasar dan dinding saluran ✓

R = jari-jari hidrolis, m atau feet

$= A/P$

$A = F$ = luas penampang basah, m^2 atau sqft ✓

P = keliling basah, m atau feet ✓

I = kemiringan dasar saluran ✓

2. Rumus Antoine de Chezy

$$v = C \sqrt{RI}$$

v = kecepatan aliran rata-rata, m/det

$$C = (1/n) R^{1/6}$$

koefisien kekasaran Chezy

R = jari-jari hidrolis, m

I = kemiringan dasar saluran

3. Rumus Strickler

$$v = k R^{2/3} I^{1/2}$$

v = kecepatan aliran rata-rata, m/det

$$k = 1/n$$

= koefisien kekasaran Strickler

R = jari-jari hidrolis, m

I = kemiringan dasar saluran

4. Rumus Kennedy

$$v_c = 0,55 \text{ CVR } y^{0,64}$$

v_c = kecepatan kritik

CVR = koefisien kecepatan kritik

y = kedalaman air di saluran

5. Rumus Lacey

$$v = \left[\frac{Q f^2}{140} \right]^{1/6}$$

v = kecepatan yang tidak mengakibatkan pengendapan dan penggerusan, m/det

Q = debit aliran, m³/dt

f = 1,76 \sqrt{d} , mm

= faktor pengendapan f & d di dlm mm

d = ukuran partikel rata-rata, mm

(kedalaman hidrolis)

Nilai R diperoleh dari persamaan

$$R = \frac{5}{2} \left(\frac{v^2}{f} \right)$$

atau menurut Regime Lacey, kedalaman penggerusan

$$R = 1,35 \left(\frac{q^2}{f} \right)^{1/3}$$

q = debit per satuan lebar

A = Q/v

$$P = 4,75 \sqrt{Q} \quad \text{dan} \quad S = \left(\frac{f^{5/3}}{3340 Q^{1/6}} \right) \quad k \ 82$$

4.8.1. Contoh pemakaian rumus:

Saluran Primer dan Sekunder

4.8.1.1. Persamaan Manning

Desain saluran yang mengalirkan debit aliran sebesar Q = 12,50 m³/det, saluran berbentuk trapesium dengan nilai m = 1,5 n = 0,025 dan I = 0,0025

Penyelesaian dilakukan dengan menggunakan faktor penampang

$$F_H R_H^{2/3} = \frac{n Q}{\sqrt{I}}$$

$$= \frac{0,025 \times 12,50}{\sqrt{0,0025}}$$

$$= 6,25$$

Penampang saluran trapesium

$$F_H = (B + my) y \quad K_H = B + 2 y \sqrt{(1 + m^2)}$$

$$R_H = \frac{F_H}{K_H} = \frac{(B + my) y}{B + 2 y \sqrt{(1 + m^2)}}$$

$$F_H R_H^{2/3} = 6,25$$

$$((B + my) y) \left[\frac{((B + my) y)}{(B + 2y \sqrt{1 + m^2})} \right]^{2/3} = 6,25$$

$$\frac{[(B + my) y]^{5/3}}{[B + 2y \sqrt{1 + m^2}]^{2/3}} = 6,25$$

Berdasarkan keadaan lahan dan tanah, lebar dasar saluran B diambil sebesar 6 m, nilai m diketahui = 1,50 besaran tersebut dimasukkan kedalam persamaan diatas

$$\frac{[(6,0 + 1,50 y) y]^{5/3}}{[6,0 + 2y \sqrt{1 + 1,5^2}]^{2/3}} = 6,25$$

Penyelesaian persmaan dilakukan dengan cara coba-coba

$$y (6,0 y + 1,50 y^2)^{5/3} (6,0 + 3,66 y)^{2/3} = 6,25$$

(m)

1,25	34,327	4,818	= 7,13
1,0	28,739	4,519	= 6,35
0,99	28,16	4,508	= 6,247

Dari perhitungan diperoleh nilai $y = 0,99$ m dan faktor penampang sebesar $6,247 \approx 6,25$

$$\begin{aligned} \text{Luas penampang saluran } F_H &= (6 + 1,5 y) y \\ &= (6 + 1,5 \times 0,99) 0,99 \\ &= 7,41 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Keliling basah saluran } K_H &= (6 + 2 y \sqrt{1 + m^2}) \\ &= (6 + 2 \times 0,99 \sqrt{1 + 1,5^2}) \end{aligned}$$

$$= 9,57 \text{ m}$$

Jari-jari hidrolis $R_H = F_H / K_H = 7,41 / 9,57$
 $= 0,774 \text{ m}$

Saluran berpenampang trapesium dengan kondisi sebagai berikut :

$$Q = 12,50 \text{ m}^3/\text{det} \quad y = 0,99 \text{ m}$$

$$B = 6,0 \quad F = 7,41 \text{ m}^2$$

$$m = 1,50 \quad K_H = 9,57 \text{ m}$$

$$n = 0,025 \quad R_H = 0,774 \text{ m}$$

$$I = 0,0025 \quad w = 0,85 \text{ m (hal75)}$$

4.8.1.2. Persamaan Regime Lacey

Desain saluran regime Lacey yang mengalirkan debit sebesar 50 m^3 dengan faktor pengendapan sebesar 1,10

$$v = \left(\frac{Q f^2}{140} \right)^{1/6}$$

$$= \left(\frac{50 \times (1,1)^2}{140} \right)^{1/6}$$

$$= (0,432)^{0,167}$$

$$v = 0,869 \text{ m/det}$$

$$A = \frac{Q}{v} = \frac{50}{0,869} = 56,30 \text{ m}^2$$

$$R = \frac{5}{2} \frac{v^2}{f} = 2,5 \left(\frac{0,869^2}{1,10} \right) = 1,675 \text{ m}$$

$$P = 4,75 \sqrt{Q} = 4,75 \sqrt{50} = 33,56 \text{ m}$$

Saluran berbentuk trapesium dengan $m = 1/2$.

$$P = b + y \sqrt{5} \quad \dots (1)$$

(Ritentukan :)

$$A = by + my^2 = by + \frac{1}{2}y^2$$

$$P = b + 2y \sqrt{1+m^2} = b + 2y \sqrt{1+\frac{1}{4}} = b + 2y \sqrt{\frac{5}{4}}$$

$$= b + y\sqrt{5}$$

$$A = (b + y/2) y \quad \dots (2)$$

Dari perhitungan nilai P diatas didapat $P = 33,56$ m
dan $A = 56,30$ ²

$$(1) 33,56 = b + y f 5 \quad \dots \rightarrow b = 33,56 - 2,24 y$$

$$(2) 56,30 = by + y^2/2$$

$$\begin{aligned} 56,30 &= (33,56 - 2,24 y) y + y^2/2 \\ &= 33,56 y - 2,24 y^2 + 0,5 y^2 \\ &= 33,56 y - 1,74 y^2 \end{aligned}$$

$$1,74 y^2 - 33,56 y + 56,30 = 0$$

$$y^2 - 19,30 y + 32,40 = 0$$

$$19,30 \pm \sqrt{(372 - 129,6)}$$

$$y_{1,2} = \frac{\dots}{2}$$

$$y_1 = (19,30 + 15,60)/2 = 17,45 \text{ m} \quad \begin{matrix} \text{realitu besar } (>7) \\ \text{tidak dipakai} \end{matrix}$$

$$y_2 = (19,30 - 15,60)/2 = 1,85 \text{ m} \quad \text{dipakai}$$

$$y = 1,85 \text{ m}$$

$$b = 33,56 - 2,24 \times 1,85 = 29,42 \text{ m}$$

$$f^{5/3} \quad (1,10)^{5/3}$$

$$\begin{aligned} S &= \frac{\dots}{3340 Q^{1/6}} = \frac{\dots}{3340 (50)^{1/6}} \\ &= 1,172 / 6410,6 \\ &= 0,18 \cdot 10^{-3} \end{aligned}$$

Saluran Tersier dan Kwartir

Seperti telah dijelaskan pada bab sebelumnya dimana cara pemberian air dapat dilakukan secara terus menerus atau secara bergiliran, pada halaman 41, terlihat adanya pembagian air yang dilakukan untuk suatu petak Tersier dengan kondisi tertentu.

Didasarkan pada pembagian seperti yang telah disampaikan, nampak bahwa pemberian air untuk suatu saluran dengan besar debit yang berbeda-beda disesuaikan deng-

an kebutuhan dari masing-masing saluran.

Untuk menentukan besar debit yang seringkali dikenal sebagai debit atau kapasitas rencana dilakukan suatu telaah terhadap kapasitas rencana saluran yang paling memenuhi kondisi berbeda-beda itu. Tidak merupakan jaminan bahwa debit yang didasarkan pada pembagian air secara terus menerus akan menjadi patokan untuk menentukan ukuran dari saluran tersier atau kuartier.

Untuk memberikan gambaran yang lebih jelas maka pada bagian ini diberikan suatu contoh penggunaan.

Contoh:

Pada suatu petak tersier besar nilai debit yang ada sebesar $Q < 65 \% Q \text{ maks.}$ Keadaan ini menunjukkan adanya pembagian air secara bergiliran yaitu, giliran sub Tersier. Untuk memperoleh suatu hasil yang sesuai maka dilakukan tinjauan terhadap banyaknya petak sub tersier yang ada. Empat, tiga atau dua petak Sub Tersier yang ada pada petak Tersier ini. Katakanlah bahwa pada petak Tersier tersebut terdapat tiga petak Sub Tersier A, B dan C sehingga berdasarkan cara Prosida dapat disebut pemberian air dilakukan bergiliran menurut Sub Tersier I.

Luas Petak Tersier 133,0 ha terdiri dari :

Sub Tersier A

Sub Tersier B

Sub Tersier C

Masing-masing petak terdiri dari beberapa Petak Kuartier sebagai berikut :

Petak Sub Tersier A

Petak Kuartier $a_1 = 12,75 \text{ ha}$

$a_2 = 13,20 \text{ ha}$

$a_3 = 13,50 \text{ ha}$

Jumlah luas A = 39,45 ha

Petak Kuarter $b_1 = 15,45$ ha
 $b_2 = 14,85$ ha
 $b_3 = 15,35$ ha
 $b_4 = 14,10$ ha

Jumlah luas B = 59,75 ha

Petak Kuarter $c_1 = 11,65$ ha
 $c_2 = 10,90$ ha
 $c_3 = 11,25$ ha

Jumlah luas C = 33,80 ha

Handwritten notes:
 $2/5 \rightarrow 3$
 $3/3 \rightarrow 4$
 $\rightarrow 1/1 \rightarrow 10/10$

Giliran dilakukan pada saat besar $Q < 65 \% Q$ maks.
 Menurut cara pembagian air dengan 3 Petak Sub Tersier dilakukan perhitungan sebagai berikut :

Pemberian air dilakukan selama 336 jam.
 Giliran terdiri dari

- I. Petak A + B = 99,20 ha
- II. Petak A + C = 73,25 ha
- III. Petak B + C = 93,55 ha

Periode	Petak yang di beri air	luas (ha)	lama pemberian air t (jam)
(1)	(2)	(3)	(4)
			99,20 336
I	A + B	99,20	----- x ----- ≈ 125
			133 2
			73,25 336
II	A + C	73,25	----- x ----- ≈ 93
			133 2

$$\begin{array}{rccccccc} & & & 93,55 & & 336 & \\ & & & \text{-----} & \times & \text{-----} & \approx 118 \\ \text{III} & & \text{B + C} & 93,55 & & & \\ & & & & & 133 & 2 \end{array}$$

Untuk mengetahui besar kapasitas rencana, diperlukan besar kebutuhan air maksimum untuk suatu daerah (lihat halaman 55). Katakanlah daerah dimana Petak Sub Tersier ini terletak mempunyai nilai $k = 1,20 \text{ l/det/ha}$

~~Perhitungan Kapasitas Rencana~~

Pemberian secara terus menerus dilakukan apabila besar nilai $Q \geq 65 \% Q \text{ maks.}$ ambil pada saat $Q = 100 \%$

$$k = 1,2 \text{ l/dt}$$

Jumlah air yang diberikan pada petak Sub Tersier A

$$\begin{aligned} Q_A &= \text{Luas Petak Sub Tersier A} \times k \\ &= 39,45 \times 1,20 \text{ l/det} = 47,34 \text{ l/det} \end{aligned}$$

Jumlah air yang diberikan pada petak Sub Tersier B

$$\begin{aligned} Q_B &= \text{Luas Petak Sub Tersier B} \times k \\ &= 59,75 \times 1,20 \text{ l/det} = 71,70 \text{ l/det} \end{aligned}$$

Jumlah air yang diberikan pada petak Sub Tersier C

$$\begin{aligned} Q_C &= \text{Luas Petak Sub Tersier C} \times k \\ &= 33,80 \times 1,20 \text{ l/det} = 40,56 \text{ l/det} \end{aligned}$$

Jumlah pemberian Air

$$\begin{aligned} \text{Petak A} + \text{Petak B} + \text{Petak C} &= 133 \text{ ha} \\ Q_A + Q_B + Q_C &= 47,34 + 71,70 + 40,56 \\ &= \underline{159,60 \text{ l/det}} \end{aligned}$$

atau

$$133 \times 1,20 \text{ l/det} = 159,60 \text{ l/det}$$

Pembagian air secara bergiliran, Sub Tersier I

$Q = 65 \% \quad Q \text{ maks.} = 0,65 \times 159,60 = 103,74 \text{ l/det}$

Jumlah Luas Petak Sub Tersier

$A + B = 99,20 \text{ ha}$	Diket.	Luas	ST A = 39,45 Ha
$A + C = 73,25 \text{ ha}$		Luas	ST B = 59,75 Ha
$B + C = 93,55 \text{ ha}$		Luas	ST C = 33,8 Ha

Pemberian air untuk petak A dan B
menurut kombinasi A + B

	39,45	
A =	-----	x 103,74 l/det = 41,26 l/det
	99,20	
	59,75	
B =	-----	x 103,74 l/det = 62,48 l/det
	99,20	

PILIH YG TERBESAR!

Pemberian air untuk petak A dan B
menurut kombinasi A + C

	39,45	
A =	-----	x 103,74 l/det = 55,87 l/det
	73,25	
	33,80	
C =	-----	x 103,74 l/det = 47,87 l/det
	73,25	

Pemberian air untuk petak B dan C
menurut kombinasi B + C

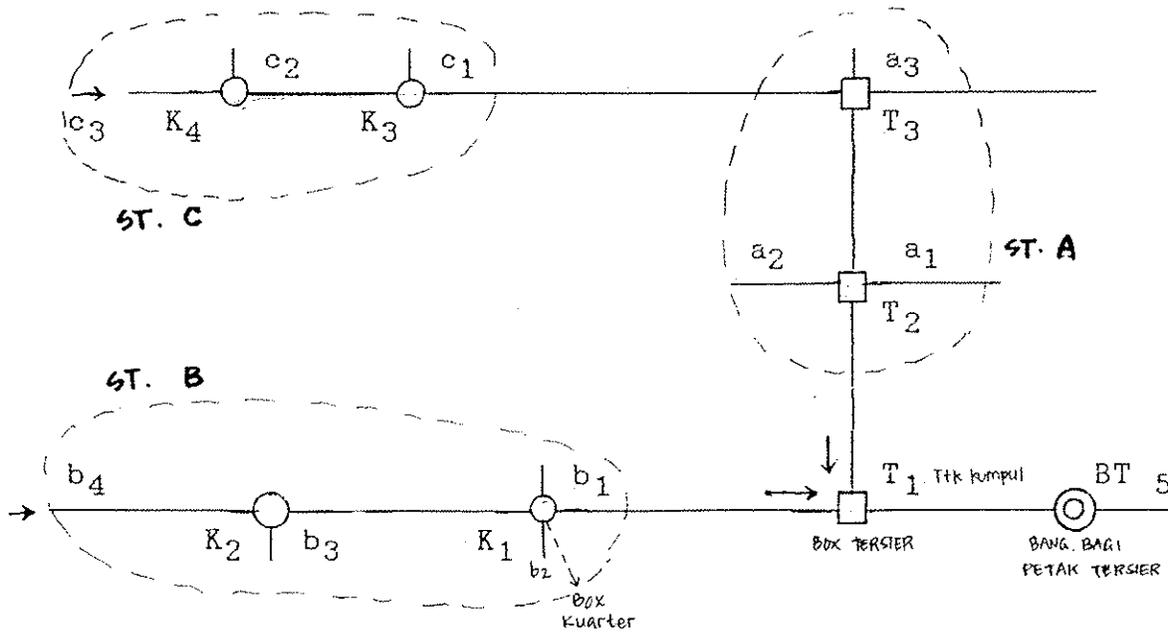
	59,75	
B =	-----	x 103,74 l/det = 66,26 l/det
	93,55	
	33,80	
C =	-----	x 103,74 l/det = 37,48 l/det
	93,55	

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, pemberian air untuk tiap petak tersier ada 2 periode hasil disusun dalam tabel sebagai berikut :

Petak	Luas (ha)	debit (Q) l/det	100 %	65 %
A	39,45	47,34	55,87	
B	59,75	71,70	66,26	
C	33,80	40,56	47,87	
	-----	-----	-----	-----
	133,00	159,60	103,74 ?	170

Dari tabel diatas terlihat bahwa ada dua debit untuk petak Sub Tersier A, Sub Tersier B dan Sub Tersier C. Kapasitas rencana yang digunakan untuk menentukan ukuran saluran pada tiap-tiap petak didasarkan pada nilai terbesar dari perhitungan kapasitas rencana untuk tiap saluran yang didasarkan pada dua debit tersebut diatas Selanjutnya untuk menentukan ukuran penampang saluran perlu diketahui skema jaringan yang ada sebagai berikut:

Perhitungan selalu dimulai dari hilir : c_3 atau b_4



Ket. $c_3 + c_2 = K_4 K_3$
 $K_1 T_1 + T_2 T_1 = T_1$

NB. Efisiensi sdb & perhitungan dalam k' kebutuhan air tanaman

Berdasarkan skema diatas dilakukan perhitungan kapasitas rencana tiap-tiap saluran yang terdapat dalam skema tersebut diatas.

Untuk petak c3, pada saat pemberian terus menerus

$$11,25 = \text{luas } c_3 \quad \alpha_c = 100\% Q$$

Pembulatan

$$\text{Pemberian air dengan } Q = \frac{11,25}{33,80} \times 40,56 = 13,50 \approx 14$$

Untuk petak c3, pada saat pemberian bergiliran

$$11,25 \quad \alpha_c = 65\% Q$$

$$\text{Pemberian air dengan } Q = \frac{11,25}{33,80} \times 47,87 = 15,93 \approx 16 \checkmark$$

Kapasitas rencana yang dipakai adalah kapasitas rencana terbesar diantara dua cara pemberian air, secara terus menerus dan secara bergiliran.

Dilakukan perhitungan dengan cara yang sama dengan langkah perhitungan seperti pada contoh tersebut di atas dan ditabelkan sebagai berikut:

Saluran	Luas (ha)	Q (l/det)		Kapasitas rencana
		100 %	65 %	
c3	11,25	13,50	15,93	16 ✓
c2	10,90	13,08	15,44	15
K3 - K4 = c3+c2	<u>22,15</u>	<u>26,58</u>	<u>31,37</u>	31
c1	11,65	13,98	16,50	17
T3 - K3 = K3K4+c1	<u>33,80</u>	<u>40,56</u>	<u>47,87</u>	48
a3	13,50	16,20	19,12	19
T2 - T3 = T3K3+a3	<u>47,30</u>	<u>56,76</u>	<u>66,99</u>	67
a2	13,20	15,84	18,69	19
a1 T2+a2+a1	12,75	15,30	18,06	18
T1 - T2	73,25	87,90	103,74	104
b4	14,10	16,92	15,64	17
b3	15,35	18,42	17,02	18
K1 - K2 = b4+b3	29,45	35,34	32,66	35
b2	14,85	17,82	16,47	18
b1 K1K2+b2+b1	15,45	18,54	17,13	19
T1 - K1	59,75	71,70	66,26	72
BT5 - T1 = T2+T1K1	133,00	159,60	170,00	170

$$\text{Kap. BT}_5 = T_1 \text{ (✓) Kap. T}_1 \cdot T_2 + \text{Kap. T}_1 \cdot K_1$$

Kapasitas rencana akhir pd ct dipilih yg terbesar dari 2 cara pemberian air. (→ mt air akan lbh tinggi)
Bisa jgn dipake yg lbh kecil → untuk perhitungan di lapangan (lihat catatan)

Dengan menggunakan rumus Strickler dan nilai debit, kapasitas rencana pada tabel diatas direncanakan ukuran saluran Tersier, sub Tersier dan kuarter. Perhitungan disusun dalam tabel dibawah ini.

Rumus Strickler

$$v = k R^{2/3} I^{1/2} \quad (\text{m/det})$$

$$Q = k A R^{2/3} I^{1/2}$$

Saluran	Q (l/det)	b (m)	h (m)	i %	t
c ₃	16	0,20	0,152	0,0645	1:1
c ₂	15	0,20	0,145	0,0641	1:1
K ₃ - K ₄	31	0,30	0,205	0,1013	1:1
c ₁	17	0,20	0,158	0,0649	1:1
T ₃ - K ₃	48	0,30	0,276	0,1073	1:1
a ₃	19	0,20	0,171	0,0656	1:1
T ₂ - T ₃	67	0,30	0,286	0,1081	1:1
a ₂	19	0,20	0,171	0,0656	1:1
a ₁	18	0,20	0,165	0,0653	1:1
T ₁ - T ₂	104	0,40	0,347	0,151	1:1
b ₄	17	0,20	0,158	0,0649	1:1
b ₃	18	0,20	0,165	0,0653	1:1
K ₁ - K ₂	35	0,30	0,223	0,1028	1:1
b ₂	18	0,20	0,165	0,0653	1:1
b ₁	19	0,20	0,171	0,0656	1:1
T ₁ - K ₁	72	0,30	0,258	0,1058	1:1
BT ₅ - T ₁	170	0,50	0,385	0,1941	1:1

Perhitungan tersebut diatas dengan menggunakan nilai k = 40 setara dengan n = 0,025 dan nilai v = 0,3 m/det.

Q = debit aliran, l/det diubah menjadi m³/det

b = lebar dasar saluran, m

= 0,30 m untuk Q ≤ 0,072 m³/det

= 0,40 m untuk Q ≤ 0,150 m³/det

= 0,50 m untuk Q ≤ 0,170 m³/det

h = tinggi air di saluran, m

i = kemiringan dasar saluran

t = talud

V. Pengelolaan dan Pemeliharaan

5. Pengelolaan [8]

Pengelolaan merupakan suatu langkah lanjut dalam menjabarkan perencanaan yang sudah diusahakan dengan baik yang berarti, memenuhi persyaratan perencanaan, sesuai dengan kondisi medan. Untuk memantau keadaan ini dibutuhkan apa yang disebut pemantauan pengelolaan dan pemeliharaan dari suatu Daerah Irigasi.

Metode pengukuran air merupakan salah satu masalah yang berkaitan erat dengan ketersediaan air dan kebutuhan air beserta pengaturan pembagian airnya.

5.1. Metode Pengukuran Air

Terdapat beberapa cara untuk pengukuran air irigasi di lahan persawahan/pertanian. Pengukuran air dibagi dalam tiga kategori :

1. pengukuran volume air
2. pengukuran kecepatan aliran dalam penampang
3. pengukuran melalui struktur (bangunan ukur)

5.1.1. Pengukuran Volume Air

Metode sederhana pengukuran aliran pada saluran irigasi dengan luas penampang kecil ialah dengan menampung air dalam aliran, dimasukkan kedalam tempat yang berukuran (literan), waktu pengisian diukur dengan menggunakan *stopwatch* dan debit diperoleh dari pembagian volume dan lama pencatatan waktu.

$$Q = \frac{\text{Volume air yang ditampung}}{\text{Lama waktu pengisian}} \quad (\text{l/det})$$

Sebagai contoh, aliran ditampung pada alat ukur dengan volume 25 liter, lama waktu pengisian 12,5 detik, jadi debit aliran $25/12,5 = 2$ l/det.

Untuk memperoleh hasil yang sesuai harus ditera berdasarkan ketentuan yang berlaku agar supaya hasil yang diperoleh cukup teliti.

5.1.2. Pengukuran Kecepatan Aliran di Penampang

Keadaan rata-rata aliran yang melalui suatu titik dalam penampang pipa atau saluran terbuka ditentukan oleh perkalian luas penampang melintang dan kecepatan aliran rata-rata.

$$Q = v \times A$$

Q = debit rata-rata, m^3
 A = luas penampang melintang
pipa atau saluran, m^2
 v = kecepatan aliran, m/det

Penampang melintang diukur langsung dan kecepatan aliran biasanya diukur dengan menggunakan *current meter* dimana kecepatan aliran dapat langsung dibaca dari grafik untuk *current meter* tersebut atau saat ini telah ada apa yang disebut *flometer* menggunakan bacaan secara digital, kecepatan yang dapat diukur sampai dengan 0,20 m/det. Cara lain untuk mengukur kecepatan aliran dengan cara pendekatan menggunakan pelampung.

1. Metode Pelampung

Metode pelampung merupakan salah satu cara untuk mengukur kecepatan aliran di saluran terbuka dengan menggunakan pelampung. Pelampung dibuat dari botol yang diisi sebagian atau balok kayu yang diberi warna.

Untuk melakukan pengukuran dengan pelampung ini, dipilih suatu tempat yang mempunyai panjang lurus ± 30 m. dengan penampang melintang yang seragam.

Dilakukan beberapa kali pengukuran kecepatan dan penampang ditempat percobaan dengan menggunakan pelampung. Pelampung di hulu dari aliran yang akan diukur kecepatan dan penampangnya, pada saat pelampung melalui tempat yang akan diukur waktunya dicatat. Diperoleh kecepatan rata-rata dengan rumus

$$v = \sum_{i=1}^n \frac{x_i}{t_i}$$

v = kecepatan air di dalam saluran, m/det

i = pengamatan yang dilakukan

n = banyaknya pengamatan

x = pengukuran jarak dengan waktu t, m

t = waktu pengukuran untuk jarak x yang diukur, detik

Kecepatan pelampung yang melewati penampang mempunyai nilai lebih besar dari kecepatan aliran rata-rata untuk itu digunakan faktor koreksi kecepatan 0,85

2. Metode *Current* meter

Kecepatan aliran di sungai dapat langsung dihitung dengan *current* meter dan debit diperkirakan dengan mengalikan kecepatan rata-rata yang diperoleh dari *current* meter dengan penampang melintang aliran.

Current meter merupakan instrumen kecil dengan baling-baling yang berputar menurut besarnya gerakan air. Saluran yang akan diukur kecepatannya diambil yang lurus dan dibagi dalam beberapa bagian, tiap bagian diukur dengan jarak antara 1,0 - 6,0 m. tergantung pada ukuran arus dan ketepatan yang diinginkan. Kedalaman pengukuran diambil antara 0,2 dan 0,80 y (kedalaman aliran) yang merupakan perkiraan terbaik untuk menentukan kecepatan rata-rata dengan rumus sebagai berikut

$$v = \left(\frac{v_{0,2} + v_{0,8}}{4} \right) \text{ m/det}$$

$v_{0,2}$ = kecepatan yang diukur pada kedalaman 0,2 y

$v_{0,8}$ = kecepatan yang diukur pada kedalaman 0,8 y

3. Metode Meteran air

Meteran air dilengkapi dengan banyak sudu dari logam, plastik atau karet yang bergerak pada bidang vertikal dan merupakan satu kesatuan. Diperlukan perlengkapan untuk memperoleh ketepatan hasil, antara lain:

1. Pipa harus dipenuhi oleh aliran air yang mengalir sepanjang waktu
2. Keadaan aliran rata-rata harus lebih dari keadaan minimum untuk dapat menggerakkan sudu.

Pipa yang masuk kedalam meteran harus dalam keadaan bersih dari kotoran yang dapat mengganggu perputaran sudu. Meteran air ini harus dikalibrasi dipabrik dan dipelihara walaupun tidak digunakan.

5.1.3. Pengukuran melalui struktur

Struktur yang dimaksudkan disini ialah bangunan yang digunakan untuk mengukur kapasitas aliran pada suatu saluran. Bangunan ukur dapat berbentuk bangunan tetap atau bangunan yang dapat dipindahkan, bentuknya sederhana terdiri atas dinding dari beton, kayu atau logam dan dilengkapi dengan lempengan logam yang ditanamkan atau diikat pada puncak dari ambang. Tinggi air diatas ambang diukur dan dengan menggunakan rumus tertentu debit dapat dihitung.

Puncak dari bangunan ukur dapat berbentuk, segitiga, segi empat atau trapesium. Beberapa istilah yang sering digunakan untuk bangunan ukur antara lain :

1. Genangan air
Bagian air yang berada di hulu bangunan ukur
2. Puncak mercu
Tinggi bangunan ukur dihitung dari dasar bangunan di hulu
3. Tinggi tekan
Tinggi aliran air diatas mercu bangunan ukur
4. Mercu Tajam
Puncak ambang yang tipis dan tajam dimana kontak aliran kecil
5. Kontraksi akhir
Jarak mendatar dari ujung akhir puncak bangunan
6. Skala Pengukuran
Skala yang digunakan pada sisi bangunan ukur atau bagian genangan untuk mengukur tinggi tekan pada bangunan ukur
7. Nappe
Lapisan aliran air yang melalui ambang

Secara umum bangunan ukur dibagi dalam 2 kelas pokok:

1. ambang tajam
2. ambang lebar

Ambang tajam biasanya digunakan untuk mengukur aliran air di lahan persawahan, sedangkan ambang lebar digunakan untuk pengukuran aliran di saluran.

Pada ambang bangunan ukur terdapat 2 kondisi ialah:

1. berkontraksi
2. tidak berkontraksi

Kontraksi akhir dihasilkan pada kondisi ambang lebar atau lebar bagian yang diukur lebih kecil daripada lebar saluran. Bangunan ukur yang mendapat tekanan dikembangkan melalui lebar penuh dari saluran dan tidak berkontraksi. Apabila permukaan air di hulu bangunan ukur cukup jauh dibawah pemecah, udara masuk di sekitar lapisan aliran air disebut aliran bebas untuk keadaan sebaliknya disebut aliran tengelam.

Debit aliran yang melalui ambang bangunan ukur proporsional terhadap tinggi tekan di puncak mercu dan dipengaruhi oleh kondisi puncak mercu, kontraksi dan kecepatan aliran yang mendekati puncak mercu ketinggian permukaan air di hulu bangunan ukur.

Rumus debit aliran:

$$Q = C L H^m$$

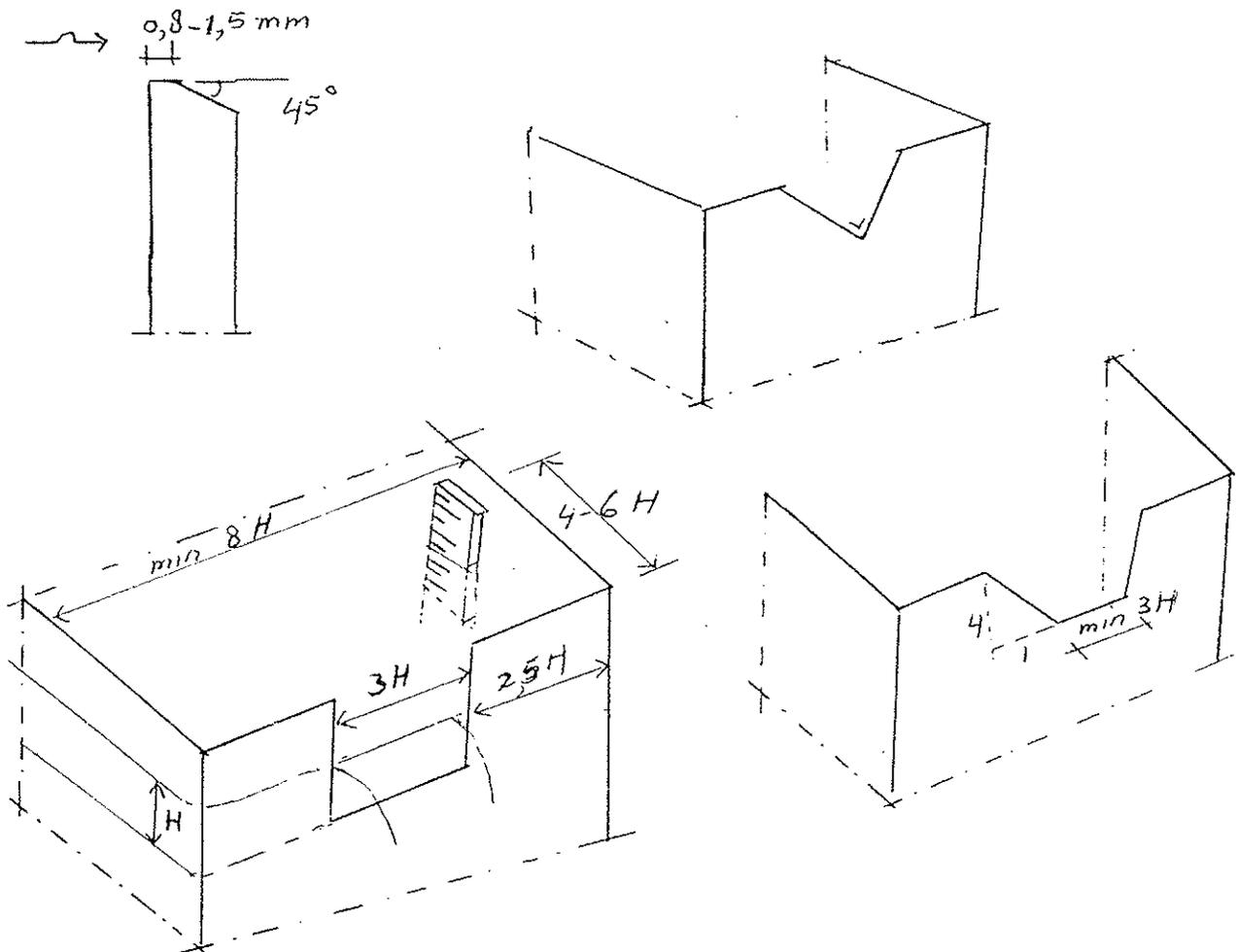
Q = debit aliran

C = koefisien yang tergantung pada keadaan puncak ambang dan keadaan pendekatan

L = lebar puncak ambang

H = tinggi tekan di atas ambang

m = eksponen yang tergantung pada bukaan bangunan ukur
 Nilai C dan m ditentukan dengan hati-hati dan perlu di kalibrasi.



5.1.3.1. Bangunan Ukur Segi Empat

Bangunan ukur ini digunakan untuk mengukur debit dengan puncak horizontal dan tepi vertikal. Pada bangunan ini terjadi kontraksi dibagian empat persegi dan bertekanan, sisi tajam hanya terdapat pada bagian hulu. Untuk menentukan besar aliran yang melalui bangunan ukur ini digunakan rumus Francis

1. Aliran bertekanan

$$Q = 0,0184 L H^{2/3}$$

Q = debit aliran, l/det

L = lebar ambang, sm

H = tinggi tekan air diatas ambang

2. Aliran berkontraksi (pada akhir kedua sisi)

$$Q = 0,0184 (L - 0,20 H) H^{2/3}$$

5.1.3.2. Bangunan Ukur Cipoletti

Bangunan Ukur Cipoletti adalah bangunan ukur trapesium dengan kontraksi dalam setiap sisi dengan kemiringan dinding tepi 1:4 . Penemu bangunan ukur ini adalah Cecare Cipoletti insinyur Italia. Bangunan ukur ini sangat populer karena dengan kemiringan dinding tepi 1:4 diperoleh tingkat ketelitian yang baik, dengan kontraksi akhir dari lapisan aliran air dimana aliran-nya proporsional dengan lebar ambang.

Untuk kontraksi akhir tidak memerlukan koreksi.

Bangunan ukur ini dengan ambang dan sisi miring tajam dari arah hulu, digunakan untuk mengukur aliran debit yang besarnya sedang.

Rumus yang digunakan untuk alat ukur Cipoletti ialah:

$$Q = 0,0186 L H^{3/2}$$

Q = debit aliran, l/det

L = lebar penampang, sm

H = tinggi tekan diatas ambang, sm

5.1.3.3. Bangunan Ukur dengan bentuk V

Bangunan ukur berbentuk V biasanya mempunyai sudut siku-siku atau 90 °, biasanya digunakan untuk debit aliran berukuran kecil sampai sedang.

Keuntungan dari bangunan ukur berbentuk V ini terletak pada kemampuan mengukur aliran kecil dengan teliti.

Ukuran tipikal dari bangunan ukur V terlihat pada gambar di bawah dimana kedua sisinya tajam dari arah hulu

Rumus yang digunakan untuk menentukan debit alat ini ialah :

$$Q = 0,0138 H^{2,5}$$

Bangunan ukur ini digunakan untuk mengukur debit aliran dengan tinggi tekan lebih kecil dari 5 sm. Untuk memperoleh debit yang teliti perlu dilakukan kalibrasi Dalam pemakaian bangunan ukur beberapa hal di bawah ini perlu mendapat perhatian, ialah:

1. Bangunan ukur diatur pada bagian akhir yang rendah, cocok dengan lebar dan kedalaman untuk memperoleh aliran yang tenang. Kecepatan aliran didekat bangunan tidak boleh lebih besar dari 15 sm/det. Untuk mengukur debit pompa dipakai bangunan ukur yang dapat dipindah dibuat dari logam atau dari pasangan batu dengan logam yang ditanam pada bagian keluar.
2. Dinding bangunan ukur dibuat vertikal dan pada bagian tepi dimasukkan secukupnya kedalam tanggul.
3. Sumbu bangunan ukur dibuat sejajar dengan arah aliran untuk memperoleh hasil pengukuran yang baik.

4. Ambang bangunan ukur harus mendatar sampai air yang melaluinya mempunyai kedalaman sama pada semua titik sepanjang puncak ambang.
 5. Puncak ambang bangunan ukur harus mempunyai bentuk teratur dimana sisinya kaku dan lurus.
 6. Puncak ambang bangunan ukur berada diatas dasar saluran minimal 2 kali dalam aliran yang mendekatinya.
 7. Ambang bangunan ukur ditempatkan dengan ketinggian yang cukup sehingga aliran jatuh bebas meninggalkan ruang udara.
 8. Kedalaman aliran yang melalui ambang bangunan ukur tidak boleh kurang dari 5 sm dan tidak lebih besar dari $2/3$ lebar ambang.
 9. Skala atau mistar ukur ditempatkan pada jarak sekitar 4 kali dalam aliran yang mendekati bangunan.
- Titik nol mistar ukur ditempatkan pada tempat yang sama dengan kedudukan ambang ukur pada Cipoletti dan pada bagian siku untuk bangunan ukur V

Batas pemakaian

Walaupun alat ukur ini mudah dibuat dan memberikan hasil pengukuran yang memuaskan namun tidak selamanya cocok, pengukuran menjadi tidak teliti untuk keadaan tertentu memerlukan pengukuran ulang dan pemeliharaan. Memerlukan pertimbangan kehilangan tinggi tekan air di atas ambang ukur dan seringkali tidak cocok untuk saluran dengan dasar rata.

Tidak mudah untuk menggabungkan dengan bangunan lain. Alat ukur ini tidak cocok untuk aliran yang mengandung lanau dan mengandung endapan didekat bangunan ukur yang akan merusak pengukuran.

Pengelolaan air dimaksudkan untuk memperoleh pembagian air secara bergiliran yang sesuai dengan keadaan pada saat tertentu, dimana air yang tersedia tidak

mencukupi apabila diberikan secara terus menerus. Untuk mengetahui keadaan aliran air yang terdapat di saluran pengukuran debit aliran dengan menggunakan peralatan ukur seperti telah diuraikan diatas menjadi sangat penting artinya. Pemberian air diatur menurut jadual yang telah ditetapkan, sesuai dengan pengaturan pembagian air yang telah dimusyawarahkan oleh petugas dan petani pemakai air. Penyuluhan tentang pembagian air, intensifikasi, ekstensifikasi dan diversifikasi harus secara terus menerus dilakukan oleh Penyuluh Pertanian. Masalah ini menjadi penting karena untuk menghindari kemungkinan terjadinya perebutan air oleh petani dan dalam rangka usaha mensejahterakan masyarakat petani.

5.2. Pemeliharaan [12]

Perencanaan dan pelaksanaan yang baik harus diikuti dengan pemeliharaan yang baik pula sehingga diperoleh hasil sesuai dengan yang diharapkan. Pemeliharaan merupakan suatu usaha dalam menunjang hasil dan kesinambungan produksi pada persoalan ini adalah produksi tanaman pangan. Disamping masalah yang berkaitan dengan produksi dan kesinambungan ia juga berkaitan dengan masalah ekonomi yang berkaitan erat dengan peningkatan kesejahteraan masyarakat khususnya masyarakat petani. Pemeliharaan yang buruk akan mengakibatkan kurang persediaan air dan sebagai kelanjutannya mengakibatkan kurangnya pemberian air untuk daerah pedataran. Karena pemeliharaan yang buruk eksploitasi menjadi buruk pula, misalnya pintu yang berkarat menyebabkan pintu sulit diatur atau dioperasikan, bangunan ukur tidak dapat digunakan dengan teliti, saluran yang bocor menyebabkan pengelolaan jaringan sulit mencapai daya guna. Selanjutnya hasil produksi menurun.



5.2.1. Pekerjaan pemeliharaan

Pekerjaan pemeliharaan secara umum meliputi bagian-bagian kegiatan sebagai berikut :

1. Pekerjaan Pintu Air
2. Pekerjaan Bangunan Ukur
3. Pekerjaan Pasangan Batu/bata
4. Pekerjaan Tanah
5. Pekerjaan Pembersihan Lumpur dan rumput

1. Pekerjaan Pintu Air

Telah diuraikan sebelumnya bahwa Pintu Air memerlukan pemeliharaan untuk keperluan pengoperasian maupun yang berkaitan dengan faktor ekonomi dan meliputi kegiatan:

- a. pembuangan sampah dan lumpur
- b. pelumasan tangkai ulir pintu
- c. pengecatan bagian yang dibuat dari logam
- d. perbaikan atau penggantian pintu
- e. penggantian alur(sponning) pintu

2. Pekerjaan Bangunan Ukur

Untuk memperoleh tingkat pengoperasian yang berdaya guna Bangunan Ukur perlu untuk dipelihara dan pemeliharaan meliputi kegiatan sebagai berikut:

- a. pembersihan mistar ukur
- b. penggalian/pembuangan lumpur di hulu bangunan
- c. penggantian/perbaikan ambang ukur
- d. pengecatan/penggantian pelskal yang lapuk

3. Pekerjaan pasangan batu/beton

Seringkali pasangan batu/beton pada dasar dan dinding saluran juga pasangan batu pada bangunan mengalami kerusakan yang diakibatkan oleh berbagai kemungkinan; Akibat kualitas bahan yang jelek, adukan yang tidak

sesuai dengan persyaratan, keadaan tanah yang lembek dapat mengakibatkan kerusakan bangunan sebelum umur rencana bangunan tersebut tercapai.

Untuk mengurangi akibat buruk yang ditimbulkan oleh kerusakan bangunan tersebut dilakukan pemeliharaan yang meliputi kegiatan sebagai berikut:

- a. membersihkan pasangan batu/beton dari tumbuh-tumbuhan yang mengganggu
- b. menyiari pasangan yang retak
- c. mengganti pasangan yang sudah rusak
- d. memperbaiki pasangan batu/plesteran di sekitar pintu pada bangunan.

4. Pekerjaan Tanah

Pada saat pelaksanaan kemungkinan terdapat kelalaian di dalam pemadatan tanah sehingga terjadi penurunan bagian bangunan atau tanggul saluran atau disebabkan oleh proses penurunan yang terjadi sesudah pelaksanaan yang mengakibatkan bagian dari bangunan atau saluran mengalami penurunan. Kemungkinan lain disebabkan oleh adanya ketam yang merusak saluran atau karena digali oleh orang-orang yang tidak bertanggung jawab dalam usahanya untuk memperoleh air tidak pada saatnya.

Untuk mengatasi keadaan tersebut dilakukan berbagai kegiatan sebagai berikut:

- a. menutup lubang yang diakibatkan oleh ketam atau akibat lain
- b. meratakan kembali mercu tanggul
- c. memelihara lebar tanggul
- d. memelihara gebalan rumput
- e. mengganti tanah yang lembek

5. Pembersihan lumpur dan rumput

Kegiatan lain meliputi pembersihan lumpur dan rumput yang terdapat di sepanjang saluran.

Dengan melakukan kegiatan seperti tersebut diatas diharapkan pengelolaan dan pemeliharaan untuk mencapai tingkat pengoperasian dan umur rencana bangunan dan saluran dapat menghasilkan produksi dan kesejahteraan masyarakat petani dapat mencapai hasil yang optimal.

VI. Pengembangan Jaringan Tersier

6.1. Pengertian

Yang dimaksud dengan Pengembangan Jaringan Tersier ialah Program pembuatan petak-petak percontohan yang diperluas pada suatu daerah irigasi yang sedang dibangun maupun yang direhabilitir, dimulai pada akhir Pelita II. Penyediaan lahan, pekerjaan sebagian saluran, eksploitasi dan pemeliharaan jaringan tersier masih menjadi tanggung jawab para petani.

Sesuai dengan Undang-Undang no. 11 Tahun 1974 penanganan petak tersier ada di Departemen Pekerjaan Umum dan petak kuarter oleh Departemen Pertanian, pembinaan organisasi petani pemakai air dikoordinasi oleh Departemen Dalam Negeri.

Program pengembangan jaringan tersier dibagi dalam 4 kelompok, ialah:

1. Kelompok I

Merupakan lahan irigasi hasil pembangunan baru, proyek-proyek irigasi khusus, sederhana dan sedang kecil.

2. Kelompok II

Merupakan lahan irigasi yang termasuk dalam Proyek Irigasi Jatiluhur (Prosijat).

3. Kelompok III

Merupakan lahan irigasi yang termasuk dalam lahan Proyek Irigasi IDA (Prosida).

4. Kelompok IV

Merupakan lahan irigasi yang tidak termasuk dalam Program Kelompok I, II dan III, meliputi Proyek Irigasi Citanduy- Gambarsari- Pesanggrahan, Kali Progo dan delta Brantas.

Pengembangan Jaringan tersier meliputi pekerjaan:

1. Survei dan investigasi
2. Pembuatan Peta Situasi dengan skala 1:1000 atau 1:2000
3. Pra Lay Out dari daerah yang dikembangkan
4. Lay Out definitif
5. Perencanaan Saluran dan Bangunan Box Tersier, Sub Tersier dan Kuarter lengkap dengan pintu
6. Perencanaan waktu pemberian air secara bergiliran untuk petak kuarter
7. Pembuatan nota penjelasan yang memuat,
 - kegiatan 1 s/d 6
 - lokasi Benchmark
 - keadaan saluran bangunan lama
 - keadaan saluran pembuang
 - keadaan dan perubahan penggunaan lahan
 - pola tanam yang ada
 - ketersediaan air
 - bangunan suplesi
 - kriteria perencanaan dan perencanaan saluran pembawa dan pembuang
 - perencanaan bangunan box Tersier, sub tersier dan kuater, gorong-gorong, talang, sipon gorong-gorong, bangunan terjun, jembatan
 - waktu giliran pembagian air untuk tiap-tiap petak tersier, sub tersier dan kuarter
 - volume pekerjaan saluran pembawa dan pembuang, bangunan-bangunan
 - uitzet saluran dan bangunan
 - catatan lain yang dipandang perlu (pemilikan lahan, kebiasaan yang ada, musyawarah yang telah dilakukan berhubungan dengan pengaturan pembagian air)

6.2. Usaha-usaha pengembangan Jaringan

Telah dijelaskan diatas bahwa pengembangan jaringan tersier dimulai pada akhir Pelita II meliputi lahan persawahan dengan luas 723.558 ha.

Dengan memperhatikan kondisi dari petak tersier dan jaringannya dilakukan usaha-usaha antara lain, ialah:

1. melakukan pendataan daerah irigasi yang memungkinkan untuk dikembangkan
2. mengajukan usulan pengembangan jaringan
3. melakukan persiapan pelelangan pekerjaan perencanaan yang meliputi, antara lain:
 - koordinasi dengan instansi yang terkait, PU, Pemda dan Masyarakat
 - pendataan ulang daerah yang akan dikembangkan
 - survei awal meliputi, luas lahan, pemilikan, pola tanaman, ketersediaan air, bangunan air (suplesi, bagi- sadap, bagi, terjunan), keadaan lahan (kemiringan, agronomi)
4. melakukan seleksi perencanaan dan survei
5. melakukan pelelangan pekerjaan perencanaan dan survei, pada awalnya pelelangan dilakukan oleh pusat dan selanjutnya dilakukan dengan mengikut sertakan perencanaan lokal.

Beberapa hal yang merupakan pengembangan jaringan, antara lain ialah:

1. luas petak tersier yang semula dengan luas 50-150 ha diubah menjadi suatu petak sub tersier dengan luas maksimum 10 ha.
2. saluran tersier yang semula menjadi tanggung jawab jawab para petani akan diselenggarakan Direktorat Irigasi dan masyarakat petani, saluran yang dibuat dikembangkan sampai saluran kuarter.

3. bangunan bagi tersier dikembangkan menjadi bangunan bagi sub tersier (box tersier dan sub tersier) dan bangunan bagi sadap kuarter (box kuarter).
4. untuk memudahkan pelaksanaan dilakukan pembuatan *lining* dasar dan dinding saluran dari plat beton juga box dibuat tipikal.
5. pintu air yang dipakai dipilih pintu Romijn dengan lebar minimum 20 sm.
6. saluran kuarter tidak boleh lebih dari 1,5 km dan letak sawah terjauh tidak boleh lebih dari 500 m dari ujung saluran kuarter.

6.3. Usaha-usaha Pencetakan Sawah [13]

Yang dimaksud dengan pencetakan sawah ialah suatu langkah untuk meningkatkan produksi tanaman pangan dengan cara memperluas lahan persawahan.

Langkah yang dilakukan sejalan dengan usaha pengembangan jaringan tersier dimana lahan yang dijadikan sawah dapat berupa:

1. Lokasi yang terlantar atau tidak dirawat dan pada umumnya ditumbuhi ilalang, padang ilalang
2. Lokasi yang biasanya ditanami palawija atau ladang yang terletak pada suatu daerah irigasi tetapi tak mendapat air irigasi

Persiapan yang perlu dilakukan dalam melakukan usaha pencetakan sawah ini berupa legalitas dari instansi pemerintah dan pada pelaksanaannya di daerah dibentuk suatu tim pelaksana yang terdiri dari unsur-unsur,

1. Pemerintah daerah Tingkat II
2. Badan Pertanahan Nasional Tingkat II
3. Dinas Pekerjaan Umum bagian Irigasi
4. Dinas Pertanian Rakyat Tingkat II
5. Bank Rakyat Indonesia, Cabang

Untuk mendukung dana diperlukan kredit dari BRI dan

pada kondisi tertentu dilakukan berdasarkan swadaya masyarakat.

Kelengkapan yang diperlukan untuk menunjang usaha pencetakan sawah berupa,

1. Peta Topografi skala 1:25.000
2. Peta Situasi Rencana Proyek 1:2.000 atau 1:1.000
3. Keterangan tentang kepemilikan lahan dan luasnya
4. Jenis tanaman

6.3.1. Jenis lahan

Jenis lahan dibagi dalam tiga golongan, ialah:

1. Golongan A

Kemiringan (s) antara $0 < s < 3 \%$

Luas kepemilikan $1 < 0,50$ ha

Jenis tanaman semusim

2. Golongan B

Kemiringan lahan $3 \% < s < 8 \%$

Luas kepemilikan $0,50 < 1 < 1,0$ ha

Jenis tanaman semusim

3. Golongan C

Kemiringan lahan $8\% < s < 30 \%$

Luas kepemilikan $> 1,0$ ha

Jenis tanaman terdapat tanaman tahunan

Pengusahaan ringan adalah golongan A, selanjutnya B dan yang terberat adalah pengusahaan golongan C.

6.3.2. Kegiatan Pencetakan

Dalam usaha pencetakan sawah para petani perlu mempertimbangkan bentuk dan ukuran petak sawahnya, karena itu beberapa hal di bawah ini perlu mendapat perhatian, ialah:

1. Petak dibuat dengan ukuran kecil dengan tujuan,
 - a. memperkecil pemindahan tanah dari tempat yang tinggi ketempat yang lebih rendah.
 - b. mempercepat pekerjaan dan biaya lebih murah
2. Petak persegi panjang dibuat searah dengan kontur dengan tujuan,
 - a. memperoleh petak yang lebih luas dan pemindahan tanah tidak terlalu berat.
 - b. pekerjaan tanah dapat dilakukan dengan biaya lebih murah.
3. Urugan untuk pematang diambilkan dari galian tanah dari petak yang lebih rendah, dengan tujuan,
 - a. memperkecil volume tanah yang harus diratakan.
4. Petak-petak kecil ini secara bertahap dapat digabungkan.
5. Penggarapan dilakukan berdasarkan asas gotong royong dengan giliran kerja, petak yang tidak digarap digenangi untuk penjenuhan.
Pengaturan pembagian air dilakukan oleh Himpunan Petani Pemakai Air (Hippa)

Kebutuhan petani meliputi, antara lain:

1. Pelayanan air
2. Bimbingan dalam mengatur giliran air
3. Koordinasi di lapangan berkaitan dengan masalah air, bibit, pupuk, giliran tenaga dan ternak.

6.3.3. Nilai Produksi

Untuk menelaah apakah usaha pencetakan sawah mempunyai suatu nilai ekonomis yang berkaitan dengan nilai produksi dari usaha pencetakan sawah, diperlukan penyelidikan beberapa hal yang akan diuraikan di halaman selanjutnya.

Apabila pencetakan sawah akan dibuat di suatu daerah, di perlukan data berupa upah dan harga dari hasil pertanian pada suatu periode tertentu. Ketersediaan tenaga pekerja tani dan khewan untuk mengolah sawah atau peralatan yang dimiliki oleh daerah tersebut misalnya: traktor mini dan mesin perontok padi, perlu mendapat perhatian karena akan menunjang produksi.

Kegiatan yang berkaitan dengan usaha pencetakan sawah ialah, sebagai berikut:

- a. Pawinihan/ persemaian
Kegiatan ini membutuhkan biaya untuk,
 1. tenaga ternak
 2. tenaga pekerja tani
 3. bibit (IR 42,46, Cianjur, Rojolele dsb.)
- b. Mencabut dan menanam bibit
Kegiatan ini membutuhkan biaya untuk,
 1. mencabut
 2. memindahkan
 3. menanam
- c. Pembersihan dan pemupukan
Kegiatan ini membutuhkan biaya untuk,
 1. membersihkan rumput dsb.
 2. pemupukan, tenaga pekerja dan pupuk
- d. Panen
Kegiatan ini membutuhkan biaya untuk,
 1. memotong dan merontok (mesin perontok)
 2. mengangkut karung
 3. iuran HIPPA

Berdasarkan biaya kegiatan a sampai dengan d diperoleh besar biaya masing-masing kegiatan. Biaya pencetakan sawah sampai siap untuk ditanami dihitung dan disusun biaya keseluruhan yang dikeluarkan, sebagai berikut:

1. Biaya kegiatan a s/d d RpA,00
2. Biaya pencetakan sawah sampai siap ditanami RpB,00

Dalam satu periode tanam diketahui hasil produksi tanaman yang dihasilkan tercatat sebagai berikut:

	hasil produksi	harga per kg
1 kali gadu	c kg	Rp f,00
1 kali palawija	d kg	Rp g,00
1 kali padi rendeng	e kg	Rp h,00

6.3.3.1. Nilai produksi dari pencetakan sawah

Hasil yang diperoleh sebagai berikut:

1 kali panen gadu	c x Rp f,00	=	Rp cf,00
1 kali panen palawija	d x Rp g,00	=	Rp dg,00
1 kali panen rendeng	e x Rp h,00	=	Rp eh,00
			Rp C,00
	Jumlah =		Rp C,00

Biaya penggarapan pada penanaman kedua	Rp D,00
Biaya kegiatan a s/d d 2 kali	RpA = Rp2A,00
Biaya pencetakan sawah	= Rp B,00
	Rp E,00
	Jumlah = Rp E,00

Hasil bersih yang diperoleh Rp C,00 - Rp E,00 = Rp F,00

Apabila penghasilan sebelum dilakukan pencetakan sawah, tanpa air irigasi, diketahui hasil bersih Rp G,00

Setelah pencetakan sawah diperoleh hasil tambahan sebesar
 $RpF,00 - RpG,00 = Rp H,00$

Jika tidak ada gangguan alam atau gangguan lainnya yang dapat merusak hasil panen, umumnya $F > G$.

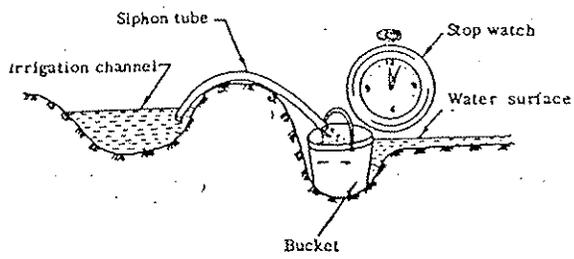
Dengan uraian diatas diperoleh suatu masukan bahwa usaha pencetakan sawah memberikan suatu nilai produksi tambah.

Daftar Pustaka

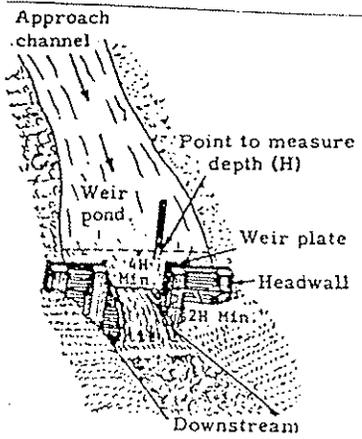
1. Departemen Pekerjaan Umum dan Tenaga Listrik,
Undang-Undang Republik Indonesia no. 11 Tahun 1974
Tentang Pengairan, Badan Penerbit PU, 1-5, 1977
2. Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jendral Peng-
airan, Direktorat Irigasi, Monitoring Pelaksanaan
Proyek Pembangunan Jaringan Tersier, 1978.
3. Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jendral Peng-
airan, Direktorat Irigasi, Kriteria Perencanaan
Bagian Saluran, KP03 4-9, 24-43, 1986.
4. Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jendral Peng-
airan, Direktorat Irigasi, Kriteria Perencanaan
Bagian Petak Tersier, KP05, 1986.
5. Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jendral Peng-
airan, Direktorat Irigasi, Kriteria Perencanaan
Bagian Perencanaan Jaringan, KP01, 8-40, 1986.
6. Mannen, Th.D.van, Irigasi di Hindia Belanda I,II,
III,IV, Departemen Pekerjaan Umum dan Tenaga Lis-
trik, Direktorat Jendral Pengairan, Prosida, 1 - 31
1977.
7. Soetedjo, Mas, Pengairan I, HMS ITB, 1965.
8. Michael, AM, Irrigation Theory and Practice, Vikas
Publishing House PVT Ltd. New Delhi.
9. Soedarwoto, Pengembangan Jaringan Tersier Salah Sa-
lah Satu Usaha Dalam Peningkatan Produksi Padi,Pro-

ceeding Seminar Dosen Tetap, FT Sipil Unpar Bandung VIII, 1983-1984.

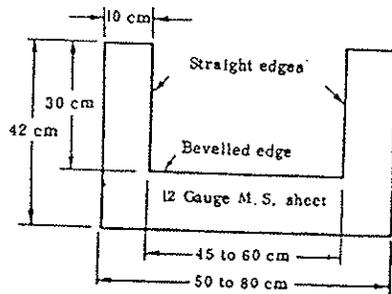
10. Arsyad, Sitanala, Pengawetan Tanah dan Air, IPB, 120-123, 162-167, 1976
11. Kumar, Santosh, Irrigation Engineering & Hydraulic Structures, Vikas Publishing House PVT Ltd, New Delhi, 1978.
12. Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jendral Pengairan, Proyek Irigasi Jawa Barat, Modul Penataran E & P untuk Dinas Pekerjaan Umum Prop. Jawa Barat.
13. Kartoredjo, Darsun, Pencetakan Sawah Di Daerah Irigasi Sampean Baru, PIT II HATHI, Surabaya, 1985.



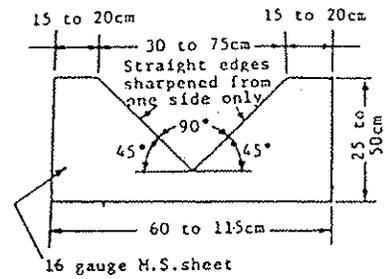
Gb.1. Pengukuran Volume



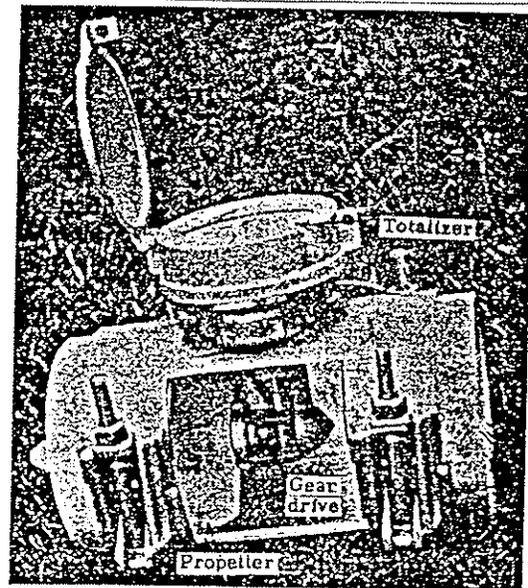
Gb.2. Bangunan Ukur Segi Empat



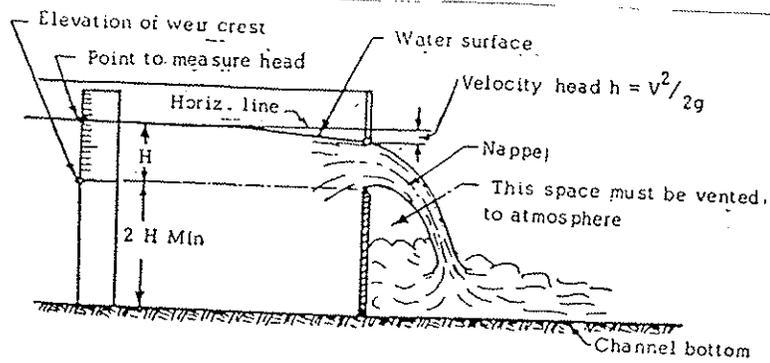
Gb.3. Ukuran Bangunan Ukur Segi Empat



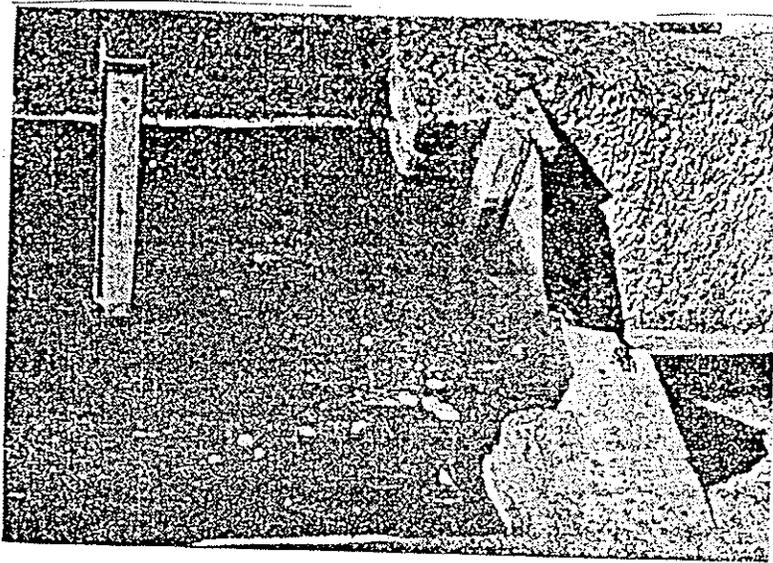
Gb.4. Tipikal Bangunan Ukur Bentuk V 90



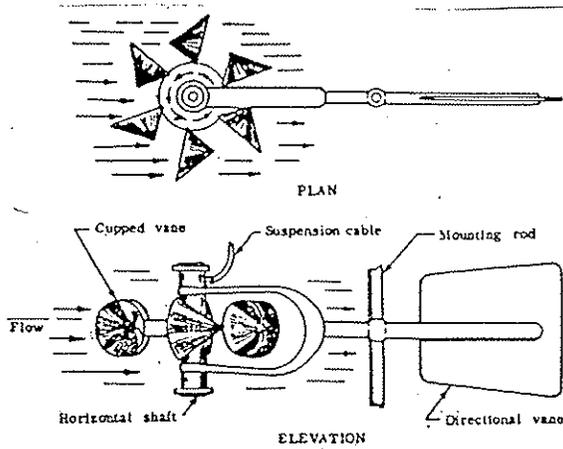
Gb.5. Meteran Air



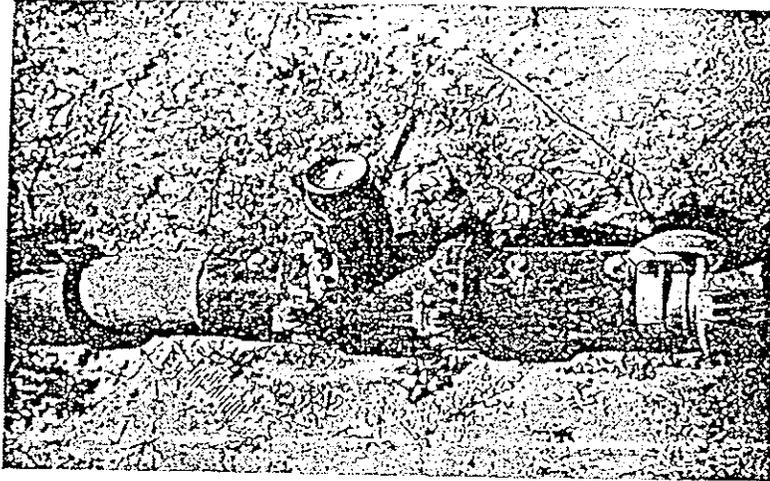
Gb.6. Penampang Melintang Bentuk V 90



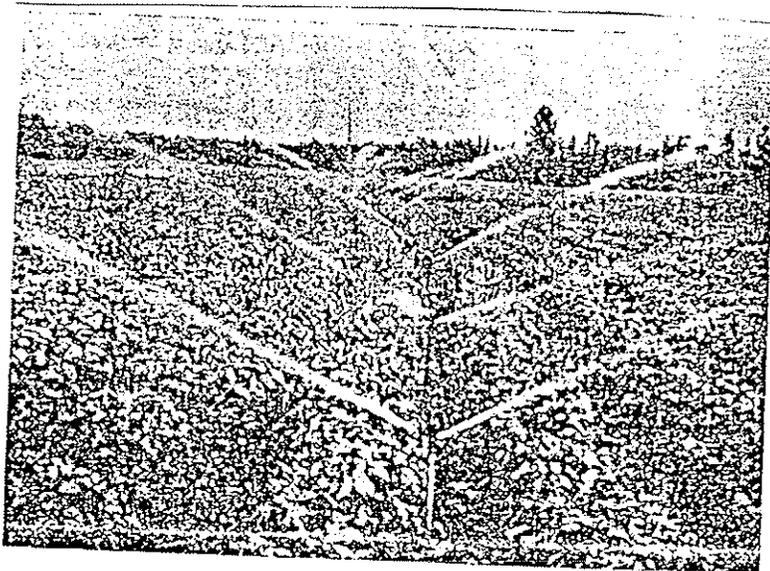
Gb.7. Pemasangan di Lapangan



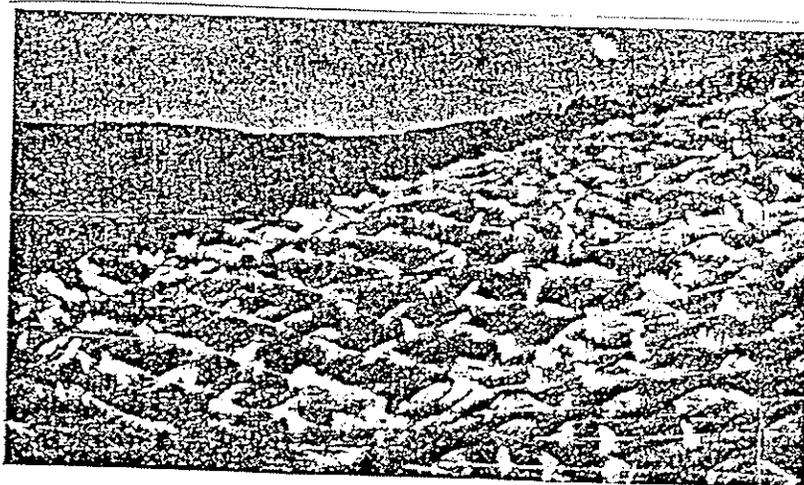
Gb.3. Current Meter



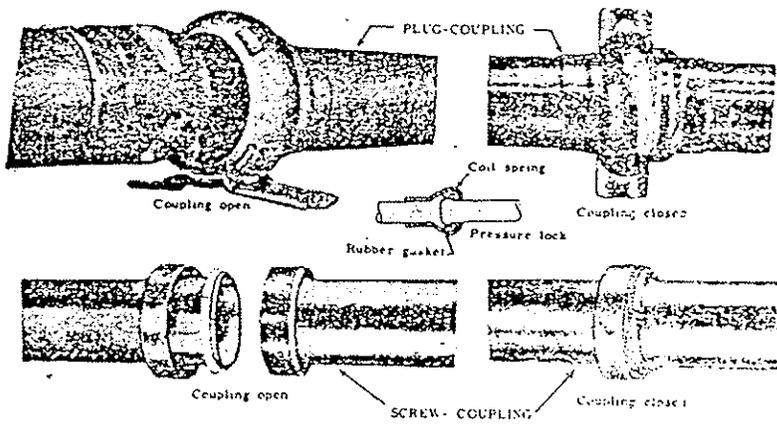
Gb.9. Pemasangan Meteran Air pada Saluran Pipa



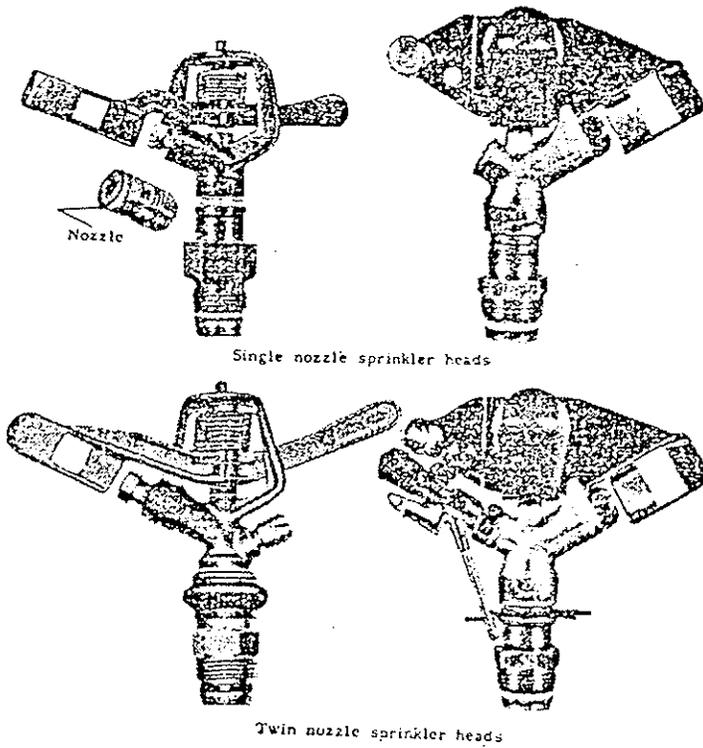
Gb.10. Sprinkler dengan Ujung Berputar



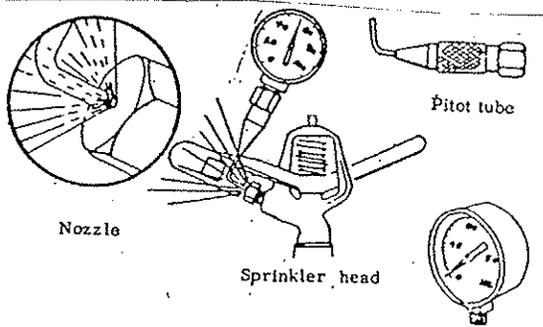
Gb.11. Panorama Irigasi Sistem Sprinkler di Daerah Bertukit



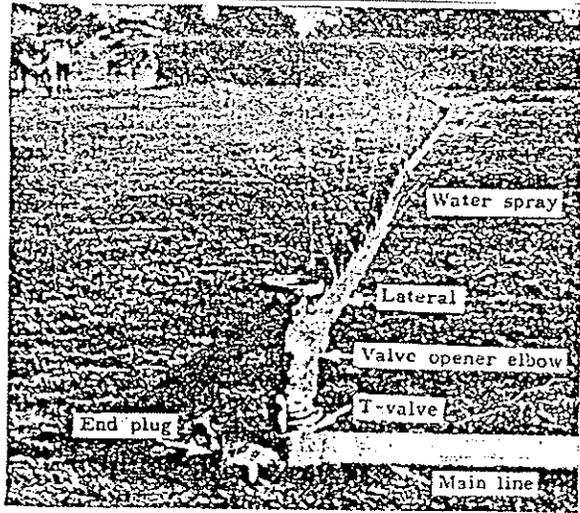
Gb.12. Nutungan Pipa Mendatar



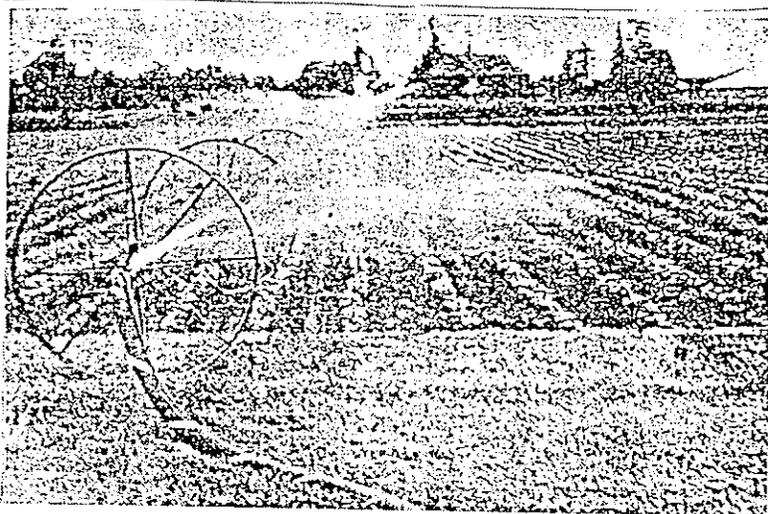
Gb.13. Sprinkler Ujung Tunggal dan Banda Berputar Penuh



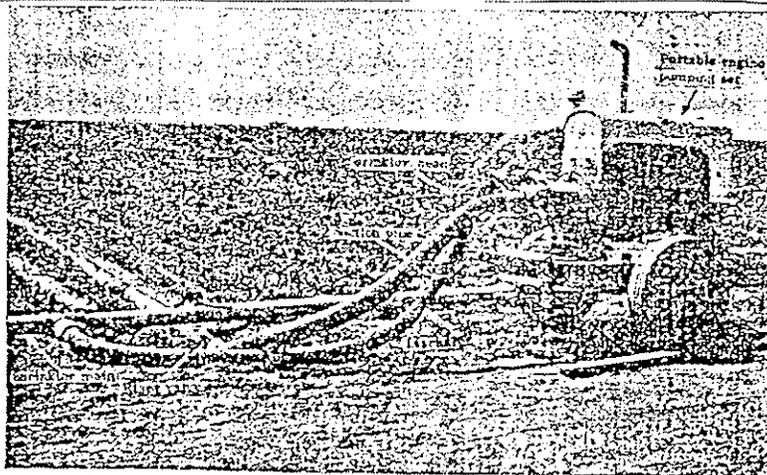
Gb.14. Alat Pengontrol Ujung Sprinkler



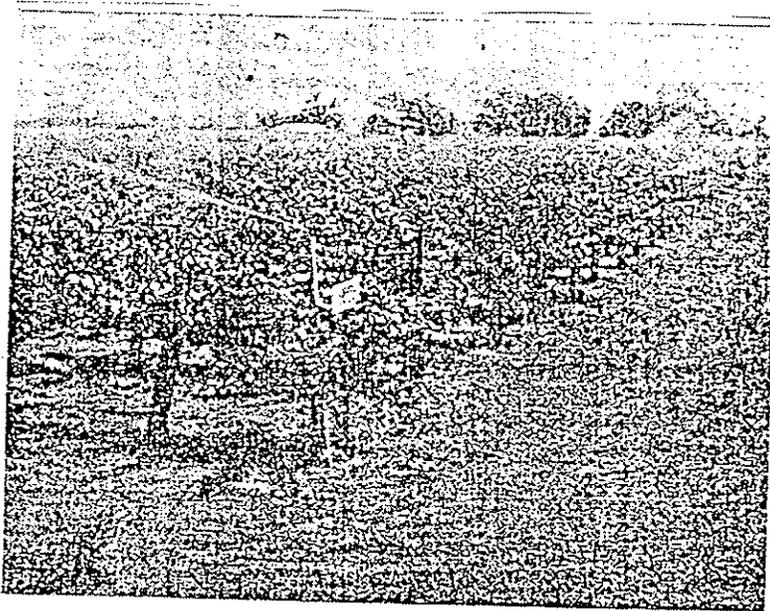
Gb.15. Tipe Pipa Berlubang



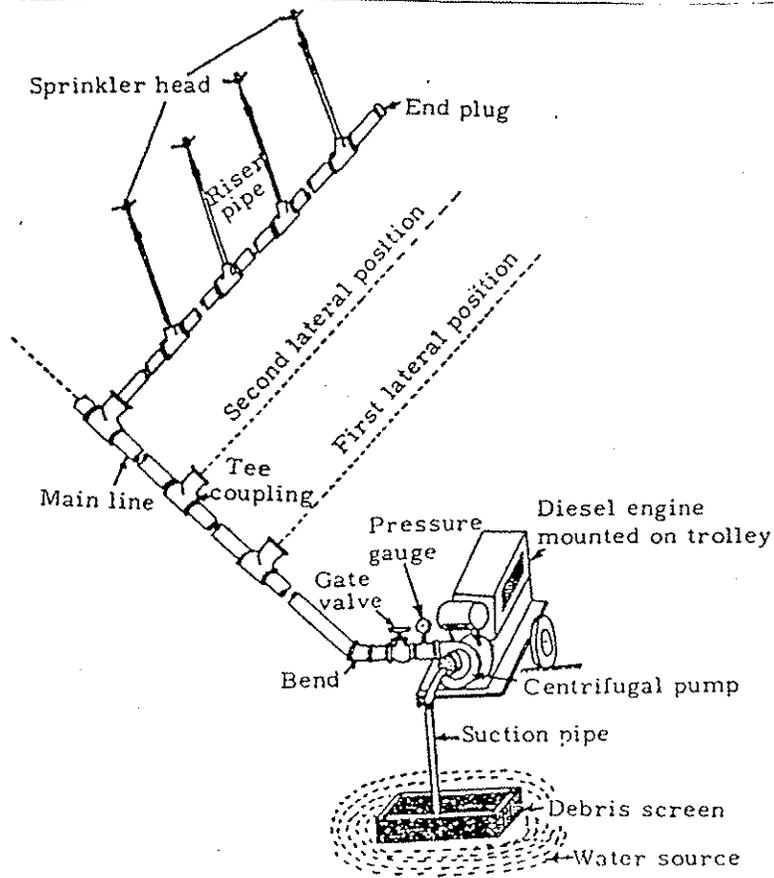
Gb.16. Sistem Sprinkler yang Dapat Dipindah

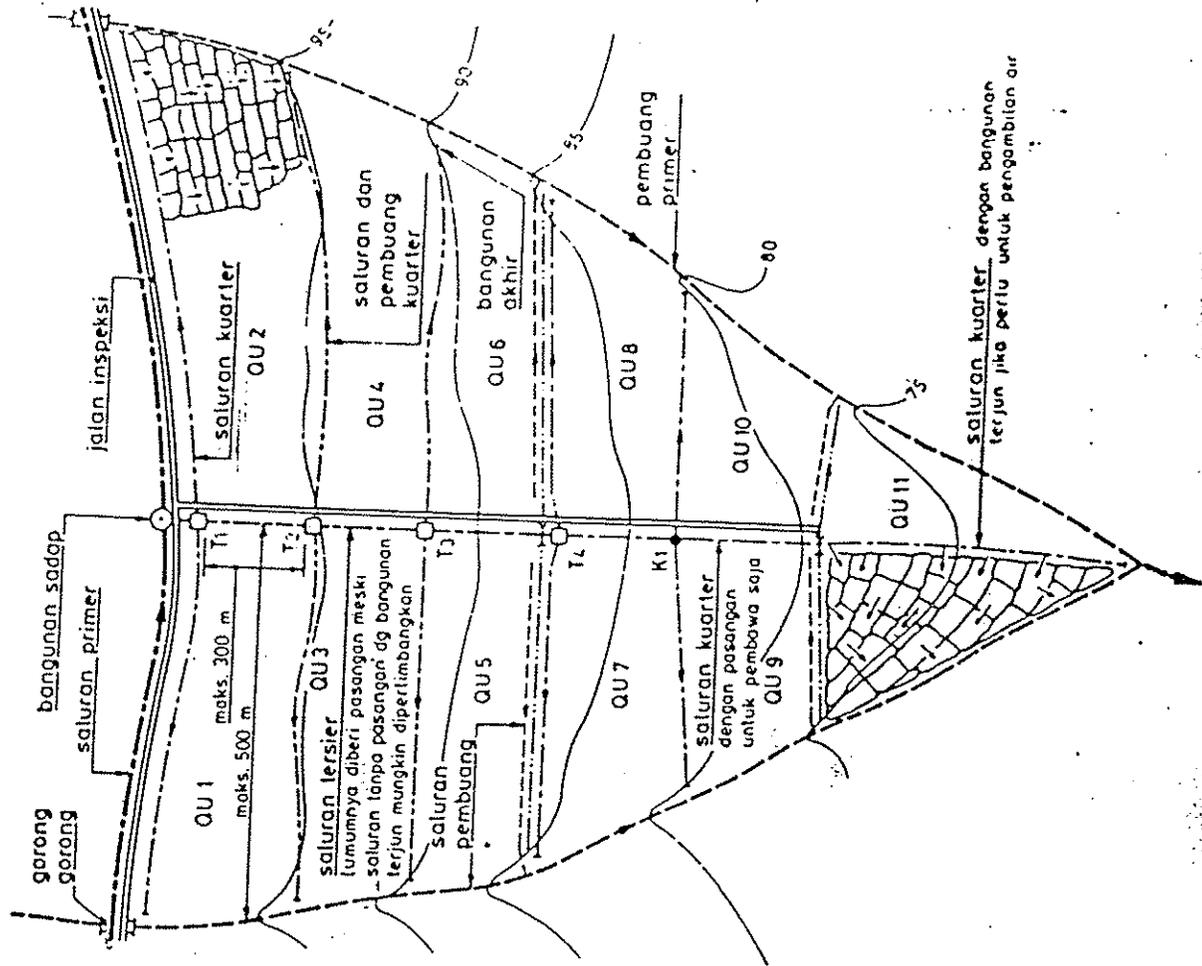


Gb.17. Sistem Sprinkler Dengan Pompa Dapat Dipindah

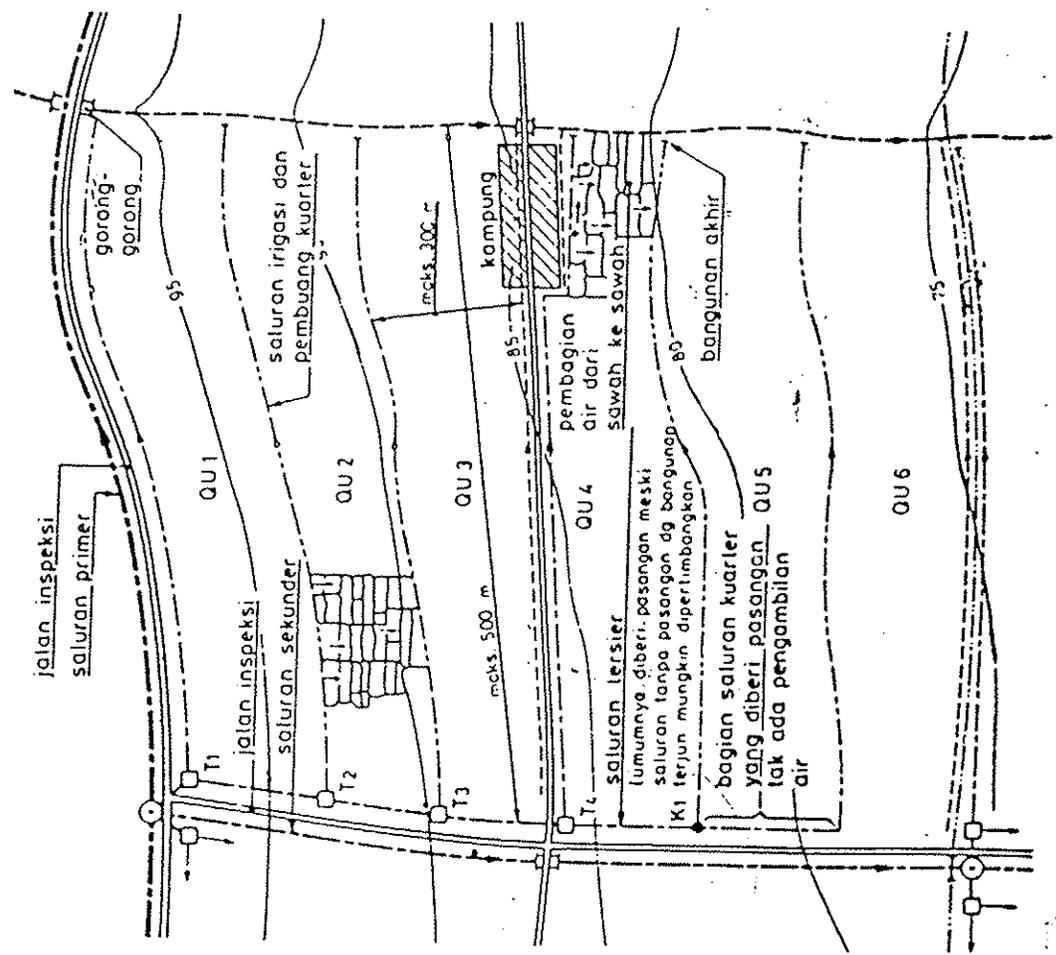


6b.18. Sistem Sprinkler Tetap

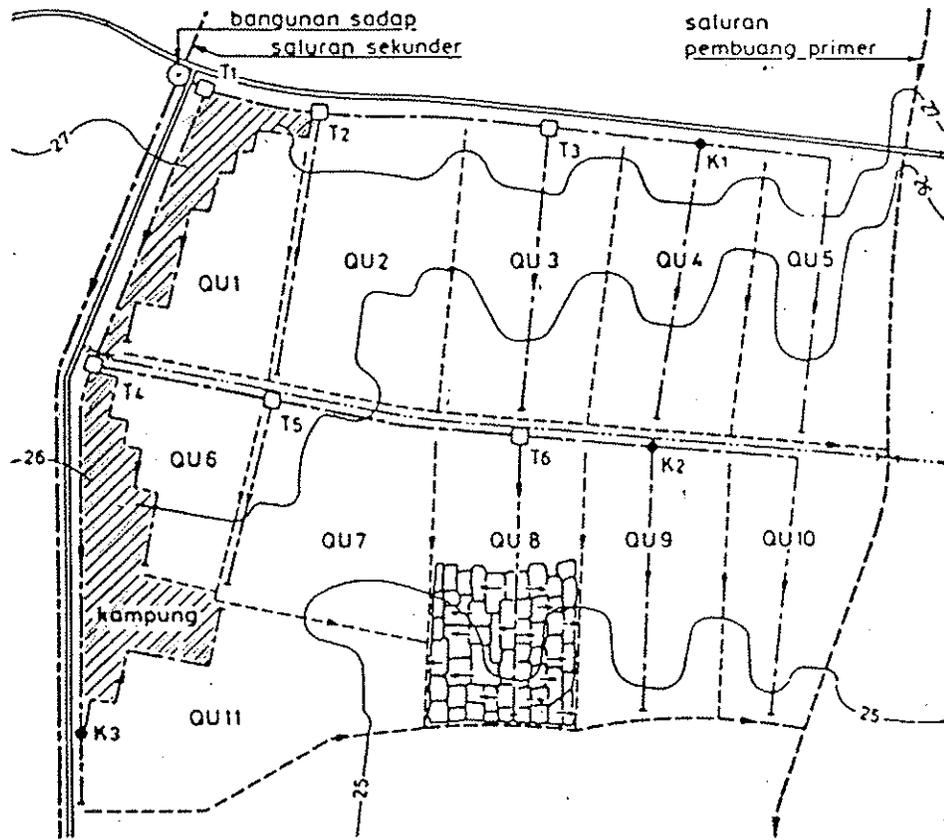




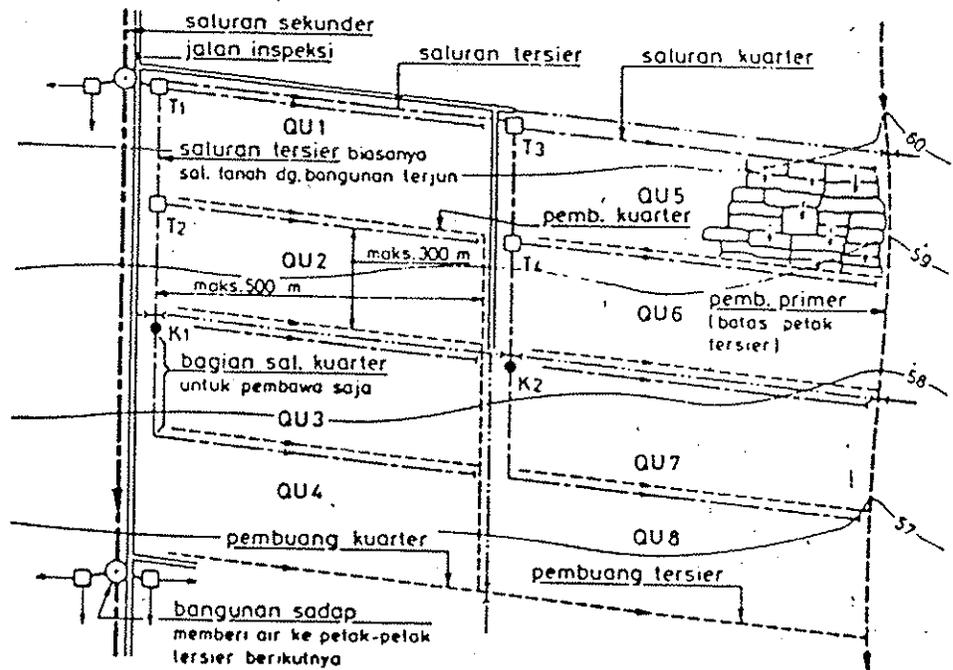
Gambar 21. Skema layout petak tersier pada medan terjal. (2)



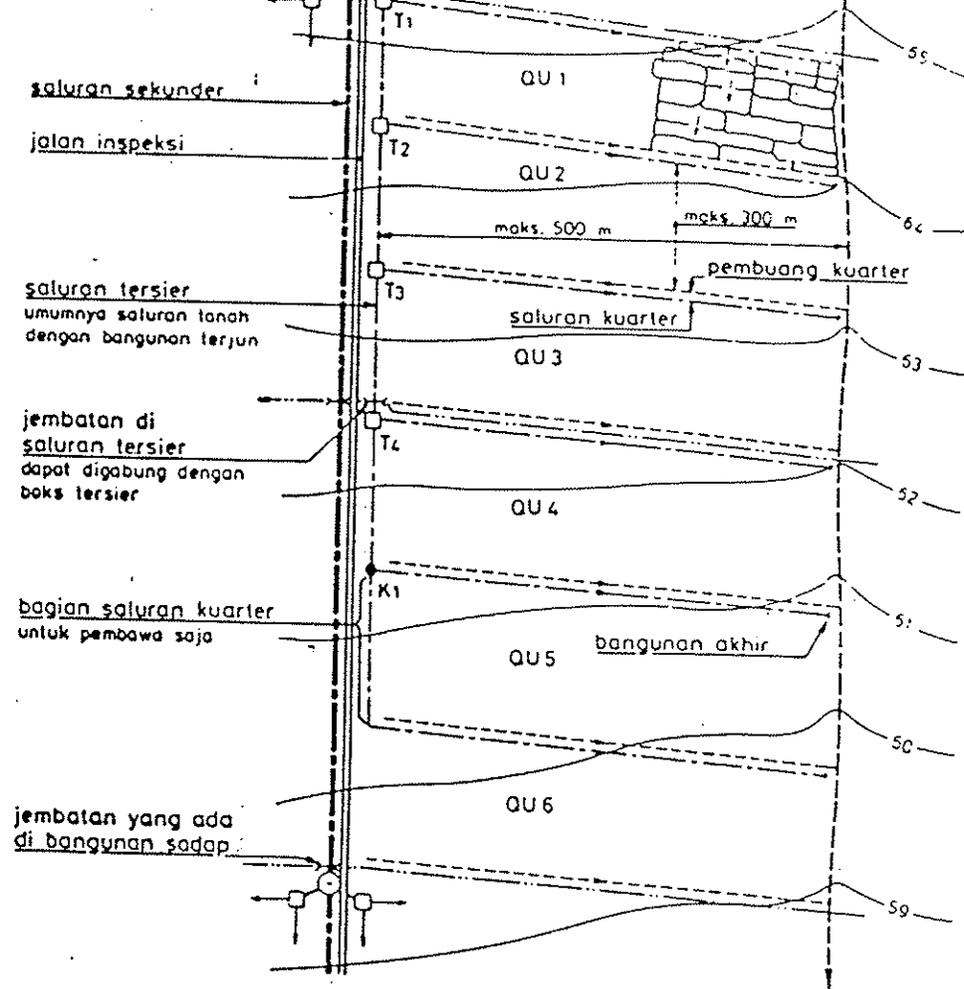
Gambar 20. Skema layout petak tersier pada medan terjal. (1)



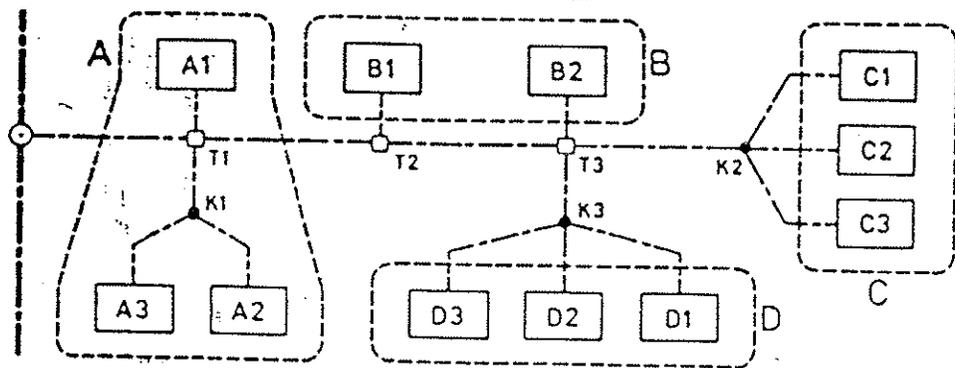
Gambar 22 Skema layout petak-tercier di daerah datar bergelombang



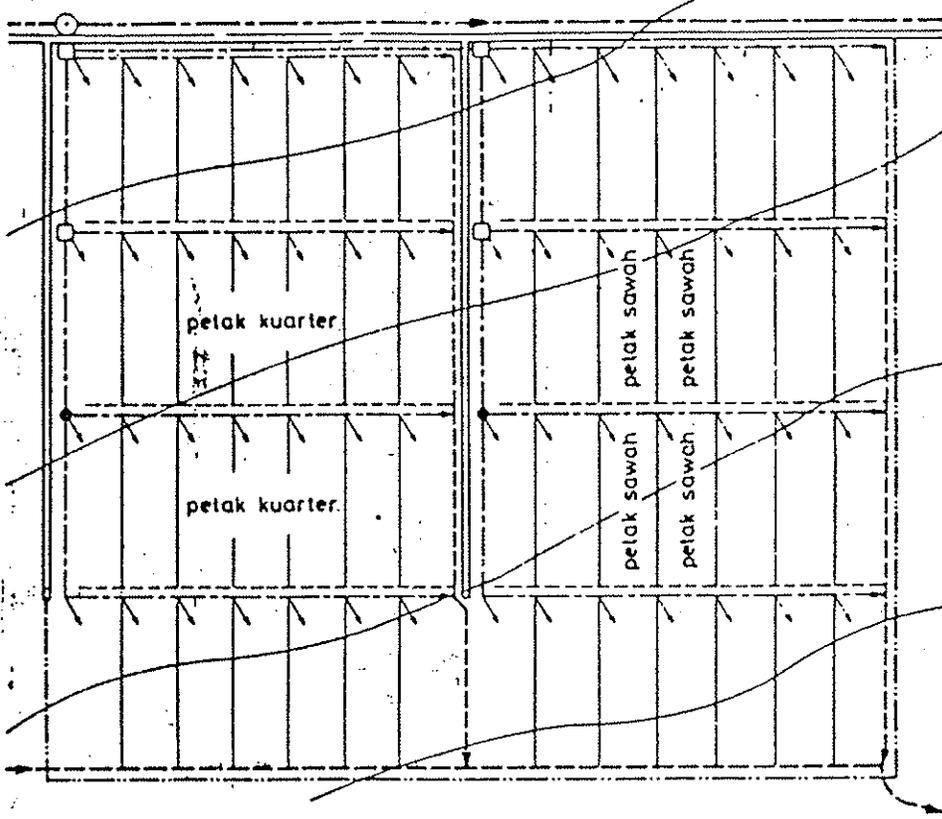
Gambar 23 Skema layout petak tersier di daerah datar berawa-rawa



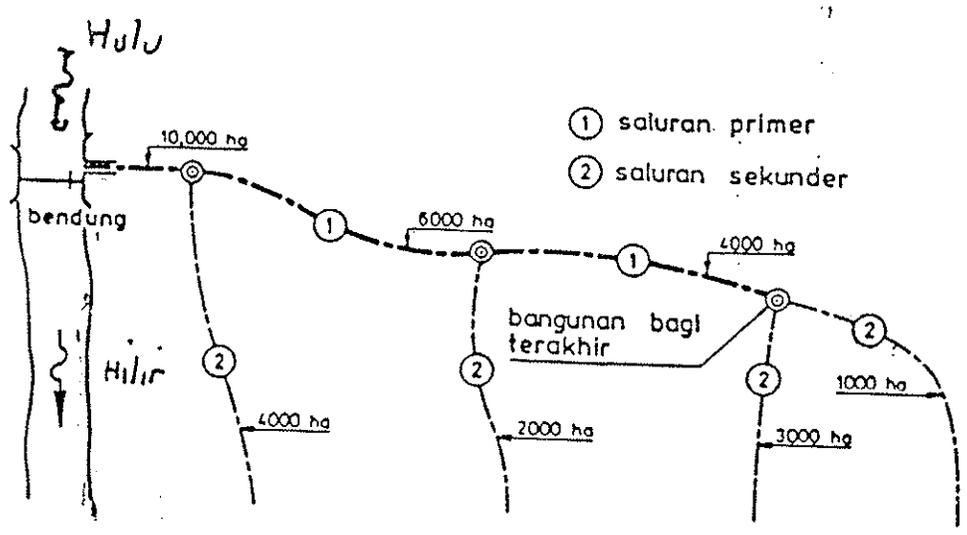
Gambar 24 Skema layout petak tersier pada medan agak terjal, 1



Gambar 25 Sistem tata nama petak rotasi dan petak kuartier

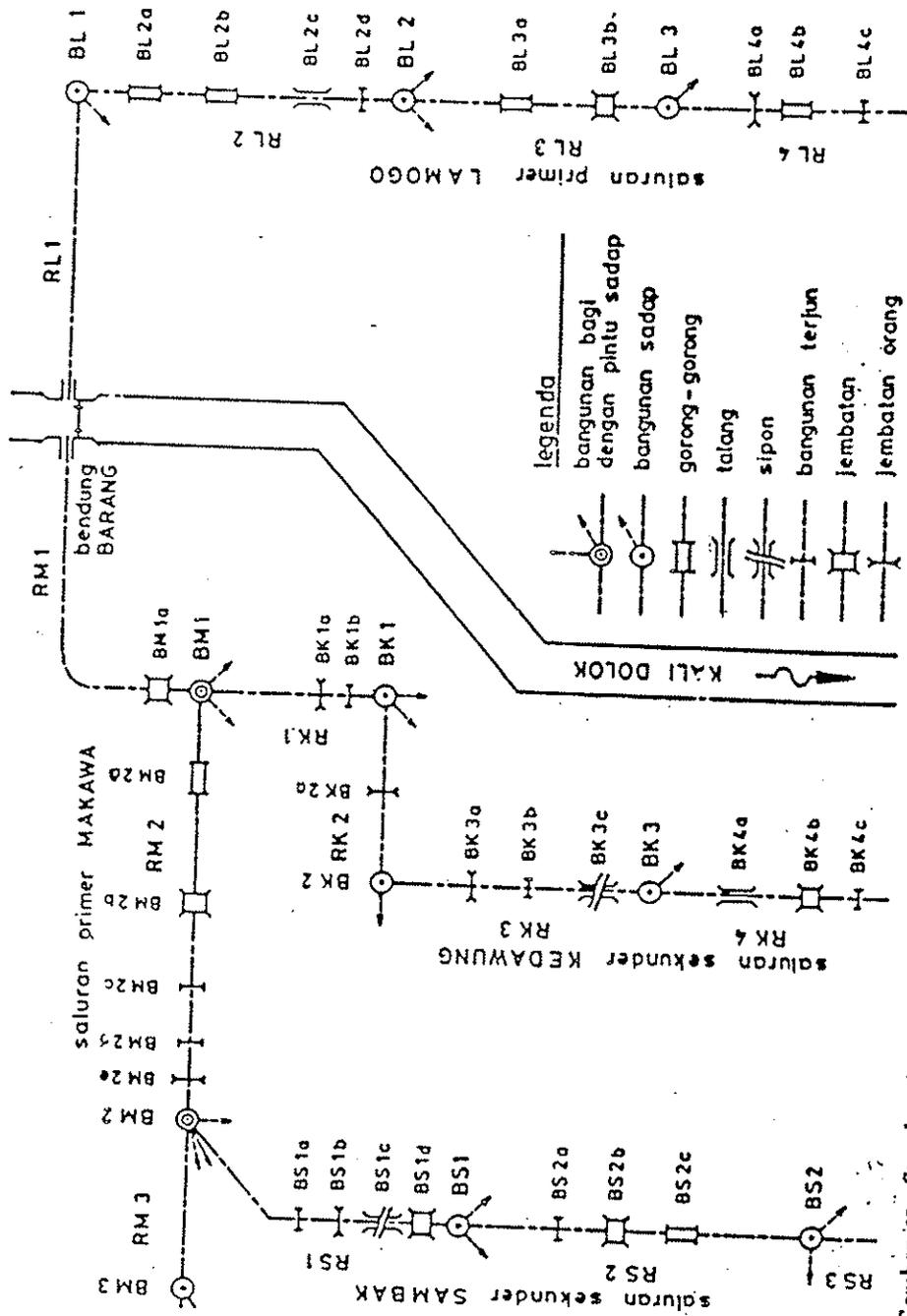


Gambar 26 Bentuk optimal petak tersier



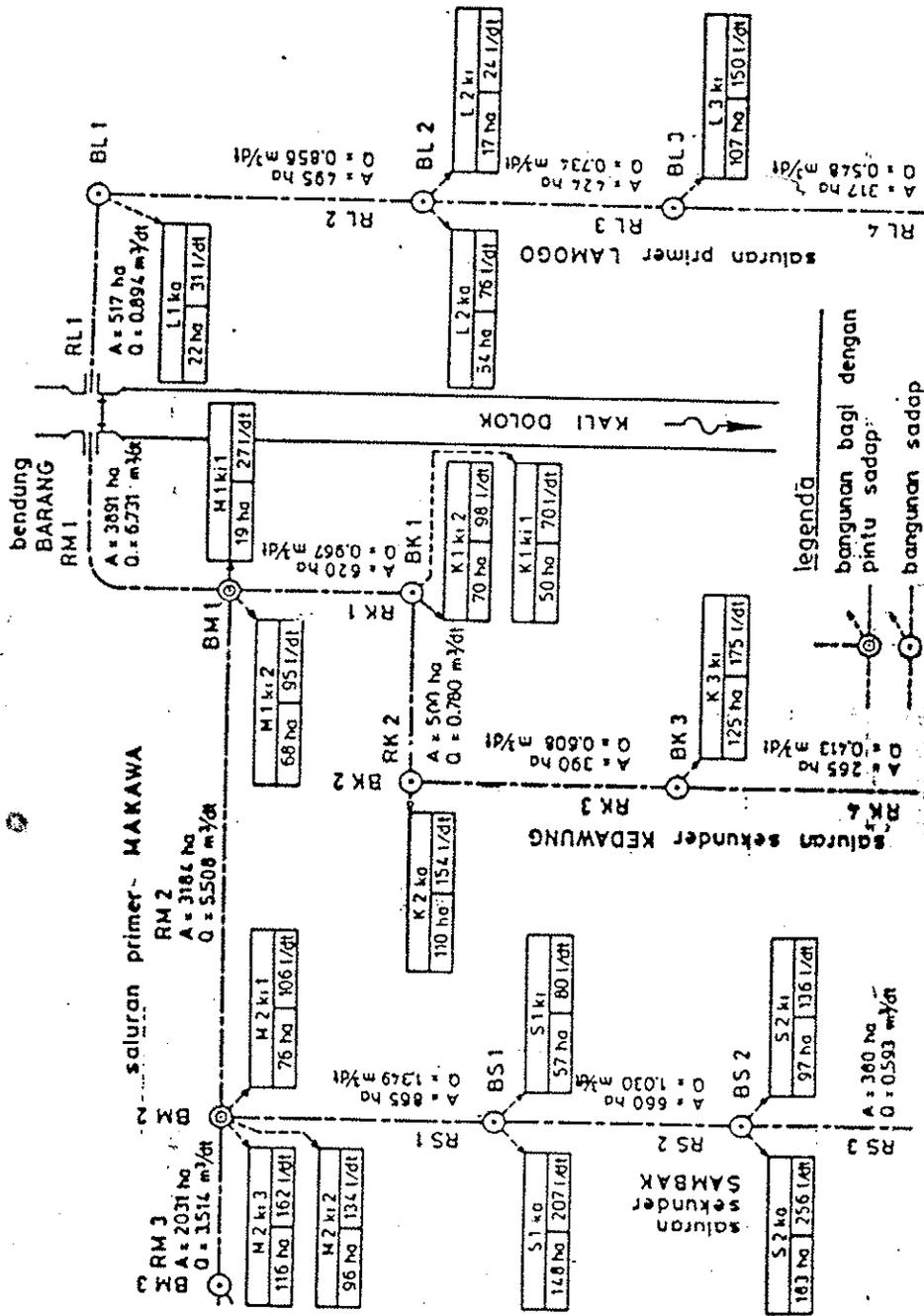
Gambar 27 Saluran-saluran primer dan sekunder

Jaringan Irigasi



Gambar 28: Standar sistem tata nama untuk bangunan-bangunan irigasi

Kriteria Perencanaan - Jaringan Irigasi



Gambar 29. Standar sistem tata nama untuk skema irigasi

2 Petak Sub Tersier

Sistem Pemberian Air Q % Q l/det		Terus menerus Q = 50 - 100 % Qm		Giliran Sub Tersier Q = 50 % atau kurang	
		jam	Petak yang di beri air	jam	Petak yang di beri Air
no	hari				
1	Senin	06.00		06.00	
2	Selasa				
3	Rabu				
4	Kamis				
5	Jum'at				
6	Sabtu				
7	Minggu				
8	Senin	06.00	A	06.00	A
9	Selasa				
10	Rabu				
11	Kamis				
12	Jum'at				
13	Sabtu				
14	Minggu				
15	Senin	06.00		06.00	

Contoh Tabel Pembagian Air
3 Petak Sub Tersier

Sistem Pemberian Air Q % Q l/det		Terus menerus Q = 65 - 100 % Qm		Giliran Sub Tersier I 30 - 65 % Qm	
		jam	Petak yang di beri air	jam	Petak yang di beri Air
no	hari				
1	Senin	06.00		06.00	
2	Selasa				
3	Rabu				
4	Kamis				
5	Jum'at				
6	Sabtu				
7	Minggu				
8	Senin	06.00	A	06.00	A+B
9	Selasa				
10	Rabu				
11	Kamis				
12	Jum'at				
13	Sabtu				
14	Minggu				
15	Senin	06.00		06.00	



Contoh Tabel Pembagian
2 Petak Sub Tersier

Sistem Pemberian Air Q % Q l/det		Terus menerus Q = 50 - 100 % Qm		Giliran Sub Tersier Q = 50 % atau kurang	
		jam	Petak yang di beri air	jam	Petak yang di beri Air
no	hari				
1	Senin	06.00		06.00	
2	Selasa				A
3	Rabu				
4	Kamis				
5	Jum'at				B
6	Sabtu				
7	Minggu				
8	Senin		A	06.00	
9	Selasa		+ B		A
10	Rabu				
11	Kamis				
12	Jum'at				B
13	Sabtu				
14	Minggu				
15	Senin	06.00		06.00	

Contoh Tabel Pembagian Air
3 Petak Sub Tersier

Sistem Pemberian Air Q % Q l/det		Terus menerus Q = 65 - 100 % Qm		Giliran Sub Tersier I 30 - 65 % Qm	
		jam	Petak yang di beri air	jam	Petak yang di beri Air
no	hari				
1	Senin	06.00		06.00	
2	Selasa				A+B
3	Rabu				
4	Kamis				
5	Jum'at				
6	Sabtu		A		A+C
7	Minggu		+ B		
8	Senin		+ C		
9	Selasa				
10	Rabu				
11	Kamis				
12	Jum'at				B+C
13	Sabtu				
14	Minggu				
15	Senin	06.00		06.00	

