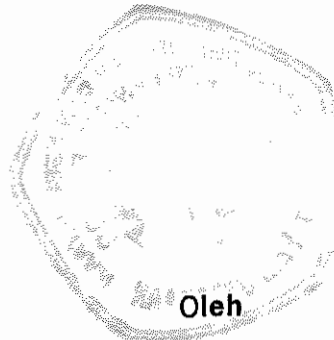


1717EP
04
095

**EFISIENSI PENYALURAN AIR IRIGASI PADA SALURAN
PRIMER DAN SEKUNDER DI DAERAH IRIGASI
CISADANE EMPANG, BOGOR, JAWA BARAT**



Oleh
HENDRI NARDES
F 23. 1127



1 9 9 4
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
B O G O R

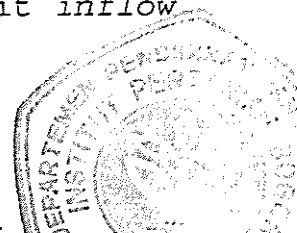
HENDRI NARDES. Efisiensi Penyaluran Air Irigasi pada Saluran Primer dan Sekunder di Daerah Irigasi Cisadane Empang, Bogor, Jawa Barat. Di bawah bimbingan Ir. Achmadi Partowijoto.

RINGKASAN

Peningkatan produksi pangan, khususnya beras, menuntut peningkatan unsur-unsur penunjangnya termasuk air. Untuk mengatur aliran air dari sumbernya diperlukan sistem irigasi yang mantap. Dalam hal ini, kehilangan air secara berlebihan perlu dicegah sehingga debit yang tersedia dapat dimanfaatkan secara maksimal bagi peningkatan produksi pertanian dan perbaikan taraf hidup petani.

Tujuan penelitian ini adalah menghitung besarnya efisiensi penyaluran air irigasi pada saluran primer dan sekunder berdasarkan kehilangan air irigasi dan melihat hubungan antara debit dengan kehilangan air.

Pengukuran kehilangan air pada saluran primer dan sekunder dilakukan dengan metoda *inflow-outflow* pada ruas pengukuran antar dua bangunan bagi/sadap. Pengukuran dilakukan pada Saluran Primer Cisadane Empang, Sekunder Cidepit, Sekunder Ciereng dan Sekunder Cibuluh. Kehilangan air diperhitungkan sebagai selisih antara debit *inflow* dengan debit *outflow* untuk tiap ruas pengukuran.





Pada saluran primer, efisiensi penyaluran tertinggi (99.2%) terdapat pada ruas BCE0-BCE1 dan efisiensi terendah (96.5%) terdapat pada ruas BCE7-BCE8. Pada saluran sekunder, efisiensi penyaluran tertinggi (99.6%) terdapat pada Saluran Cidepit ruas BCDP6-BCDP7 dan efisiensi terendah (81.7%) terdapat pada Saluran Sekunder Cibuluh ruas BCBL5-BCBL6.

Kehilangan air dipengaruhi oleh evaporasi, rembesan dan bocoran. Efisiensi penyaluran selain dipengaruhi oleh debit *inflow*, juga dipengaruhi oleh panjang saluran.

Kenaikan debit akan diikuti oleh kenaikan luas bidang kontak air-saluran. Jika luas bidang kontak naik dua kali lipat, jumlah air yang hilang keseluruhan tidak mencapai dua kali lipat. Sehingga kenaikan debit mengakibatkan kehilangan air per satuan luas bidang kontak semakin kecil.

Kenaikan debit akan mengakibatkan kenaikan kedalaman aliran, luas bidang kontak air-saluran dan kecepatan aliran.

**EFISIENSI PENYALURAN AIR IRIGASI PADA SALURAN
PRIMER DAN SEKUNDER DI DAERAH IRIGASI
CISADANE EMPANG, BOGOR, JAWA BARAT**

Oleh

HENDRI NARDES

F 23.1127

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar

SARJANA TEKNOLOGI PERTANIAN

Pada Jurusan Mekanisasi Pertanian

Fakultas Teknologi Pertanian

Institut Pertanian Bogor

1994

FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN

INSTITUT PERTANIAN BOGOR

BOGOR

INSTITUT PERTANIAN BOGOR
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN

**EFISIENSI PENYALURAN AIR IRIGASI PADA SALURAN
PRIMER DAN SEKUNDER DI DAERAH IRIGASI
CISADANE EMPANG, BOGOR, JAWA BARAT**

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar

SARJANA TEKNOLOGI PERTANIAN

pada Jurusan Mekanisasi Pertanian

Fakultas Teknologi Pertanian

Institut Pertanian Bogor

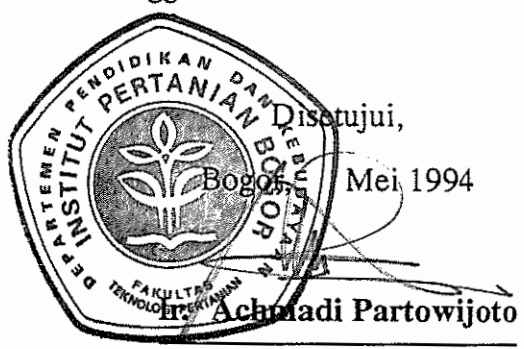
Oleh

HENDRI NARDES

F 23.1127

Dilahirkan di Taluk Kuantan, tanggal 24 Juli 1967

Tanggal Lulus : 23 Desember 1993



Dosen Pembimbing

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini.

Ucapan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya penulis haturkan kepada :

1. Ir. Achmadi Partowijoto, selaku dosen pembimbing yang telah membimbing sepenuhnya dalam usaha penyelesaian skripsi ini.
2. Dr. Ir. M. Azron Dhalhar, MSAE., sebagai anggota tim penguji.
3. Ir. E. Namaken Sembiring, MS., sebagai anggota tim penguji.
4. Bapak Adjidji, sebagai Kepala Ranting DI. Cisadane Empang, Bapak Warmuji dan para staf yang telah banyak membantu dalam pengambilan data di lapang.
5. Abdul Korim, yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian di lapang.
6. Jumali, Budiono, Surajudin serta teman-teman di Rojoné Apartement yang telah membantu dan mendukung sehingga terselesaikannya skripsi ini.
7. Saudara-saudaraku, Emriales, Emmas Filidarson, Elfis Hendri dan Elly Harnengsih yang telah memberikan dorongan moral dan doá.



8. Yang tercinta Ayahanda dan Ibunda, yang senantiasa berdoá dan mendambakan kesuksesan putra-putrinya.

Dengan menyadari segala kekurangan yang ada, saran dan kritik yang membangun akan penulis terima dengan senang hati. Akhirnya penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi yang membacanya. Semoga.

Bogor, Mei 1994

Penulis

1. Dilarang mengutip atau menyalin sebagian atau seluruh isi karya tulis ini tanpa izin dari penerbit dan/atau IPB University.
2. Dilarang mengutip atau menyalin sebagian atau seluruh isi karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari IPB University.
3. Dilarang mengutip atau menyalin sebagian atau seluruh isi karya tulis ini untuk tujuan komersial tanpa izin dari IPB University.
4. Dilarang mengutip atau menyalin sebagian atau seluruh isi karya tulis ini untuk tujuan lain tanpa izin dari IPB University.
5. Dilarang mengutip atau menyalin sebagian atau seluruh isi karya tulis ini untuk tujuan lain tanpa izin dari IPB University.

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan	2
II. TINJAUAN PUSTAKA	3
A. Konsep Irigasi	3
B. Efisiensi	5
C. Aliran Air pada Saluran Terbuka	8
D. Kehilangan Air pada Saluran	9
E. Pengukuran Kehilangan Air	12
III. KEADAAN UMUM DAERAH	20
A. Lokasi	20
B. Iklim dan Tanah	21
C. Irigasi	22
IV. METODA PENELITIAN	24
A. Tempat dan Waktu Penelitian	24
B. Bahan dan Alat	24
C. Perlakuan dan Pengukuran	24



Hak cipta dimiliki oleh IPB University
 1. Dilarang menyalin atau mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa izin IPB University
 2. Dilarang memperjualbelikan atau menyalin sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University
 3. Dilarang menggunakan sebagian atau seluruh karya tulis ini untuk tujuan komersial tanpa izin IPB University
 4. Diperbolehkan untuk menyalin sebagian atau seluruh karya tulis ini untuk keperluan akademik, penelitian, pendidikan, atau tujuan lainnya yang sah
 5. Penyalinan tidak diperbolehkan untuk tujuan komersial atau untuk tujuan lain yang bertentangan dengan hukum

Grafiik cipta milik IPB University

D.	Perhitungan Kehilangan Air	26
E.	Perhitungan Efisiensi Penyaluran	26
V.	HASIL DAN PEMBAHASAN	28
A.	Efisiensi Penyaluran Air	28
B.	Hubungan Debit dengan Kehilangan Air ..	31
VI.	KESIMPULAN DAN SARAN	36
A.	Kesimpulan	36
B.	Saran	37
	LAMPIRAN	38
	DAFTAR PUSTAKA	

DAFTAR TABEL

		Halaman
Tabel 1.	Rumus-rumus perhitungan debit <i>Parshall Flume</i>	17
Tabel 2.	Hubungan dari dalamnya air jika <i>Parshall Flume</i> terendam	17
Tabel 3.	Rata-rata efisiensi penyaluran pada saluran primer	29
Tabel 4.	Rata-rata efisiensi penyaluran pada Saluran Sekunder Cidepit	30
Tabel 5.	Rata-rata efisiensi penyaluran pada Saluran Sekunder Ciereng dan Cibuluh	31
Tabel 6.	Kehilangan air total dan kehilangan air per satuan luas bidang kontak pada ruas BCDP21-BCDP25 Saluran Cidepit	33



DAFTAR GAMBAR

		Halaman
Gambar	1. Tipe distribusi kecepatan pada berbagai saluran	9
Gambar	2. Sekat ukur tipe segi empat	14
Gambar	3. Sekat ukur tipe Cipoletti	15
Gambar	4. Sekat ukur tipe Thompson	15
Gambar	5. <i>Parshall Flume</i>	16
Gambar	6. Current meter tipe <i>Price</i>	18
Gambar	7. Current meter tipe <i>Propeller</i>	19
Gambar	8. Diagram penampang pengukuran debit dengan alat <i>Current meter</i>	25
Gambar	9. Hubungan antara debit dengan kehilangan air persatuan luas bidang kontak	34

DAFTAR LAMPIRAN

		Halaman
Lampiran	1. Skema Daerah Irigasi Cisadane Empang, Bogor	39
Lampiran	2. Data curah hujan dan hari hujan bulanan pada Stasiun Cisadane Empang	40
Lampiran	3. Cara menentukan tipe hujan menurut Schmidt dan Fergusson	41
Lampiran	4. Cara menentukan zone agroklimat menurut Oldeman	42
Lampiran	5. Data hasil pengukuran debit <i>inflow</i> dan kehilangan air pada saluran primer tahap I	43
Lampiran	6. Data hasil pengukuran debit <i>inflow</i> dan kehilangan air pada saluran primer tahap II	44
Lampiran	7. Data hasil pengukuran debit <i>inflow</i> dan kehilangan air pada saluran primer tahap III	45
Lampiran	8. Data hasil pengukuran debit <i>inflow</i> dan kehilangan air pada saluran sekunder tahap I	46
Lampiran	9. Data hasil pengukuran debit <i>inflow</i> dan kehilangan air pada saluran sekunder tahap II	48
Lampiran	10. Data hasil pengukuran debit <i>inflow</i> dan kehilangan air pada saluran sekunder tahap III	50
Lampiran	11. Sifat fisik dan karakteristik saluran	52



I. PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Peningkatan produksi pangan, khususnya beras, menuntut peningkatan unsur-unsur penunjangnya termasuk air. Dengan meningkatnya kebutuhan air yang telah banyak diusahakan dalam penyediaannya, maka diperlukan peningkatan penggunaan air secara lebih efisien dan efektif.

Dalam pertanian moderen dijumpai bermacam-macam tingkat efisiensi penggunaan air, diantaranya adalah efisiensi penyaluran.

Untuk mengatur aliran air dari sumbernya diperlukan pengembangan sistem irigasi yang mantap. Dalam hal ini, kehilangan air secara berlebihan perlu dicegah sehingga debit yang tersedia dapat dimanfaatkan secara maksimal bagi peningkatan produksi pertanian dan perbaikan taraf hidup petani.

Pada saluran-saluran irigasi, kehilangan air disebabkan oleh evaporasi, rembesan dan bocoran. Pada saluran irigasi yang dilapisi dengan bahan kedap, kehilangan air irigasi dapat ditekan. Sedangkan kehilangan air dapat terjadi melalui evapotranspirasi jika saluran irigasi ditumbuhi rumput dan vegetasi air.

Besarnya kehilangan air pada saluran-saluran irigasi antara lain dipengaruhi oleh faktor-faktor panjang saluran, keliling basah dari penampang saluran, luas permukaan air di saluran dan jenis tanah. Jumlah kehilangan air di saluran-saluran irigasi dipengaruhi pula oleh tingkat kepadatan tanah dan kedalaman muka air tanah.

Dalam eksploitasi irigasi di sebagian besar daerah irigasi, kehilangan air pada saluran-saluran primer dan sekunder (jaringan utama) ditetapkan dalam persen berdasarkan perkiraan/taksiran petugas irigasi yang bersangkutan dan sudah barang tentu nilainya dapat berbeda dengan keadaan yang sebenarnya.

Dalam usaha peningkatan dan penyempurnaan pengelolaan air (water management), maka besarnya kehilangan air pada saluran primer dan sekunder perlu diteliti dan ditetapkan secara mantap untuk mencegah terjadinya pemborosan penggunaan air.

B. TUJUAN

Tujuan dari penelitian ini adalah menghitung besarnya efisiensi penyaluran air irigasi pada saluran primer dan sekunder berdasarkan kehilangan air irigasi dan melihat hubungan antara debit dengan kehilangan air.



II. TINJAUAN PUSTAKA

A. KONSEP IRIGASI

Irigasi didefinisikan sebagai pemberian air ke dalam tanah dengan maksud memberikan kelembaban yang penting bagi pertumbuhan tanaman (Hansen et al., 1980). Kelembaban optimum, sesuai dengan kebutuhan tanaman, memungkinkan tanaman tumbuh dengan baik.

Gandakoesoemah (1959), menyatakan bahwa irigasi adalah suatu pekerjaan pengaturan air untuk membantu kekurangan air hujan bagi keperluan tanaman, sedangkan menurut Partowijoto (1987), irigasi mempunyai ruang lingkup mulai dari pengembangan sumber dan penyediaan air, penyaluran air dari sumber ke daerah pertanian, pembagian dan pemberian air pada areal pertanian, serta pengaturan pembuangan kelebihan air.

Pengertian daerah irigasi adalah areal tanah pertanian yang menerima air dari jaringan irigasi teknis atau setengah teknis, air irigasi dari satu sumber dan luas areal dinyatakan dalam satuan hektar.

Sistem irigasi dibedakan menjadi irigasi gravitasi dan non-gravitasi. Sistem gravitasi adalah penyaluran dan pembagian air sepenuhnya pada gaya berat. Sistem non-gravitasi adalah penyaluran dan pembagian air tidak sepenuhnya tergantung pada gaya berat, dalam hal ini dipergunakan pompa air (Partowijoto, 1987).

Metoda pemberian air irigasi terdiri dari irigasi permukaan (*surface irrigation*), irigasi bawah permukaan (*subsurface irrigation*), irigasi curah (*sprinkler irrigation*) dan irigasi tetes (*trickle irrigation*) (Houk, 1957 dan Schwab et al., 1981).

Menurut Sosrodarsono dan Takeda (1987), ada tiga jenis cara irigasi, yaitu:

1. **Irigasi aliran kontinu (*continuous flow irrigation*) .**

Cara ini adalah pemberian air irigasi secara kontinu selama periode irigasi. Pada umumnya diterapkan untuk daerah dimana air yang tersedia berlimpah.

2. **Irigasi aliran terputus-putus (*intermittent flow irrigation*) .**

Cara pemberian air secara terputus-putus pada interval waktu tertentu selama periode irigasi. Pada umumnya diterapkan untuk daerah-daerah yang airnya tidak cukup.

3. **Irigasi aliran balik (*return flow irrigation*) .**

Cara penggunaan berulang-ulang dengan mengalirkan kembali air yang tersisa ke hulu daerah dengan pompa.

Tujuan irigasi adalah menyediakan kelembaban bagi pertumbuhan tanaman, melawan kekeringan, menyediakan suhu lingkungan yang cocok untuk pertumbuhan tanaman, mengurangi bahaya pembekuan (*frost*), mencuci kelebihan garam di dalam tanah, mengurangi bahaya pengerutan tanah, mempermudah pengolahan tanah dan menghambat pertumbuhan gulma (Hansen et al., 1980).

B. EFISIENSI

Aliran permukaan (*surface runoff*), tumpahan air (*water spillage*) dan bocoran (*leakage*) pada sistem pemberian air di lahan mempengaruhi besarnya efisiensi irigasi. Demikian juga rembesan (*seepage*) pada saluran tidak berlapis dan perkolasi pada profil tanah serta kelebihan pemberian air juga mempengaruhi efisiensi irigasi (ASAE, 1983). Efisiensi adalah keluaran (*output*) dibagi dengan masukan (*input*), dinyatakan dalam persen.

Hansen et al. (1980), membagi efisiensi irigasi menjadi :

1. Efisiensi penyaluran air (*water conveyance efficiency*).

$$E_c = 100 W_f/W_r$$

dimana:

E_c = Efisiensi penyaluran air (%)

W_f = Penyaluran air ke lahan/sawah (l/dt)

W_r = Penyaluran air dari sungai atau waduk (l/dt)

2. Efisiensi pemberian air (*water application efficiency*).

$$E_a = 100 W_s/W_f$$

dimana :

E_a = Efisiensi pemberian air (%)

W_s = Air yang tersimpan di daerah perakaran selama irigasi (mm)

W_f = Air yang dialirkan ke lahan (mm)

Komponen kehilangan air dari lahan selama pemberian air untuk tanah tidak jenuh adalah sebagai berikut :

R_f = Aliran permukaan dari lahan

D_f = Perkolasi di bawah daerah perakaran

Dengan mengabaikan kehilangan air akibat evapotranspirasi selama pemberian air, maka :

$$W_f = W_s + R_f + D_f$$

$$\text{sehingga : } E_a = 100 (W_f - (R_f + D_f))/W_f$$

3. Efisiensi penggunaan air (*water use efficiency*).

$$E_u = 100 W_u/W_d$$

dimana :

E_u = Efisiensi penggunaan air (%)

W_u = Penggunaan air yang menguntungkan (mm)

W_d = Pengaliran air (mm)

4. Efisiensi penyimpanan air (*water storage efficiency*).

$$E_s = 100 W_s/W_r$$

dimana :

E_s = Efisiensi penyimpanan air (%)

W_s = Penyimpanan air pada daerah perakaran selama irigasi (mm)

W_r = Kebutuhan air pada daerah perakaran sebelum irigasi (mm)

5. Efisiensi distribusi air (*water distribution efficiency*).

$$E_d = 100 (1 - y/d)$$

dimana :

E_d = Efisiensi pendistribusian air (%)

y = Rata-rata angka deviasi kedalaman air yang tersimpan terhadap rata-rata kedalaman penyimpanan selama irigasi (mm)

d = Rata-rata kedalaman air simpanan selama irigasi (mm)

6. Efisiensi pemakaian (*consumptive use efficiency*).

$$E_{cu} = 100 W_{cu}/W_d$$

dimana :

E_{cu} = Efisiensi pemakaian (%)

W_{cu} = Kebutuhan pemakaian air (mm/hari)

W_d = Jumlah bersih pengosongan air dari daerah perakaran (mm/hari)

C. ALIRAN AIR PADA SALURAN TERBUKA

Saluran terbuka adalah saluran yang mengalirkan air dengan suatu permukaan yang langsung berhubungan dengan atmosfer. Menurut asalnya saluran terbuka dapat digolongkan menjadi saluran alam dan saluran buatan (Chow, 1973).

Pada saluran terbuka kecepatan aliran dipengaruhi oleh jari-jari hidrolis, kemiringan dasar saluran dan kekasaran dinding serta dasar saluran. Hal ini dinyatakan oleh Manning dalam persamaan sebagai berikut:

$$V = C R^{2/3} S^{1/2}$$

dimana :

V = Kecepatan aliran (m/dt)

Untuk satuan SI, $C = 1/n$

n = Koefisien kekasaran saluran dari Manning

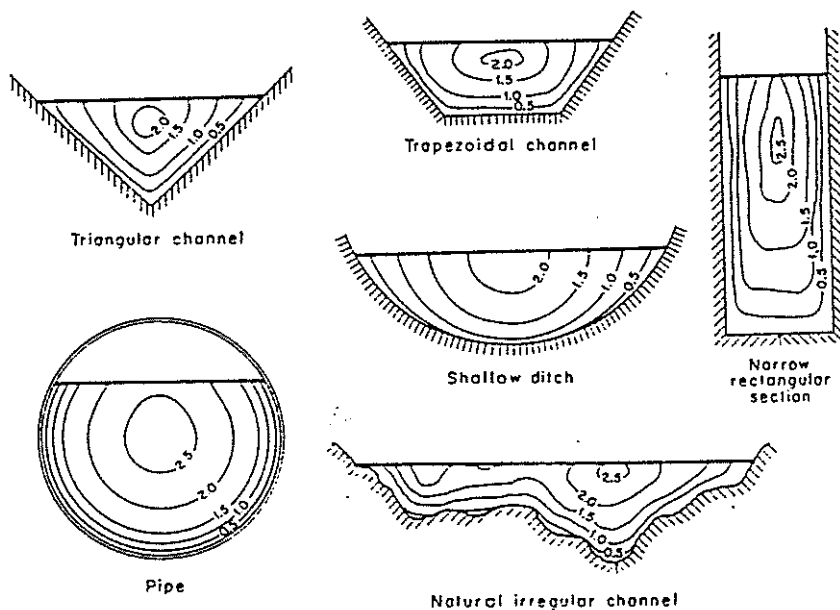
R = Radius hidrolis, m

S = Kemiringan saluran

Menurut Chow (1973), distribusi kecepatan aliran pada saluran tergantung pada beberapa faktor, antara lain kekasaran saluran dan adanya belokan serta bentuk saluran. Pada saluran yang lebar dengan aliran yang cepat dan dangkal atau pada saluran yang sangat halus,

kecepatan aliran maksimum terdapat di bawah permukaan bebas.

Bentuk umum distribusi kecepatan pada penampang saluran terbuka dan saluran lainnya diilustrasikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tipe distribusi kecepatan pada berbagai saluran (Chow, 1973)

D. KEHILANGAN AIR PADA SALURAN

Untuk sampai pada suatu areal tanaman tertentu, air harus dialirkan dari sumbernya melalui jaringan-jaringan irigasi yang khusus dibuat untuk itu. Sehubungan dengan pengaliran ini, maka jumlah air yang sampai pada suatu areal dalam jangka waktu tertentu akan mengalami pengurangan sepanjang saluran yang dilaluinya (Partowijoto, 1984).

Kehilangan air pada saluran-saluran irigasi terutama disebabkan oleh evaporasi dari permukaan, perembesan ke samping dan bocoran karena rusaknya tanggul (Houk, 1957).

Menurut Linsley dan Franzini (1972), perembesan secara lateral (seepage) dan secara vertikal (perkolorasi) dipengaruhi oleh permeabilitas, porositas, kelembaban dan muka air tanah.

Jumlah air yang hilang karena perkolorasi dapat diukur dengan menggunakan lisimeter, dimana jumlah air yang ada pada awal pengukuran dikurangi jumlah air yang tertinggal pada selang waktu satu hari (Kinori, 1970).

Aggarwal et al. (1971) menyatakan, penyebab kehilangan air terbesar pada saluran adalah :

1. Evaporasi

Evaporasi adalah proses perubahan air menjadi uap. Kecepatan penguapan dipengaruhi oleh luas permukaan air, kecepatan angin dan suhu.

2. Rembesan

Kehilangan air akibat rembesan dipengaruhi oleh bentuk saluran, keadaan muka air tanah, porositas, sifat tanah, kedalaman air dan suhu air. Bentuk dari kehilangan air

akibat rembesan adalah absorpsi dan perkolasi. Kehilangan dalam bentuk perkolasi lebih besar dibandingkan kehilangan akibat absorpsi. Didalam perkolasi, air yang hilang bergabung dengan air tanah (*ground water*) dimana tanah dalam keadaan jenuh.

3. Bocoran

Kehilangan air akibat bocoran dapat terjadi karena kerusakan pada dinding saluran. Kerusakan ini dapat diakibatkan oleh hewan, serangga atau karena kualitas bangunan dinding saluran yang kurang baik.

Kinori (1970) menyatakan bahwa besarnya perembesan air tergantung kepada tipe tanah dan gradien hidrolik. Faktor dari tipe tanah adalah berupa koefisien perembesan (K) yang lebih dikenal sebagai permeabilitas tanah, sedangkan gradien hidrolik adalah nilai perbandingan antara selisih *head* pada dua titik di saluran terhadap jarak mendatarnya. Menurut hukum Darcy dapat ditulis persamaan sebagai berikut :

$$Q = A.K.J$$

dimana :

$$Q = \text{Jumlah air yang merembes (L}^3\text{T}^{-1}\text{)}$$

$$A = \text{Luas permukaan tanah yang terbasahi (L}^2\text{)}$$

K = Koefisien perembesan (LT^{-1})

J = Gradien hidrolik

E. PENGUKURAN KEHILANGAN AIR

Menurut Linsley dan Franzini (1972), pengukuran kehilangan air di saluran pembawa ada tiga cara, yaitu *Ponding method*, *Inflow - outflow method* dan *Seepage meter method*.

Ponding method adalah pengukuran kehilangan air dengan cara membendung kedua ujung saluran pada jarak yang diinginkan. Jumlah kehilangan air harian adalah sama dengan berkurangnya jumlah air selama 24 jam.

Metoda ini mempunyai dua kerugian, pertama menghambat pemberian air irigasi pada waktu pengukuran dan kedua adanya perbedaan antara kehilangan air pada waktu pengukuran dengan kehilangan air pada waktu irigasi. Hal ini disebabkan permeabilitas dari tanah berubah terhadap waktu, yaitu makin rendah, akibat kejenuhan tanah yang terjadi pada waktu pengukuran.

Seepage meter method adalah pengukuran kehilangan air pada saluran dengan menggunakan alat pengukur rembesan air (*Seepage meter*). Alat ini terdiri dari silinder atau tabung untuk diisi dengan tanah bagian dasar saluran. Besar perembesan dihitung dari permeabilitas bahan pada dasar saluran. Perlu pengukuran berulang pada tempat yang berbeda, akibat perbedaan

permeabilitas diantara dasar saluran dan dinding saluran. Hasil pengukuran dengan cara ini lebih baik pada saluran yang seragam, tetapi peralatannya sulit dan mahal harganya.

Inflow-outflow method adalah pengukuran kehilangan air dengan menggunakan alat pengukur debit yang dipasang pada kedua ujung saluran. Kehilangan air yang terjadi adalah selisih antara debit pemasukan (inflow) dengan debit pengeluaran (outflow). Selama pengukuran berlangsung, air dalam keadaan mengalir.

Diantara ketiga metoda di atas, maka *inflow-outflow method* yang banyak digunakan karena lebih mudah dan praktis penggunaannya.

Pengukuran debit air ada dua macam, yaitu secara langsung dengan menggunakan bangunan ukur dan secara tidak langsung dengan melakukan pengukuran kecepatan dan luas penampang aliran.

1. Pengukuran langsung

Pengukuran debit aliran langsung dilakukan dengan cara mengukur langsung besar debit pada saluran dengan menggunakan sekat ukur (weir) dan talang ukur (flume).

Tipe sekat ukur yang dipakai mempunyai beberapa macam bentuk penampang. Secara umum terdapat tiga macam sekat ukur (Hansen et al., 1980), yaitu :

a. Sekat ukur tipe segi empat (rectangular)

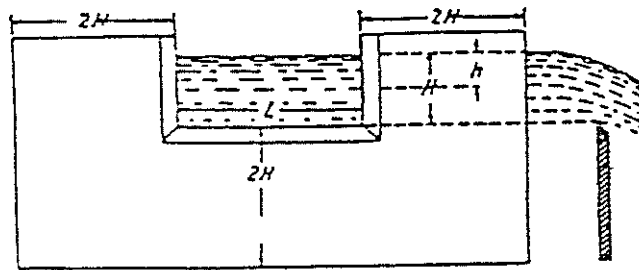
Tipe ini mempunyai ambang berbentuk segi empat. Debit air yang masuk melalui ambang dihitung dengan menggunakan rumus:

$$Q = 0.0184 (L - 0.2H) H^{2/3}$$

dimana : Q = Debit air, lt/dt

L = Lebar ambang, cm

H = Tinggi muka air, cm



Gambar 2. Sekat ukur tipe segi empat

b. Sekat ukur tipe trapezoidal (Cipoletti)

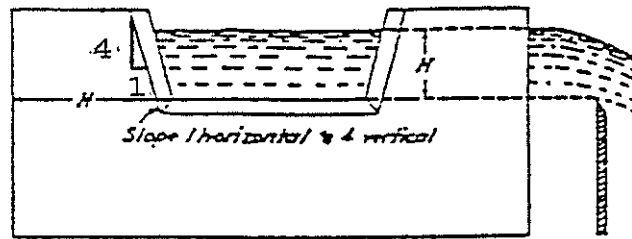
Sekat ukur ini mempunyai bentuk ambang trapezoid dengan kemiringan sisi tegak 1:4. Debit yang melalui ambang dihitung dengan menggunakan rumus:

$$Q = 0.0186 L H^{3/2}$$

dimana : Q = Debit aliran air, lt/dt

L = Lebar ambang, cm

H = Tinggi muka air di atas ambang, cm



Gambar 3. Sekat ukur tipe Cipoletti

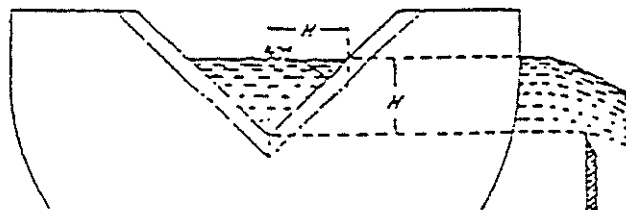
c. Sekat ukur tipe segitiga (Thompson)

Tipe ini mempunyai ambang berbentuk segitiga siku-siku dan debit air yang masuk melalui ambang dihitung dengan menggunakan rumus :

$$Q = 0.014 H^{5/2}$$

dimana : Q = Debit aliran, l/dt

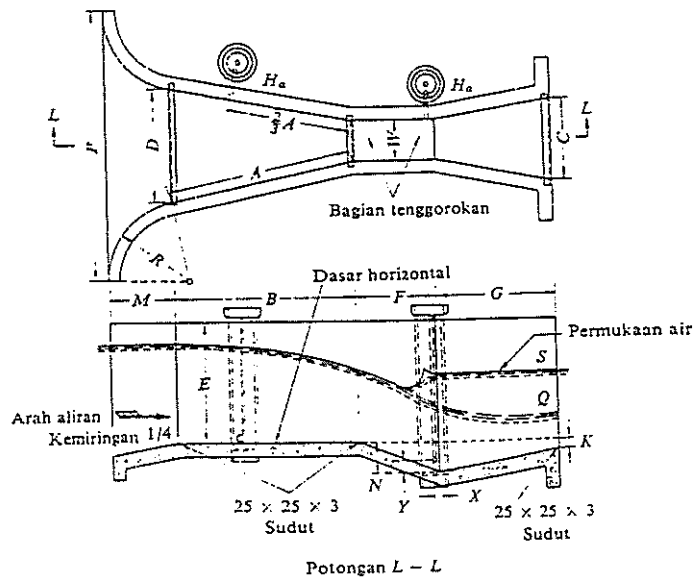
H = Tinggi muka air pada ambang, cm



Gambar 4. Sekat ukur tipe Thompson

d. Talang Ukur (Parshall Flume)

Alat ini untuk mengukur debit berdasarkan kehilangan tekanan pada bagian yang menyempit, yang disebut *throat*. Kelebihan talang ukur dibanding dengan sekat ukur adalah mengurangi kehilangan *head* akibat pengukuran dan dapat dihindarkan pengendapan lumpur di bagian hulu.



Gambar 5. *Parshall Flume*

Alat ini mempunyai batasan pengukuran dengan lebar *throat* antara 2.5 cm hingga 3.05 m dan besar debit antara 0.3 l/dt sampai 5.5 m³/dt (Hansen et al., 1980). Rumus-rumus perhitungan debit dan hubungan dari dalamnya air jika saluran ukur itu terendam dapat dili-

hat pada Tabel 1 dan 2. Dimensi Parshall Flume terlihat pada Gambar 5.

Tabel 1. Rumus-rumus perhitungan debit Parshall Flume (Sosrodarsono, 1987)

Jenis (harge W)	ft·sec	l·sec
1 in	$q = 0,338H_a^{1,55}$	$q = 0,048H_a^{1,55}$
2	$q = 0,676H_a^{1,55}$	$q = 0,096H_a^{1,55}$
3	$q = 0,992H_a^{1,55}$	$q = 0,141H_a^{1,55}$
6	$q = 2,06H_a^{1,58}$	$q = 0,264H_a^{1,58}$
9	$q = 3,07H_a^{1,53}$	$q = 0,466H_a^{1,53}$
1—8 ft	$q = 4 \cdot W \cdot H_a^{1,522W^{0,011}}$	$q = \frac{3,711}{115,66W^{0,523}} W \cdot H_a^{1,39W^{0,011}}$
Catatan	$q = \text{ft}^3/\text{sec}$ $H_a = \text{ft } W = \text{ft}$	$q = \text{l}/\text{sec}$ $H_a = \text{cm } W = \text{cm}$

Tabel 2. Hubungan dari dalamnya air jika Parshall Flume terendam

Jenis	H_b/H_a
1—2 in	Lebih dari 0,5
3—6 in	Lebih dari 0,5
1—8 ft	Lebih dari 0,7
8—50 ft	Lebih dari 0,8

2. Pengukuran tidak langsung

Pengukuran tidak langsung didasarkan pada pengukuran kecepatan dan luas penampang saluran. Salah satu cara yang biasa dilakukan adalah pengukuran dengan menggunakan alat *Current meter*. Tipe alat yang digunakan secara umum dalam pengukuran aliran air antara lain tipe mangkuk (cup), tipe baling-baling (propeller) dan pengukur elektromagnetik (electromagnetic probe). Ditinjau

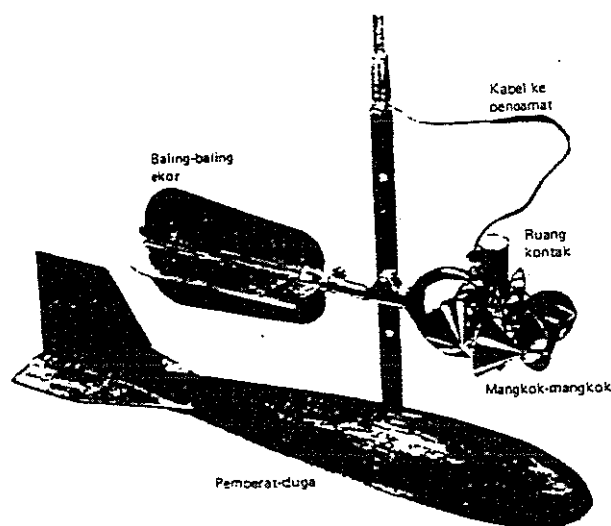
dari ketelitiannya, alat ukur arus ini adalah cocok untuk mengukur kecepatan aliran antara 0.30 sampai 3.00 m/dt (Sosrodarsono & Takeda 1987).

Hubungan antara putaran perdetik (N) dari mangkuk-mangkuk alat pengukur dan kecepatan air, diberikan oleh persamaan dalam bentuk :

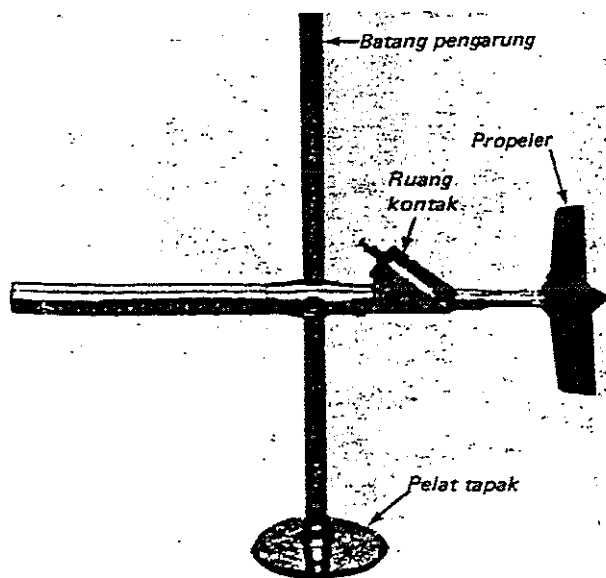
$$V = a + b N$$

dimana b adalah konstanta proporsionalitas dan a adalah kecepatan awal atau kecepatan yang diperlukan untuk mengatasi gesekan mekanis (Linsley et al., 1982).

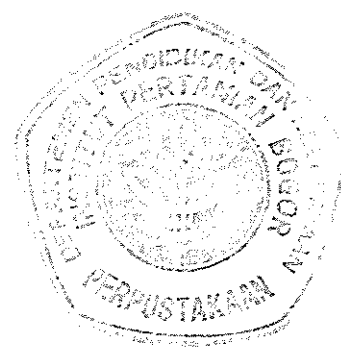
Alat pengukur *Current meter* tipe Price (mangkuk) dan tipe *Propeller* (baling-baling) disajikan pada Gambar 6 dan 7.



Gambar 6. *Current meter* tipe Price



Gambar 7. Current meter tipe Propeller



III. KEADAAN UMUM DAERAH

A. LOKASI

Daerah Irigasi Cisadane Empang berada pada sebagian daerah Kabupaten Bogor, Kotif Depok dan DKI Jakarta (Pasar Minggu).

Daerah Irigasi Cisadane Empang untuk wilayah Bogor termasuk dalam daerah kekuasaan Ranting Dinas Pengairan Bogor yang memiliki 7 daerah irigasi, yaitu DI. Cisadane Empang, DI. Angke I, DI. Laya, DI. Parakan Jati, DI. Ciapus, DI. Cisindang Barang dan DI. Cikaret Kota Batu. Sedangkan pengelolaan DI. Cisadane Empang untuk wilayah Depok dan DKI Jakarta berada di bawah wewenang Ranting Dinas Pengairan Depok dan Jakarta.

Penelitian Efisiensi Penyaluran Air Irigasi pada Saluran Primer dan Sekunder dilaksanakan di Daerah Irigasi Cisadane Empang yang termasuk kedalam wilayah Bogor (Ranting Dinas Pengairan Bogor). Pengukuran dilakukan pada Saluran Primer Cisadane Empang, Sekunder Cidepit, Sekunder Ciereng dan Sekunder Cibuluh.

B. IKLIM DAN TANAH

Suhu udara harian rata-rata berkisar dari 24°C sampai 27°C, dengan suhu udara maksimum 32°C dan suhu udara minimum 20°C.

Kelembaban nisbi rata-rata tahunan sebesar 82 persen dengan maksimum sebesar 87.5 persen dan minimum 78.4 persen.

Berdasarkan data curah hujan selama 10 tahun (1983 - 1992) yang terdapat pada Lampiran 2, diperoleh curah hujan rata-rata tiap tahun di lokasi penelitian sebesar 4137 mm dengan hari hujan 176 hari.

Menurut klasifikasi Schmidt dan Fergusson 1951 (Daldjoeni, 1986) pada Lampiran 3, DI. Cisadane Empang termasuk tipe hujan A dengan rata-rata jumlah bulan kering dan bulan basah masing-masing 0.4 dan 11.5 atau nilai $Q = 3.5\%$. Kriteria bulan basah adalah bila curah hujan lebih dari 100 mm tiap bulan, bulan kering bila curah hujan kurang dari 60 mm tiap bulan dan bulan lembab antara 60 - 100 mm tiap bulan.

Berdasarkan zone agroklimat Oldeman 1975 (Daldjoeni, 1986), areal penelitian dan sekitarnya termasuk zone agroklimat A_1 , dengan rata-rata jumlah bulan basah dan bulan kering berturut-turut masing-masing > 9 dan < 2 bulan. Kriteria bulan basah bila curah hujan lebih dari 200 mm tiap bulan, bulan kering apabila curah hujan kurang dari 100 mm tiap bulan dan bulan lembab bila curah hujan antara 100 mm - 200 mm tiap bulan. Sesuai dengan klasifikasi curah hujan Oldeman, dapat dikatakan curah hujan bulanan yang terjadi di areal penelitian pada umumnya lebih dari 200 mm

(bulan basah). Cara penentuan zone agroklimat menurut Oldeman disajikan pada Lampiran 4.

Daerah Irigasi Cisadane Empang memiliki bentuk wilayah dari berombak sampai bergelombang dengan kemiringan lahan 3 - 15%.

Dari hasil analisa di laboratorium diketahui rata-rata perbandingan fraksi dari tekstur tanah sebagai berikut: fraksi liat 67.14 persen, fraksi debu 28.20 persen dan fraksi pasir 4.66 persen.

Menurut peta tanah untuk wilayah Bogor, jenis tanah di DI. Cisadane Empang sebagian besar termasuk jenis latosol. Jenis tanah ini memiliki sifat fisik tanah sebagai berikut: tekstur halus, berstruktur remah sampai gumpal lemah, drainase sedang, bahan induk tuf vulkan intermedier, kadar fraksi liat tinggi sehingga termasuk jenis tanah berat; serta sedikit jenis alluvial yang bertekstur halus, drainase terhambat dan memiliki bahan induk berupa campuran endapan liat dan pasir. Jenis terakhir terdapat di tanah dataran sekitar Sungai Ciliwung dan Cisadane (LPT Bogor, 1968).

C. IRIGASI

Bendung Irigasi Cisadane Empang terletak pada elevasi 234 dpl (di atas permukaan laut). Saluran induk mengalir sepanjang 20.436 km mulai dari bendung

sampai ke Citayam (perbatasan Ranting Bogor dan Ranting Depok). Ada 5 saluran sekunder dengan panjang total 21.964 km. Saluran-saluran sekunder tersebut adalah Sekunder Cibuluh, Ciereng, Cidepit, Kuripan dan Petambran. Luas layanan baku adalah 3 815 ha, sedangkan luas potensial adalah 3 097 ha.

Distribusi air irigasi yang diterapkan adalah gabungan antara aliran kontinu dan rotasi/giliran. Sistem giliran digunakan antara Kemantren Semplak Hulu dan Semplak Hilir. Sistem ini didasarkan atas musim hujan dan musim kemarau. Pada musim hujan (Oktober - Maret) air dialirkan ke Kemantren Semplak Hulu dan musim kemarau (April - September) air dialirkan ke Kemantren Semplak Hilir yang meliputi Sekunder Cidepit dan Kuripan.



IV. METODA PENELITIAN

A. TEMPAT DAN WAKTU PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Daerah Irigasi Cisdane Empang, Bogor, Jawa Barat. Waktu penelitian mulai pada bulan Oktober 1992 sampai dengan bulan Januari 1993.

B. BAHAN DAN ALAT

Bahan dan alat yang digunakan untuk penelitian terdiri dari :

1. Current meter OSK 3202
2. Stop watch
3. Roll meter
4. Tali rafia
5. Patok

C. PERLAKUAN DAN PENGUKURAN

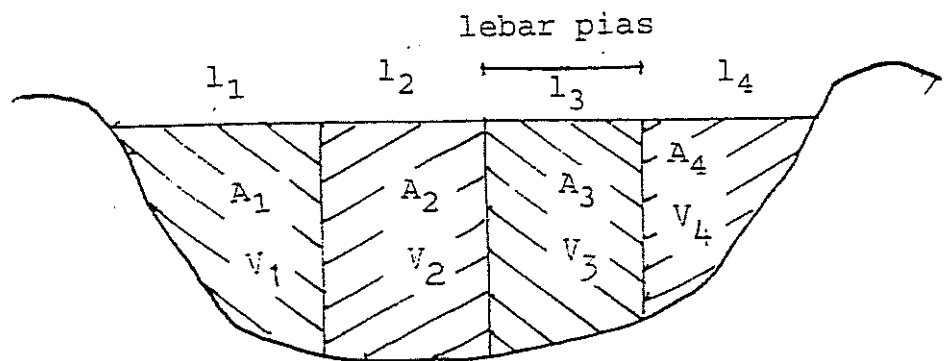
1. Ruas Pengukuran

Pengukuran kehilangan air pada saluran primer dan sekunder dilakukan dengan metoda *inflow - outflow* sebanyak tiga ulangan. Ruas pengukuran adalah antar dua bangunan bagi/sadap.

2. Pengukuran debit

Pengukuran debit dilakukan dengan alat

Current meter. Pada tiap penampang saluran yang akan diukur, lebar pias dibatasi maksimum 100 cm dengan minimum 5 buah pias. Titik pengukuran kecepatan aliran air dilakukan dengan metoda 0.6 bila kedalaman air lebih kecil atau sama dengan 50 cm dan dengan metoda 0.2 dan 0.8 bila kedalaman air lebih besar dari 50 cm (Hansen et al., 1980). Diagram penampang pengukuran debit disajikan pada Gambar 8.



Gambar 8. Diagram penampang pengukuran debit dengan alat *Current meter*.

Besarnya debit tiap pengukuran dihitung sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 Q &= Q_1 + Q_2 + Q_3 + \dots + Q_n \\
 &= A_1V_1 + A_2V_2 + A_3V_3 + \dots + A_nV_n
 \end{aligned}$$

Dimana :

Q = Debit air (m^3/dt)

A = Luas penampang (m^2)

V = Kecepatan aliran air (m/dt)

D. PERHITUNGAN KEHILANGAN AIR

Kehilangan air diperhitungkan sebagai selisih antara debit *inflow* dengan debit *outflow* untuk tiap ruas pengukuran, dimana ruas pengukuran dipilih antara dua bangunan bagi atau bangunan sadap.

Jumlah kehilangan air pada saluran primer dan sekunder diperhitungkan dengan persamaan :

$$K_d = (I_{dn} - O_{dn})$$

dimana : K_d = Jumlah kehilangan air di saluran primer/sekunder (lt/dt)

I_{dn} = Debit *inflow* pada ruas pengukuran ke n (lt/dt)

O_{dn} = Debit *outflow* pada ruas pengukuran ke n (lt/dt)

E. PERHITUNGAN EFISIENSI PENYALURAN

Efisiensi penyaluran dihitung berdasarkan jumlah air yang hilang selama penyaluran, dengan rumus sebagai berikut :

$$E_c = 100 W_f / W_r$$

dimana:

E_c = Efisiensi penyaluran air

W_f = Penyaluran air ke lahan/sawah (l/dt)

W_r = Penyaluran air dari sungai atau waduk (l/dt)

Rumus efisiensi penyaluran yang lain adalah:

$$E_p = (1 - (K_d/Q_i)) \times 100\%$$

dimana: E_p = efisiensi penyaluran (%)

Q_i = Debit inflow (lt/dt)



V. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. EFISIENSI PENYALURAN AIR

Efisiensi penyaluran air pada saluran primer dan sekunder Daerah Irigasi Cisadane Empang dihitung berdasarkan pembagian antara debit *outflow* dengan debit *inflow* dan dikali seratus persen. Hasil yang didapat adalah efisiensi penyaluran air irigasi masing-masing ruas saluran.

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 3, 4 dan 5 dan data pada Lampiran 5 - 10, didapat rata-rata efisiensi pada saluran primer berkisar mulai dari 96.5% sampai dengan 99.2%. Sedangkan rata-rata efisiensi pada saluran sekunder berkisar mulai dari 81.7% sampai dengan 99.6%. Pada saluran primer, efisiensi penyaluran tertinggi (99.2%) terdapat pada ruas BCE0-BCE1 dan efisiensi terendah (96.5%) terdapat pada ruas BCE7-BCE8. Pada saluran sekunder, efisiensi penyaluran tertinggi (99.6%) terdapat pada Saluran Cidepit ruas BCDP6-BCDP7 dan efisiensi terendah (81.7%) terdapat pada Saluran Sekunder Cibuluh ruas BCBL5-BCBL6.

Dari rata-rata efisiensi pada Tabel 3, 4 dan 5, terlihat kecenderungan bahwa semakin besar debit *inflow* maka semakin tinggi efisiensi penyaluran dan sebaliknya semakin kecil debit *inflow* maka semakin rendah efisiensi penyaluran. Hal tersebut disebabkan

oleh penambahan debit *inflow* tidak diikuti oleh kehilangan air yang sebanding, karena penambahan debit *inflow* akan menyebabkan penambahan kehilangan air hanya pada dinding saluran.

Tabel 3. Rata-rata efisiensi penyaluran pada saluran primer

Bentang	Panjang (m)	Rata ² debit (lt/dt)	Rata ² efisiensi (%)
BCE0-BCE1	1 294	8759.6	99.2
BCE1-BCE2	2 002	6420.8	98.6
BCE2-BCE3	2 228	6417.7	98.5
BCE3-BCE4	6 043	5416.9	96.8
BCE4-BCE5	431	4279.7	98.4
BCE5-BCE6	1 568	3936.8	97.4
BCE6-BCE7	603	3048.9	97.9
BCE7-BCE8	3 002	2906.6	96.5
BCE8-BCE9	416	2779.0	98.6
BCE9-BCE10	336	2669.9	98.8
BCE10-BCE11	1 192	2546.3	97.7
BCE11-BCE12	1 321	2387.4	98.6

Efisiensi penyaluran selain dipengaruhi oleh debit *inflow*, juga dipengaruhi oleh panjang saluran. Semakin panjang saluran akan semakin besar kehilangan air total akibat pertambahan luas bidang kontak antara air dengan saluran.

Tabel 4. Rata-rata efisiensi penyaluran pada Saluran Sekunder Cidepit

Bentang	Panjang (m)	Rata ² debit (lt/dt)	Rata ² efisiensi (%)
BCE1-BCDP1	351	2259.9	99.0
BCDP1-BCDP3	1 033	2189.6	99.3
BCDP3-BCDP5	1 198	2098.5	99.3
BCDP5-BCDP6	689	1922.7	99.1
BCDP6-BCDP7	80	1814.3	99.6
BCDP7-BCDP8	1 431	1627.5	99.1
BCDP8-BCDP9	1 147	1453.0	98.8
BCDP9-BCDP10	880	1169.2	99.1
BCDP10-BCDP11	178	1080.4	99.0
BCDP11-BCDP12	109	1046.1	99.0
BCDP12-BCDP13	108	1009.9	99.1
BCDP13-BCDP15	72	988.4	99.5
BCDP15-BCDP16	959	694.4	98.4
BCDP16-BCDP17	34	626.0	99.4
BCDP17-BCDP18	101	618.6	97.0
BCDP18-BCDP19	409	527.3	97.5
BCDP19-BCDP20	32	501.9	99.5
BCDP20-BCDP21	52	396.1	96.9
BCDP21-BCDP22	467	294.3	95.3
BCDP22-BCDP23	236	202.4	94.5
BCDP23-BCDP24	85	95.7	94.3
BCDP24-BCDP25	38	54.0	91.5

Hal ini dapat dilihat pada Tabel 3. dimana efisiensi penyaluran pada ruas BCE3-BCE4 dengan debit 5416.9 lt/dt hanya 96.8% karena saluran cukup panjang yaitu 6043 m. Sedangkan efisiensi penyaluran pada ruas BCE9-BCE10 dengan debit 2669.9 lt/dt mencapai 98.8% karena panjang saluran hanya 336 m.

Kehilangan air dipengaruhi oleh evaporasi, rembesan dan bocoran. Pada saluran tanah kehilangan air

lebih besar dibanding saluran yang dilapis karena saluran tanah rembesan dan bocorannya lebih besar.

Adapun karakteristik saluran di DI Cisadane Empang bermacam-macam seperti saluran tanah, saluran yang dilapis kiri-kanan maupun kiri atau kanan saluran saja. Bentuk penampang salurannya adalah alami pada saluran tanah serta berbentuk trapezoidal pada saluran berlapis. Jadi dalam satu bentang saluran tidak selalu seragam bentuknya.

Tabel 5. Rata-rata efisiensi penyaluran pada Saluran Sekunder Ciereng dan Cibuluh

Sekunder Bentang	Panjang (m)	Rata ² debit (lt/dt)	Rata ² efisiensi (%)
Ciereng BCE2-BCR1	1 202	341.8	83.6
BCR1-BCR2	482	137.0	91.8
Cibuluh BCE3-BCBL1	54	957.9	99.4
BCBL1-BCBL2	50	785.3	98.8
BCBL2-BCBL3	40	627.5	98.0
BCBL3-BCBL4	173	515.9	96.9
BCBL4-BCBL5	747	415.8	95.6
BCBL5-BCBL6	566	81.2	81.7

B. HUBUNGAN DEBIT TERHADAP KEHILANGAN AIR

Kehilangan air selama penyaluran merupakan fungsi dari evaporasi, rembesan dan bocoran. Kehilangan air

akibat evaporasi kecil bila dibandingkan kehilangan air persatuan luas bidang kontak (Setyoko, 1987).

Satuan kehilangan air dalam liter/m².jam menyatakan kehilangan air persatuan luas bidang kontak antara air dan saluran. Luas bidang kontak tersebut didapat dari perkalian antara keliling basah dengan satuan panjang saluran.

Keuntungan menyatakan kehilangan air persatuan luas bidang kontak yaitu pemakaian yang lebih luas dari nilai kehilangan air selama penyaluran. Nilai kehilangan air dari berbagai dimensi dan panjang saluran dapat dibandingkan satu sama lain dalam satuan liter/m².jam.

Tabel 6. menyajikan kehilangan air per satuan luas bidang kontak pada Saluran Sekunder Cidepit ruas BCDP21-BCDP25. Ruas ini dipilih karena kualitas salurannya relatif seragam. Dari tabel tersebut dapat dilihat bahwa semakin besar debit semakin kecil kehilangan air yang terjadi selama penyaluran air irigasi.

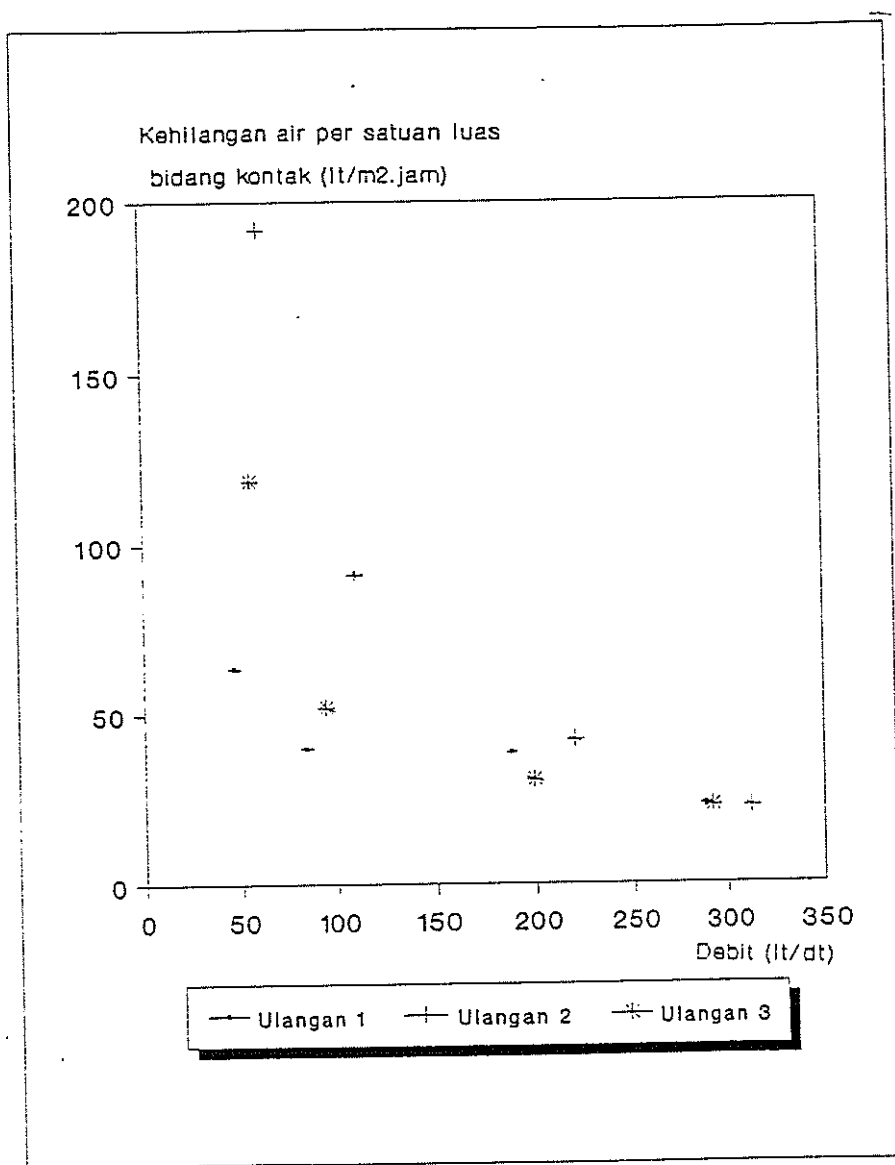
Gambar 9. memperlihatkan bahwa kenaikan debit mengakibatkan kehilangan air persatuan luas bidang kontak semakin kecil. Kenaikan debit akan diikuti oleh kenaikan luas bidang kontak air-saluran. Jika luas bidang kontak naik dua kali lipat, maka jumlah air yang hilang tidak mencapai dua kali lipat.

Tabel 6. Kehilangan air total dan kehilangan air per satuan luas bidang kontak pada ruas BCDP21-BCDP25 Saluran Cidepit

Ulangan	Debit (lt/dt)	Kehilangan air total (lt/jam)	Kehilangan air per satuan luas bidang kontak (lt/m ² .jam)
1	287.7	45720	22.9
	187.5	37800	38.5
	83.3	12240	39.8
	45.9	8640	63.5
2	312.6	51840	22.6
	220.3	48600	42.3
	110.0	32040	91.1
	60.6	26640	192.1
3	291.7	50400	22.7
	199.3	34920	30.6
	94.0	16920	52.0
	55.4	16200	118.8

Penambahan kehilangan air terjadi terutama pada dinding saluran (rembesan ke samping) yang akan selalu lebih kecil dibanding dengan rembesan ke bawah. Dengan demikian kehilangan air untuk setiap satuan luas bidang kontak akan menjadi lebih kecil (Marwan, 1989).

Apabila debit dinaikkan akan mengakibatkan kenaikan kedalaman aliran, luas bidang kontak air-saluran dan kecepatan saluran.



Gambar 9. Hubungan antara debit dengan kehilangan air per satuan luas bidang kontak

Berdasarkan rumus Davis dan Wilson (Kraatz, 1977) tentang banyaknya air yang merembes, kecepatan aliran

memberikan pengaruh yang terbalik terhadap besarnya air yang merembes menjadi berkurang. Dengan demikian kehilangan air selama penyaluran tersebut akan berkurang pula.





VI. KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Menurut klasifikasi Schmidt dan Fergusson 1951 (Daldjoeni, 1986) Daerah Irigasi Cisadane Empang termasuk tipe hujan A dengan rata-rata jumlah bulan kering dan bulan basah masing-masing 0.4 dan 11.5 atau nilai $Q = 3.5\%$. Sedangkan menurut Oldeman 1975 (Daldjoeni, 1986) termasuk zone agroklimat A_1 , dengan rata-rata jumlah bulan basah dan kering berturut-turut masing-masing >9 dan <2 . Rata-rata curah hujan bervariasi antara 213.1 mm pada bulan Juli sampai 435.4 mm pada bulan Januari.

Kehilangan air selama penyaluran merupakan fungsi dari evaporasi, rembesan dan bocoran. Keuntungan menyatakan kehilangan air persatuan luas bidang kontak yaitu pemakaian yang lebih luas dari nilai kehilangan air selama penyaluran.

Pada ruas saluran di saluran primer dan sekunder didapat semakin tinggi debit *inflow* maka semakin tinggi efisiensi penyaluran. Efisiensi penyaluran selain dipengaruhi oleh debit *inflow* juga dipengaruhi oleh panjang dan kualitas saluran.

Kenaikan debit akan diikuti oleh kenaikan luas bidang kontak air-saluran. Jika luas bidang kontak naik dua kali lipat, jumlah air yang hilang keseluruh-

an tidak mencapai dua kali lipat. Sehingga kenaikan debit mengakibatkan kehilangan air per satuan luas bidang kontak semakin kecil.

Kenaikan debit akan mengakibatkan kenaikan kedalaman aliran, luas bidang kontak air-saluran dan kecepatan aliran.

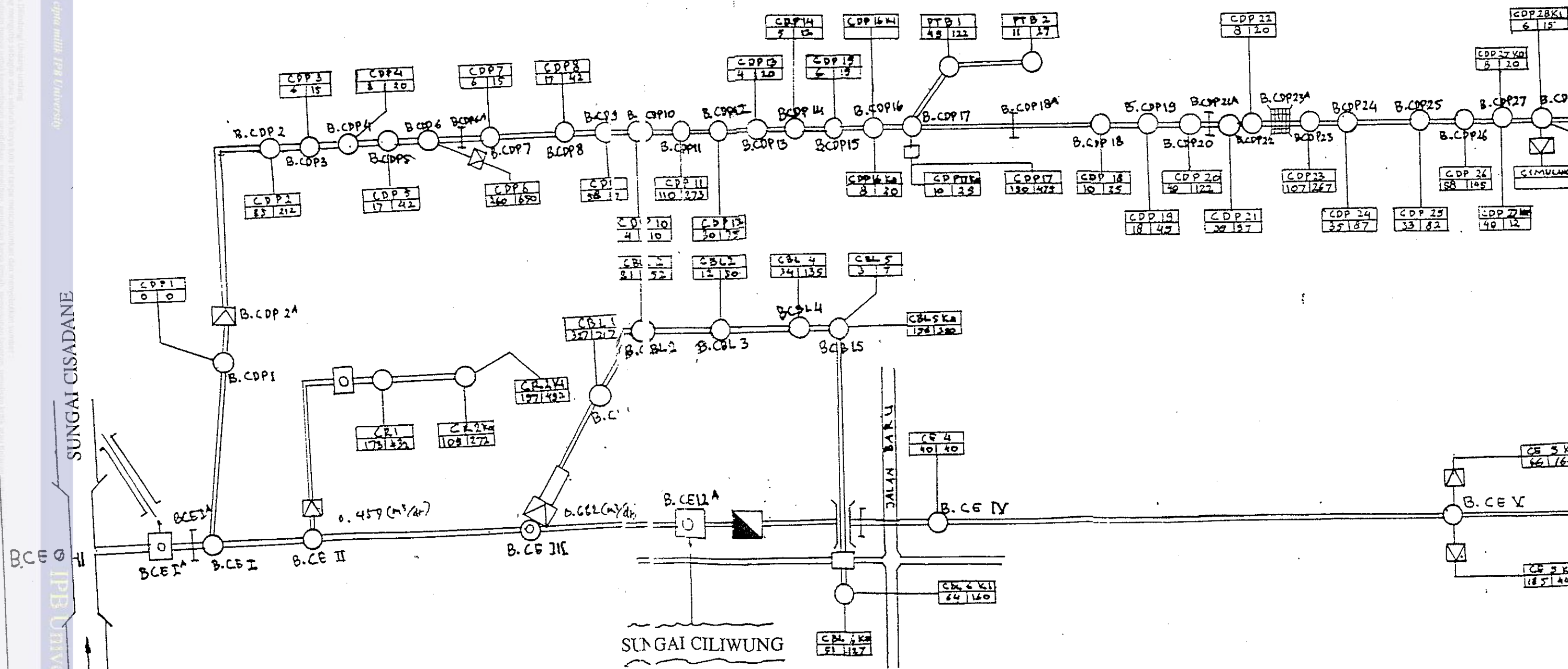
B. SARAN

Perlu adanya perbaikan dan pemeliharaan kondisi saluran secara intensif, terutama pada Saluran Sekunder Ciereng (BCE2-BCR1), karena pada ruas tersebut terdapat tanggul yang runtuh.

Daerah hilir dari Saluran Cidepit selalu tidak mendapat air sepanjang tahun karena pendangkalan. Pengurasan terhadap lumpur pada saluran perlu dilakukan secara rutin karena jika saluran dangkal debit yang dibutuhkan tidak dapat dialirkan secara optimal.

LAMPIRAN

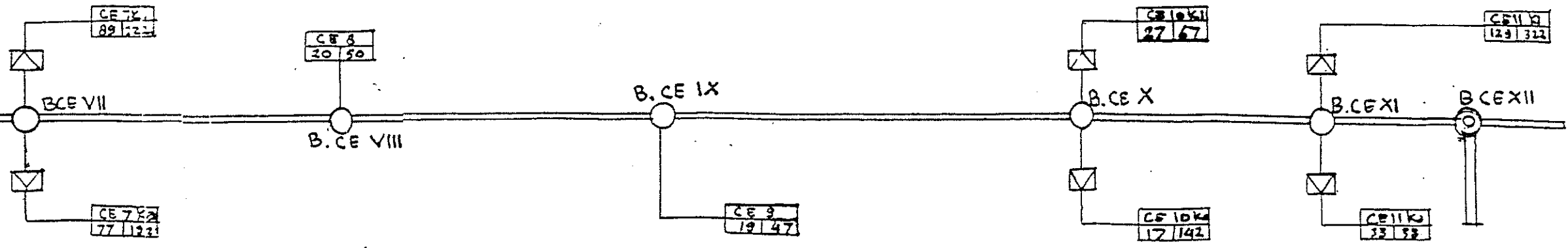
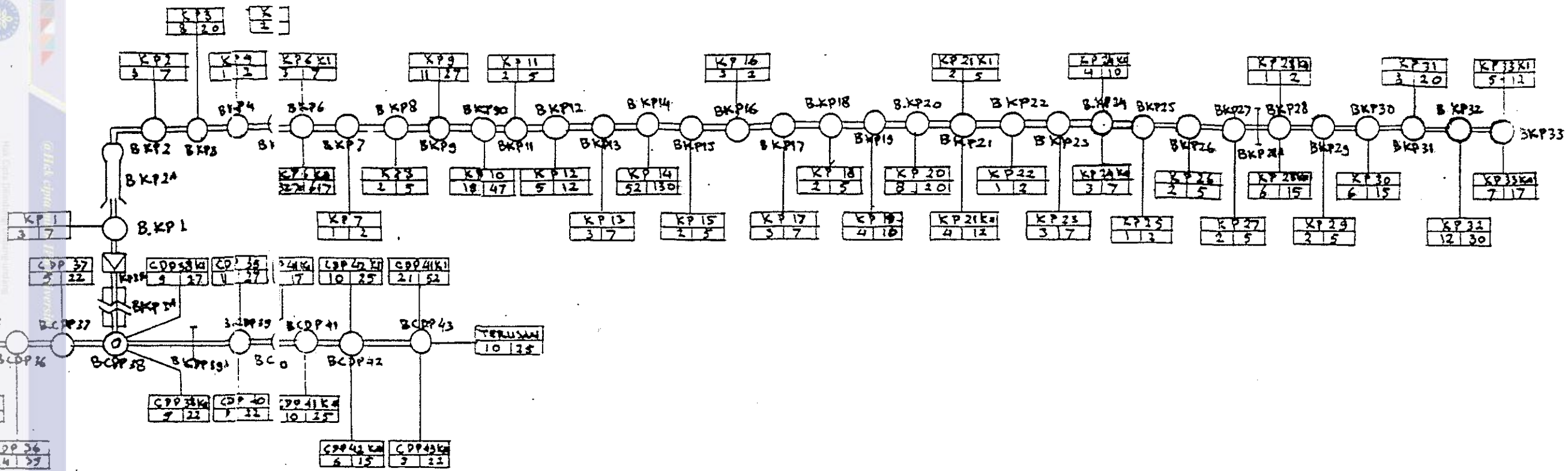




SUNGAI CISADANE

JALAN BARU

SUNGAI CILIWUNG

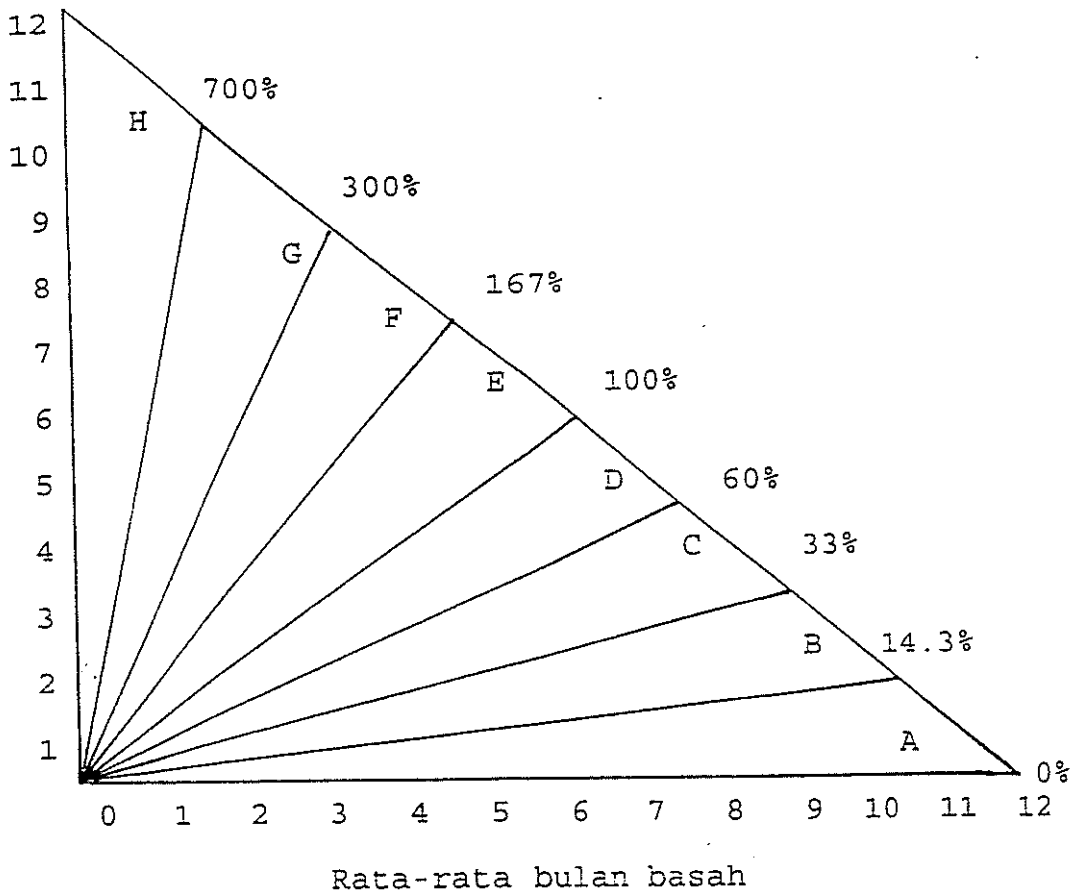


PROPINSI
SKEMA
LUAS BAKU
NOMOR KOD

Lampiran 2. Data curah hujan dan hari hujan bulanan pada Stasiun Cisadane Empang (1983 – 1992)

		1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	Rata-rata
JAN	CH	446	467	485	364	411	386	546	503	328	418	435.4
	HH	18	20	22	21	26	17	22	26	22	20	
PEB	CH	370	401	429	421	397	253	556	453	363	471	411.4
	HH	16	20	15	16	19	16	19	21	19	18	
MAR	CH	220	393	161	468	647	475	268	231	572	417	385.2
	HH	16	19	14	19	16	25	14	16	17	22	
APR	CH	232	515	271	289	462	429	234	554	247	246	347.9
	HH	14	20	14	14	16	15	12	16	15	17	
MEI	CH	359	583	427	356	316	375	638	397	108	255	381.4
	HH	18	17	14	7	13	11	21	17	6	15	
JUN	CH	105	308	199	377	300	239	180	233	78	248	226.7
	HH	9	12	11	12	12	5	8	11	3	11	
JUL	CH	209	273	299	255	199	45	242	247	51	311	213.1
	HH	10	12	12	9	8	4	12	16	4	12	
AGT	CH	46	500	410	280	39	158	129	412	135	360	246.9
	HH	4	14	11	8	2	6	6	16	2	12	
SEP	CH	171	460	626	677	116	126	272	165	185	233	303.1
	HH	10	21	17	17	4	8	10	9	8	14	
OKT	CH	512	442	185	331	260	280	392	452	315	702	387.1
	HH	18	17	15	16	13	13	14	14	11	25	
NOP	CH	409	462	297	629	306	224	238	238	585	520	390.8
	HH	19	18	13	18	16	12	14	13	25	22	
DES	CH	466	216	346	473	265	421	650	583	499	169	407.9
	HH	16	13	10	21	18	17	19	24	26	11	

Lampiran 3. Cara menentukan tipe hujan menurut Schmidt dan Fergusson 1951 (Daldjoeni, 1986)



$$\text{Nilai } Q = \frac{\text{Rata-rata bulan kering}}{\text{Rata-rata bulan basah}} \times 100\%$$

$$= \frac{0.4}{11.5} \times 100\% = 3.5\%$$

Lampiran 4. Cara menentukan zone agroklimat menurut Oldeman 1975 (Daldjoeni, 1986)

Tipe	Bulan basah berturut-turut (bln)	Bulan kering berturut-turut (bln)
A ₁	> 9	< 2
A ₂	> 9	2 - 4
B ₁	7 - 9	< 2
B ₂	7 - 9	2 - 4
C ₁	5 - 6	< 2
C ₂	5 - 6	2 - 4
C ₃	5 - 6	5 - 6
C ₄	5 - 6	> 6
D ₁	3 - 4	< 2
D ₂	3 - 4	2 - 4
D ₃	3 - 4	5 - 6
D ₄	3 - 4	> 6
E ₁	< 3	> 6
E ₂	< 3	2 - 4
E ₃	< 3	5 - 6
E ₄	< 3	> 6

Lampiran 5. Data hasil pengukuran debit inflow dan kehilangan air pada saluran primer tahap I

Bentang	Panjang (m)	Debit inflow (l/dt)	Debit outflow (l/dt)	Kehilangan air (l/dt)	Efisiensi (%)
BCE0–BCE1	1 294	7149.7	7106.2	43.5	99.4
BCE1–BCE2	2 002	5052.1	4987.4	64.7	98.7
BCE2–BCE3	2 228	5129.0	5044.5	84.5	98.4
BCE3–BCE4	6 043	4257.0	4138.4	118.6	97.2
BCE4–BCE5	431	3290.0	3235.5	54.5	98.3
BCE5–BCE6	1 568	2959.0	2886.2	72.8	97.5
BCE6–BCE7	603	2101.8	2049.5	52.3	97.5
BCE7–BCE8	3 002	1975.0	1897.4	77.6	96.1
BCE8–BCE9	416	1869.7	1841.0	28.7	98.5
BCE9–BCE10	336	1770.3	1742.8	27.5	98.4
BCE10–BCE11	1 192	1649.4	1601.3	48.1	97.1
BCE11–BCE12	1 321	1497.8	1471.1	26.7	98.2
Jumlah	20 436				

Lampiran 6. Data hasil pengukuran debit inflow dan kehilangan air pada saluran primer tahap II

Bentang	Panjang (m)	Debit inflow (lt/dt)	Debit outflow (lt/dt)	Kehilangan air (lt/dt)	Efisiensi (%)
BCE0-BCE1	1 294	9854.0	9766.7	87.3	99.1
BCE1-BCE2	2 002	7329.2	7215.7	113.5	98.5
BCE2-BCE3	2 228	7292.1	7184.9	107.2	98.5
BCE3-BCE4	6 043	6231.5	6000.1	231.4	96.3
BCE4-BCE5	431	4946.1	4880.6	65.5	98.7
BCE5-BCE6	1 568	4600.3	4466.9	133.4	97.1
BCE6-BCE7	603	3675.4	3608.6	66.8	98.2
BCE7-BCE8	3 002	3524.9	3411.6	113.3	96.8
BCE8-BCE9	416	3381.2	3339.5	41.7	98.8
BCE9-BCE10	336	3267.1	3227.6	39.5	98.8
BCE10-BCE11	1 192	3133.3	3067.0	66.3	97.9
BCE11-BCE12	1 321	2959.6	2915.3	44.3	98.5
Jumlah	20 436				

Lampiran 7. Data hasil pengukuran debit inflow dan kehilangan air pada saluran primer tahap III

Bentang	Panjang (m)	Debit inflow (lt/dt)	Debit outflow (lt/dt)	Kehilangan air (lt/dt)	Efisiensi (%)
BCE0–BCE1	1 294	9275.1	9196.7	78.4	99.2
BCE1–BCE2	2 002	6881.1	6792.5	88.6	98.7
BCE2–BCE3	2 228	6832.0	6739.7	92.3	98.6
BCE3–BCE4	6 043	5762.3	5577.8	184.5	96.8
BCE4–BCE5	431	4603.1	4524.2	78.9	98.3
BCE5–BCE6	1 568	4251.2	4143.6	107.6	97.5
BCE6–BCE7	603	3369.6	3304.3	65.3	98.1
BCE7–BCE8	3 002	3219.9	3116.1	103.8	96.8
BCE8–BCE9	416	3086.0	3042.6	43.4	98.6
BCE9–BCE10	336	2972.4	2946.4	26.0	99.1
BCE10–BCE11	1 192	2856.3	2803.1	53.2	98.1
BCE11–BCE12	1 321	2704.8	2675.9	28.9	98.9
Jumlah	20 436				

Lampiran 8. Data hasil pengukuran debit inflow dan kehilangan air pada saluran sekunder tahap I

Sekunder	Bentang	Panjang (m)	Debit inflow (l/dt)	Debit outflow (l/dt)	Kehilangan air (l/dt)	Efisiensi (%)	
Cidepit	BCE1 – BCDP1	351	2031.1	2010.8	20.3	99.0	
	BCDP1–BCDP3	1 033	1966.2	1952.8	13.4	99.3	
	BCDP3–BCDP5	1 198	1878.5	1867.0	11.5	99.4	
	BCDP5–BCDP6	689	1717.2	1694.5	22.7	98.7	
	BCDP6–BCDP7	80	1669.4	1662.6	6.8	99.6	
	BCDP7–BCDP8	1 431	1486.1	1477.0	9.1	99.4	
	BCDP8–BCDP9	1 147	1333.1	1317.9	15.2	98.9	
	BCDP9–BCDP10	880	1087.0	1077.7	9.3	99.1	
	BCDP10–BCDP11	178	1012.1	1003.1	9.0	99.1	
	BCDP11–BCDP12	109	982.7	974.4	8.3	99.2	
	BCDP12–BCDP13	108	944.1	936.0	8.1	99.1	
	BCDP13–BCDP15	72	930.7	927.2	3.5	99.6	
	BCDP15–BCDP16	959	674.5	666.8	7.7	98.9	
	BCDP16–BCDP17	34	609.5	607.4	2.1	99.7	
	BCDP17–BCDP18	101	603.6	586.4	17.2	97.2	
	BCDP18–BCDP19	409	510.6	500.4	10.2	98.0	
	BCDP19–BCDP20	32	490.0	487.8	2.2	99.6	
	BCDP20–BCDP21	52	376.1	364.1	12.0	96.8	
	BCDP21–BCDP22	467	278.7	266.0	12.7	95.4	
	BCDP22–BCDP23	236	187.5	177.0	10.5	94.4	
	BCDP23–BCDP24	85	83.2	79.8	3.4	95.9	
	BCDP24–BCDP25	38	45.9	43.5	2.4	94.8	
	Jumlah		8 669				

Lampiran 3. (Lanjutan)

Sal. under	Rentang	Panjang (m)	Debit inflow (t/dt)	Debit outflow (t/dt)	Kehilangan air (t/dt)	Efisiensi (%)
Clereng	BCE2-BCR1	1 202	273.3	246.9	26.4	90.3
	BCR1-BCR2	482	127.4	116.1	11.3	91.1
	Jumlah	1 684				
Cibuluh	BCE3-BCBL1	54	961.4	956.7	4.7	99.5
	BCBL1-BCBL2	50	753.2	743.6	9.6	98.7
	BCBL2-BCBL3	40	642.5	630.1	12.4	98.1
	BCBL3-BCBL4	173	533.7	520.2	13.5	97.5
	BCBL4-BCBL5	747	432.6	415.2	17.4	96.0
	BCBL5-BCBL6	566	84.6	69.2	15.4	81.8
	Jumlah	1 630				

Lampiran 9. Data hasil pengukuran debit inflow dan kehilangan air pada saluran sekunder tahap II

Sekunder	Batang	Panjang (m)	Debit inflow (l/dt)	Debit outflow (l/dt)	Kehilangan air (l/dt)	Efisiensi (%)	
Cidepit	BCE1 – BCDP 1	351	2443.0	2414.3	28.7	98.8	
	BCDP1–BCDP3	1 033	2366.5	2350.7	15.8	99.3	
	BCDP3–BCDP5	1 198	2273.6	2253.2	20.4	99.1	
	BCDP5–BCDP6	689	2087.2	2072.6	14.6	99.3	
	BCDP6–BCDP7	80	1906.6	1898.9	7.7	99.6	
	BCDP7–BCDP8	1 431	1718.2	1699.8	18.4	98.9	
	BCDP8–BCDP9	1 147	1532.0	1511.9	20.1	98.7	
	BCDP9–BCDP10	880	1226.9	1214.5	12.4	99.0	
	BCDP10–BCDP11	178	1130.5	1117.1	13.4	98.8	
	BCDP11–BCDP12	109	1093.5	1083.0	10.5	99.0	
	BCDP12–BCDP13	108	1067.6	1054.9	12.7	98.8	
	BCDP13–BCDP15	72	1039.8	1032.0	7.8	99.2	
	BCDP15–BCDP16	959	724.6	711.4	13.2	98.2	
	BCDP16–BCDP17	34	655.4	648.7	6.7	99.0	
	BCDP17–BCDP18	101	645.1	624.0	21.1	96.7	
	BCDP18–BCDP19	409	552.4	537.0	15.4	97.2	
	BCDP19–BCDP20	32	523.5	521.0	2.5	99.5	
	BCDP20–BCDP21	52	417.0	404.5	12.5	97.0	
	BCDP21–BCDP22	467	312.6	298.2	14.4	95.4	
	BCDP22–BCDP23	236	220.3	206.8	13.5	93.9	
	BCDP23–BCDP24	85	110.0	101.1	8.9	91.9	
	BCDP24–BCDP25	38	60.6	53.2	7.4	87.8	
	Jumlah		9 669				



Lampiran 9. (Lanjutan)

Selancar	Batang	Panjang (m)	Debit Inflow (lt/dt)	Debit outflow (lt/dt)	Kehilangan air (lt/dt)	Efisiensi (%)
Ciereng	BCE2-BCR1	1 202	385.0	306.5	78.5	79.6
	BCR1-BCR2	482	144.7	133.0	11.7	91.9
Jumlah		1 684				
Cibuluh	BCE3-BCBL1	54	840.7	836.2	4.5	99.5
	BCBL1-BCBL2	50	659.6	652.9	6.7	99.0
	BCBL2-BCBL3	40	526.2	516.8	9.4	98.2
	BCBL3-BCBL4	173	419.5	408.0	11.5	97.3
	BCBL4-BCBL5	747	331.8	318.0	13.8	95.8
	BCBL5-BCBL6	566	70.5	55.1	15.4	78.2
Jumlah		1 630				

Lampiran 10. Data hasil pengukuran debit inflow dan kehilangan air pada saluran sekunder tahap III

Sekunder	Bentang	Panjang (m)	Debit inflow (l/dt)	Debit outflow (l/dt)	Kehilangan air (l/dt)	Efisiensi (%)	
Cidepit	BCE1 – BCDP 1	351	2305.5	2283.8	21.7	99.1	
	BCDP1–BCDP3	1 033	2236.0	2220.5	15.5	99.3	
	BCDP3–BCDP5	1 198	2143.4	2129.7	13.7	99.4	
	BCDP5–BCDP6	689	1963.7	1948.1	15.6	99.2	
	BCDP6–BCDP7	80	1866.8	1859.0	7.8	99.6	
	BCDP7–BCDP8	1 431	1678.3	1661.8	16.5	99.0	
	BCDP8–BCDP9	1 147	1494.0	1478.8	15.2	99.0	
	BCDP9–BCDP10	880	1193.8	1183.2	10.6	99.1	
	BCDP10–BCDP11	178	1098.7	1087.4	11.3	99.0	
	BCDP11–BCDP12	109	1062.0	1048.6	13.4	98.7	
	BCDP12–BCDP13	108	1017.9	1010.1	7.8	99.2	
	BCDP13–BCDP15	72	994.7	990.6	4.1	99.6	
	BCDP15–BCDP16	959	684.1	671.1	13.0	98.1	
	BCDP16–BCDP17	34	613.1	610.6	2.5	99.6	
	BCDP17–BCDP18	101	607.1	590.5	16.6	97.3	
	BCDP18–BCDP19	409	519.0	505.5	13.5	97.4	
	BCDP19–BCDP20	32	492.2	488.7	3.5	99.3	
	BCDP20–BCDP21	52	395.3	383.4	11.9	97.0	
	BCDP21–BCDP22	467	291.7	277.7	14.0	95.2	
	BCDP22–BCDP23	236	199.3	189.6	9.7	95.1	
	BCDP23–BCDP24	85	94.0	89.3	4.7	95.0	
	BCDP24–BCDP25	38	55.4	50.9	4.5	91.9	
	Jumlah		9 688				

Lampiran 10. (Lanjutan)

Sakunter	Bentang	Panjang (m)	Debit inflow (t/dt)	Debit outflow (t/dt)	Kehilangan air (t/dt)	Efisiensi (%)
Ciereng	BCE2 – BCR1	1 202	367.1	296.7	70.4	80.8
	BCR1 – BCR2	482	139.0	128.2	10.8	92.2
	Jumlah	1 684				
Cibuluh	BCE3 – BCBL1	54	1071.5	1061.7	9.8	99.1
	BCBL1 – BCBL2	50	943.1	931.5	11.6	98.8
	BCBL2 – BCBL3	40	713.7	698.0	15.7	97.8
	BCBL3 – BCBL4	173	594.5	570.9	23.6	96.0
	BCBL4 – BCBL5	747	482.9	458.6	24.3	95.0
	BCBL5 – BCBL6	566	88.6	75.5	13.1	85.2
	Jumlah	1 630				

Lampiran 11. Sifat dan karakteristik saluran

Nama Saluran	Bentang	Sifat fisik	Ukuran ^{*)}		
			h(m)	b(m)	m
Primer	BCE0-BCE1	tembok, tanah	0.90	10.5	1:1
	BCE1-BCE2	tembok, tanah	0.70	7.0	1:1
	BCE2-BCE3	tembok, tanah	0.65	8.5	1:1
	BCE3-BCE4	tembok	0.50	7.0	1:2
	BCE4-BCE5	tembok	0.60	6.5	1:2
	BCE5-BCE7	tembok	0.45	6.5	1:2
	BCE7-BCE9	tembok	0.45	6.0	1:2
	BCE9-BCE12	tembok	0.40	6.0	1:2
Cidepit	BCE1-BCDP1	lining	0.65	6.0	2:1
	BCDP1-BCDP5	tembok	0.30	8.0	1:1
	BCDP5-BCDP6	tembok, tanah	0.45	6.5	1:4
	BCDP6-BCDP9	tembok	0.60	4.0	1:1
	BCDP9-BCDP12	tembok	0.35	6.0	1:1
	BCDP12-BCDP17	tembok	0.40	5.0	1:1
	BCDP17-BCDP18	tembok	0.50	4.5	1:1
	BCDP18-BCDP20	lining	0.45	4.5	1:2
	BCDP20-BCDP21	tembok, tanah	0.30	5.0	1:2
BCDP21-BCDP25	lining	0.20	4.5	1:2	
Ciereng	BCE2-BCR1	tembok	0.30	3.0	2:1
	BCR1-BCR2	tembok	0.15	2.0	2:1



Lampiran 11. (Lanjutan)

Nama Saluran	Bentang	Sifat fisik	Ukuran ^{*)}		
			h(m)	b(m)	m
Cibuluh	BCE3-BCBL3	lining	0.5	7.0	1:1
	BCBL3-BCBL5	lining	0.2	3.0	1:1
	BCBL5-BCBL6	lining	0.1	1.0	1:1

*) Keterangan :

h = tinggi air, m

b = lebar dasar, m

m = kemiringan talud (vert:horz)





DAFTAR PUSTAKA

- ASAE. 1983. Design and Operation of Farm Irrigation Systems. The American Society of Agricultural Engineers. Michigan.
- Aggarwal, R.K., M.L. Ohri dan S.P. Mahajar. 1971. A Text Book of Irrigation. Dhanpat Pai and Sons. Jullundur, Delhi.
- Chow, V. T. 1973. Open Channel Hydraulics. McGraw-Hill International Book Company. Tokyo.
- Daldjoeni, N. 1986. Pokok-pokok Klimatologi. Alumni. Bandung.
- French, R.H. 1985. Open Channel Hydraulics. B & Jo Enterprise PTE LTD. Singapore.
- Gandakoesoemah. 1959. Irigasi. Sumur. Bandung.
- Hansen, V.E., O.W. Israelsen and G.E. Stringham. 1980. Irrigation Principles and Practices. Fourth Edition. John Wiley and Sons. New York.
- Houk, I.E. 1957. Irrigation Engineering. John Wiley and Sons. New York.
- Kinori, B.Z. 1970. Manual of Surface Drainage Engineering. Elsevier Pub. Co. Amsterdam, The Netherland.
- Kraatz, D.B. 1977. Irrigation Canal Lining. Food and Agriculture Organization of The United Nations, Rome.
- Linsley, R.K. and J.B. Franzini. 1972. Water Resources Engineering. McGraw-Hill Kogakhusa Ltd. Tokyo.
- Linsley, R.K., M.A. Kohler and J.L.H. Paulus. 1982. Hydrology for Engineers. Third Edition. McGraw-Hill Book Company. New York.
- Marwan, H. 1989. Pengaruh Debit dan Panjang Saluran Terhadap Kehilangan air Selama Penyaluran di Saluran Tersier B. C. - K. 1 Daerah Irigasi Merjan Kertayasa Kabupaten Ciamis. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian, IPB, Bogor.

Partowijoto, A. 1984. Kapita Selekta Teknik Tanah dan Air. Jurusan Mekanisasi Pertanian Fateta. IPB, Bogor.

Partowijoto, A. 1987. Kapita Selekta Teknik Tanah dan Air. Fakultas Teknologi Pertanian. IPB, Bogor.

Setyoko, A. 1987. Pengaruh Debit dan Penampang Saluran Terhadap Kehilangan Air pada Saluran Tersier Pasangan Batu Kali. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian, IPB, Bogor.

Syarif H. 1986. Menanggulangi Kehilangan Air Melalui Rembesan Dengan Campuran Tanah dan Semen yang Digunakan Sebagai Pelapis Saluran. Skripsi, Jurusan Mekanisasi Pertanian, Fateta. IPB, Bogor.

Schwab, G.O., R.K. Frevert, T.W. Edminster and K.K. Barnes. 1981. Soil and Water Conservation Engineering. Third Edition. John Wiley and Sons. New York.

Sosrodarsono, S. dan K. Takeda. 1987. Hidrologi Untuk Pengairan. PT. Pradnya Paramita. Jakarta.

