ANALISIS EFISIENSI DAN KEHILANGAN AIR PADA JARIRINGAN UTAMA DAERAH IRIGASI AIR SAGU

Wilhelmus Bunganaen*)

ABSTRAK

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah menganalisis besarnya efisiensi dan kehilangan air pada jaringan irigasi Air Sagu, yang terletak di Desa Noelbaki, Kabupaten Kupang. Penelitian dilakukan pada saluran primer, sekunder, dan saluran tersier.

Efisiensi dan kehilangan air dianalisis dengan menggunakan metode Debit Masuk – Debit Keluar. Data – data yang dipakai dalam analisis ini adalah data primer berupa data kecepatan aliran dengan *current* meter untuk saluran primer dan sekunder serta data kecepatan aliran dengan pelampung untuk saluran tersier. Selain data primer juga dipakai data sekunder berupa data evaporasi 10 tahun terakhir dari Stasiun Klimatologi Lasiana.

Berdasarkan hasil analisis, Kehilangan air secara keseluruhan pada jaringan irigasi Air Sagu adalah 39.67%. Kehilangan air yang terjadi akibat evaporasi sangat kecil, sehingga air yang hilang lebih disebabkan oleh faktor fisik saluran dengan kehilangan yang banyak terjadi pada saluran sekunder 1, sekunder 4, dan saluran tersier tanah. Efisiensi rata – rata secara keseluruhan pada jaringan irigasi Air Sagu adalah 60.33% dengan efisiensi saluran primer sebesar 93.36%, saluran sekunder sebesar 83.02%, dan saluran tersier sebesar 77.84%.

PENDAHULUAN

Air merupakan unsur terpenting dalam pengelolaan dan pemeliharaan pertanian. Semakin meningkatnya kebutuhan air dalam rangka intensifikasi dan perluasan areal persawahan (ekstensifikasi), serta terbatasnya persediaan air untuk irigasi dan keperluan-keperluan lainnya, terutama pada musim kemarau, maka penyaluran dan pemakaian air irigasi harus dilaksanakan secara lebih efisien dan efektif.

Masyarakat di Provinsi Nusa Tenggara Timur memiliki beragam mata pencaharian, salah satunya adalah bertani. Pulau Timor khususnya Kabupaten Kupang, sebagian petani memanfaatkan lahan yang ada untuk dijadikan areal sawah dengan sumber air langsung dari mata air ataupun dari air bendung atau bendungan. Salah satu mata air yang dimanfaatkan untuk air irigasi adalah mata Air Sagu yang terletak di Desa Noelbaki, Kabupaten Kupang. Pemanfaatan air ini oleh masyarakat petani Desa Noelbaki yang tergabung dalam Perkumpulan Petani Pemakai Air (P3A) yakni P3A Usaha Bersama.

*) Dosen Jurusan Teknik Sipil FST Undana

Pada jaringan irigasi air Sagu terdapat saluran primer dengan panjang 240 m, saluran sekunder dengan panjang 2.479 m, dan saluran tersier dengan panjang 9.500 m yang mengairi 115 ha sawah. (*P3A Usaha Bersama, 2008*).

Air yang mengalir dari saluran primer ke saluran sekunder dan tersier menuju ke sawah sering terjadi kehilangan air sehingga dalam perencanaan selalu dianggap bahwa seperempat sampai sepertiga dari jumlah air yang diambil akan hilang sebelum air itu sampai di sawah. Kehilangan air yang terjadi erat hubungannya dengan efisiensi. Besaran efisiensi dan kehilangan air berbanding terbalik. Bila angka kehilangan air naik maka efisiensi akan turun dan begitu pula sebaliknya. Efisiensi irigasi menunjukkan angka daya guna pemakaian air yaitu merupakan perbandingan antara jumlah air yang digunakan dengan jumlah air yang diberikan. Sedangkan kehilangan air adalah selisih antara jumlah air yang diberikan dengan jumlah air yang digunakan. (*Jurnal Informasi Teknik, 8/199: 89*).

Kehilangan air yang terjadi pada saluran primer, sekunder dan tersier melalui evaporasi, perkolasi, rembesan, bocoran dan eksploitasi. Evaporasi, perkolasi, bocoran, dan rembesan relatif lebih mudah untuk diperkirakan dan dikontrol secara teliti. Sedangkan kehilangan akibat eksploitasi (faktor operasional) lebih sulit diperkirakan dan dikontrol tergantung pada bagaimana sikap tanggap petugas operasi dan masyarakat petani pengguna air. Kehilangan air secara berlebihan perlu dicegah dengan cara peningkatan saluran menjadi permanen dan pengontrolan operasional sehingga debit tersedia dapat dimanfaatkan secara maksimal bagi peningkatan produksi pertanian dan taraf hidup petani. Kehilangan air yang relatif kecil akan meningkatkan efisiensi jaringan irigasi, karena efisiensi irigasi sendiri merupakan tolak ukur suksesnya operasi pertanian dalam semua jaringan irigasi.

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah menganalisis besarnya efisiensi dan kehilangan air pada jaringan irigasi Air Sagu.

TINJAUAN PUSTAKA

Pengertian Irigasi

Irigasi adalah usaha penyediaan dan pengaturan air untuk menunjang pertanian. Dalam pengelolaan irigasi diperlukan jaringan irigasi yang terdiri dari jaringan utama dan jaringan tersier. Jaringan utama merupakan jaringan irigasi yang berada dalam satu sistem irigasi mulai dari bangunan utama, saluran induk/primer, saluran sekunder, dan

bangunan sadap serta bangunan pelengkap lainnya. Saluran primer adalah saluran yang membawa air dari bangunan utama ke saluran sekunder dan ke petak – petak tersier yang diairi. Saluran sekunder adalah saluran yang membawa air dari saluran primer ke saluran tersier dan petak – petak tersier yang diairi. Sedangkan jaringan tersier merupakan jaringan irigasi yang berfungsi sebagai prasarana pelayanan air di dalam petak tersier yang terdiri dari saluran pembawa disebut saluran tersier, saluran pembagi yang disebut saluran kuarter dan saluran pembuang. (*Kodoatie R, 2005: 134*).

Efisiensi Irigasi

Efisiensi irigasi menunjukkan angka daya guna pemakaian air yaitu merupakan perbandingan antara jumlah air yang digunakan dengan jumlah air yang diberikan yang dinyatakan dalam persen (%).

$$Efisiensi = \frac{Debit\ air\ yang\ keluar\ (m^3/dt)}{Debit\ air\ yang\ masuk\ (m^3/dt)} \times 100\ \% \quad \text{.....} \quad (1)$$

Bila angka kehilangan air naik maka efisiensi akan turun dan begitu pula sebaliknya. Efiesiensi diperlukan karena adanya pengaruh kehilangan air yang disebabkan oleh evaporasi, perkolasi, infiltrasi, kebocoran dan rembesan. Perkiraan efisiensi irigasi ditetapkan sebagai berikut (KP-01, 1986: 10) : (1) jaringan tersier = 80 % ; (2) jaringan sekunder = 90 %; dan (3) jaringan primer = 90 %. Sedangkan faktor efisiensi irigasi secara keseluruhan adalah 80 % x 90 % x 90 % = 65 %.

Kehilangan Air

Kehilangan air secara umum dibagi dalam 2 kategori, antara lain : (1) Kehilangan akibat fisik dimana kehilangan air terjadi karena adanya rembesan air di saluran dan perkolasi di tingkat usaha tani (sawah); dan (2) Kehilangan akibat operasional terjadi karena adanya pelimpasan dan kelebihan air pembuangan pada waktu pengoperasian saluran dan pemborosan penggunaan air oleh petani.

Kehilangan air pada tiap ruas pengukuran debit masuk (***Inflow***) – debit keluar (***Outflow*****)** diperhitungkan sebagai selisih antara debit masuk dan debit keluar. (Tim Penelitian Water Management IPB, 1993: 1-05) :

$$h_n = I_n - O_n \quad \text{.....} \quad (2)$$

Dimana :

h_n = kehilangan air pada ruas pengukuran/bentang saluran ke n (m^3/det)

I_n = debit masuk ruas pengukuran ke n (m^3/det)

O_n = debit keluar ruas pengukuran ke n (m^3/det)

Debit Aliran

Jumlah zat cair yang mengalir melalui tampang lintang aliran tiap satu satuan waktu disebut debit aliran (Q). Debit aliran diukur dalam volume zat cair tiap satuan waktu, sehingga satuannya adalah meter kubik per detik (m^3/detik) atau satuan yang lain (liter/detik,liter/menit, dsb). (*Triatmodjo B,1996 : 134*).

Dalam praktek, sering variasi kecepatan pada tampang lintang diabaikan, dan kecepatan aliran dianggap seragam disetiap titik pada tampang lintang yang besarnya sama dengan kecepatan rerata V, sehingga debit aliran adalah (Triatmodjo B,1996 : 134) :

$Q = A\,V$ ..... (3)

Dimana :

Q = debit aliran yang diperhitungkan (m^3/det)

A = luas penampang (m^2)

V = kecepatan rata-rata aliran (m/det)

Evaporasi

Evaporasi adalah penguapan yang terjadi dari permukaan (seperti laut, danau, sungai), permukaan tanah (genangan di atas tanah dan penguapan dari permukaan air tanah yang dekat dengan permukaan tanah), dan permukaan tanaman (intersepsi). Laju evaporasi dinyatakan dengan volume air yang hilang oleh proses tersebut tiap satuan luas dalam satu satuan waktu; yang biasanya diberikan dalam mm/hari atau mm/bulan. Evaporasi sangat dipengaruhi oleh kondisi klimatologi, meliputi (Triatmodjo B, 2008:49-50) : (a) radiasi matahari (%); (b) temperatur udara (^{0}C); (c) kelembaban udara (%); (d) kecepatan angin (km/hari).

Cara yang paling banyak digunakan untuk mengetahui volume evaporasi dari permukaan air bebas adalah dengan menggunakan panci evaporasi. Beberapa percobaan yang telah dilakukan menunjukkan bahwa evaporasi yang terjadi dari panci evaporasi lebih cepat dibanding dari permukaan air yang luas. Untuk itu hasil pengukuran dari panci evaporasi harus dikalikan dengan suatu koefisien seperti terlihat pada rumus dibawah ini (Triatmodjo B, 2008:69) :

$E = k\,E_p$ ..... (4)

Dimana :

E = evaporasi dari badan air (mm/hari)

k = koefisien pancci (0,8)

E_P = evaporasi dari panci (mm/hari)

Koefisien panci bervariasi menurut musim dan lokasi, yaitu berkisar antara 0,6 sampai 0,8. Biasanya digunakan koefisien panci tahunan sebesar 0,7. (Triatmodjo B, 2008:70). Untuk menghitung besarnya kehilangan air akibat penguapan pada saluran dapat menggunakan rumus di bawah ini (Soewarno, 2000) :

$E_{loss} = E\ A$ ..... (5)

Dimana :

E_{loss} = kehilangan air akibat evaporasi (mm^3/hari)

E = evaporasi dari badan air (mm/hari)

A = luas permukaan saluran (m^2)

METODOLOGI

Data–data dalam penelitian ini berupa data primer dan data sekunder. Data primer antara lain kecepatan aliran (V), debit aliran air (Q), luas penampang basah saluran (A), dan panjang saluran (L). Data sekunder berupa skema jaringan dari P3A Usaha Bersama, data evaporasi harian dari panci evaporasi dengan jumlah tahun pengamatan 10 tahun (1999-2008) bersumber dari Stasiun Klimatologi Lasiana.

Alat

Alat dibutuhkan dalam penelitian ini berupa : pelampung (bola pingpong), *current* meter, meter roll, stopwatch, mistar ukur.

Langkah–langkah Pengukuran di Lapangan

1. Pelampung

Pengukuran kecepatan aliran dengan pelampung diilustrasikan pada Gambar 1, dengan prosedur pengukuran sebagai berikut :

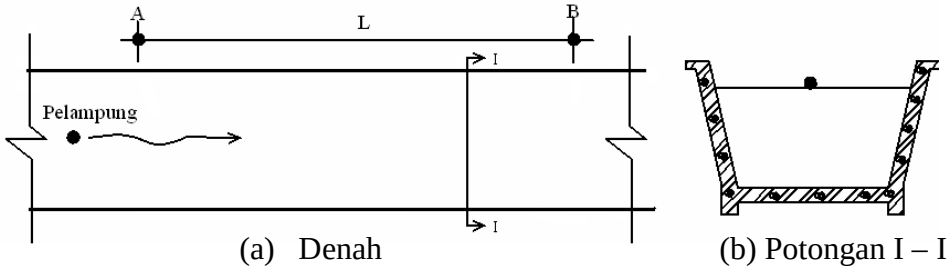
a) Menentukan titik awal, misalnya titik A, yang berfungsi sebagai titik acuan untuk melepaskan pelampung.
b) Menentukan panjang (L) lintasan pelampung.

c) Menentukan titik akhir, titik ini terletak pada akhir lintasan pelampung, dianggap sebagai titik finish (titik B).

d) Pelampung dilepaskan dari titik A bergerak menuju titik B, waktu tempuh pelampung untuk bergerak menuju titik B diukur dengan *stopwatch*.

e) Pengukuran pada masing – masing ruas dilakukan beberapa kali kemudian diambil rata – rata.

f) Panjang lintasan pelampung (L) dan waktu (t), dapat di hitung kecepatan aliran.



(a) Denah (b) Potongan I – I

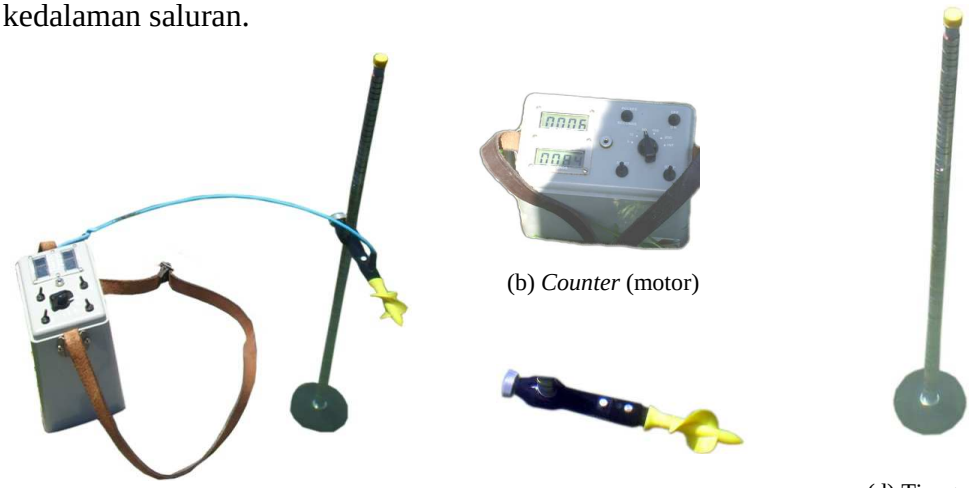
Gambar 1 Pengukuran dengan Pelampung

2. *Current* Meter

Pengukuran kecepatan aliran dengan pelampung diilustrasikan pada Gambar 2, dengan prosedur pengukuran sebagai berikut :

a) Ukur kedalaman saluran dengan tiang ukur dari alat current meter (Gambar 2.d)

b) Pilih propeller (Gambar 2.b) yang sesuai dengan kedalaman saluran,sehingga dapat digunakan untuk beberapa titik vertikal yaitu (0.2h,0.6h, 0.8h) dimana h merupakan kedalaman saluran.

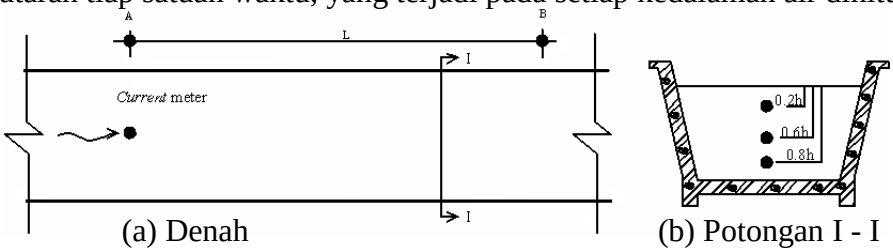


(a) *Current* meter (b) *Counter* (motor) (c) *Propeller* (d) Tiang ukur

Gambar 2 *Current* Meter dan bagian – bagiannya

c) *Current meter* dipasang pada tiang ukur (statis) dengan kedalaman 0.2h, 0.6h, dan 0.8h, kemudian tiang ukur dimasukan ke dalam air sampai alas tiang ukur terletak di dasar saluran dengan propeller menghadap arah aliran (arus air).

d) Jumlah putaran tiap satuan waktu, yang terjadi pada setiap kedalaman air dihitung.



(a) Denah (b) Potongan I - I

Gambar 3 Pengukuran dengan *Current* Meter

Teknik Analisis Data

Teknik analisa data dalam penulisan ini melalui tahapan sebagai berikut :

1. Analisis kecepatan aliran dengan alat ukur *Current* meter dan atau pelampung.
2. Analisis debit masuk dan debit keluar pada saluran primer, saluran sekunder dan saluran tersier, (persamaan 3).
3. Analisis evaporasi, (persamaan 4 dan 5).
4. Analisis kehilangan air pada saluran primer, saluran sekunder dan saluran tersier, dengan cara selisih antara debit masuk dan debit keluar (persamaan 2)
5. Analisis efisiensi pada saluran primer, saluran sekunder dan saluran tersier (persamaan 1)

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Daerah Penelitian

Secara administratif Daerah Irigasi Air Sagu terletak di Desa Noelbaki, Kecamatan Kupang Tengah, Kabupaten Kupang, dan terdiri dari 5 dusun, salah satunya adalah Dusun Air Sagu. Sedangkan secara geografis, sebelah utara berbatasan dengan Laut Sawu, sebelah selatan berbatasan dengan Jalan Timor Raya, sebelah Timur berbatasan dengan Kali Noelbaki, dan sebelah Barat berbatasan dengan Desa Mata air.

Pada tahun 1935, penduduk Dusun Air Sagu yang saat itu bernama Dusun Bikoen membuka daerah persawahan dengan memanfaatkan air dari sumber mata air, Air Sagu. Pengelolaan jaringan irigasi pada saat itu masih sederhana, dimana air dibelokan dari mata air melalui saluran – saluran tanah untuk mengairi sawah. Tahun 1985, melalui program ABRI Masuk Desa (AMD) saluran dibangun permanen sepanjang 1200 m, kemudian tahun 1987 dibangun sepanjang 400 m dan tahun 2000 sepanjang 700 m. Selanjutnya mengalami pertambahan dan perbaikan secara bertahap dari tahun 2006 dengan swadaya masyarakat petani P3A Usaha Bersama untuk mengairi areal persawahan seluas 115 ha. (*P3A Usaha Bersama, 2009*).

Daerah irigasi Air Sagu memiliki 1 bendung *(Born Captering)*, 11 bangunan bagi sadap (BAS). Deskripsi mengenai jarak masing–masing BAS ditabulasikan pada Tabel 1.

Tabel 1 Data Pengukuran Jarak masing–masing BAS

No.	Bangunan	Jarak antar bangunan (m)
1	Born Captering (BC)	-
2	BAS 1	390
3	BAS 2	444
4	BAS 3	287
5	BAS 4	697
6	BAS 5	150
7	BAS 6	52
8	BAS 7	100
9	BAS 8	87
10	BAS 9	120
11	BAS 10	120
12	BAS 11	32

Penyajian Data Hasil Penelitian

1. Analisis Debit Masuk dan Debit keluar pada Saluran Primer, Sekunder dan tersier

Analisis debit masuk dan debit keluar berdasarkan data pengukuran kecepatan aliran, dan luas penampang basah saluran. Pengukuran kecepatan aliran air pada saluran primer dan saluran sekunder menggunakan *current* meter. Pengukuran kecepatan aliran pada saluran tersier dilakukan dengan menggunakan pelampung, karena kedalaman air hanya 5 cm. Berdasarkan persamaan (3), maka hasil perhitungan debit aliran dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Debit (Q) pada Saluran Primer dan Sekunder

Nama Saluran dan Ruas Pengukuran		Pagi			Siang			Soreh		
		V (m/det)	Luas (A) m^2	Debit m^3/det	V (m/det)	Luas (A) m^2	Debit m^3/det	V (m/det)	Luas (A) m^2	Debit m^3/det
Prmer 1	I	0,1354	1,1162	0,1511	0,1352	1,1162	0,1509	0,1348	1,1162	0,1504
	V	0,1221	1,1162	0,1363	0,1216	1,1162	0,1357	0,1214	1,1162	0,1355
Prmer 2	I	0,1552	0,4770	0,0740	0,1558	0,4770	0,0743	0,1540	0,4770	0,0735
	III	0,1500	0,4770	0,0716	0,1504	0,4770	0,0717	0,1491	0,4770	0,0711
Sekunder 1	I	0,1488	0,4770	0,0710	0,1492	0,4770	0,0712	0,1479	0,4770	0,0705
	VIII	0,1267	0,4770	0,0604	0,1262	0,4770	0,0602	0,1258	0,4770	0,0600
Sekunder 2	I	0,1257	0,4770	0,0600	0,1256	0,4770	0,0599	0,1246	0,4770	0,0594
	VI	0,1160	0,4770	0,0553	0,1156	0,4770	0,0552	0,1147	0,4770	0,0547
Sekunder 3	I	0,1332	0,4200	0,0559	0,1351	0,4200	0,0567	0,1330	0,4200	0,0559
	IX	0,1218	0,4200	0,0511	0,1234	0,4200	0,0518	0,1204	0,4200	0,0506
Sekunder 4	I	0,1826	0,5800	0,1059	0,1846	0,5800	0,1071	0,1823	0,5800	0,1057
	VI	0,1169	0,5800	0,0678	0,1175	0,5800	0,0682	0,1167	0,5800	0,0677
Tersier 1 -Permanen	I	0,8174	0,0213	0,0174	0,8206	0,0213	0,0174	0,8025	0,0213	0,0171
	III	0,6924	0,0213	0,0147	0,6924	0,0213	0,0147	0,6880	0,0213	0,0146
-Tanah	I	0,3974	0,0213	0,0084	0,4087	0,0213	0,0087	0,4033	0,0213	0,0086
	III	0,2789	0,0213	0,0059	0,2800	0,0213	0,0059	0,2868	0,0213	0,0061
Tersier 2 -Permanen	I	0,8082	0,0213	0,0172	0,7901	0,0213	0,0168	0,8036	0,0213	0,0171
	III	0,6770	0,0213	0,0144	0,6541	0,0213	0,0139	0,6756	0,0213	0,0144
-Tanah	I	0,3775	0,0213	0,0080	0,3936	0,0213	0,0084	0,3972	0,0213	0,0084
	III	0,2815	0,0213	0,0060	0,2915	0,0213	0,0062	0,2939	0,0213	0,0062
Tersier 3 -Permanen	I	0,6251	0,0213	0,0133	0,7910	0,0213	0,0168	0,8020	0,0213	0,0170
	III	0,5279	0,0213	0,0112	0,6774	0,0213	0,0144	0,6721	0,0213	0,0143
-Tanah	I	0,3844	0,0213	0,0082	0,3951	0,0213	0,0084	0,3988	0,0213	0,0085
	III	0,2789	0,0213	0,0059	0,2860	0,0213	0,0061	0,2833	0,0213	0,0060
Tersier 4 -Permanen	I	0,7989	0,0213	0,0170	0,8020	0,0213	0,0170	0,8085	0,0213	0,0172
	III	0,6685	0,0213	0,0142	0,6642	0,0213	0,0141	0,6602	0,0213	0,0140
-Tanah	I	0,3879	0,0213	0,0082	0,3980	0,0213	0,0085	0,3995	0,0213	0,0085
	III	0,2807	0,0213	0,0060	0,2793	0,0213	0,0059	0,2876	0,0213	0,0061

Sumber : Hasil perhitungan, 2011

2. Analisis Evaporasi

Analisis evaporasi dilakukan untuk mengetahui besarnya evaporasi sepanjang saluran yang ditinjau. Analisis evaporasi menggunakan data evaporasi harian dari panci evaporasi 10 tahun terakhir dengan besar evaporasi rata-rata 4,59 mm/hari. Berdasarkan persamaan (4, 5) dan dimensi permukaan (panjang dan lebar permukaan air) dari masing-masing ruas pengukuran, maka nilai evaporasinya dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Perhitungan evaporasi sepanjang saluran

Nama saluran	Ruas Pengukuran	Dimensi permukaan		Luas (A) m^2	Evaporasi rata-rata (mm/hari)	Evaporasi saluran (m^3/det)
		B (m)	L (m)			
Primer 1	BC - Ujung Primer 1	1,756	240	421	3,67	0,0000179
Primer 2	Ujung primer 1 - BAS 1	1,220	150	183	3,67	0,0000078
Sekunder 1	BAS 1-BAS 2	1,220	444	542	3,67	0,0000230
Sekunder 2	BAS 2-BAS 3	1,220	287	350	3,67	0,0000149
Sekunder 3	Depan BAS 3 - BAS 4	1,200	469	563	3,67	0,0000239
Sekunder 4	Depan BAS 4 - BAS 10	1,200	618	742	3,67	0,0000315
Tersier 1	Permanen	0,450	200	90	3,67	0,0000038
	Tanah	0,450	200	90	3,67	0,0000038
Tersier 2	Permanen	0,450	200	90	3,67	0,0000038
	Tanah	0,450	200	90	3,67	0,0000038
Tersier 3	Permanen	0,450	160	72	3,67	0,0000031
	Tanah	0,450	200	90	3,67	0,0000038
Tersier 4	Permanen	0,450	200	90	3,67	0,0000038
	Tanah	0,450	200	90	3,67	0,0000038

Sumber : Hasil perhitungan, 2011

3. Analisis Kehilangan Air dan Efisiensi Jaringan Irigasi

Kehilangan air dan efisiensi dianalisis tiap ruas pengukuran dengan jarak tertentu sesuai panjang masing–masing saluran baik primer, sekunder maupun tersier. Kehilangan dan efisiensi dianalisis berdasarkan Tabel (3) dan persamaan (1 dan 2). Hasil analisis terlihat pada Tabel 5.

Tabel 5 Kehilangan Air dan Efisiensi

Nama Saluran dan Ruas Pengukuran		Pagi				Siang				Soreh				h_n rata-rata (m^3/det)
		Debit (m^3/det)			Efisiensi (%)	Debit (m^3/det)			Efisiensi (%)	Debit (m^3/det)			Efisiensi (%)	
		I_n	O_n	h_n		I_n	O_n	h_n		I_n	O_n	h_n		
Prmer 1	I-V	0,1511	0,1363	0,0149	90,16	0,1509	0,1357	0,0151	89,96	0,1504	0,1355	0,0149	90,07	0,0150
Prmer 2	I-III	0,0740	0,0716	0,0025	96,64	0,0743	0,0717	0,0026	96,49	0,0735	0,0711	0,0023	96,81	0,0025
Sekunder 1	I-VIII	0,0710	0,0604	0,0106	85,12	0,0712	0,0602	0,0110	84,58	0,0705	0,0600	0,0105	85,11	0,0107
Sekunder 2	I-VI	0,0600	0,0553	0,0046	92,31	0,0599	0,0552	0,0048	92,06	0,0594	0,0547	0,0047	92,05	0,0047
Sekunder 3	I-IX	0,0559	0,0511	0,0048	91,44	0,0567	0,0518	0,0049	91,33	0,0559	0,0506	0,0053	90,52	0,0050
Sekunder 4	I-VI	0,1059	0,0678	0,0381	64,01	0,1071	0,0682	0,0389	63,67	0,1057	0,0677	0,0380	64,03	0,0383
Tersier 1 -Permanen	I-III	0,0174	0,0147	0,0027	84,70	0,0174	0,0147	0,0027	84,35	0,0171	0,0146	0,0024	85,73	0,0026
-Tanah	I-III	0,0084	0,0059	0,0025	70,17	0,0087	0,0059	0,0027	68,51	0,0086	0,0061	0,0025	71,12	0,0026
Tersier 2 -Permanen	I-III	0,0172	0,0144	0,0028	83,77	0,0168	0,0139	0,0029	82,78	0,0171	0,0144	0,0027	84,07	0,0028
-Tanah	I-III	0,0080	0,0060	0,0020	74,58	0,0084	0,0062	0,0022	74,07	0,0084	0,0062	0,0022	74,00	0,0021
Tersier 3 -Permanen	I-III	0,0133	0,0112	0,0021	84,44	0,0168	0,0144	0,0024	85,64	0,0170	0,0143	0,0028	83,80	0,0024
-Tanah	I-III	0,0082	0,0059	0,0022	72,56	0,0084	0,0061	0,0023	72,39	0,0085	0,0060	0,0025	71,05	0,0023
Tersier 4 -Permanen	I-III	0,0170	0,0142	0,0028	83,67	0,0170	0,0141	0,0029	82,82	0,0172	0,0140	0,0032	81,66	0,0030
-Tanah	I-III	0,0082	0,0060	0,0023	72,36	0,0085	0,0059	0,0025	70,19	0,0085	0,0061	0,0024	71,99	0,0024

Sumber : Hasil perhitungan, 2011

Hasil analisis kehilangan air dari masing – masing saluran memperlihatkan bahwa besarnya kehilangan air secara keseluruhan pada waktu pagi hari, siang hari, dan sore hari tidak ada perbedaan yang signifikan, sehingga perbedaan efisiensinya juga

relatif kecil. Hal ini menunjukkan bahwa perbedaaan waktu dan perubahan suhu pada pagi, siang dan sore tidak terlalu berpengaruh pada kehilangan air. Secara keseluruhan efisiensi rata – rata seperti pada Tabel 6.

Tabel 6 Perhitungan Efisiensi rata – rata

Jenis saluran	Ruas Pengukuran	Kehilangan air rerata (m^3/det)	Efisiensi pada (%)			Efisiensi Rerata (%)	Efisiensi Teoritis (%)	Efisiensi rerata sal (%)	Persentase Khlngn air pada sal. (%)
			Pagi	Siang	Sore				
Primer 1	BC - Ujung Primer 1	0,0150	90,16	89,96	90,07	90,06	90	93,36	6,64
Primer 2	Ujung primer 1 - BAS 1	0,0025	96,64	96,49	96,81	96,65	90		
Sekunder 1	BAS 1-BAS 2	0,0107	85,12	84,58	85,11	84,93	90	83,02	16,98
Sekunder 2	BAS 2-BAS 3	0,0047	92,31	92,06	92,05	92,14	90		
Sekunder 3	Depan BAS 3 - BAS 4	0,0050	91,44	91,33	90,52	91,10	90		
Sekunder 4	Depan BAS 4 - BAS 10	0,0348	64,01	63,67	64,03	63,90	90		
Tersier 1	Permanen	0,0026	84,70	84,35	85,73	84,93	80	77,84	22,16
	Tanah	0,0026	70,17	68,51	71,12	69,93	80		
Tersier 2	Permanen	0,0028	83,77	82,78	84,07	83,54	80		
	Tanah	0,0021	74,58	74,07	74,00	74,22	80		
Tersier 3	Permanen	0,0024	84,44	85,64	83,80	84,63	80		
	Tanah	0,0023	72,56	72,39	71,05	72,00	80		
Tersier 4	Permanen	0,0030	83,67	82,82	81,66	82,72	80		
	Tanah	0,0024	70,19	70,19	71,99	70,79	80		
Efisiensi secara keseluruhan jaringan irigasi								60,33	
Kehilangan air secara keseluruhan jaringan irigasi									39,67

Sumber : Hasil perhitungan, 2011

Berdasarkan hasil yang ada pada Tabel 6, efisiensi rata–rata untuk saluran primer 93.36%, sekunder 83.02%, dan tersier 77.84%, sehingga secara keseluruhan rata –rata efisiensi jaringan irigasi Air Sagu sebesar 60.33%. Nilai efisiensi rata–rata dari saluran primer diatas 90%, berarti air yang hilang sedikit karena saluran primer bersifat permanen dengan sedikit gerusan pada dinding dan dasarnya. Sedangkan pada saluran sekunder terutama saluran sekunder 1, sekunder 4 , dan saluran tersier tanah, efisiensi reratanya berada dibawah nilai efisiensi teoritis yang ditetapkan. Hal ini menunjukkan bahwa besarnya kehilangan air melebihi kehilangan air yang disyaratkan untuk masing–masing saluran tersebut. Rata–rata kehilangan air secara keseluruhan pada jaringan irigasi Air Sagu adalah 39.67%.

Pembahasan Hasil Analisis

1. Saluran Primer

Kehilangan air pada saluran primer 1 pada pengukuran pagi, siang, dan sore hari masing–masing adalah 0,0149 m^3/det, 0,0151 m^3/det, dan 0,0149 m^3/det atau rata-rata kehilangan air 0,0150 m^3/det dengan efisiensi reratanya adalah 90,06%. Kehilangan air yang terjadi tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Sedangkan evaporasi

sepanjang saluran sangat kecil sebesar 0.0000179 m^3/det dan tidak terlalu berpengaruh pada kehilangan air, sehingga faktor fisik saluran yang menyebabkan adanya air yang hilang dalam perjalanannya. Hasil pengamatan lapangan menunjukan bahwa sebagian dasar saluran primer 1 telah tergerus sehingga air hilang disebabkan oleh rembesan secara vertikal.

Saluran primer 2, kehilangan air yang terjadi pada masing–masing waktu pengukuran juga tidak ada perbedaan yang signifikan yaitu 0.0025 m^3/det (pagi), 0.0026 m^3/det (siang), dan 0.0023 m^3/det (sore) dengan rata – rata secara keseluruhan adalah 0.0025 m^3/det. Efisiensi rata – rata pada saluran primer 2 adalah 96.65% artinya air yang hilang sangat sedikit. Laju evaporasi sangat kecil sebesar 0.0000078 m^3/det. Angka ini tidak terlalu mempengaruhi kehilangan air sehingga lebih banyak terjadi karena faktor fisik. Pada saluran primer 2, sebagian dinding dan dasar saluran telah tergerus sehingga terjadi rembesan horizontal dan vertikal.

2. Saluran Sekunder

Efisiensi rata–rata pada saluran sekunder 1 dan saluran sekunder 2 masing–masing 84.93% dan 92.14%. Kehilangan air pada waktu pagi, siang, dan sore untuk saluran sekunder 1 adalah 0.0106 m^3/det, 0.0110 m^3/det, 0.0105 m^3/det, sedangkan untuk saluran sekunder 2 adalah 0.0046 m^3/det, 0.0048 m^3/det, 0.0047 m^3/det. Secara keseluruhan tidak terdapat perbedaan yang signifikan, sehingga kehilangan air rata–rata adalah 0.0107 m^3/det (sekunder 1) dan 0.0047 m^3/det (sekunder 2). Angka kehilangan ini tidak terlalu dipengaruhi oleh evaporasi, karena laju evaporasi masing-masing sangat kecil yaitu 0.0000230 m^3/det dan 0.0000149 m^3/det. Oleh karena itu, kehilangan air disebabkan oleh faktor fisik saluran yang mana air merembes pada dinding dan dasar saluran. Selain itu banyaknya endapan pada dasar saluran menyebabkan aliran air yang lambat sehingga peluang intensitas rembesannya menjadi lebih tinggi. Walaupun karakteristik salurannya sama, tetapi besarnya kehilangan air berbeda karena jarak sekunder 1 (444 m) lebih panjang dari jarak sekunder 2 (287 m). Semakin panjang bentang dengan karakteristik yang sama, kehilangan air akan semakin banyak.

Sedangkan hasil analisis pada saluran sekunder 3 menunjukkan besarnya efisiensi rata – rata adalah 91.10% lebih besar 1.10% dari efisiensi teoritis. Angka ini menunjukkan bahwa sepanjang saluran ini air yang hilang sedikit. Kehilangan air rata –

rata sebesar 0.0050 m^3/det dengan laju evaporasi yang sangat kecil sebesar 0.0000239 m^3/det. Air yang hilang karena merembes pada dasar saluran yang tergerus.

Berdasarkan Tabel 6, efisiensi rata–rata dari saluran sekunder 4 adalah 63.90%. Hasil analisis ini menunjukkan bahwa banyak air yang hilang sepanjang saluran. Kehilangan air yang terjadi rata–rata 0.0348 m^3/det dengan laju evaporasi sebesar 0.0000315 m^3/det. Evaporasi yang terjadi sangat kecil, sehingga tidak terlalu berpengaruh terhadap kehilangan air.

Hasil pengamatan menunjukan bahwa air yang hilang karena adanya rembesan pada sebagian dasar saluran yang tergerus. Selain itu, saluran sekunder 4 juga berfungsi sebagai saluran pembuang sehingga banyak muatan layang berupa kayu, dedaunan dan endapan tanah, pasir yang memperlambat aliran air. Pada akhir saluran air keruh dengan vsikositas yang tinggi sehingga aliran air lambat sekali.

3. Saluran Tersier

Berdasarkan hasil analisis, kehilangan air pada saluran tersier 1 permanen untuk waktu pagi, siang, dan sore hari masing – masing adalah 0.0027 m^3/det, 0.0027 m^3/det, dan 0.0024 m^3/det dengan rata – rata kehilangan air sebesar 0.0026 m^3/det. Efisiensi rata – rata yang terjadi adalah 84.93%. Sedangkan pada saluran tanah kehilangan air masing – masing adalah 0.0025 m^3/det (pagi), 0.0027 m^3/det (siang), 0.0025 m^3/det (sore) dengan efisiensi rata – rata sebesar 69.93%.

Kehilangan air yang terjadi pada saluran tersier 2 permanen adalah 0.0028 m^3/det (pagi), 0.0029 m^3/det (siang), 0.0028 m^3/det (sore). Secara keseluruhan rata – rata kehilangan air adalah 0.0028 m^3/det dengan efisiensi rata – rata sebesar 83.54%. Untuk saluran tersier 2 tanah, jumlah air yang hilang sebesar 0.0020 m^3/det (pagi), 0.0022 m^3/det (siang), 0.0022 m^3/det (sore). Karena tidak ada perbedaan yang signifikan maka rata – ratanya sebesar 0.0021 m^3/det dengan efisiensi rata – rata 74.22%.

Pada saluran tersier 3 permanen, besarnya kehilangan air adalah 0.0021 m^3/det (pagi), 0.0024 m^3det (siang), 0.0028 m^3/det (sore) dengan kehilangan rata – rata sebesar 0.0024 m^3/det. Efisiensi rata – rata yang terjadi adalah 84.63%. Sedangkan untuk saluran tersier 3 tanah, kehilangan air yang tejadi sebesar 0.0022 m^3/det (pagi), 0.0023 m^3/det (siang), 0.0025 m^3/det (sore) dengan kehilangan air rata – rata 0.0023 m^3/det serta efisiensi rata – rata sebesar 72.00%.

Sedangkan pada saluran tersier 4 permanen, Kehilangan air yang terjadi adalah 0.0028 m^3/det (pagi), 0.0029 m^3/det (siang), 0.0032 m^3/det (sore) dengan kehilangan air rata – rata 0.0030 m^3/det serta efisiensi rata – rata sebesar 82.72%. Saluran tersier 4 tanah, jumlah air yang hilang sebesar 0.0023 m^3/det (pagi), 0.0025 m^3/det (siang), 0.0024 m^3/det (sore), dengan rata – rata sebesar 0.0024m^3/det serta efisiensi rata – rata 70.79%. Laju evaporasi pada saluran permanen dan tanah untuk saluran tersier 1, tersier 2 dan tersier 4 adalah 0.000038 m^3/det. Sedangkan untuk saluran tersier 3 adalah 0.000031 m^3/det (permanen) dan 0.000038 m^3/det (tanah). Laju evaporasi sangat kecil sehingga tidak terlalu berpengaruh pada kehilangan air. Kehilangan air yang terjadi karena adanya rembesan serta faktor operasional yaitu pengaliran air ke sawah–sawah yang tidak teratur, sehingga terjadi pemborosan penggunaan air oleh petani.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Kehilangan air secara keseluruhan pada jaringan irigasi Air Sagu adalah 39.67%. Kehilangan air yang terjadi akibat evaporasi sangat kecil, sehingga air yang hilang lebih disebabkan oleh faktor fisik saluran dengan kehilangan yang banyak terjadi pada saluran sekunder 1, sekunder 4, dan saluran tersier tanah.
2. Efisiensi rata–rata secara keseluruhan pada jaringan irigasi Air Sagu adalah 60.33% dengan efisiensi saluran primer sebesar 93.36%, saluran sekunder sebesar 83.02%, dan saluran tersier sebesar 77.84%.

A. Saran

1. Kehilangan air pada jaringan irigasi Air Sagu sebesar 39.67% lebih banyak terjadi pada saluran sekunder 1, sekunder 4, dan tersier tanah, maka perlu peningkatan saluran tersebut melalui rehabilitasi. Khusus untuk saluran tersier tanah ditingkatkan menjadi saluran permanen.
2. Penelitian yang dilakukan mengenai efisiensi dan kehilangan air pada jaringan irigasi Air Sagu hanya melihat faktor evaporasi dan rembesan. Oleh karena itu, perlu adanya penelitian mengenai efisiensi dan kehilangan air secara keseluruhan dengan

memperhitungkan besarnya perkolasi, rembesan, dan evaporasi pada tingkat usaha tani sampai jaringan utama irigasi Air Sagu.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim, ***Standar Perencanaan Irigasi (KP – 01)***. Jakarta, 1986.

Soewarno, ***Hidrologi Operasional Jilid Ke Satu***. PT. Citra Aditya Bakti : Bandung, 2000.

Sosrodarsono, Suyono & Kensaku Takeda, ***Hidrologi untuk Pengairan***. PT. Pradnya Paramita : Jakarta, 1976

Tim Penelitian Water Management, IPB, ***Laporan Penelitian Management Tipe "C" dan"D" mengenai Kehilangan Air Pada Jaringan Utama dan pada Petak Tersier Di Daerah Irigasi Manubulu Kabupaten Kupang***. Bogor, 1993.

Triatmodjo, Bambang, ***Hidrolika II***. Beta Offset : Yogyakarta, 1993.

Wusunahardja, P. J., ***Efisiensi dan Kehilangan Air Irigasi. Jurnal Informasi Teknik***, 1991.