

TINJAUAN EFISIENSI SALURAN IRIGASI PADA JARINGAN UTAMA DAERAH IRIGASI LOMAYA

*Muthmainna Abdul Madjid¹, Barry Yusuf², and Rawiyah Husnan³

¹Teknik Sipil, Universitas Negeri Gorontalo, Indonesia; ^{2,3} Universitas Negeri Gorontalo, Indonesia

*Corresponding Author, Received: Jan. 2023, Revised: Apr. 2023, Accepted: Jun. 2023

ABSTRACT: The primary problem in a region with limited water resources is the use of irrigation water and this limited water resource is associated with water volume losses in the irrigation channel, particularly in the primary, secondary, and tertiary channels through evapotranspiration, infiltration, and seepage. Therefore, the irrigation channel requires effective and efficient management. The objective of this study is to evaluate the efficiency of Lomaya Irrigation Area to denote water use and to maximize the water use for agriculture. This study is conducted by applying field data in the primary channel of Lomaya Irrigation Area and data from the climatology of Bolango Bone Tumbihe Watershed. The data collected are a wet cross-sectional area of channel and flow speed in several vertical points. The average daily evaporation rate and water losses in the primary channel of Lomaya Irrigation Area are determined by employing Penman evaporation method. In addition, the efficiency value is obtained by comparing inflow and outflow debit in the irrigation channel. The result of water losses value analysis in the Lodelombongo irrigation channel due to evaporation is 5,14 m³/sec, and the value is not too influential for the water losses in the channel compared to the water losses due to leakage in the channel. In the meantime, the average efficiency value in the Lodelombongo irrigation channel is 61%, where it is no longer in compliance with the predetermined provision in the irrigation planning criteria. The greatest efficiency value in primary channel BLI-BL2 is 92,42%, whereas the smallest value in the primary channel BL3-BL.BI is 49,35Y%, the greatest efficiency value in secondary channel BL.B3-BL.B4 is 72,64%, whereas the smallest value in the secondary channel BL.BS-BL.B6 is 43,89%. The efficiency value is affected by water volume, which losses on its way where the water losses in the irrigation channel encompass water losses components through evapotranspiration, percolation, seepage, and leakage.

Keywords: *Irrigation, Water Losse, Discharge, Penman Evaporation.*

1. PENDAHULUAN

Pemanfaatan air bagi pertanian adalah irigasi atau pengairan, karena tanpa irigasi yang baik, hasil tanaman yang dikelola petani tidak akan maksimal. Daerah dengan sumber daya air yang terbatas, penggunaan air irigasi menjadi masalah utama. Hal ini terkait dengan banyaknya air yang hilang di jaringan irigasi. Jaringan irigasi perlu adanya pengelolaan yang efektif dan efisien. Efisiensi irigasi menunjukkan konsumsi air, yaitu perbandingan antara konsumsi air dan penyediaan air.

Di daerah Provinsi Gorontalo ketersediaan air khususnya di daerah Lomaya-Pilohayanga Kecamatan Bulango Utara berasal dari Sungai Bolango dibendung dengan konstruksi beton. Bendung Lomaya terletak di Desa Lomaya Kecamatan Tapa. Bendung Lomaya melayani dua daerah layanan yaitu Pilohayanga dengan luas layanan 1.045 Ha dan Lomaya sebesar 2.969 Ha dengan total layanan 4.004 Ha. Untuk saluran primer Lomaya dengan panjang saluran 3.108 m dan luas daerah layanan saluran primer 2.969 Ha. Daerah Irigasi Lomaya terbagi atas tiga bagian.

Saluran sekunder yang pertama adalah saluran Lodelombongo dengan luas daerah layanan 435 Ha dan panjang saluran 12.000 m. Kedua, saluran Molowahu dengan luas daerah layanan 1.124 Ha dan panjang saluran 7.835 m. Ketiga, saluran Pandego dengan luas daerah layanan 1.324 Ha dan panjang saluran 7.368 m.

Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah: 1) Menghitung besarnya debit aliran pada jaringan utama, 2) Menganalisis kehilangan air disebabkan oleh evaporasi dengan menggunakan metode penman, 3) Kehilangan air dan efisiensi pada saluran diperhitungkan pada tiap ruas pengukuran.

Penelitian yang dilakukan mengenai efisiensi seperti pada Jaringan Irigasi Rawa Mayo untuk mengetahui kehilangan air pada saluran. Dalam penelitian ini digunakan metode perhitungan debit air saluran, perkolasi, penguapan, dan rembesan. Hasil penelitian didapatkan debit rata-rata awal di saluran primer 0,292 m³/dtk, debit akhir 0,25 m³/dtk. Kehilangan air 0,042 m³/dtk dan efisiensi irigasi sebesar 43,63% dimana nilainya masih memenuhi KP-01 (2013) Standar Perencanaan Irigasi [1].

Penelitian serupa dilakukan di Spanyol Selatan pada tahun 2020 tentang efisiensi yang memasok air ke Distrik Irigasi Sungai Bembézar. Penelitian ini menerapkan metode dan kinerja irigasi melalui serangkaian evaluasi irigasi lapangan. Hasil analisis ini menunjukkan pemenuhan kebutuhan jumlah air yang tinggi. Kebutuhan air yang tinggi dialokasikan ke daerah irigasi sehingga mengakibatkan rendahnya efisiensi irigasi [2].

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui apakah nilai kehilangan air dan efisiensi pada saluran primer dan saluran sekunder Lodelombongo Daerah Irigasi Lomaya masih termasuk dalam persyaratan kriteria perencanaan irigasi. Parameter yang digunakan untuk mengetahui nilai efisiensi dan kehilangan air adalah nilai debit dan evaporasi pada saluran.

2. KAJIAN TEORITIS

2.1 Debit Air

Debit adalah suatu koefisien yang menyatakan banyaknya air yang mengalir dari suatu sumber persatuan waktu, biasanya diukur dalam satuan liter/detik, untuk memenuhi kebutuhan air pengairan, debit air harus lebih cukup untuk disalurkan ke saluran yang telah disiapkan [3].

Debit aliran diperoleh dengan mengalikan luas tampang aliran dan kecepatan aliran [4]. Perhitungan debit menggunakan Persamaan 1.

$$Q = A \times V \quad (1)$$

dengan:

Q : debit aliran yang diperhitungkan (m^3 detik),
 A : luas penampang (m^2),
 V : kecepatan rata-rata aliran (m /detik).

2.2 Pengukuran Debit

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/menit, dsb) [5].

2.1.1 Kecepatan Aliran

Pengukuran dapat dilakukan hanya di beberapa titik vertikal, yaitu pada $0,6d$; $0,2d$; dan $0,8d$; dengan d adalah kedalaman aliran. Kecepatan rerata di setiap vertikal dapat ditentukan dengan salah satu dari metode pengukuran tergantung pada ketersediaan waktu, ketelitian yang diharapkan, lebar dan kedalaman sungai [4].

2.1.2 Dimensi Saluran

Pengukuran kedalaman saluran yang diukur adalah tinggi muka air saluran sampai dasar saluran. Alat yang dapat digunakan batang pengukur dan meteran pada saat mengukur kedalaman di setiap

vertikal yang telah diukur jaraknya, jarak setiap vertikal harus diusahakan serapat mungkin agar debit tiap subbagian penampang tidak lebih dari 1/5 bagian dari debit seluruh penampang basah [6].

2.2 Evaporasi

Evaporasi merupakan suatu proses penguapan air yang berawal dari permukaan bentangan air atau juga dari bahan padat yang mengandung air [7].

Kehilangan air akibat pengaruh evaporasi potensial (E_{to}) untuk daerah yang ditinjau dapat dihitung dengan rumus penman yang sudah dimodifikasi karna sudah mendapatkan rekomendasi dari Badan Pangan dan Pertanian PBB. Data-data ini diukur secara harian pada stasiun-stasiun (*agro*) meteorologi, lalu dihitung dengan rumus penman [8]. Perhitungan evaporasi menggunakan Persamaan 2.

$$E_{to} = C \cdot E_{to}^* \quad (2)$$

$$E_{to}^* = w(0,75 R_s - R_n) + (1 - w) f(U)(\epsilon \gamma - \epsilon_d) \quad (3)$$

$$\epsilon_d = (\epsilon_d \times RH) \quad (4)$$

$$f(\epsilon_d) = (0,34 - 0,44 \sqrt{\epsilon_d}) \quad (5)$$

$$R_s = (0,25 + 0,54 \frac{n}{N}) R_y \quad (6)$$

$$f(\frac{n}{N}) = 0,1 + 0,9 (\frac{n}{N}) \quad (7)$$

$$F(U) = (0,27 * (1 + 0,864 U)) \quad (8)$$

$$R_n = \left(f(t) \times f(\epsilon_d) \times f\left(\frac{n}{N}\right) \right) \quad (9)$$

dengan:

E_{to} : evaporasi potensial (mm/hari),
 E_{to}^* : evaporasi berdasarkan hasil empiris (mm/hari),
 W : faktor yang berhubungan dengan suhu dan elevasi daerah,
 R_s : radiasi gelombang pendek (mm/hari),
 R_n : radiasi bersih gelombang panjang (mm/hari),
 $F(U)$: fungsi kecepatan angin pada ketinggian 2,00 m,
 $(\epsilon \gamma - \epsilon_d)$: perbedaan tekanan uap jenuh dengan tekanan uap yang sebenarnya,
 C : angka koreksi.

Kehilangan air akibat evaporasi mengakibatkan berkurangnya debit air sedikit demi sedikit. Pada petak terakhir mengalami kekurangan air akibat adanya pembagian air tidak merata [9]. Perhitungan kehilangan air akibat evaporasi menggunakan Persamaan 10.

$$E_{toss} = E \times A \quad (10)$$

dengan:

E_{toss} : kehilangan air akibat evaporasi (mm^3 /hari),
 E : evaporasi dari badan air (mm/hari),
 A : luas permukaan (m^2).

2.3 Efisiensi dan Kehilangan Air

Efisiensi irigasi terdiri atas efisiensi pengaliran yang pada umumnya terjadi di jaringan utama dan efisiensi di jaringan sekunder yaitu dari bangunan pembagi sampai petak sawah. Efisiensi dalam penggunaan air untuk kebutuhan irigasi erat hubungannya dengan kehilangan air dalam irigasi. Kebutuhan air irigasi memerlukan efisiensi yang benar-benar sesuai upaya pemakaian dan keperluan budidaya tanaman dengan jumlah debit air yang tersedia untuk dialirkan sampai ke lahan-lahan pertanian sehingga pertumbuhan tanaman dapat terjamin dengan baik [8].

Kebutuhan air irigasi memerlukan efisiensi yang benar-benar sesuai upaya pemakaian dan keperluan budidaya tanaman dengan jumlah debit air yang tersedia untuk dialirkan sampai ke lahan-lahan pertanian sehingga pertumbuhan tanaman dapat terjamin dengan baik. Efisiensi dihitung berdasarkan jumlah air yang hilang selama penyaluran menurut [10]. Perhitungan efisiensi menggunakan Persamaan 11.

$$\text{Efisiensi (Eff)} = \frac{\text{Debit Out} \left(\frac{\text{m}^3}{\text{dtk}^3} \right)}{\text{Debit air In} \left(\frac{\text{m}^3}{\text{dtk}^3} \right)} \times 100 \% \quad (11)$$

Kehilangan air pada saluran irigasi meliputi komponen kehilangan air melalui evapotranspirasi, perkolasi, rembesan dan bocoran. Besarnya kehilangan air pada saluran dipengaruhi oleh musim, jenis tanah, keadaan dan panjang saluran serta dipengaruhi oleh karakteristik saluran [11].

Kehilangan air pada tiap ruas pengukuran debit masuk (*inflow*) debit keluar (*outflow*) diperhitungkan sebagai selisih antara debit masuk dan debit keluar [12]. Perhitungan kehilangan air menggunakan Persamaan 12.

$$H_n = I_n - O_n \quad (12)$$

dengan:

H_n : kehilangan air pada ruas pengukuran saluran ke n (m^3/detik),

I_n : debit masuk ruas pengukuran ke n (m^3/detik),

O_n : debit keluar ruas pengukuran ke n (m^3/detik).

Kehilangan juga bisa dikarenakan rembesan pada saluran. Rembesan air dan kebocoran pada saluran irigasi pada umumnya berlangsung ke samping terutama terjadi pada saluran pengaliran yang dibangun pada tanah tanpa dilapisi tembok, sedangkan pada saluran yang dilapisi (kecuali kalau kondisinya retak). Perhitungan kehilangan air akibat rembesan menggunakan Persamaan 13.

$$Q_s = k \times A \quad (13)$$

dengan:

Q_s : kehilangan air karena rembesan (m^3/dtk),

k : koefisien dari ketentuan garg yang ditentukan oleh bahan pembentuk saluran,

A : luas penampang basah saluran (m^2).

Nilai rembesan pada jenis pembentuk saluran ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Koefisien Rembesan

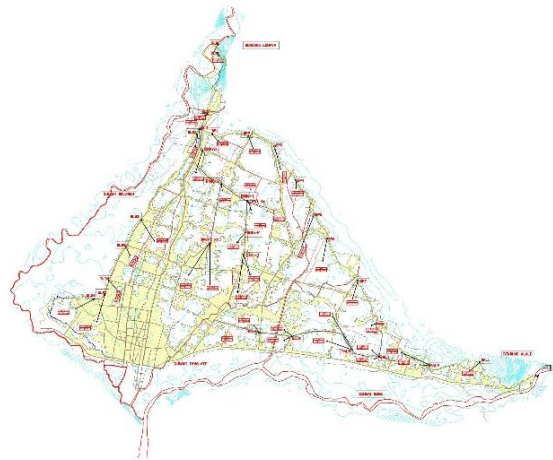
Jenis bahan pembentuk saluran	Rembesan
Tanah pasir	5,50
Tanah sedimen	2,50
Tanah lempung	1,60
Pasangan batu	0,90
Campuran semen, kapur pasir, batu-bata	0,40
Adukan semen	0,17
Campuran semen, pasir, batu	0,13

(Sumber : Garg, 1981)

3. METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini dilakukan di Lomaya, Kabupaten Bone Bolango, Gorontalo. Pada Daerah Irigasi Lomaya pada saluran primer dan saluran sekunder Lodelombongo.



Sumber : BWS Sulawesi II

Gambar 2. Peta Jaringan Irigasi

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Pelampung permukaan, yang terbuat dari gabus dengan panjang 10 cm, lebar 5 cm, dan tebal 3 cm,
2. Batang pengukur,
3. *Stop watch*,
4. Meteran minimal 3 meter,
5. Botol dan pemberat,
6. Formulir isian perhitungan debit dan alat tulis.

3.3 Metode Pengumpulan Data

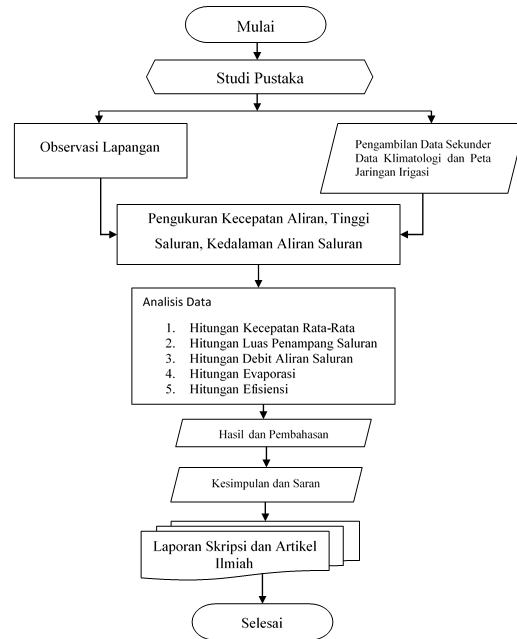
Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Data primer adalah data yang diperoleh langsung dari lapangan berupa:
 - a. Kecepatan aliran dengan menggunakan metode 3 titik seperti pada Persamaan 2.3 dengan kedalaman $0,2d$, $0,6d$, dan $0,8d$.
 - b. Luas penampang basah saluran meliputi data dimensi saluran yang terdiri dari lebar saluran dan kedalaman air yang telah diperoleh dari hasil pengukuran langsung di lapangan. Data tersebut diolah untuk mendapatkan luas penampang basah saluran pada masing-masing titik pengukuran.
 - c. Kehilangan air pada saluran, dihitung pada tiap ruas pengukuran debit masuk (*inflow*), debit keluar (*outflow*) berdasarkan selisih antara debit masuk dan debit keluar.
 - d. Efisiensi saluran irigasi, dihitung berdasarkan jumlah air yang hilang selama penyaluran. Dengan membandingkan debit *inflow* dan *outflow* pada saluran irigasi. Efisiensi saluran dinyatakan dalam persen.
2. Data sekunder merupakan sumber data tidak langsung, diperoleh dari instansi yang terkait. Dalam hal ini Balai Wilayah Sungai Sulawesi II berupa data klimatologi dan peta skema jaringan irigasi dan peta saluran irigasi.

3.4 Tahapan Penelitian

Langkah-langkah tahapan penelitian sebagai berikut:

1. Langkah pertama studi pustaka merupakan tujuan atau bahan acuan untuk mengetahui langkah yang pernah dilakukan untuk mengatasi permasalahan yang hampir serupa, maupun teori yang mendukung untuk pemecahan masalah yang terjadi pada daerah irigasi Lomaya.
2. Melakukan observasi lapangan untuk meninjau lokasi dan karakteristik daerah irigasi yang akan dilakukan pengukuran dimensi saluran.
3. Setelah melakukan observasi lapangan maka selanjutnya dilakukan pencarian data. Data yang diperoleh berupa data primer dan sekunder.
4. Setelah semua data terkumpul dan studi pustaka dilakukan, maka dapat dilanjutkan ke tahap analisis. Analisis data merupakan data lapangan yang diolah dan mendapatkan nilai kecepatan rata-rata, luas penampang saluran, debit aliran, evaporasi, efisiensi, dan kehilangan air.
5. Selanjutnya dilakukan penyusunan laporan skripsi dan artikel ilmiah. Langkah-langkah tahapan penelitian ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Bagan Alir Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Daerah irigasi merupakan kesatuan lahan yang mendapat air dari satu jaringan irigasi. Jaringan irigasi di Bendung Lomaya melayani dua daerah layanan yaitu Pilohayanga dengan luas layanan 1.045 Ha dan Lomaya sebesar 2.959 Ha dengan total layanan 4.004 Ha. Daerah irigasi lomaya merupakan irigasi teknis yang dibangun pada tahun 2019. Penelitian telah dilakukan dengan melakukan pengukuran lebar muka air (b), lebar saluran bawah (Bw), kedalaman air pada saluran (d), dan tinggi saluran (t).

Pengukuran ini dilakukan pada lokasi saluran primer dari BL.0 sampai dengan BL.3 dengan panjang saluran 3.108 m. Pengukuran saluran sekunder yang diambil dari saluran Lodelombongo adalah saluran sekunder BL.B1 sampai dengan BL.B6 dengan panjang saluran 12.000 m. Sampel yang diambil dalam penelitian ini sebesar 30 m yang diambil di setiap saluran primer dan sekunder. Ruas pengukuran saluran primer dan sekunder Lodelombongo ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Dimensi Saluran Primer dan Sekunder Lodelombongo

Ruas Pengukuran	(L)	(Bw)	(b)	(t)	(d)
			(meter)		
Primer BL.0-BL.1	2.148	7,90	7,90	2,59	1,73
Primer BL.1-BL.2	373	5,40	7,13	1,58	1,18
Primer BL.2-BL.3	587	4,97	6,90	1,53	1,32
Sekunder BL.3-BL.B1	228	5,38	6,58	1,45	1,11
Sekunder BL.B1-BL.B2	3.550	4,43	5,29	1,23	0,83
Sekunder BL.B2-BL.B3	966	3,61	4,42	1,18	0,80
Sekunder BL.B3-BL.B4	1.186	2,45	3,47	1,15	0,62
Sekunder BL.B4-BL.B5	474	2,63	3,01	1,13	0,54
Sekunder BL.B5-BL.B6	5.596	1,37	1,77	1,06	0,42

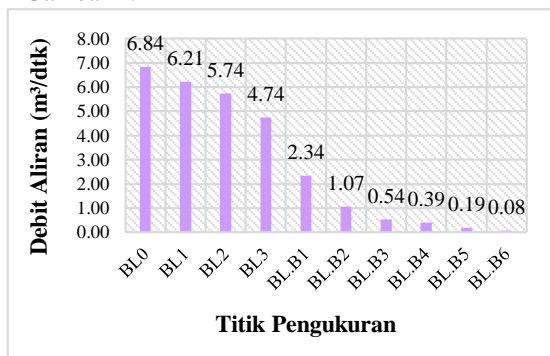
4.1 Debit Aliran

Debit aliran (Q) merupakan hasil perkalian kecepatan aliran (V), dan luas penampang (A). Perhitungan debit saluran Irigasi Lodelombongo berdasarkan pengukuran lapangan ditunjukkan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Rekapitulasi Perhitungan Debit Saluran Irigasi Lodelombongo Berdasarkan Pengukuran Lapangan

Saluran	(B)	(d)	(A)	(V)	(Q)
	(m)	(m)	(m ²)	(m/dtk)	(m ³ /dtk)
BL0	7,90	1,73	13,67	0,50	6,84
BL1	7,13	1,18	7,41	0,84	6,21
BL2	6,90	1,32	7,83	0,73	5,74
BL3	6,58	1,11	6,60	0,72	4,74
BL.B1	5,29	0,83	4,02	0,58	2,34
BL.B2	4,42	0,80	3,20	0,34	1,07
BL.B3	3,47	0,62	1,83	0,30	0,54
BL.B4	3,01	0,54	1,53	0,26	0,39
BL.B5	1,77	0,42	0,66	0,28	0,19
BL.B6	1,70	0,33	0,51	0,16	0,08

Perhitungan kecepatan aliran (V) pada BL1-BL2 dengan meangambil nilai rata-rata dari setiap pelampung pada titik 0,2 d , 0,6 d , dan 0,8 d . Sampel pelampung untuk setiap saluran dengan menggunakan 3 kali percobaan. Grafik aliran pada saluran Irigasi Lodelombongo ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Pengukuran Kecepatan Aliran

Nilai dari debit aliran terbesar terletak pada BL0 merupakan kantong lumpur yang berbentuk persegi panjang dengan luas penampang 13,67 m² dengan rata-rata kecepatan aliran sebesar 0,50 m/dtk. Nilai debit aliran sebesar 6,84 m³/dtk.

BL1, BL2, dan BL3 yang merupakan saluran primer dengan kedalaman air rata-rata 1,2 m dan lebar saluran 7,27 m. Nilai debit maksimum untuk saluran primer adalah BL1 sebesar 6,21 m³/dtk dan nilai minimum pada saluran primer BL3 dengan nilai 4,74 m³/dtk.

BL.B1, BL.B2, BL.B3, BL.B4, BL.B5, dan BL.B6 merupakan saluran sekunder dengan kedalaman air rata-rata 0,59 m dan lebar saluran 3,67 m. Nilai maksimum saluran sekunder BL.B1 sebesar 2,34 m³/dtk, nilai minimum dari saluran

sekunder terletak pada BL.B6 dengan nilai 0,08 m³/dtk.

4.2 Evaporasi Metode Penman

Perhitungan evaporasi menggunakan metode Penman secara khusus merupakan rekomendasi dari Badan Pangan dan Pertanian PBB (FAO, *Food dan Agricultural Organixation*). Evaporasi sangat dipengaruhi oleh kondisi klimatologi, yang meliputi radiasi matahari (n/N), temperatur udara, kelembaban relati (RH), dan kecepatan angin (U).

Data klimatologi Daerah Irigasi Lomaya diperoleh dari Stasiun Bone Tumbihe dengan jumlah pengamatan 6 tahun, yaitu data tahun 2014-2019. Berikut merupakan perhitungan evaporasi menggunakan data klimatologi stasiun Bone Tumbihe pada tahun 2019 seperti ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Data Klimatologi Stasiun Bone Tumbihe Tahun 2019

Bulan	Suhu (°C)	(RH) (%)	(U) m/dtk	(n/N) (%)
Januari	26,30	88,80	0,42	31,30
Februari	26,50	89,30	0,41	43,50
Maret	27,30	86,60	0,62	54,30
April	28,30	86,10	0,50	53,30
Mei	27,90	83,50	0,41	62,90
Juni	27,20	88,60	0,28	48,10
Juli	26,60	87,00	0,29	39,20
Agustus	27,00	79,50	0,47	74,00
September	27,00	78,90	0,55	75,60
Oktober	27,20	84,70	0,45	54,40
November	27,50	85,20	0,48	57,10
Desember	27,70	89,80	0,40	44,70

Nilai evaporasi untuk data klimatologi stasiun Bone Tumbihe pada tahun 2019 dihitung berdasarkan Persamaan 2. Hasil dari perhitungan evaporasi menggunakan Metode Penman ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Evaporasi Metode Penman Stasiun Bone Tumbihe Tahun 2019

Bulan	ed	$f(ed)$	R_s	$f(n/N)$	$f(U)$	$Rn1$	ET_o^*	ET_o
	mm/hari		mm/hari	(%)		mm/hari	mm/hari	mm/hari
Jan	30,39	0,10	6,29	0,38	0,37	0,59	3,46	3,81
Feb	30,92	0,10	7,52	0,49	0,37	0,75	4,04	4,44
Mar	31,43	0,09	8,53	0,59	0,41	0,89	4,70	5,17
Apr	33,13	0,09	8,23	0,58	0,39	0,82	4,62	4,16
Mei	31,39	0,09	8,49	0,67	0,36	1,01	4,66	4,19
Jun	31,98	0,09	7,09	0,53	0,34	0,78	3,80	3,42
Juli	30,30	0,10	6,51	0,45	0,34	0,71	3,54	3,19
Ags	28,35	0,11	9,61	0,77	0,38	1,30	5,17	5,17
Sep	28,14	0,11	10,07	0,78	0,40	1,34	5,46	6,00
Oktober	30,57	0,10	8,37	0,59	0,37	0,92	4,59	5,05
Nov	31,29	0,09	8,43	0,61	0,38	0,93	4,63	5,09
Des	33,37	0,09	7,27	0,50	0,36	0,70	3,98	4,38
Rata-rata Evaporasi								4,51

Nilai ET_o pada tahun 2018-2014 dilakukan cara perhitungan yang sama. Nilai ET_o pertahun dicari rata-rata ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Perhitungan Rata-rata Evaporasi Metode Penman

Tahun	<i>E_{to}</i> (mm/hari)
2019	4,5058
2018	4,2429
2017	3,9384
2016	4,6426
2015	4,7927
2014	4,6255
Rata-rata Evaporasi	4,4580

Nilai *E_{to}* rata-rata di daerah saluran primer dan sekunder Lodelombongo sebesar 4,46 mm/hari. Nilai kehilangan air pada saluran irigasi Lodelombongo akibat evaporasi ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Kehilangan Air Akibat Evaporasi pada Saluran Irigasi Lodelombongo

Ruas Pengukuran	Panjang Saluran (m)	Lebar Muka Air (m)	Luas Permukaan Saluran (m ²)	Evaporasi Rata-rata (m/dtk)	Evaporasi Saluran (m ³ /dtk)
BL0-BL1	2.148	7,90	29.590.000	5×10^{-8}	1,53
BL1-BL2	373	7,70	29.440.000	5×10^{-8}	1,52
BL2-BL3	587	7,20	28.830.000	5×10^{-8}	1,49
BL3-BL.B1	228	6,90	4.350.000	5×10^{-8}	0,22
BL.B1-BL.B2	3.55	5,50	2.520.000	5×10^{-8}	0,13
BL.B2-BL.B3	966	4,70	1.900.000	5×10^{-8}	0,10
BL.B3-BL.B4	1.186	4,30	1.260.000	5×10^{-8}	0,07
BL.B4-BL.B5	474	3,26	1.130.000	5×10^{-8}	0,06
BL.B5-BL.B6	5.496	2,22	590.000	5×10^{-8}	0,03
Total Evaporasi					5,14

Nilai kehilangan air pada saluran irigasi Lodelombongo akibat evaporasi didapatkan sebesar 5,14 m³/dtk. Nilai tersebut tidak terlalu berpengaruh terhadap kehilangan air pada saluran dibandingkan kehilangan air akibat kebocoran pada saluran.

4.3 Efisiensi dan Kehilangan Air

Efisiensi saluran irigasi merupakan angka perbandingan debit *inflow* dan *outflow* pada saluran irigasi yang terpakai untuk kebutuhan pertumbuhan tanaman. Nilai efisiensi ditunjukkan dalam Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Perhitungan Efisiensi pada Saluran Irigasi Lodelombongo

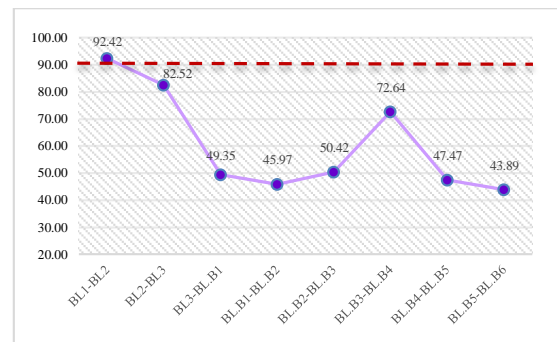
Nama Saluran	Debit			Efisiensi %	Efisiensi Rata-rata %
	In	Out	Hn		
	m ³ /dtk	m ³ /dtk	m ³ /dtk		
BL1-BL2	6,21	5,74	0,47	92,42	61
BL2-BL3	5,74	4,74	1,00	82,52	
BL3-BL.B1	4,74	2,34	2,40	49,35	
BL.B1-BL.B2	2,34	1,07	1,26	45,97	
BL.B2-BL.B3	1,07	0,54	0,53	50,42	
BL.B3-BL.B4	0,54	0,39	0,15	72,64	
BL.B4-BL.B5	0,39	0,19	0,21	47,47	
BL.B5-BL.B6	0,19	0,08	0,10	43,89	

Nilai efisiensi rata-rata pada saluran irigasi Lodelombongo adalah 61% dimana sudah tidak sesuai lagi dengan ketentuan yang disyaratkan dalam kriteria perencanaan irigasi. Dalam kriteria

perencanaan saluran, efisiensi untuk saluran primer dan sekunder adalah 90%.

Nilai efisiensi yang terjadi pada masing-masing ruas menunjukkan perbedaan yang signifikan, untuk saluran sekunder BL3-BL.B1 mengalami penurunan dikarenakan perbedaan tinggi air dan juga dimensi saluran dari primer ke sekunder. Saluran BL1 sampai BL3 merupakan saluran primer nilai efisiensi dan kehilangan airnya masih termasuk dalam batas ketetapan untuk efisiensi pada saluran irigasi. Saluran BL.B3 sampai BL.B6 yang merupakan saluran Sekunder mengalami penurunan dikarenakan dimensi saluran yang semakin kecil.

Berdasarkan data perhitungan nilai efisiensi pada Tabel 8. Dapat digambarkan grafik yang ditunjukkan dalam Gambar 5.



Gambar 5. Efisiensi Saluran Irigasi Lodelombongo

Dapat diketahui nilai efisiensi terbesar pada saluran primer BL1-BL2 sebesar 90,42%. Nilai efisiensi terkecil pada saluran sekunder BL.B5-BL.B6 sebesar 43,89%. Efisiensi ini dipengaruhi oleh jumlah air yang hilang selama perjalanan dari daerah pengambilan air ke daerah tanam.

Nilai kehilangan air pada saluran irigasi Lodelombongo ditunjukkan pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Perhitungan Kehilangan Air pada Saluran Irigasi Lodelombongo

Nama Saluran	Debit			Kehilangan Air %	Kehilangan Air Rata-rata %
	In	Out	Hn		
	m ³ /dtk	m ³ /dtk	m ³ /dtk		
BL1-BL2	6,21	5,74	0,47	7,58	39
BL2-BL3	5,74	4,74	1,00	17,48	
BL3-BL.B1	4,74	2,34	2,40	50,65	
BL.B1-BL.B2	2,34	1,07	1,26	54,03	
BL.B2-BL.B3	1,07	0,54	0,53	49,58	
BL.B3-BL.B4	0,54	0,39	0,15	27,36	
BL.B4-BL.B5	0,39	0,19	0,21	52,53	
BL.B5-BL.B6	0,19	0,08	0,10	56,11	

Berdasarkan persyaratan KP-01 dimana nilai dari kehilangan air harus berkisar antara 5-10%. Kehilangan air yang diperhitungkan untuk operasi irigasi meliputi kehilangan air di tingkat tersier, sekunder dan primer. Besarnya masing-masing

kehilangan air tersebut dipengaruhi oleh panjang saluran, luas permukaan saluran, keliling basah saluran dan kedudukan air tanah.

Kehilangan air juga bisa diakibatkan oleh rembesan yang masuk kedalam dinding permukaan saluran atau pada dasar saluran akibat retakan pada dinding saluran. Koefisien pembentuk saluran untuk BL0 sampai BL.B2 merupakan pasangan batu, dan saluran BL.B3 sampai BL.B6 merupakan campuran semen, pasir, batu pecah. Perhitungan rembesan pada saluran Lodelombongo ditunjukkan pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil Perhitungan Rembesan pada Saluran Irigasi Lodelombongo

Saluran	Koefisien Pembentuk Saluran (k)	Luas Penampang (A) m ²	Kehilangan Air Akibat Rembesan (Q _s) m ³ /dtk
BL0	0,9	13,67	12,31
BL1	0,9	7,75	6,67
BL2	0,9	8,03	7,04
BL3	0,9	6,81	5,94
BL.B1	0,9	4,19	3,61
BL.B2	0,9	3,35	2,88
BL.B3	0,13	2,10	0,24
BL.B4	0,13	1,65	0,20
BL.B5	0,13	0,79	0,09
BL.B6	0,13	0,59	0,07
Total Rembesan			39,04

Nilai rembesan pada saluran BL0 merupakan nilai terbesar dengan luas penampang basah sebesar 13,67 m². Nilai kehilangan air akibat rembesan sebesar 39,04 m³/dtk nilai tersebut lebih besar dibandingkan kehilangan air akibat evaporasi dikarenakan retakan pada dinding saluran atau pada dasar saluran.

5. SIMPULAN

Adapun simpulan dari penelitian ini adalah:

1. Debit aliran terbesar terletak pada saluran BL0 sebesar 6,84 m³/dtk yang merupakan kantong lumpur. Debit aliran terbesar pada saluran primer terletak pada BL1 dengan nilai 6,21 m³/dtk dan nilai debit aliran terkecil saluran primer terletak pada BL3 dengan nilai debit 4,74 m³/dtk. Nilai debit air terbesar pada saluran sekunder dengan 2,34 m³/dtk terletak di BL.B1 dan nilai debit aliran terkecil saluran sekunder terletak pada BL.B6 sebesar 0,08 m³/dtk.
2. Rata-rata penguapan pada saluran primer dan saluran sekunder di Daerah Irigasi Lomaya dengan menggunakan metode Penman sebesar 4,46 mm/hari. Kehilangan air pada saluran primer dan saluran sekunder di Daerah Irigasi Lomaya sebesar 5,14 m³/dtk.
3. Nilai efisiensi saluran Irigasi Lomaya jaringan utama Lodelombongo sebesar 61% dimana sudah tidak sesuai dalam kriteria perencanaan irigasi yang seharusnya nilai efisiensi sebesar

90%. Kehilangan air pada saluran Irigasi Lomaya jaringan utama Lodelombongo sebesar 39% dimana persyaratan KP-01 nilai dari kehilangan air harus berkisar antara 5-10%.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Permadi and P. , "The Efficiency of Rawa Mayo Irrigation Channels in Kurik Sub-Distrik Merauke," *Journal of Physics: Conference Series*, Vol. I, No. 10, pp. 1-10, 2020.
- [2] Reca, Juan; Roldan, Jose; Alcaide, Miguel; Lopez, Rafael; Camacho, Emilio, "Optimisation Model for Water Allocation in Deficit Irrigation Systems: II. Application to The Bémbezir Irrigation System," *Agricultural Water Management*, Vol. XLVIII, No. 2, pp. 117-132, 2020.
- [3] Dumairy, Ekonomi Sumber Daya Air, Edisi Kesatu. Yogyakarta: BPFE, 1992.
- [4] B. Triatmodjo, Hidrologi Terapan, Edisi Keempat. Yogyakarta: Beta Offset, 2014.
- [5] B. Triatmodjo, Perencanaan Pelabuhan, Edisi Kesatu. Yogyakarta: Beta Offset, 2010.
- [6] Badan Standardisasi Nasional, "Tata Cara Pengukuran Debit Aliran Sungai dan Saluran Terbuka Menggunakan Alat Ukur Arus dan Pelampung,". Jakarta, Badan Standar Nasional, 2015, pp. 3-9.
- [7] B. Lakitan, Dasar-Dasar Klimatologi, Edisi Kesatu. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada, 1994.
- [8] Direktorat Jenderal Sumber Daya Air, Standar Perencanaan Irigasi KP-01, M. DR. Ir. Robert J. Kodoatie, . Jakarta: Direktorat Jenderal Sumber Daya Air, 2013, pp. 1-8.
- [9] Soewarno, Hidrologi Operasional, Edisi Kesatu. Bandung: PT. Aditya Bakti, 2000.
- [10] T. J. Maulana, E. Meilianda dan Masimin, "Jurnal Arsip Rekayasa dan Perencanaan," *Tinjauan Efisiensi Saluran Irigasi pada Jaringan Utama Daerah Irigasi Krueng Tuan Kabupaten Aceh Utara*, Vol. III, No. 2, pp. 148-157, 2020.
- [11] J. Sunardi, Dasar-Dasar Pemikiran Klasifikasi Bentuk Lahan, Edisi Kesatu. Yogyakarta: Fakultas Geografis UGM, 1985.
- [12] W. Bunganaen, "Analisis Efisiensi dan Kehilangan Air pada Jaringan Utama Daerah Irigasi Air Sagu," *Jurnal Teknik Sipil Nusa Cendana*, Vol. I, No. 1, pp. 80-93, 2011.