

## ANALISIS NILAI EFISIENSI SALURAN IRIGASI PADA DAERAH IRIGASI AIR LAKITAN KABUPATEN MUSI RAWAS

Loiz Agustian Figo, Anna Emiliawati, Okma Yendi\*

Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Musi Rawas, Jl. Pembangunan Komplek Perkantoran  
Pemda Musi Rawas, Lubuklinggau

\*Email: [loisagustian84@gmail.com](mailto:loisagustian84@gmail.com)

\*Email : [anna.emiliawati221@gmail.com](mailto:anna.emiliawati221@gmail.com)

\*Email : [okmayendri@gmail.com](mailto:okmayendri@gmail.com)

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menghitung nilai efisiensi saluran irigasi Air Lakitan Kabupaten Musi Rawas. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif pengukuran langsung, data primer dan data sekunder. Perhitungan kecepatan aliran didapatkan nilai kecepatan aliran dengan menggunakan metode pelampung permukaan dengan persamaan strickler. Nilai kecepatan pada pelampung permukaan berbeda setiap penampang berdasarkan kecepatan pelampung dengan ruas pengukuran pada penampang dengan kecepatan aliran primer Lakitan 0,206 m/dt, sekunder sekunder Suka Merindu 0,159 m/detik, Air Merah 0,154 m/detik, Boyolali 0,220 m/dt, Transmigrasi 0,175 m/dt, tersier Suka Merindu 0,491 m/detik, Air Merah 0,982 m/dt, Boyolali 0,437 m/dt, Transmigrasi 0,606 m/detik. Besar debit saluran yang didapat berdasarkan rumus luas penampang basah dikalikan dengan kecepatan aliran, dan pada debit saluran induk didapat 2,971 m<sup>3</sup>/dt saluran sekunder sekunder Suka Merindu 0,445 m<sup>3</sup>/dt, Air Merah 0,427 m<sup>3</sup>/dt, Boyolali 0,640 m<sup>3</sup>/dt, Transmigrasi 0,470 m<sup>3</sup>/dt, saluran tersier Suka Merindu 0,111 m<sup>3</sup>/dt Air Merah 0,103 m<sup>3</sup>/dt, Boyolali 0,043 m<sup>3</sup>/detik, Transmigrasi 0,053 m<sup>3</sup>/dt. Hasil analisa nilai efisiensi berdasarkan Standar perencanaan irigasi KP-03. primer Lakitan 96,67%, Saluran sekunder Suka Merindu 82,89%, Saluran sekunder Air Merah 86,74%, Saluran sekunder Boyolali 82,97%, Saluran sekunder Transmigrasi 95,89%, Saluran Tersier Suka Merindu 87,73%, Saluran tersier Air Merah 89,23%, Saluran tersier Boyolali 86,96%, Saluran tersier Transmigrasi 84,87%. Kehilangan air pada saluran irigasi Lakitan terbilang kecil karena kondisi Irigasi yang masih baik dikarenakan baru dalam tahap rehabilitasi.

**Kata kunci** : Kecepatan aliran, Debit aliran, Efisiensi saluran, Kehilangan air, Saluran irigasi.

### ABSTRACT

This study aims to calculate the efficiency value of Air Lakitan irrigation canal in Musi Rawas Regency. This research uses quantitative methods of direct measurement, primary data and secondary data. Calculation of flow velocity obtained the value of flow velocity by using the surface float method with the Strickler equation. The velocity value at the surface buoy is different for each cross section based on the buoy speed with the measurement segment at the cross section with the primary flow velocity of Lakitan 0.206 m / s, secondary Suka Merindu 0.159 m / s, Air Merah 0.154 m / s, Boyolali 0.220 m / s, Transmigration 0.175 m / s, tertiary Suka Merindu 0.491 m / s, Air Merah 0.982 m / s, Boyolali 0.437 m / s, Transmigration 0.606 m / s . The amount of channel discharge obtained based on the formula of the wet cross-sectional area multiplied by the flow velocity, and on the main channel discharge obtained 2.971 m<sup>3</sup> / dt skunder channel Suka Merindu 0.445 m<sup>3</sup> / dt, Air Merah 0.427 m<sup>3</sup> / dt, Boyolali 0.640 m<sup>3</sup> / dt, Transmigration 0.470 m<sup>3</sup> / dt, tertiary channel Suka Merindu 0.111 m<sup>3</sup> / dt Air Merah 0.103 m<sup>3</sup> / dt, Boyolali 0.043 m<sup>3</sup> / dt, Transmigration 0.053 m<sup>3</sup> / dt. The results of the analysis of the efficiency value based on KP-03 irrigation planning standards. primary Lakitan 96.67%, secondary channel Suka Merindu 82.89%, secondary channel Air Merah 86.74%, secondary channel Boyolali 82.97%, secondary channel Transmigration 95.89%, tertiary channel Suka Merindu 87.73%, tertiary channel Air Merah 89.23%, tertiary channel Boyolali 86.96%, Transmigration tertiary channel 84.87%. Water loss in the Lakitan irrigation canal is fairly small because the irrigation condition is still good because it is only in the rehabilitation stage.

**Keywords**: Flow velocity, flow discharge, channel efficiency, water loss, irrigation canal.

## 1. PENDAHULUAN

Air merupakan unsur yang penting dalam kehidupan manusia. Air juga merupakan kebutuhan pokok hidup manusia baik untuk makan, minum, mandi, dan mencuci. Dalam memenuhi kebutuhan air khususnya kebutuhan air di persawahan maka perlu didirikan sistem irigasi dan bangunan bendung. Kebutuhan air di persawahan ini kemudian disebut dengan kebutuhan air irigasi. Daerah Irigasi Air Lakitan Kabupaten Musi Rawas adalah kesatuan lahan yang mendapat air dari satu jaringan irigasi, Saluran primer lakitan sendiri merupakan bagian dari jaringan irigasi yang terdiri dari bangunan utama, Saluran induk/primer, saluran pembuangnya, bangunan bagi sadap, bangunan sadap, dan bangunan pelengkapya, dan pada saluran sekunder Boyolali, Transmigrasi, Air merah, dan Suka merindu merupakan saluran sekunder yang terhubung dengan saluran induk/primer lakitan sendiri.

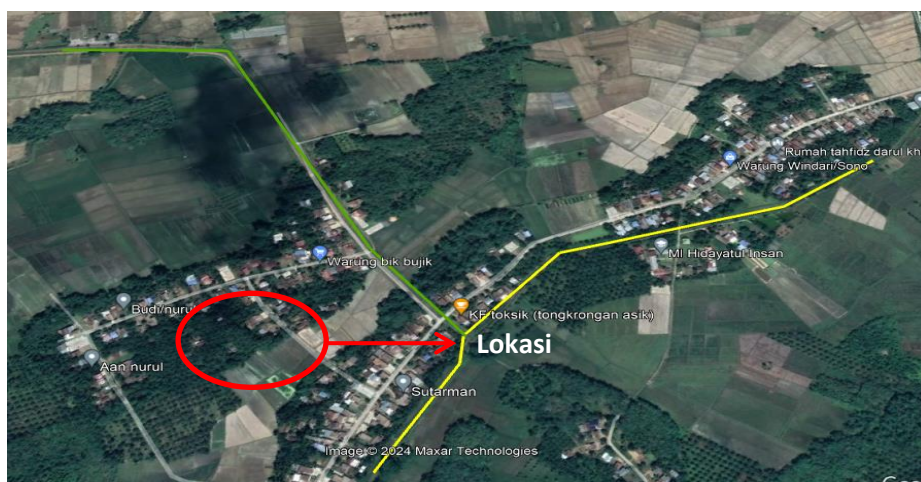
Tujuan dilakukan pada efisiensi ini adalah untuk menganalisis, luas penampang basah, kecepatan aliran, debit aliran, kehilangan air dan menganalisa besarnya efisiensi pada jaringan irigasi Air Lakitan, yang terletak di Desa Jajaran Baru, Kecamatan Megang Sakti, Kabupaten Musi Rawas. Penelitian dilakukan pada saluran primer Lakitan, sekunder Ska Merindu, Air Merah, Boyolali, Transmigrasi, dan saluran tersier.

Penelitian ini untuk mengetahui efisiensi irigasi dalam melakukan pengukuran dan pengaturan yang tepat sasaran pada volume irigasi untuk memenuhi kebutuhan pertumbuhan tanaman. Metode yang digunakan dalam pengukuran debit adalah metode strckler dengan pengukuran kecepatan dengan pelampung (apung) dengan cara mengukur titik koordinat geografis irigasi untuk pengambilan data, sehingga memberikan data yang akurat dalam pengembangan Jaringan Irigasi Air Lakitan Kabupaten Musi Rawas kedepanya.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1. Lokasi Penelitian

Desa Jajaran Baru, Kecamatan Megang Sakti, Kabupaten Musi Rawas. Penelitian dilakukan pada saluran primer Lakitan, sekunder Ska Merindu, Air Merah, Boyolali, Transmigrasi, dan saluran tersier.



Gambar 1. Lokasi penelitian

### 2.2. Metode yang digunakan

Dalam menyusun penelitian ini beberapa tahapan sampai selesainya penelitian ini. Adapun tahapan pelaksanaan dalam penelitian ini yaitu:

#### a. Studi pustaka

Pada tahapan ini dikumpulkan beberapa buku dan jurnal yang digunakan sebagai sumber literatur. Sumber literatur lain seperti bacaan dari internet, atau buku kuliah yang berkaitan dengan permasalahan yang akan dibahas, juga digunakan dalam penelitian ini.

- b. Pelaksanaan penelitian  
Penelitian ini dilakukan dengan tahapan awal adalah survei lokasi dan pengumpulan data, kemudian data yang didapat dianalisa sehingga mendapatkan kesimpulan. Adapun sumber data dalam penelitian ini adalah:
- 1) Data Primer yaitu berupa data debit luas penampang basah (A), kecepatan aliran (vp), debit (Q), kehilangan air (Hn), dan efisiensi (e)
  - 2) Data sekunder yaitu skema jaringan daerah irigasi Air Lakitan.
- c. Pengolahan dan Analisis Data  
Setelah data data semua terkumpul maka selanjutnya melakukan pengolahan data dengan langkah langkah sebagai berikut:
1. Survey Lokasi
  2. Pengumpulan Data
  3. Pengolahan dan analisis data  
Data yang sudah dikumpulkan kemudian diolah dan dianalisis agar diperoleh nilai efisiensi saluran irigasi pada daerah irigasi Air Lakitan Kabupaten Musi Rawas.  
Langkah pertama pengukuran dengan menggunakan pelampung, pengukuran kecepatan aliran dengan menggunakan pelampung diilustrasikan dengan pengukuran luas penampang basah, kecepatan aliran, debit aliran, kehilangan air dan menganalisa besarnya efisiensi
- a. Perhitungan luas penampang basah  
Untuk mendapatkan hasil pengukuran luas penampang basah saluran terdapat beberapa jenis penampang, dan pada penelitian ini adalah penampang trapesium jadi pengukuran luas penampang basah dilakukan pengukuran lebar dasar saluran (b), tinggi muka air (h), dan kemiringan saluran (m). (persamaan 3.8)
  - b. Perhitungan kecepatan aliran dengan metode pelampung (apung)  
Pelampung (apung) adalah alat ukur yang berfungsi untuk mengukur kecepatan aliran alir, berdasarkan kecepatan pelampung dari hilir ke hulu saluran. Alat ini merupakan ala ukur kecepatan aliran yang menggunakan alat sederhana berbeda dengan current meter. Setelah didapat data dari alat ukur pelampung (apung) kemudian dihitung dengan rumus yang digunakan. (persamaan 3.6)
  - c. Perhitungan debit pada saluran  
Pada dasarnya pengukuran debit didapat dari hasil perhitungan pengukuran luas penampang basah dan perhitungan kecepatan aliran menggunakan pelampung (apung) dengan rumus umum yang sering digunakan. (persamaan 3.5)
  - d. Perhitungan kehilangan air  
Perhitungan kehilangan air dihitung dengan metode air masuk (inflow) dan air keluar (outflow) untuk setiap titik pengukuran. Karena metode ini paling cocok atau tepat untuk mengukur kehilangan air pada suatu saluran yang panjang karena dapat diukur dengan mudah tanpa mempengaruhi operasi pemberian air irigasi selama penelitian berlangsung. (persamaan 3.1)
  - e. Perhitungan efisiensi pemberian air  
Perhitungan efisiensi pemberian air di saluran Irigasi merupakan perbandingan antara jumlah air yang digunakan dengan jumlah air yang diberikan yang dinyatakan dalam persen (%). Perhitungan efisiensi pemberian air dapat dihitung dengan rumus. (persamaan 3.4).

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Analisis Data

Data yang akan didapat yaitu berupa data skunder dari instasi terkait. Kemudian data data yang telah didapatkan dilakukan analisis. Data yang terkumpul meupakan data yang belum diolah sehingga harus disusun terlebih dahulu.

Sebelum melakukan penelitian untuk mendapatkan nilai efisiensi yang perlu dilakukan perhitungan secara langsung. Adapun kegiatan perhitungan secara langsung dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 2 Pengukuran luas penampang

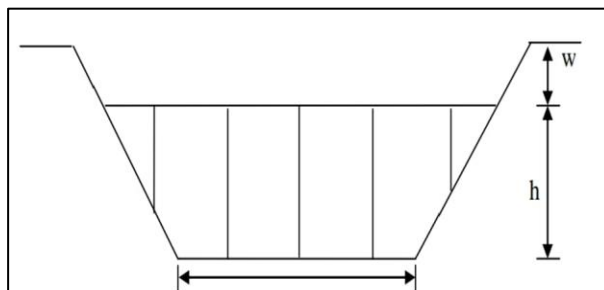
a) Hasil Perhitungan Pengukuran Luas Penampang

Untuk pengukuran luas penampang dilaksanakan dengan mengukur lebar aliran dari titik tetap pada tepi saluran dan mengukur kedalaman aliran disetiap vertikal yang telah ditentukan jaraknya, dan kita dapat menghitung luas dan keliling basah penampang persegi panjang dengan rumus sebagai berikut:

$$A = (B + m \times h)h$$

Selain itu dalam perhitungan kecepatan aliran secara tidak langsung yakni dengan rumus manning diperlukan juga data keliling penampang basah sebagai berikut:

$$P = B + 2h\sqrt{m^2 + 1}$$



Gambar 5.3 Penampang induk primer lakitan

Dimana:

A = Luas Penampang (m<sup>2</sup>)

B = Lebar dasar saluran (m)

m = Kemiringan talud (m)

h = Tinggi muka air (m)

Tabel 5.1 Luas dan keliling penampang Saluran Primer Lakitan

Saluran Primer Lakitan	Luas Penampang Basah ( m )	Keliling Basah Penampang ( m)
T1	5,978	8,760
T2	6,180	8,940
T3	6,592	9,320
T4	7,840	10,37
T5	6,867	9,512
T6	7,048	9,784
T7	9,505	11,63
T8	7,884	10,48
T9	7,880	10,46
T10	8,566	10,49
Rata - Rata	7,434	9,974

Sumber: data analisa

- b) Hasil perhitungan kecepatan aliran dengan metode alat ukur pelampung permukaan dan kecepatan metode strickler

Menghitung kecepatan aliran pada setiap lintasan penampang dengan cara dilakukan analisis dengan metode alat ukur pelampung permukaan dan metode strickler yaitu agar mendapatkan perbedaan pada saat pengukuran langsung dilapangan dengan kecepatan manning yang digunakan untuk keperluan perencanaan lapangan. Pada Jaringan Irigasi Air Lakitan pada saluran primer Lakitan, saluran skunder suka merindu, air merah, boyolali, dan transmigrasi. Rumus yang digunakan.

Tabel 5.2 Rumus kecepatan aliran

Sumber	Rumus	Keterangan
Departemen Pekerjaan Umum Direktorat jendral sumber daya air	$a = \frac{d}{h}$ $k_p = 1 - 0,116(1 - a)^{0,5} - 0,1))$ $v_p = k_p \times \frac{L}{t} \times 10$	d = tinggi pelampung yang tengelam dalam air, m h = Kedalaman muka air dari dasar, m k <sub>p</sub> = Koefisien pelampung v <sub>p</sub> = Kecepatan aliran L = panjang lintasan pelampung t = waktu rata rata laju pelampung
Buku hidraulika bab Iv aliran seragam metode strickler	$V = k \times R^{2/3} \times I^{1/2}$	V = Kecepatan aliran m/s R = Jari jari Hidrolik I = Kemiringan dasar saluran

Tabel 5.3 Data pengukuran kecepatan aliran saluran primer lakitan metode alat ukur pelampung permukaan

Titik pengukuran	Kecepatan Pelampung(t)			Panjang lintasan m	Kecepatan aliran V (m/s)	Kecepatan aliran rata rata (m/s)
	a	b	c			
T1	0,270	0,206	0,140	20	0,205	0,206
T2	0,209	0,170	0,186	20	0,188	
T3	0,193	0,257	0,241	20	0,230	
T4	0,224	0,270	0,242	20	0,241	
T5	0,136	0,196	0,252	20	0,195	
T6	0,136	0,241	0,209	20	0,195	
T7	0,178	0,234	0,188	20	0,200	
T8	0,261	0,209	0,188	20	0,188	
T9	0,217	0,203	0,248	20	0,228	
T10	0,136	0,245	0,201	20	0,194	

Sumber: data analisa

Tabel 5.4 nilai kekasaran strickler

No	Jenis permukaan bahan	N
1	Saluran tanah	35-45
2	Saluran pasang batu	60
3	Saluran pasangan beton	70
4	Saluran baja	80

Sumber: buku hidraulika bab iv aliran seragam

Tabel 5.5 Data pengukuran kecepatan aliran saluran primer lakitan metode strickler

No	Saluran	k	$R^{2/3}$	$I^{1/2}$	Kecepatan aliran V (m/s)
1	Primer Lakitan	70	0,745	0,003	0,315
2	Sekunder Suka Merindu	70	0,524	0,002	0,203
3	Sekunder Air Merah	70	0,526	0,002	0,203
4	Sekunder Boyolali	70	0,536	0,002	0,206
5	Sekunder Transmigrasi	70	0,554	0,006	0,211
6	Tersier Suka Merindu	70	0,168	0,002	0,095
7	Tersier Air Merah	70	0,105	0,003	0,069
8	Tersier Boyolali	70	0,100	0,004	0,067
9	Tersier Transmigrasi	70	0,064	0,002	0,050

Sumber data analisa'

c) Perhitungan debit aliran

Debit aliran saluran yang diukur secara langsung maupun secara tidak langsung merupakan hasil dari perkalian antara luas penampang saluran dengan kecepatan aliran sesuai dengan persamaan sebagai berikut:

$$Q = A \times V$$

Tabel 5.6 Rekapitulasi perhitungan debit air saluran primer lakitan

Titik pengukuran	Luas penampang basah A	Kecepatan aliran rata rata per penampang	Debit Q m <sup>3</sup> /dt	Debit aliran Q m <sup>3</sup> /dt
T1	5,978	0,205	1,225	2,971
T2	6,180	0,188	1,162	
T3	6,592	0,230	1,516	
T4	7,840	0,241	1,889	
T5	6,867	0,195	1,339	
T6	7,048	0,195	1,374	
T7	9,505	0,200	1,901	
T8	7,884	0,188	1,482	
T9	7,880	0,288	2,269	
T10	8,566	0,194	1,661	
Total	5,978	0,212		

Sumber : Data analisis

d) Analisis kehilangan air

Berdasarkan data pengukuran debit dengan metode pelampung permukaan maka dapat dihitung kehilangan air pada saluran primer Lakitan dengan rumus:

$$H_n = I_n - o_n$$

Tabel 5.7 presentase kehilangan air

No	Uraian	Kehilangan (losses)
1	Saluran utama (primer)	5 – 10 %
2	Saluran skunder	5 – 10 %
3	Petak tersier antara bangunan sadap tersier dan sawah	12,5 – 20 %

Sumber: standar perencanaan irigasi KP – 03

Tabel 5.6 Hasil perhitungan kehilangan air

Titik	Debit ( m <sup>2</sup> /dt)		Kehilangan m <sup>3</sup> /dt	Rata -Rata	
	Hulu	Hilir			
BL 23	1,225	1,162	0,063	0,313	
BL 24	1,162	1,516	0,354		
BL 25	1,516	1,889	0,373		
BL 26	1,889	1,339	0,550		
BL 27	1,339	1,374	0,035		
BL 28	1,374	1,901	0,527		
BL 29	1,901	1,482	0,419		
BL 30	1,482	2,269	0,179		
BSM 1	0,471	0,471	0		0,048
BSM 2	0,322	0,322	0,096		0,038
BAM 1	0,450	0,450	0,08		
BAM 2	0,457	0,457	0,007		
BAM 3	0,415	0,415	0,042		
BAM 4	0,391	0,391	0,024		
BB 1	0,243	0,172	0,071	0,041	
BB 2	0,207	0,197	0,010	0,008	
BTM 1	0,178	0,172	0,006		
BTM 2	0,207	0,197	0,010		
T SM	0,112	0,098	0,014	0,014	
T AM	0,092	0,103	0,011	0,011	
T BB	0,044	0,038	0,006	0,006	
T TM	0,045	0,053	0,008	0,008	

Sumber: data analisis

e) Perhitungan efisiensi saluran

No	Saluran	Efisiensi ( % )
1	Primer	90
2	Skunder	90
3	Tersier	80

Sumber perencanaan irigasi KP – 03

Berdasarkan debit masuk pada tiap saluran maka dapat diperhitungkan efisiensi tiap saluran sebagai berikut:

Saluran primer Lakitan BL 23

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

Tabel 5.21 Perhitungan efisiensi Saluran Irigasi Lakitan

Nama saluran	Debit masuk m <sup>3</sup> /dt	Debit keluar m <sup>3</sup> /dt	Efisiensi Actual %	Nilai rata rata efisiensi saluran %
BL 23	1,225	1,162	82,28	98,17
BL 24	1,162	1,516	76,64	
BL 25	1,516	1,889	124,6	
BL 26	1,889	1,339	70,87	
BL 27	1,339	1,374	102,6	
BL 28	1,374	1,901	138,3	
BL 29	1,901	1,482	77,95	
BL 30	1,482	1,661	112,1	
BSM 1	0,471	0,471	88,73	82,89
BSM 2	0,418	0,322	77,04	
BAM 1	0,370	0,450	86,25	86,74
BAM 2	0,450	0,457	98,42	
BAM 3	0,457	0,415	90,9	
BAM 4	0,415	0,391	90,85	
BB 1	0,243	0,172	70,78	82,97
BB 2	0,207	0,197	95,16	
BTM 1	0,178	0,172	96,62	95,89
BTM 2	0,207	0,197	95,16	
T SM	0,112	0,098	87,73	87,19
T AM	0,092	0,103	89,23	
T BB	0,044	0,038	86,96	
T TM	0,045	0,053	84,87	

Sumber: data analisa

#### 4. KESIMPULAN

Dari penelitian yang dilakukan pada tanggal 2 juni – 16 juni 2023 pada saluran irigasi Lakitan dapat disimpulkan sebagai berikut:

- a. Pada kecepatan aliran didapatkan nilai kecepatan aliran dengan menggunakan metode strickler dengan pelampung permukaan dengan nilai kecepatan berbeda setiap penampang berdasarkan luas penampang dan kecepatan aliran, kecepatan aliran primer Lakitan 0,206 m/dt, skunder skunder Suka Merindu 0,159 m/dt, Air Merah 0,154 m/dt, Boyolali 0,220 m/dt, Transmigrasi 0,175 m/dt, tersier Suka Merindu 0,491 m/dt, Air Merah 0,982 m/dt, Boyolali 0,437 m/dt, Transmigrasi 0,606 m/dt.
- b. Besar debit saluran yang didapat pada saluran induk 2,971 m<sup>3</sup>/dt saluran skunder skunder Suka Merindu 0,445 m<sup>3</sup>/dt, Air Merah 0,427 m<sup>3</sup>/dt, Boyolali 0,640 m<sup>3</sup>/dt, Transmigrasi 0,470 m<sup>3</sup>/dt, saluran tersier Suka Merindu 0,111 m<sup>3</sup>/dt Air Merah 0,103 m<sup>3</sup>/dt, Boyolali 0,043 m<sup>3</sup>/dt, , Transmigrasi 0,053 m<sup>3</sup>/dt.
- c. Saluran irigasi lakitan yang merupakan saluran induk mempunyai nilai efisiensi 96,67 %, saluran skunder skunder Suka Merindu 82,89 %, Air Merah 86,74 %, Boyolali 82,97 %, Transmigrasi 95,89 %, saluran tersier Suka Merindu 87,73 Air Merah 89,23 %, Boyolali 86,92 %, , Transmigrasi 84,87 %.

## DAFTAR PUSTAKA

- Darajat, A. R., Nurrochmad, F., & Jayadi, R. (2017). Analisis Efisiensi Saluran Irigasi Di Daerah Irigasi Boro Kabupaten Purworejo, Provinsi Jawa Tengah. *INERSIA: Informasi Dan Ekspose Hasil Riset Teknik Sipil Dan Arsitektur*, 13(2), 154–166. <https://doi.org/10.21831/inersia.v13i2.17178>
- Hendratta, L. A., & Tangkudung, A. (2020). *Hidrolika*. Manado: Unsrat Press.
- Kementerian PUPR. (2013a). *Standar Perencanaan Irigasi: Kriteria Perencanaan Bagian Saluran KP-01*. Jakarta: Kementerian PUPR.
- Kementerian PUPR. (2013b). *Standar Perencanaan Irigasi: Kriteria Perencanaan Bagian Saluran KP-03*. Jakarta: Kementerian PUPR.
- Noerhayati, E., & Suprpto, B. (2018). *Perencanaan Jaringan Irigasi Saluran Terbuka*. Malang: Inteligencia Media.
- Pemerintah RI. (2006). *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2006 tentang Irigasi*. Jakarta: Pemerintah RI.
- Pemerintah RI. (2015). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 14/PRT/M/2015 tentang kriteria dan Penetapan Status Daerah Irigasi*. Jakarta: Pemerintah RI.
- Tangkudung, H. (2011). Pengukuran Kecepatan Aliran Dengan Menggunakan Pelampung Dan Current Meter. *Tekno-Sipil*, 9(55), 28–31.
- Triatmodjo, B. (2008). *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offset.
- Tutuarima, G. J., & Tiwery, C. J. (2016). Kajian Efisiensi Operasional Jaringan Irigasi Kobisonta Guna Mendukung Produktifitas Usaha Tani Dalam Menunjang Swasembada Pangan 2019. *Jurnal Manumata*, 3(2), 53–62.