

# STUDI EVALUASI PERENCANAAN JARINGAN DAERAH IRIGASI RAWANG UJO KELURAHAN SARKAM KOTA JAMBI

Azimatuz Zahro<sup>1</sup>, Eko Noerhayati<sup>2</sup>, Anang Bakhtiar<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang,  
e-mail: [azimatuzzahro25@gmail.com](mailto:azimatuzzahro25@gmail.com)

<sup>2</sup>Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang,  
e-mail: [eko.noerhayati@unisma.ac.id](mailto:eko.noerhayati@unisma.ac.id)

<sup>3</sup>Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang,  
e-mail: [anangbakhtiar@gmail.com](mailto:anangbakhtiar@gmail.com)

## ABSTRAK

Daerah Irigasi Rawang Ujo Merupakan daerah irigasi yang berada di kelurahan Sarkam Kabupaten Sarolangun, Kota Jambi. Daerah Irigasi Rawang Ujo sendiri memiliki luas baku sawah seluas 233 Ha. Pada areal persawahan terdapat 4 (empat) saluran irigasi yang tidak memadai akibatnya sering terjadinya banjir apabila intensitas hujan tinggi, Saluran Irigasi pada daerah irigasi Rawang ujo sendiri merupakan bangunan lama sehingga perlu adanya evaluasi dan perbaikan. Perhitungan curah hujan rancangan menggunakan data curah hujan di 3 (tiga) stasiun penakar hujan yaitu stasiun muaro limun, stasiun kota jambi, dan stasiun pauh. Studi ini bertujuan untuk mengetahui kebutuhan air irigasi, dimensi saluran eksisting, debit eksisting, dan dimensi saluran rencana pada daerah irigasi Rawang Ujo. studi ini menggunakan metode Standar Perencanaan Irigasi KP.2013. Hasil dari studi ini diketahui saluran 1 mempunyai dimensi sebesar B (lebar saluran) 1,40 m, H (tinggi saluran) 1,20 m dan Q saluran (debit saluran) 8,47 m<sup>3</sup>/dt. Dengan Demikian Saluran 1 mampu menampung debit air yang akan di alirkan.

**Kata kunci:** DI Rawang Ujo, Dimensi Saluran, Kelurahan Sarkam.

## ABSTRACT

Rawang Ujo Irrigation Area is an irrigation area located in the Sarkam sub-district, Sarolangun Regency, Jambi City. The Rawang Ujo Irrigation Area itself has a raw rice field area of 233 hectares. In the rice fields, there are 4 (four) irrigation channels that are inadequate, so floods often occur when the intensity of rain is high; therefore, evaluation and improvement are needed. The design rainfall calculation uses rainfall data at 3 (three) rain gauge stations, namely muaro limun station, kota jambi station, and pauh station. This study aims to determine the dimensions of the design channel in the rawang ujo irrigation area. This study uses the method of the Irrigation Planning Standard Kp.2013. The results of this study show that channel 1 has dimensions of B (channel width) 1.40 m, H (channel height) 1.20 m and channel Q (channel discharge) 8.47 m<sup>3</sup>/sec. Thus Channel 1 is able to accommodate the water discharge to flow.

**Keywords:** Channel Dimensions, DI Rawang Ujo, Sarkam Village.

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Air merupakan prioritas utama dalam sektor pertanian di Indonesia. Begitu banyak kebutuhan pada air dalam sehari-hari diantaranya keperluan mencuci, memasak, irigasi, air minum, sumber tenaga listrik dan lain sebagainya. Dalam meningkatkan produksi pada pertanian pengelolaan sumber daya air harus secara efektif dan efisien. Hal tersebut bertujuan agar pengelolaan dalam sumber daya air dapat tertata

dengan baik dan sesuai dengan kebutuhan yang berlangsung. Selain mengelola tata air dengan baik, adapun yang harus diperhatikan yaitu jaringan pada irigasi. Saluran yang baik sangat erat hubungannya dengan bangunan yang memadai (layak) pada daerah irigasi. Mulai dari pengambilan, pemberian, pembagian, penggunaan, serta penyediaannya (Asri dkk., 2020).

Sumber daya alam yang paling dibutuhkan adalah air. Air adalah peranan penting bagi semua makhluk hidup di dunia. Sering terjadi permasalahan penggunaan air, dimana dalam pemanfaatan dan pemakaiannya tidak hati-hati sehingga banyak sekali air yang terbuang secara percuma. Mengingat hal itu maka perlu adanya pelestarian, pengembangan, perlindungan serta perbaikan (Priyonugroho, 2014). Kebanyakan penduduk Indonesia memilih bekerja pada sektor pertanian. Ada banyak permasalahan yang sering terjadi dalam membangun infrastruktur pada pertanian, hal itu disebabkan oleh manusianya ataupun oleh faktor alam. Salah satunya yaitu pada saluran irigasi. Saluran irigasi sangat perlu diperhatikan dalam pembangunan infrastrukturnya, hal itu disebabkan banyak sekali areal pada petak-petak persawahan yang tidak terpetuhi airnya akibat pembagian yang kurang merata (Aasniari dkk., 2020).

Daerah irigasi Rawang Ujo merupakan daerah irigasi yang berada di kelurahan Sarkam Kabupaten Sarolangun, Kota Jambi. Daerah Irigasi Rawang Ujo Memiliki luas lahan seluas 233 Ha. Pada areal persawahan terdapat 4 (empat) saluran irigasi yang kurang layak (Bangunan lama) sehingga apabila intensitas hujan tinggi, mengakibatkan air naik (Banjir). Maka dari itu perlu adanya evaluasi dan perbaikan.

## **TINJAUAN PUSTAKA**

### **Irigasi**

Salah satu upaya menjaga tumbuhan tanaman dengan baik yaitu dengan cara memberi, mengambil, ataupun membuang air yang berlebih. (Noerhayati & Suprpto, 2018).

### **Analisa Hidrologi**

analisa hidrologi merupakan salah satu rangkaian perhitungan yang meliputi uji konsistensi data, curah hujan rata-rata, Distribusi Frekuensi dan lain sebagainya.

### **Uji Konsistensi Data**

Pada uji konsistensi terdapat dua metode yaitu dengan metode massa lengkung ganda (*double mass curve*) atau RAPS (*Rescaled Adjusted Partial Sums*) dimana pada masing-masing metode menggunakan data curah hujan (Firnanda dkk., 2016).

### **Distribusi Frekuensi**

nilai  $C_s$ ,  $C_v$ , dan  $C_k$  merupakan dasar dalam menentukan jenis distribusi yang tepat pada perhitungan distribusi frekuensi. Masing-masing jenis distribusi frekuensi memiliki aturan dan ketentuan yang telah ditetapkan (Soewarno, 2014).

### **Uji Keselarasan Sebaran**

Uji keselarasan merupakan salah satu perhitungan yang bertujuan untuk mengetahui apakah didalam perhitungan tersebut sudah sesuai atau mewakili sampel data yang telah dianalisis (Soewarno, 2014).

### **Kebutuhan Air Irigasi**

Faktor yang menentukan kebutuhan irigasi antara lain menghitung kebutuhan air konsumtif (etc) WLR, NFR, IR, dan evapotranspirasi Potensial (Noerhayati & Suprpto, 2018).

### Pola Tanam

Perencanaan atau tata letak tanaman dalam periode tertentu dengan menentukan pengolahan tanah pada masa tanam dan pengolahan pada masa tidak ditanami disebut Pola tanam (Noerhayati & Suprpto, 2018).

**Tabel 1. Pola Tanam**

| Ketersediaan air untuk jaringan irigasi | Pola tanam dalam satu tahun                      |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------|
| 1. Tersedia air cukup banyak            | Padi – Padi – Palawija                           |
| 2. Tersedia air dalam jumlah cukup      | Padi – Padi – Bara<br>Padi – Palawija – Palawija |
| 3. Daerah yang cenderung kekurangan air | Padi – Palawija – Bara<br>Palawija – Padi – Bara |

(Sumber : Bardan, 2014)

### Perencanaan Saluran Irigasi

Saluran irigasi merupakan bangunan pada daerah irigasi yang berfungsi untuk membawa, memberi, atau mendistribusikan air dari sumbernya ke tanaman. (Bardan, M., 2014).

### Rumus Manning (1889)

Robert Manning 1889 seorang insinyur yang mengemukakan sebuah rumus dengan nama rumus Manning. Adapun rumus yang dimaksud adalah :

Rumus :

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

- V = Kecepatan rata-rata (m/det)
- S = Kemiringan saluran
- R = Jari-jari hidrolis (m)
- n = Koefisien kekasaran *Manning*

**Tabel 2.** Tipikal harga koefisien kekasaran *Manning* (n) yang sering digunakan

| No | Tipe Saluran dan Jenis Bahan                                        | Harga (n)     |                |                |
|----|---------------------------------------------------------------------|---------------|----------------|----------------|
|    |                                                                     | mini<br>mum   | normal         | maksi<br>mum   |
| 1. | Beton                                                               |               |                |                |
|    | - Gorong – gorong lurus dan bekas dari kotoran                      | 0,01<br>0,011 | 0,011<br>0,013 | 0,013<br>0,014 |
|    | - Gorong – gorong dengan lengkung dan sedikit kotoran atau gangguan | 0,011         | 0,012          | 0,014          |
|    | - Beton dipoles                                                     | 0,013         | 0,015          | 0,017          |
| 2. | - Saluran pembuang dengan bak kontrol Tanah, lurus dan seragam      | 0,016         | 0,018          | 0,02           |
|    | - Bersih baru                                                       | 0,018         | 0,022          | 0,025          |
|    | - Bersih telah melapuk                                              | 0,022         | 0,025          | 0,03           |
|    | - Berkerikil                                                        | 0,022         | 0,027          | 0,033          |
| 3. | - Berumput pendek, sedikit tanaman mengganggu                       | 0,025         | 0,03           | 0,033          |
|    | Saluran alam                                                        | 0,033         | 0,04           | 0,045          |

|                                           |       |      |       |
|-------------------------------------------|-------|------|-------|
| - Bersih lurus                            | 0,05  | 0,07 | 0,08  |
| - Bersih berkelok – kelok                 | 0,025 | 0,03 | 0,035 |
| - Banyak tanaman pengganggu               | 0,035 | 0,05 | 0,07  |
| - Dataran banjir berumput pendek – tinggi |       |      |       |
| - Saluran di belukar                      |       |      |       |

(Sumber : Suripin, 2004)

Sebelum merencanakan dimensi saluran, ketersediaan lahan merupakan salah satu hal yang penting dalam perencanaan infrastruktur bangunan saluran. (Wesli, 2008).

### Penampang Persegi

Rumus Saluran penampang persegi dengan keliling basah (P), kedalaman air (h), lebar dasar (B) dan luas penampang basah (A), dan dapat ditulis : (Suripin, 2004)

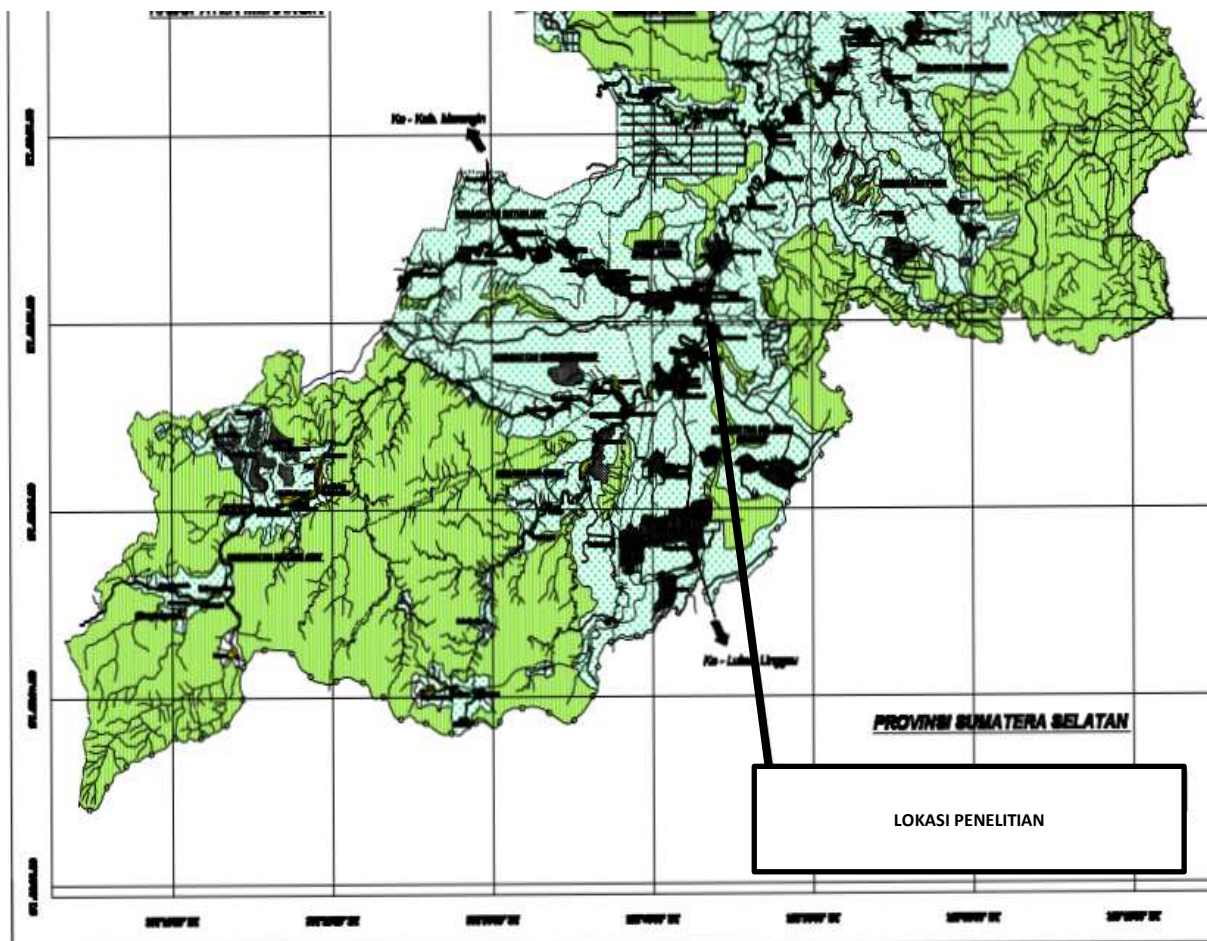
$$A = Bh$$

$$P = B + 2h$$

$$R = \frac{A}{P}$$

## METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi penelitian terletak di Kelurahan Sarkam, Kabupaten Sarolangun, Kota Jambi.



**Gambar 1.** Lokasi Daerah Studi  
(Sumber : Dinas PU Sarolangun, 2020)

**Data Yang digunakan**

Data Eksisting

Data Hidrologi

Data Saluran Topografi

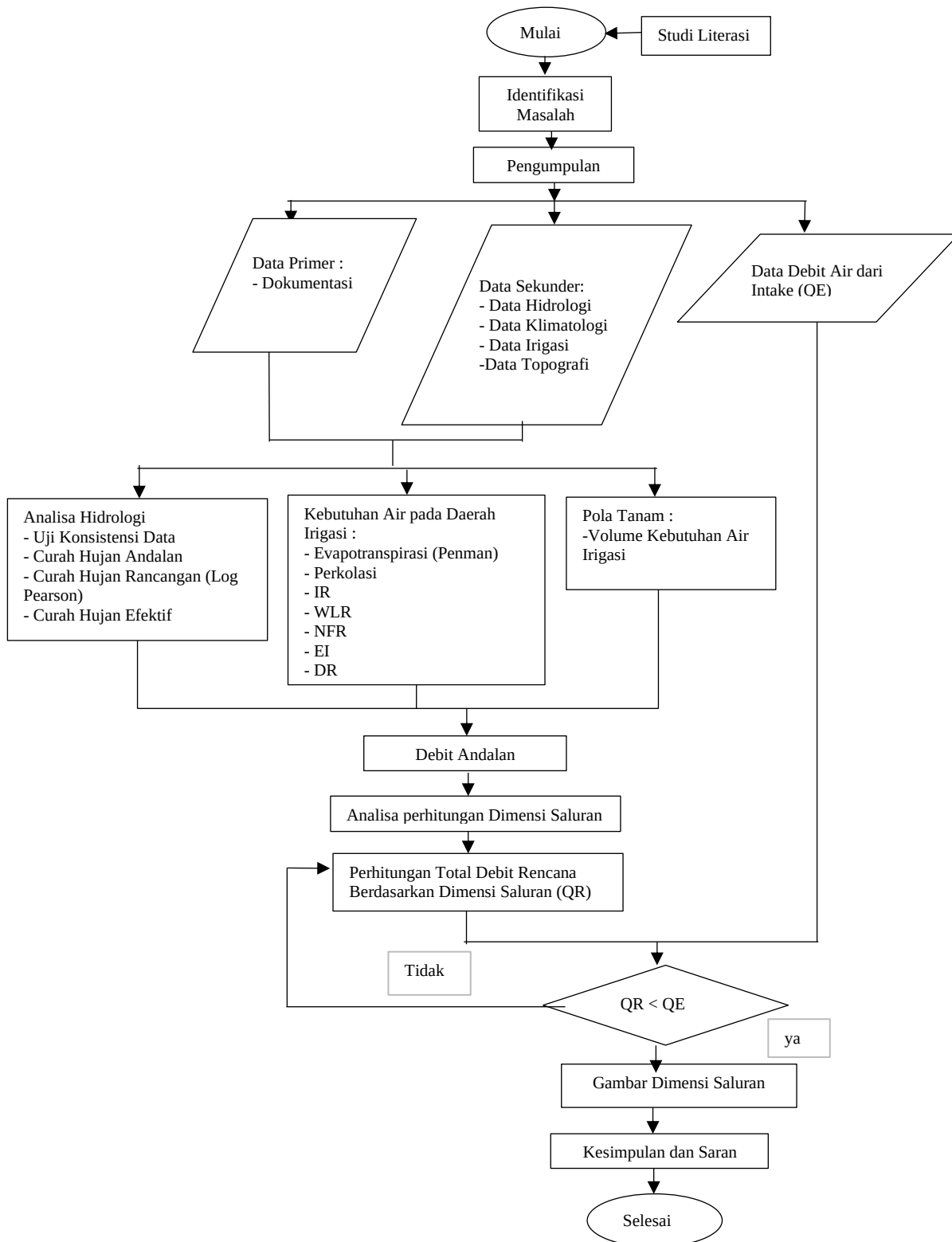
Data Irigasi

Data Data Klimatologi

**Tahapan Pengerjaan**

Susunan pengerjaan dalam studi ini yang pertama dilakukan yaitu Persiapan, Tahap Persiapan sangat penting dalam studi ini sebelum mengumpulkan data. hal ini bertujuan guna mengefektifkan langkah pengerjaan dimasing-masing kegiatan. Kedua yaitu Pengumpulan Data, hal ini dilakukan dengan mensurvey lapangan secara langsung.

## Bagan Alir Penelitian



**Gambar 2.** Bagan Alir  
(Sumber : Penulis, 2022)

## PEMBAHASAN

### Uji Konsistensi Data

Perhitung studi ini menggunakan metode (*double mass curve*) Massa lengkung ganda. terdapat 3 (tiga) stasiun yang dipakai dalam menganalisis uji massa lengkung ganda, antara lain stasiun hujan Muaro Limun, Stasiun Hujan Kota Jambi, Stasiun Hujan Pauh. Dari hasil perhitungan ketiga stasiun tersebut, diketahui masing masing stasiun memiliki grafik yang tegak lurus atau sejajar. Hal ini menunjukkan hubungan antara komulatif hujan tahunan dengan stasiun indeks pada ketiga stasiun tersebut memiliki hubungan yang sangat kuat.

### Distribusi Frekuensi

Metode distribusi frekuensi yang digunakan pada studi ini adalah metode *Log Pearson III*. Diketahui nilai rerata  $\text{Log } X_{rt} = 1,946$  mm, nilai  $C_s$  (Koefisien Kemiringan) = - 0,226 mm, dan  $S_d$  (Standar deviasi) = 0,156 mm.

### Curah Hujan Andalan

Perhitungan Pada curah hujan andalan dalam Studi ini diketahui nilai  $R_{80}$  berada pada tahun 2014 dan nilai  $R_{50}$  pada tahun 2012.

### Kebutuhan Air Irigasi

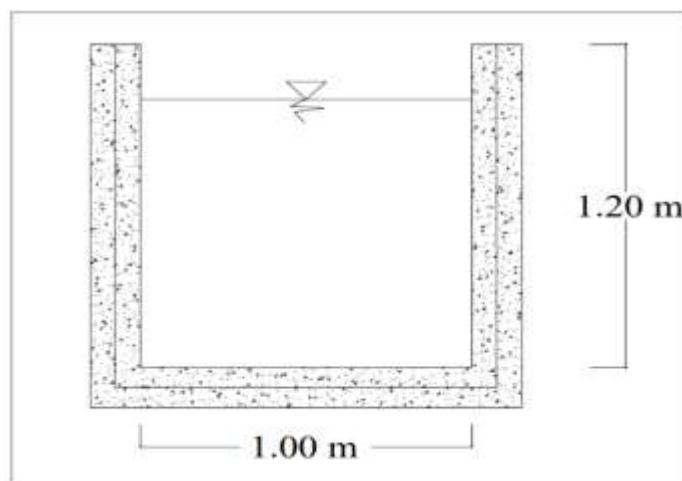
Pengambilan air irigasi umumnya di ambil dari sungai. kemudian mengairi areal persawahan dengan sistem teknis maupun non-teknis pada jaringan irigasi, dengan tujuan dapat memenuhi kebutuhan air selama masa tanam. Dalam menganalisis kebutuhan irigasi, dalam studi ini menggunakan perhitungan Metode Penman Modifikasi.

### Pola Tanam

Dari perhitungan pola tanam akan di analisa kebutuhan air irigasinya, kemudian dilakukan perhitungan volume air sehingga dapat diketahui berapa kebutuhan air tiap jenis tanaman dalam satu periode. Pola tanam yang dipakai dalam penelitian ini adalah padi/padi-padi/padi. Dan kebutuhan air yang di ambil adalah sebesar 2,20 ltr/det/ha.

### Perhitungan Debit Saluran Eksisting

dalam perhitungan debit saluran memakai dimensi saluran eksisting, data tersebut diperoleh dari Dinas PU Kabupaten Sarolangun.



**Gambar 2.** Dimensi Saluran 1 Eksisting  
(Sumber: PU Pengairan, 2022)

Diketahui bentuk saluran eksisting pada Daerah irigasi Rawang Ujo adalah Persegi.  $b$  (lebar saluran) = 1,00 m,  $h$  (Tinggi saluran) = 1,20 m, Kekasaran Manning = 0,015. Dalam perhitungan pada saluran

eksisting di dapat debit saluran ( $Q_e$ ) sebesar 5,00 m<sup>3</sup>/det, dan debit rencana ( $Q_r$ ) sebesar 8,46 m<sup>3</sup>/det. Dari hasil perhitungan di atas dapat disimpulkan debit rencana lebih besar dibandingkan dengan debit saluran eksisting sehingga diperlukan evaluasi pada saluran daerah irigasi Rawang Ujo.

**Tabel 3.** Evaluasi Debit Saluran

| Nama Saluran | Q- Saluran Rencana (m <sup>3</sup> dt) | Q- Saluran Eksisting (m <sup>3</sup> dt) | Hasil       |
|--------------|----------------------------------------|------------------------------------------|-------------|
| Saluran 1    | 8.46                                   | 5,00                                     | $Q_r > Q_e$ |
| Saluran 2    | 2.72                                   | 1,73                                     | $Q_r > Q_e$ |
| Saluran 3    | 5.55                                   | 3,32                                     | $Q_r > Q_e$ |
| Saluran 4    | 2.00                                   | 1,04                                     | $Q_r > Q_e$ |

(Sumber : Hasil Perhitungan, 2022)

### Perencanaan Dimensi Saluran Baru

Perencanaan dimensi saluran baru bertujuan agar tidak terjadinya luapan air yang disebabkan minimnya kapasitas tampungan dari penampang saluran yang telah ada.

Perhitungan untuk saluran 1

Diketahui :

Debit Rencana ( $Q_r$ ) = 8,46 m<sup>3</sup>/det

Kemiringan Saluran ( $S$ ) = 0,016 m

Koefisien Manning ( $n$ ) = 0,015

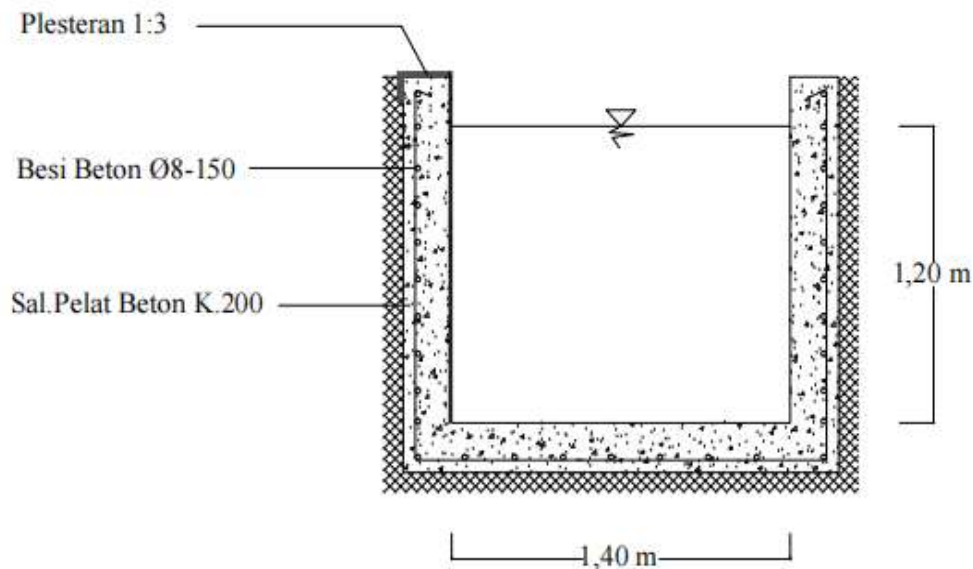
Tinggi Muka Air ( $h$ ) = 1,20 m

Adapun langkah-langkah perhitungan dalam perencanaan perbaikan dimensi Saluran Daerah Irigasi Rawang Ujo :

$$\begin{aligned}
 Q_r &= A \cdot V \\
 8,46 &= b \cdot h \cdot \left[ \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2} \right] \\
 8,46 &= b \cdot h \cdot \left[ \frac{1}{n} \cdot \left( \frac{b \cdot h}{b+2h} \right)^{2/3} \cdot S^{1/2} \right] \\
 8,46 &= b \cdot 1,2 \cdot \left[ \frac{1}{0,015} \cdot \left( \frac{b \cdot 1,2}{b+2(1,2)} \right)^{2/3} \cdot (0,016)^{1/2} \right] \\
 8,46 &= 1,2b \cdot \left[ 66,67 \cdot \left( \frac{1,2b}{2,4+b} \right)^{2/3} \cdot 0,13 \right] \\
 8,46 &= 1,2b \cdot \left[ 8,67 \cdot \left( \frac{1,2b}{2,4+b} \right)^{2/3} \right] \\
 8,46 &= 10,40052 b \cdot \left( \frac{1,2b}{2,4+b} \right)^{2/3} \\
 \frac{8,46}{10,40052} &= b \cdot \left( \frac{1,2b}{2,4+b} \right)^{2/3} \\
 0,81 &= b \cdot \left( \frac{1,2b}{2,4+b} \right)^{2/3} \\
 0,81^{3/2} &= b^{3/2} \cdot \left( \frac{1,2b}{2,4+b} \right) \\
 0,729 &= \frac{1,2b^{5/2}}{2,4+b} \\
 0,729 \cdot (2,4+b) &= 1,2b^{5/2} \\
 1,7496 + 0,729b &= 1,2b^{5/2} \\
 1,2b^{5/2} - 0,729b - 1,7496 &= 0 \\
 b &= 1,4 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Hasil dari perhitungan di atas dapat diketahui Dimensi perencanaan Saluran 1 di dapat nilai  $b$  sebesar 1,4 m.





**Gambar 3.** Dimensi Saluran 1 Rencana  
(Sumber: Hasil perhitungan, 2022)

|                          |                                                              |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Saluran 1                | = Primer                                                     |
| Debit Q-Saluran Rencana  | = 8,46 m <sup>3</sup> /dt                                    |
| Lebar Saluran (B)        | = 1,40 m                                                     |
| Tinggi Saluran h         | = 1,20 m                                                     |
| Kemiringan Saluran       | = 0,016                                                      |
| Luas Penampang basah (A) | = B x h                                                      |
|                          | = 1,40 m x 1,20 m                                            |
|                          | = 1,68 m <sup>2</sup>                                        |
| Keliling basah (p)       | = B + (2*h)                                                  |
|                          | = 1,40 m + (2 x 1,20 m)                                      |
|                          | = 3,80 m <sup>1</sup>                                        |
| Jari-Jari hidrolis (R)   | = $\frac{A}{p}$                                              |
|                          | = $\frac{1,68 \text{ m}^2}{3,80 \text{ m}} = 0,44 \text{ m}$ |
| Kecepatan aliran (V)     | = $\frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2}$                |
|                          | = $\frac{1}{0,015} \times 0,44^{2/3} \times 0,016^{1/2}$     |
|                          | = 66,67 x 0,58 x 0,13                                        |
|                          | = 5,04 m/dt                                                  |
| Debit (Q)                | = A x V                                                      |
|                          | = 1,68 m <sup>2</sup> x 5,04 m/dt                            |
|                          | = 8,47 m <sup>3</sup> /dt                                    |

Dari hasil perhitungan, Maka didapat nilai Debit air sebesar 8,47 m<sup>3</sup>/dt.

**Tabel 4.** Evaluasi Dimensi Saluran Rencana

| Nama Saluran | Dimensi Saluran (Lama) |      | Dimensi Saluran (Baru) |      | Qr (m <sup>3</sup> /det) | Q-Sal (Lama) (m <sup>3</sup> /det) | Q-Sal (Baru) (m <sup>3</sup> /det) |
|--------------|------------------------|------|------------------------|------|--------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
|              | b                      | h    | b                      | h    |                          |                                    |                                    |
| Saluran 1    | 1,00                   | 1,20 | 1,40                   | 1,20 | 8.46                     | 5,00                               | 8.47                               |
| Saluran 2    | 1,00                   | 1,00 | 1,40                   | 1,00 | 2.72                     | 1,65                               | 3,08                               |
| Saluran 3    | 1,00                   | 1,00 | 1,40                   | 1,00 | 5.55                     | 3,37                               | 6,16                               |
| Saluran 4    | 1,00                   | 0,80 | 1,50                   | 0,80 | 2.00                     | 1,21                               | 2.16                               |

(Sumber : Hasil Perhitungan, 2022)

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Dimensi saluran eksisting pada saluran 1 memiliki nilai lebar dasar (b) 1,00 m dan tinggi saluran (h) 1,20 m dan Qe (debit Eksisting) sebesar 5,12 m<sup>3</sup>/det.

Dengan luas areal persawahan Daerah Irigasi Rawang Ujo sebesar 233 Ha, dengan pola tanam padi-padi awal pengolahan lahan dimulai pada bulan Agustus, maka kebutuhan air irigasi maksimum didapat sebesar 2,20 lt/det.

Dalam menganalisis debit rencana, besar debit yang diperoleh untuk saluran 1 (satu) 8,46 m<sup>3</sup>/det, saluran 2 (dua) 2,72 m<sup>3</sup>/det, saluran 3 (tiga) 5,55 m<sup>3</sup>/det, dan saluran 4 (empat) 2,00m<sup>3</sup>/det.

Dimensi Saluran rencana berdasarkan debit rencana dilapangan pada saluran 1 didapat nilai lebar dasar (b) sebesar 1,40 m dan nilai tinggi saluran (h) sebesar 1,20 m, dan debit saluran (Q) sebesar 8,47 m<sup>3</sup>/det.

### Saran

Untuk Perencanaan Dimensi saluran bisa ditambahkan dengan perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB).

Untuk Perhitungan Evapotranspirasi bisa menggunakan Aplikasi Cropwat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aasniari, Noerhayati, E., & Suprpto, B. (2020). *Studi Evaluasi Perencanaan Jaringan Daerah Irigasi Perdamaian Singkut Kabupaten Sarolangun Provinsi Jambi*. Jurnal Rekaya Sipil, Vol. 8, No. 7.
- Asri, S. S., Noerhayati, E., & Rachmawati, A. (2020). *Studi Evaluasi Jaringan Irigasi Pada Daerah Irigasi Gapuk Kecamatan Aikmel Kabupaten Lombok Timur*. Jurnal Rekaya Sipil, Vol. 8, No. 1. Hal: 45-53.
- Bardan, M. (2014). *Irigasi* (Vol. 1). Graha Ilmu.
- Direktorat Jendral SDA. (2013). *Standar Perencanaan Irigasi Kriteria Perencanaan Bagian Saluran KP-03*. Kementrian PU SDA.
- Firnanda, A., Fauzi, M., & Siswanto. (2016). *Analisis Stabilitas Bendung (Studi Kasus: Bendung Tamiang)*. Jom Fteknik, 3 No. 2, 1–11.
- Fitriyanti, Z. (2018). Analisis Hidrologi Untuk Penentuan Debit Banjir Di Wilayah Das Sungai Karang Mumus. *Jurnal Keilmuan dan Aplikasi Teknik Sipil*, 1 No. 1, 15.
- Noerhayati, E., & Suprpto, B. (2018). *Perencanaan Jaringan Irigasi Saluran Terbuka*. Inteligencia Media.
- Priyonugroho, A. (2014). *Analisis Kebutuhan Air Irigasi (Studi Kasus pada Daerah Irigasi Sungai Air Keban Daerah Kabupaten Empat Lawang)*. Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan, 2 No. 3.
- Soewarno. 2014. *Aplikasi Metode Statistika Untuk Analisa Data Hidrologi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Andi Offser.
- Wesli. 2008. *Drainase Perkotaan*. Graha ilmu, Yogyakarta.