

PERENCANAAN DIMENSI EKONOMIS SALURAN PRIMER DAERAH IRIGASI (DI) BUNGA RAYA

Virgo Trisep Haris, Alfian Saleh dan Muthia Anggraini
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lancang Kuning
Jl. Yos Sudarso km. 8 Rumbai – Pekanbaru
E-mail : virgotrisepharis@gmail.com

Abstrak

Tahun 2001 pemerintah membuka suatu wilayah transmigrasi di daerah Kecamatan Bunga Raya Kabupaten Siak Sri Indrapura Provinsi Riau. Pada tahun 2001 itu juga Dinas Pekerjaan Umum Provinsi Riau membangun jaringan irigasi dengan memanfaatkan sumber air dari Sungai Siak Kecil dan Danau Tasik Air Hitam, yang kemudian daerah tersebut dinamakan Daerah Irigasi (DI) Bunga Raya. Saluran yang dibangun untuk mengairi daerah pertanian pada DI Bunga Raya ini masih berupa saluran tanah. Kondisi tanah yang labil dan arus aliran air yang dapat membawa atau mengikis keliling basah saluran, lambat laun dapat mengakibatkan kondisi saluran menjadi rusak yang akhirnya akan berpengaruh pada debit aliran yang tentunya akan mengganggu penyaluran air untuk kebutuhan pertanian. Saluran sebagai salah satu faktor yang dapat mempengaruhi kesesuaian antara kebutuhan dan suplai air, maka kondisi saluran perlu mendapat perhatian sebagai upaya untuk dapat mempertahankan keberlanjutan kegiatan bercocok tanam di DI Bunga Raya, sehingga pembukaan lahan pertanian di daerah tersebut dapat sesuai dengan rencana pemerintah untuk meningkatkan kehidupan masyarakat. Salah satu upaya untuk menjamin fungsi saluran adalah membuat saluran menjadi permanen, untuk itu perlu dilakukan perencanaan agar saluran memiliki dimensi ekonomis sesuai dengan debit yang diairkan. Dimana dari data didapat dimensi saluran yang ada tidak ekonomis, dan dimensi saluran yang ekonomisnya adalah lebar dasar saluran (b) 2,628 m serta ketinggian air disaluran (y) 3,17 m, lebar permukaan air (T_a) 8,968 m, dan lebar atas saluran (T_s) 10,468 m.

Kata Kunci : DI Bunga Raya, Saluran primer

Abstract

In 2001 the government opened a transmigration area in the area of the District Bunga Raya Siak Sri Indrapura Riau Province. In 2001 the Public Works Department also Prov.Riau build irrigation networks by utilizing the water resources of the River Siak Kecil and Lakes Lake Water Black, then the area is called the Regional Irrigation (DI) Bunga Raya. Channel built to irrigate the crop area in DI Bunga Raya is still a tract of land. Unstable soil conditions and water flow which can carry or wet scrape around the channel, eventually may cause the channel to be damaged which ultimately will affect the flow rate which would interfere with the distribution of water for planting. Channel as one of the factors that can affect the fit between demand and supply of water, then the channel conditions need attention in order to maintain the sustainability of farming activities in DI Bunga Raya, so the opening of agricultural land in the area can match the government's plan to increase people's lives. One effort to ensure the channel function is to make the channel becomes permanent, it is necessary to plan in order to

have a channel in accordance with the economic dimension discharge. Where the data obtained from the dimensions of the existing channels are not economical, and economic dimensions of the channel is the basic channel width (b) 2,628 m and height of the water canals (y) 3,17 m, width of water surface (Ta) 8,968 m, and the width of the top channel (Ts) 10,468 m.

Keywords : *DI Bunga Raya, Prime Channels*

A. PENDAHULUAN

Tahun 2001 pemerintah membuka suatu wilayah transmigrasi di daerah Kecamatan Bunga Raya Kabupaten Siak Sri Indrapura Provinsi Riau. Warga transmigrasi yang sebagian besar berasal dari Pulau Jawa, memanfaatkan lahan transmigrasi tersebut dengan bercocok tanam seperti bersawah atau berladang. Untuk membantu warga transmigrasi dalam hal memenuhi kebutuhan air untuk sawah atau ladangnya, pada tahun 2001 itu juga Dinas Pekerjaan Umum Provinsi Riau membangun jaringan irigasi dengan memanfaatkan sumber air dari Sungai Siak Kecil dan Danau Tasik Air Hitam, yang kemudian daerah tersebut dinamakan Daerah Irigasi (DI) Bunga Raya.

Sarostarik, M (2015), dalam penelitiannya menyebutkan bahwa debit kebutuhan air untuk pertanian di DI Bunga Raya adalah sebesar $9,198 \text{ m}^3/\text{dt}$, sedangkan debit air saat ini yang dapat disalurkan hanya sebesar $8,127 \text{ m}^3/\text{dt}$, yang berarti terjadi selisih atau kekurangan sebesar $1,071 \text{ m}^3/\text{dt}$. Hampir semua saluran pada DI Bunga Raya tersebut mengalami selisih debit, selisih yang terbesar terjadi pada saluran Primer, yaitu sebesar $0,260 \text{ m}^3/\text{dt}$, dari kebutuhan $1,792 \text{ m}^3/\text{dt}$ yang hanya dapat menyalurkan sebesar $1,532 \text{ m}^3/\text{dt}$.

Saluran yang dibangun untuk mengairi daerah pertanian pada DI Bunga Raya ini masih berupa saluran tanah. Kondisi tanah yang labil dan arus aliran air yang dapat membawa atau mengikis keliling basah saluran, lambat laun dapat mengakibatkan kondisi saluran menjadi rusak yang akhirnya akan berpengaruh pada debit aliran yang tentunya akan menggagau penyaluran air untuk kebutuhan pertanian.

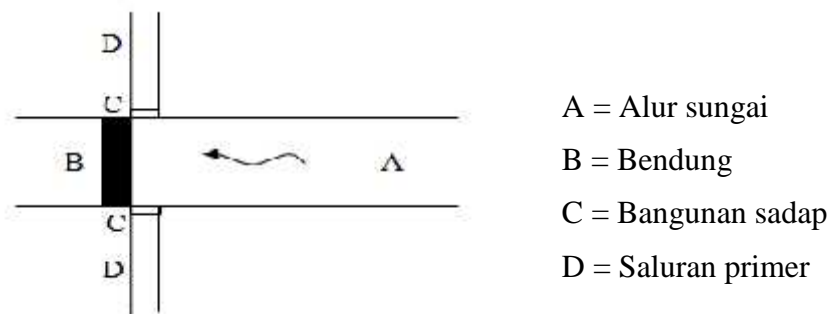
Sehubungan dengan kondisi saluran DI Bunga Raya yang masih berupa saluran tanah yang mudah tergerus (labil), serta adanya ketidaksesuaian antara debit yang dibutuhkan dengan suplai yang diberikan maka perlu adanya mendesain dimensi saluran ekonomis yang akan dapat mencukupi kebutuhan pertanian.

B. TINJAUAN PUSTAKA

1. Saluran Primer

Saluran primer adalah saluran yang membawa air dari bangunan sadap menuju saluran sekunder dan ke petak-petak tersier yang diairi. Batas ujung saluran primer adalah pada bangunan bagi yang terakhir.

Saluran primer yang baik akan dapat memenuhi kebutuhan air pada lahan yang akan diairi. Dalam ilmu teknik sipil, bangunan yang baik memiliki dua persyaratan penting, yaitu mutu yang baik dan ekonomis. Hal ini diterapkan tidak hanya dalam hal merencanakan gedung bertingkat ataupun jalan raya, perencanaan saluran air pun harus demikian. Saluran air yang dimaksud disini adalah saluran air untuk keperluan irigasi, antara lainnya adalah saluran primer.



Gambar 1. Saluran Primer

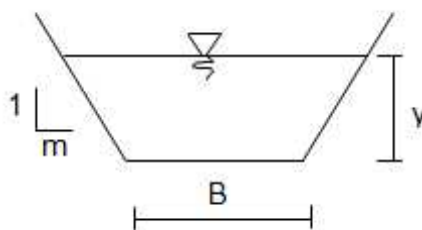
2. Penampang Ekonomis

Saluran terdiri dari saluran tertutup dan saluran terbuka. Saluran tertutup contohnya saluran yang menggunakan pipa, dan saluran terbuka contohnya saluran air untuk drainase kota. Menurut Triatmodjo B., (1993) saluran terbuka yang ekonomis adalah saluran yang dapat mengalirkan debit yang besar dan keliling basah minimum. Bentuk saluran yang demikian dapat diperoleh dari penampang berbentuk setengah lingkaran.

Saluran yang berpenampang dengan bentuk setengah lingkaran sangat sulit proses pembuatannya jika dibandingkan dengan saluran yang mempunyai penampang berbentuk segiempat atau trapesium. Oleh karena itu walaupun bentuk saluran setengah lingkaran paling ekonomis, namun bentuk ini sangat jarang digunakan di lapangan. Alternatif lain yang diterapkan di lapangan adalah dengan memakai saluran berbentuk segiempat untuk dinding beton dan pasangan batu, dan saluran tanah didesain dengan bentuk trapesium. Hal ini bertujuan untuk mempertahankan mutu dan keamanan bangunan saluran.

a. Saluran Trapesium

Penampang saluran dikatakan ekonomis apabila pada debit aliran tertentu luas penampang saluran minimum dengan R maksimum atau P minimum. Untuk saluran trapesium, penampang ekonomis dapat dihitung sebagai berikut:



Gambar 2. Saluran Trapesium

$$A = y(B + my) \tag{1}$$

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

$$R = \frac{A}{P} = \frac{y(B + my)}{B + 2y\sqrt{1 + m^2}} \tag{3}$$

Bila y dan B adalah variabel dan nilai B dari persamaan (1) disubstitusi ke persamaan (2) didapat:

$$P = \frac{A - my^2}{y} + 2y\sqrt{1 + m^2} \quad (4)$$

Bila m konstan maka nilai P akan minimum jika $dp/dy = 0$ sehingga :

$$\begin{aligned} \frac{dp}{dy} &= \frac{dp}{dy} \left(\frac{A}{y} - my + 2y\sqrt{1 + m^2} \right) \\ &= \frac{A}{y} - my + 2y\sqrt{1 + m^2} \end{aligned}$$

Nilai A substitusikan dari persamaan (1), didapat :

$$-\frac{y(B + my)}{y^2} - m + 2y\sqrt{1 + m^2} = 0$$

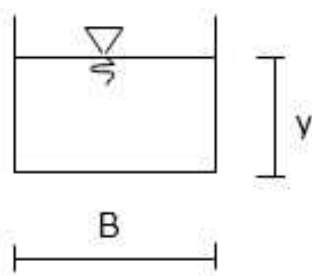
$$-B - 2my + 2y\sqrt{1 + m^2} = 0$$

$$B + 2my = 2y\sqrt{1 + m^2} \quad (5)$$

$$T = 2y\sqrt{1 + m^2} \quad (6)$$

b. Saluran Segiempat

Perencanaan saluran dengan model segiempat banyak dipilih untuk talang jaringan irigasi di daerah perkotaan besar. Penggunaan tebing yang tegak menjadikan model saluran ini lebih dihindari dari saluran model trapesium. Hal ini disebabkan untuk membuat dinding yang tegak memerlukan konstruksi yang kuat dan lebih mahal. Saluran dengan model segiempat ini dipilih karena ada dua kelebihan yaitu memiliki nilai estetika dan cocok untuk lahan yang terbatas. Untuk saluran segiempat dapat dihitung sebagai berikut :



Gambar 3. Saluran Segiempat

Luas penampang basah :

$$A = By \quad (7)$$

Keliling basah :

$$P = B + 2y$$

$$P = \frac{A}{y} + 2y \quad (8)$$

Jari-jari hidraulis :

$$R = \frac{A}{P} = \frac{By}{B+2y} \quad (9)$$

Debit aliran akan maksimum apabila jari-jari hidraulis maksimum dan bila P nya minimum maka $\frac{dP}{dy} = 0$:

$$\frac{dP}{dy} = -\frac{A}{y^2} + 2 = 0$$

$$-B + 2y = 0$$

$$B = 2y \quad (10)$$

Untuk saluran segiempat ekonomis didapat :

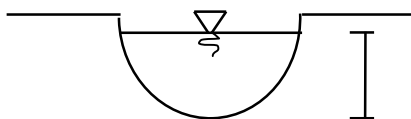
$$A = 2y^2 \quad (11)$$

$$P = 4y \quad (12)$$

$$R = \frac{A}{P} = \frac{y}{2} \quad (13)$$

c. Saluran Setengah Lingkaran

Bentuk atau model saluran model setengah lingkaran merupakan perencanaan saluran terbaik ketiga setelah penampang segiempat dan trapesium. Model ini mampu menampung debit air yang banyak dan juga dindingnya kuat. Kapasitas penampung debit airnya hampir sama dengan penampang segiempat dan trapesium. Model ini dapat dipilih jika lahan yang tersedia sempit dan anggaran juga sedikit. Jika dilihat dari kemampuannya dalam menampung air, model setengah lingkaran ini lebih banyak jika dibandingkan dengan segiempat dan trapesium. Namun dalam prakteknya, model ini sangat sulit untuk dibuat. Oleh karena itu model trapesiumlah yang menjadi pilihan yang banyak digunakan dalam pembuatan saluran. Untuk saluran setengah lingkaran dapat dihitung sebagai berikut :



Gambar 4. Saluran Setengah Lingkaran

$$\begin{aligned} A &= \frac{1}{2} \pi r^2 \\ \rho &= \pi r \\ R &= \frac{A}{P} = \frac{2}{\pi r} = \frac{r}{2} \end{aligned} \quad (14)$$

3. Merencanakan Saluran Terbuka

Saluran terbuka (*open channel*) adalah saluran dimana air mengalir dengan muka air bebas yang terbuka terhadap tekanan atmosfer (Triatmojo B., 1993). Masalah aliran saluran terbuka banyak dijumpai dalam aliran sungai, aliran saluran-saluran irigasi, aliran saluran pembuangan dan saluran-saluran lain yang bentuk dan kondisi geometrinya bermacam-macam.

Untuk merencanakan saluran terbuka harus mempertimbangkan faktor-faktor sebagai berikut :

a. Koefisien Kekasaran Saluran

Zat cair yang melalui saluran terbuka akan menimbulkan tegangan (tahanan) geser pada dinding saluran akibat kekasaran dinding saluran. Tahanan ini akan diimbangi oleh komponen gaya berat yang bekerja pada zat cair dalam aliran. Pada aliran seragam, komponen gaya berat dalam arah aliran adalah seimbang dengan tahanan geser yang bergantung pada kecepatan aliran.

Koefisien *Manning* merupakan fungsi dari bahan dinding saluran yang dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Koefisien *Manning* Untuk Berbagai Bahan Dinding Saluran

Bahan	Koefisien Manning
Besi tuang lapis	0,014
Kaca	0,010
Saluran Beton	0,013
Bata dilapis mortar	0,015
Pasangan batu yang disemen	0,025
Saluran tanah yang bersih	0,022
Saluran tanah	0,030
Saluran dengan dasar batu dan tebing	0,040
Saluran pada galian batu padas	0,040

(Sumber : Triatmojo B., 1993)

b. Kemiringan Dinding Saluran

Bahan tanah, kedalaman saluran dan terjadinya rembesan akan menentukan kemiringan maksimum untuk dinding saluran yang stabil. Kemiringan talud untuk dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Kemiringan Dinding Saluran Untuk Berbagai Bahan

Bahan	Kemiringan
Batu	Hampir tegak lurus
Tanah Gambut, Rawa	¼ : 1
Tanah Berlapis Beton	½ : 1 sampai 1 : 1
Tanah Berlapis Batu	1 : 1
Lempung Kaku	1 ½ : 1
Tanah Berlapis Lepas	2 : 1
Lempung Berpasir	3 : 1

(Sumber : Triatmojo B., 1993)

c. **Tinggi Jagaan**

Tinggi jagaan suatu saluran adalah jarak dari puncak saluran ke permukaan air pada kondisi rencana. Jarak ini harus cukup untuk mencegah kenaikan muka air ke tepi saluran. Tinggi jagaan minimum pada saluran primer dan sekunder dikaitkan dengan debit rencana saluran diperlihatkan pada tabel 3.

Tabel 3. Tinggi Jagaan Minimum Untuk Saluran Tanah

Debit aliran (m ³ /dt)	Tinggi Jagaan (m)
< 0,5	0,40
0,5 – 1,5	0,50
1,5 – 5	0,60
5,0 – 10,0	0,75
10,0 – 15,0	0,80
>15,0	1,00

(Sumber : Triatmojo B., 1993)

C. DATA DAN ANALISIS

1. Tempat dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di saluran primer DI. Bunga Raya Kecamatan Bunga Raya Kabupaten Siak Sri Indrapura Provinsi Riau. Waktu penelitian dilakukan pada tanggal 13 November 2015.

2. Bahan dan Alat Penelitian

Penelitian langsung dilakukan di lapangan sehingga tidak memerlukan bahan-bahan yang dibawa ke laboratorium ataupun bahan-bahan tambahan di lapangan. Adapun alat penelitian yang digunakan sebagai berikut:

- Pita meteran untuk mengukur dimensi
- Waterpas untuk mengukur jarak dan beda tinggi
- Current* meter untuk mengukur kecepatan air

3. Prosedur Penelitian

Penelitian dilakukan dengan cara mengambil data langsung di lapangan (data primer) yang berupa :

- Dimensi (lebar dasar, lebar puncak dan tinggi aliran) saluran eksisting
- Kecepatan aliran di saluran
- Beda tinggi dasar saluran

Data-data yang didapat akan dianalisis menjadi sebuah perencanaan dimensi saluran primer.

4. Analisis Data

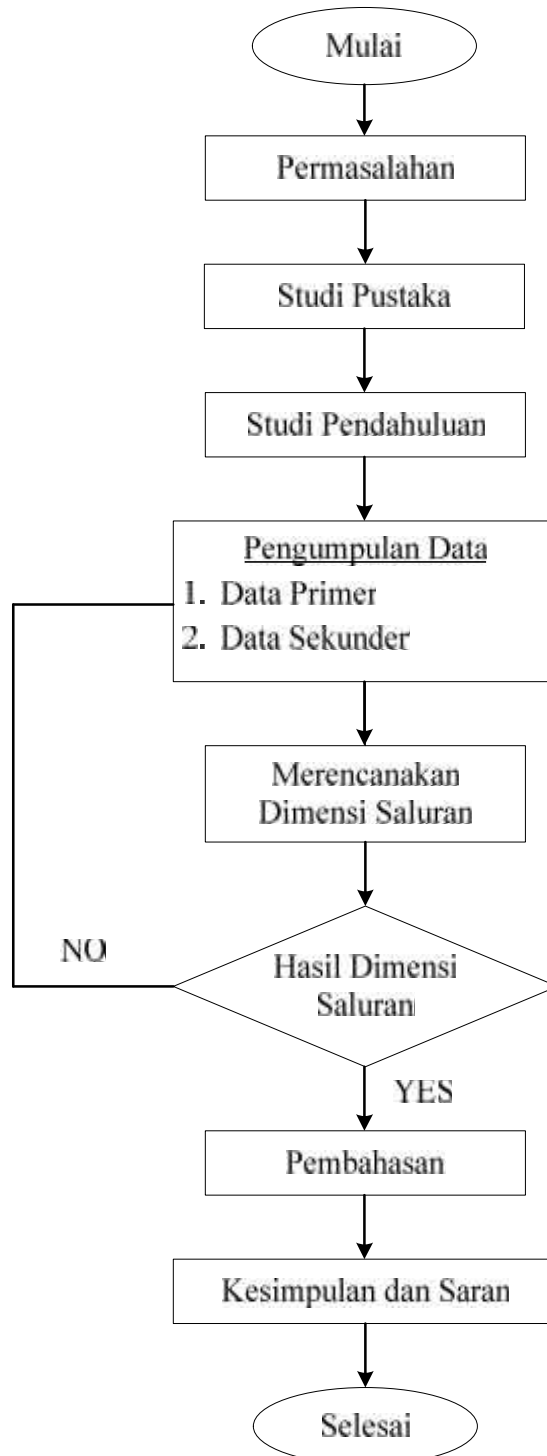
Data yang didapat dianalisis sesuai dengan bentuk penampang saluran. Saluran primer DI. Bunga Raya merupakan saluran dengan bentuk penampang trapesium,

sehingga analisis data dilakukan dengan metode analisis penampang ekonomis untuk penampang trapesium yaitu dengan persamaan :

$$B + 2my = 2y\sqrt{1 + m^2}$$

5. Bagan Alir Penelitian

Bagan alir dari penelitian ini dapat dilihat pada gambar 5.

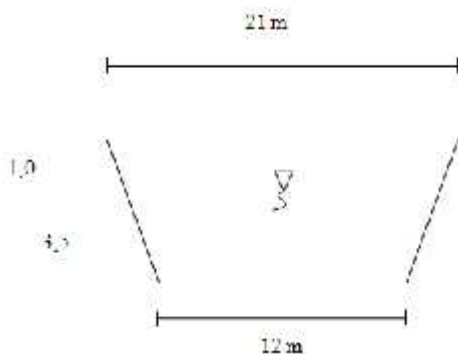


Gambar 5. Bagan Alir Penelitian

D. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Data Eksisting Saluran

Dari hasil survey didapat data kondisi eksisting saluran yang terlihat pada gambar 6.



Gambar 6. Ukuran Kondisi Eksisting Saluran Saluran

Dari data-data yang diperoleh dari lapangan sesuai dengan gambar di atas, dapat dihitung dimensi saluran apakah ekonomis atau tidak ekonomis sesuai dengan persamaan (5) :

$$\begin{aligned}
 b + 2my &= 12 + 2(1)(3,5) = 19 \text{ m} \\
 2y\sqrt{1 + m^2} &= 2(3,5)\sqrt{1 + 1^2} = 9,8 \text{ m} \\
 b + 2my &\neq 2y\sqrt{1 + m^2}
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas hasil yang didapat dimensi saluran tidak ekonomis dimana nilai yang didapatkan tidak sama yaitu nilai $b + 2my$ didapat 19 m dan nilai $2y\sqrt{1 + m^2}$ didapat 9,8 m. Untuk itu perlu didesain ulang saluran dengan ukuran yang ekonomis.

2. Perencanaan Dimensi Ekonomis Saluran

Kemiringan tebing saluran dipertahankan dengan perbandingan 1 : 1 sesuai dengan tabel 2, dimana $m = 1$. Dengan menggunakan persamaan (5) maka didapat perhitungan :

$$\begin{aligned}
 b + 2my &= 2y\sqrt{1 + m^2} \\
 b + 2(1)y &= 2y\sqrt{1 + (1)^2} \\
 b + 2y &= 2y\sqrt{2} \\
 b &= 2y\sqrt{2} - 2y \\
 b &= 2,828y - 2y \\
 b &= 0,828y
 \end{aligned}$$

Debit direncanakan sesuai dengan kebutuhan air untuk pertanaman, yaitu sebesar $Q = 9,198 \text{ m}^3/\text{dt}$, sedangkan kecepatan direncanakan mengambil kecepatan minimal

untuk aliran saluran irigasi, yaitu sebesar $V = 0,5$ m/dt. Dengan menggunakan persamaan (1) maka :

$$(b + my)y = A = \frac{Q}{V}$$

$$(b + y)y = \frac{9,198}{0,5} = 18,4$$

$$(0,828y + y)y = 18,4$$

$$1,828y^2 = 18,4$$

$$y = \sqrt{\frac{18,4}{1,828}}$$

$$y = 3,17 \text{ m}$$

$$b = 0,828 y$$

$$b = 0,828(3,17) = 2,628 \text{ m}$$

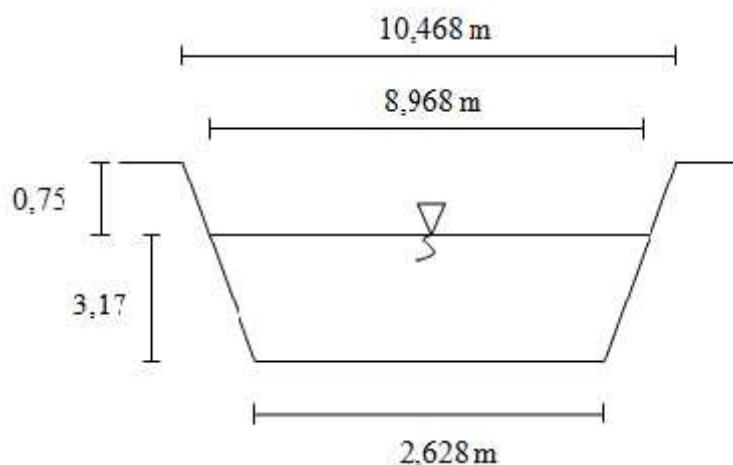
Berdasarkan data lebar dasar saluran (b) serta ketinggian air di saluran (y) yang didapat, maka lebar permukaan air (T_a) dapat dihitung sebagai berikut :

$$T_a = b + 2my = 2,628 + 2(1)(3,17) = 8,968 \text{ m}$$

Dengan mengambil tinggi jagaan (*free board*) sebesar 0,75 m, maka lebar atas saluran (T_s) dapat dihitung sebagai berikut :

$$T_s = b + 2m(y + 0,75) = 2,628 + 2(1)(3,17 + 0,75) = 10,468 \text{ m}$$

Dengan demikian dimensi saluran ekonomis untuk saluran primer DI. Bunga Raya yaitu dengan lebar atas permukaan (T_s) 10,468 m , lebar permukaan air (T_a) 8,968 m, lebar dasar (b) 2,628 m, tinggi (y) 3,17 m dan tinggi jagaan 0,75 m. Untuk lebih jelasnya dimensi saluran primer DI. Bunga Raya ini dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Dimensi Saluran Ekonomis

E. KESIMPULAN

Dari hasil pembahasan dan tujuan dari penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Saluran Primer eksisting DI. Bunga Raya merupakan bukan saluran yang didesain sebagai saluran ekonomis
2. Dimensi ekonomis saluran primer DI. Bunga Raya adalah lebar atas permukaan (Ts) 10,468 m, lebar permukaan air (Ta) 8,968 m, lebar dasar (b) 2,628 m, tinggi (y) 3,17 m dan tinggi jagaan 0,75 m.
3. Untuk pembangunan saluran berikutnya, baik saluran primer, sekunder, tersier dan kuarter, agar dilakukan perhitungan untuk desain saluran yang ekonomis, sehingga pemakaian lahan dan biaya dapat dihemat.

DAFTAR PUSTAKA

- Chow V.T., 1985, *Hidrolika Saluran Terbuka*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Eriyandita D., 2013, *Perencanaan Saluran Irigasi Desa Sontan Ulu Kecamatan Marangkayu Kabupaten Kutai Kertanegara*, Jurnal Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945, Samarinda.
- Fox RW., & Donald A.T., 1985, *Introduction to Fluid Mechanics*, Jhon Wiley & Sons, New York.
- Kodoatie R.J., 2002, *Hidrolika Terapan-Aliran Pada Saluran Terbuka dan Pipa*, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Panjaitan D., & Hasibuan S.H., 2011, *Kajian Dimensi Saluran Primer Eksisting Daerah Irigasi Sungai Tanang Kabupaten Kampar*. Jurnal Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Riau, Pekanbaru.
- Putra F.S., 2014, *Studi Perencanaan Tata Air Rawa Lasolo Kabupaten Konowe Utara Sulawesi Tenggara*. Jurnal Fakultas Teknik Jurusan Teknik Pengairan Universitas Brawijaya, Malang.
- Saraostarik M., 2015, *Tinjauan Efektifitas Debit Jaringan Irigasi Kecamatan Bunga Raya.Kabupaten Siak Sri Indrapura*, Tugas Akhir, Universitas Lancang Kuning, Pekanbaru.
- Soedrajat S., 1983, *Mekanika Fluida dan Hidrolika*, Penerbit Nova, Bandung.
- Triatmojo B., 1993, *Hidrolika Jilid II*, Beta Offset, Yogyakarta.