

ANALISIS KEBUTUHAN AIR IRIGASI DI SALURAN SEKUNDER 5 DENGAN LUAS AREAL 584 Ha DAERAH IRIGASI SEI ULAR WILAYAH BULUH DESA SEI BULUH KECAMATAN TELUK MENGKUDU KABUPATEN SERDANG BEDAGAI

Awaluddin, Anisah Lukman, Ahmad Bima Nusa

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik,
Universitas Islam Sumatera Utara

awal08536056@gmail.com; anisah@ft.uisu.ac.id

Abstrak

Daerah irigasi Sei Ular, Desa Sei Buluh, Kecamatan Teluk Mengkudu, dan Kabupaten Serdang Bedagai adalah tempat dimana saluran sekunder 5 dapat ditemukan. Saluran sekunder 5 memiliki panjang total 960 meter. Dengan debit 639,1 liter/detik, saluransekunder 5 yang saatinidialiri air dengan luas 584 Ha. Penelitian ini dilakukan guna untuk menentukan besarnya ketersediaan dan kebutuhan air di saluran sekunder 5 Daerah Irigasi Sei Ular Wilayah Buluh Desa Sei Buluh Kecamatan Teluk Mengkudu Kabupaten Serdang Bedagai. Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah observasi dan pengelolaan dokumen. Jenis dan sumber data adalah data sekunder. Data-data dianalisis dengan memanfaatkan metode F.J. Mock digunakan untuk data-data yang berkaitan dengan ketersediaan dan kebutuhan air irigasi berupa data curah hujan dengan pendekatan neraca air (water balance). Sementara pendekatan FAO Modified Penman digunakan untuk memeriksa data iklim. Persiapan lahan, penggunaan konsumtif, rembesan dan perkolasi, pergantian lapisan air, dan curah hujan efektif adalah faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah air yang dibutuhkan untuk irigasi. Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukukan maka dapat disimpulkan bahwa ketersediaan air irigasi yang didapatkan adalah sebesar 639 liter/detik. Kebutuhan Air Irigasi (KAI) di saluran sekunder 5 terbagi atas tiga pola tanam yaitu padi I – padi II – palawijaya. Kebutuhan Air Irigasi (KAI) pada pola tanam padi I sebesar 484,9 liter/detik, pada pola tanam padi II sebesar 485,7 liter/detik dan pada polatanam pala wijaya sebesar 609,4 liter/detik. Ketika tanaman padi membutuhkan air paling banyak (selama persiapan lahan), perencanaan irigasi untuk kebutuhan air dapat dibuat, dan tanaman palawija dibuat ketika membutuhkan air paling sedikit.

Kata Kunci : Ketersediaan, Kebutuhan, Air Irigasi

I. PENDAHULUAN

Air merupakan salah satu sumber daya alam yang paling penting bagi kelangsungan kehidupan yang kita kenal di bumi. Pemerintah mengembangkan jaringan irigasi sebagai salah satu upayanya. Keberadaan bangunan utama, saluran, dan bangunan pelengkap dis sekitarnya yang secara bersama-sama merupakan satu kesatuan, serta kebutuhan pengaturan air irigasi, termasuk penyediaan, pengambilan, pemberian, pembagian, penggunaan, dan pembuangan air irigasi definisi dari jaringan irigasi.

Kebutuhan air yang dibutuhkan untuk memenuhi suatu kebutuhan penguapan dan kehilangan air tanaman, tergantung pada jumlah air yang berasal dari alam melalui masukan air tanah dan curah hujan, dikenal sebagai kebutuhan air irigasi. Jaringan irigasi dapat diklasifikasikan menjadi beberapa jenis, termasuk saluran utama, saluran sekunder, saluran tersier, saluran kuarter, dan aliran sungai yang tergantung pada ukuran dan kapasitasnya.

Berdasarkan jenis jaringan irigasi yang dijelaskan sebelumnya, penulis memilih saluran sekunder sebagai tempat yang diteliti. Ketika

mengacu pada saluran sekunder jaringan irigasi, penting untuk dicatat bahwa saluran sekunder mengangkut air irigasi yang berasal dari struktur pembagi di saluran utama. Ketika saluran utama (primer) atau saluran tersier sebelumnya tidak tersedia, saluran sekunder merupakan saluran yang memiliki fungsi untuk mengairi satu atau lebih petak tersier dengan air.

Di daerah irigasi Sei Ular, Desa Sei Buluh, Kecamatan Teluk Mengkudu, Kabupaten Serdang Bedagai, Saluran Sekunder 5 merupakan salah satu saluran sekunder. Saluran Sekunder 5 merupakan saluran air dengan pasangan batu, dengan panjang total 960 meter dan luas 584 Ha yang kini dialiri dengan debit 639,1 liter/detik.

Adapun tujuan penelitian yang diajukan penulis meliputi :

1. Menentukan besar atau jumlah ketersediaan air di saluran sekunder 5 Daerah Irigasi Sei Ular Wilayah Buluh Desa Sei Buluh.
2. Menentukan besarnya kebutuhan air irigasi di saluran sekunder 5 pada Daerah Irigasi Sei Ular Wilayah Buluh Desa Sei Buluh.

1.1. Rumusan Masalah

Penjelasan penulis mengenai latar belakang tersebut memungkinkan perumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimanakah ketersediaan air di saluran sekunder 5 pada Daerah Irigasi Sei Ular?
2. Bagaimanakah kebutuhan air di saluran sekunder 5 pada Daerah Irigasi (DI) Sei Ular Wilayah Buluh?

1.2. Batasan Masalah

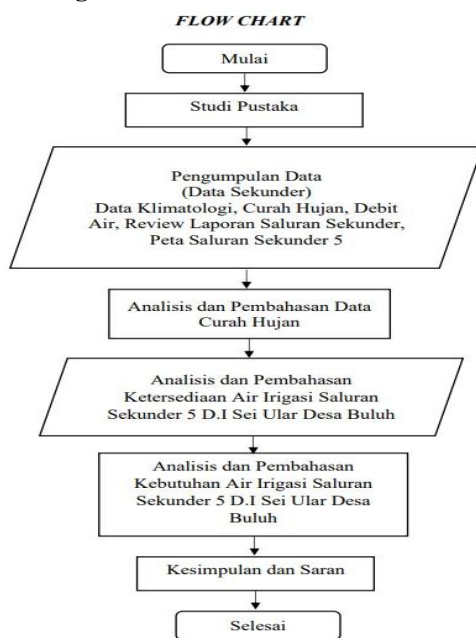
Penulisan ini dibatasi pada hal-hal berikut ini untuk mencegah penulisan mencakup topik yang lebih luas, beroperasi dengan lancar, dan mencapai tujuan yang diinginkan:

1. Analisis ketersediaan air pada saluran sekunder 5 Daerah Irigasi Sei Ular Wilayah Buluh.
2. Analisis kebutuhan air Irigasi Sei Ular khususnya saluran sekunder 5 untuk pemanfaatan areal persawahan.
3. Wilayah penelitian terletak Desa Sei Buluh, Kec.Teluk Mengkudu,Kab. Serdang Bedagai, Provinsi Sumatera Utara.
4. Menggunakan data keadaan curah hujan Kabupaten Serdang Bedagai.

1.3. Manfaat Penelitian

Manfaat secara teoritis dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan ilmu pengetahuan kepada akademis guna mengetahui analisis ketersediaan dan kebutuhan air irigasi di suatu daerah irigasi dan mampu menjadi masukan dan pertimbangan bagi pihak pengelola dan penjaga daerah irigasi.

1.4 Bagan Alir Penelitian



Gambar 1. Bagan Alir penelitian

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Irigasi

Irigasi adalah metode penggunaan air yang ada di planet kita untuk memenuhi kebutuhan hidup, termasuk pertanian, serta untuk melestarikan lingkungan dan dunia.

Sebuah system untuk menyediakan, mendistribusikan, mengelola, dan mengatur air dengan tujuan meningkatkan produktivitas pertanian dikenal sebagai system irigasi. Sistem ini terdiri dari sejumlah komponen yang berbeda.

Menurut Arif dan Subekti (2013), lima pilar teori irigasi dibuat menjadi lima pilar dengan menambahkan pedoman hukum dan pendanaan. Sistem tersebut harus sesuai dengan lingkungannya, termasuk lingkungan strategis dan lingkungan ekologis.

2.2 Aluran Sekunder

Salah satu komponen system irigasi yang merupakan bagian dari jaringan irigasi primer adalah saluran sekunder. Dalam jaringan irigasi, Air untuk irigasi mengalir melalui saluran sekunder yang terhubung kesaluran utama dengan struktur pembagi.

Ketika air tersedia, saluran sekunder menerimanya dari saluran primer atau saluran tersier sebelumnya dan menggunakannya untuk mengairi satu atau lebih petak tersier.

2.3 Data Curah Hujan

Penulis menggunakan informasi curah air hujan untuk menghitung analisis debit air, curah air hujan andalan, dan curah air hujan efektif.

Berikut ini adalah rumus langkah-langkah untuk menghitung curah air hujan yaitu dengan digunakannya metode rata-rata aljabar yaitu:

$$R = \frac{R_1 + R_2 + \dots + R_n}{n} \tag{2.1}$$

Keterangan :

R = Curah hujan
 R_1, R_2, R_n = Data curah hujan dari Beberapa stasiun BMKG
 n = Jumlah stasiun

2.4 Debit Air

Untuk menentukan debit air adalah dapat digunakan rumus yaitu:

$$Q = A \times V \tag{2.2}$$

Keterangan :

Q = Debit atau laju air (m^3 /det)
 V = Kecepatan aliran air irigasi (m/det)
 A = Luas penampang aliran saluran irigasi (m^2)

Menurut Kartini Sari (2020), rumus efisiensi penyaluran air dinyatakan sebagai berikut :

$$Ec = \frac{Wf}{Wr} \times 100\% \quad (2.3)$$

Keterangan :

- Ec = Efisiensi penyaluran air pengairan
- Wf = Jumlah air yang sampai di areal sawah
- Wr = Jumlah air yang diambil melalui pintu a

2.5 Ketersediaan Air Irigasi

Ketersediaan air mengacu pada kuantitas air (debit air) yang diproyeksikan berada di lokasi tertentu (lokasi bendung atau bangunan air yang lainnya), seperti air di daerah sungai pada tingkat tertentu dan untuk durasi waktu tertentu. Kekurangan air akan terjadi jika ada ketidak seimbangan antara pasokan dan permintaan air.

Proses fisiologis tanaman dapat terganggu oleh kekurangan air, yang akan menghentikan perkembangannya. Untuk memenuhi kebutuhan air tanaman dan lahan yang ada, sejumlah air harus disediakan.

2.6 Kebutuhan Air Irigasi (KAI)

Menurut Pryonugroho (2014), volume atau kebutuhan air yang dibutuhkan untuk terpenuhinya kebutuhan proses penguapan, kebutuhan tanaman, dan kehilangan air irigasi dikenal sebagai kebutuhan air yang dibutuhkan untuk irigasi.

Menurut Taufik (2018), untuk menentukan Kebutuhan Air Irigasi (KAI) dapat dihitung menggunakan formulasi atau rumus berikut ini, yaitu :

$$KAI = \frac{IR+Etc+P+WLR-Re}{IE} \times A \quad (2.4)$$

Keterangan :

- KAI = Kebutuhan Air Irigasi (mm/hari atau liter/detik/ha)
- IR = Kebutuhan air persiapan lahan tanam (mm/hari)
- Etc = Kebutuhan air konsumtif (mm/hari)
- WLR = Air pengganti lapisan yang dibutuhkan (mm/hari)
- P = Perkolasi (mm/hari)
- Re = Hujan efektif (mm/hari)
- IE = Efisiensi irigasi (%)
- A = Luas daerah irigasi (Ha)

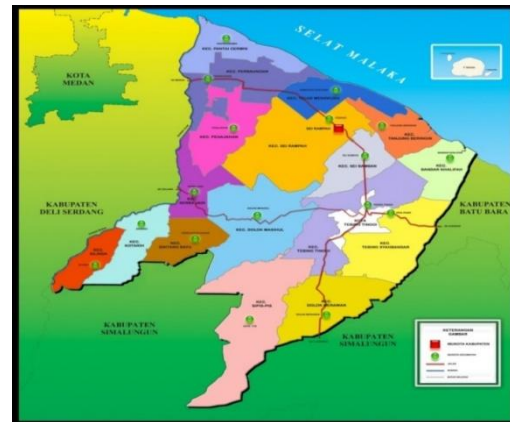
III. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada saluran sekunder wilayah Daerah Irigasi (DI) Sei Ular yang terletak Desa Buluh Kecamatan Teluk Mengkudu Kabupaten Serdang Bedagai.

Adapun batas wilayah kerja Daerah Irigasi Buluh adalah sebagai berikut :

- Bagian Utara : Kabupaten Deli Serdang

- Bagian Barat : Kabupaten Deli Serdang
- Bagian Timur : Selat Malaka
- Bagian Selatan : Kabupaten Simalungun



Gambar 2. Peta Wilayah Buluh

2.7 Teknik Pengumpulan Data

Observasi dan manajemen dokumen merupakan metode dan media pengumpulan data yang digunakan dalam penulisan ini. Data sekunder adalah data yang digunakan penulis, baik dari segi sumber maupun formatnya. Gambar dan data yang dikumpulkan dari organisasi atau pemerintah yang terkait meliputi:

- 1) Data klimatologi, berasal dari BMKG Stasiun Meteorologi Kualanamu dan Stasiun Sampali untuk menghitung besarnya atau jumlah dari peristiwa evapotranspirasi.
- 2) Data curah air hujan digunakan untuk menghitung besar curah hujan efektif berasal dari BMKG Stasiun Meteorologi Kualanamu dan Stasiun Sampali.
- 3) Data debit air saluran sekunder 5 Daerah Irigasi Sei Ular Wilayah Buluh Desa Sei Buluh.
- 4) Laporan *Review Design* saluran sekunder 5 Daerah Irigasi Sei Ular.
- 5) Peta Wilayah Kerja DI Sei Ular Buluh Desa Sei Buluh Kecamatan Teluk Mengkudu Kabupaten Serdang Bedagai dan Peta Konstruksi.

2.8 Teknik Analisis Data

Adapun untuk analisis kebutuhan air irigasi dilaksanakan dengan menggunakan temuan pengolahan data. Dengan menggunakan data-data curah hujan dan metodologi neraca air, teknik F.J. Mock digunakan untuk mendapatkan informasi tentang pasokan dan permintaan air irigasi. Sebaliknya, teknik FAO Modified Penman digunakan untuk memeriksa data iklim.

Tahapan atau langkah-langkah yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian ini adalah sebagai berikut :

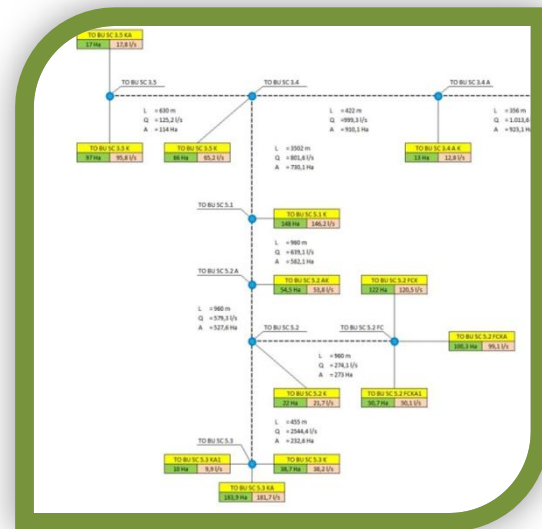
- 1) Analisis curah hujan efektif dengan data curah hujan efektif dari stasiun BMKG
- 2) Analisis Debit Air dari sumber air pada pos atau stasiun curah hujan minimal selama 10 tahun
- 3)
- 4)
- 5) tahun
- 6) Analisis ketersediaan air dengan metode *wb (water balance)*.
- 7) Analisis Kebutuhan Air Irigasi (KAI) dengan lima komponen factor penting, yaitu : persiapan lahan atau tanah, penggunaan konsumtif tanaman, perkolasi dan rembesan air, penggantian lapisan airtanah dan curah air hujan efektif.

Untuk analisis perhitungan dalam penulisan diperlukan tahapan-tahapan dalam pengolahan data sebagai berikut:

- a. Menghitung debit air, khususnya dengan menganalisis informasi tentang keluaran air dari sumber air yang digunakan untuk membuat penentuan debit dari pos curah hujan setidaknya selama sepuluh tahun sebelumnya dengan menggunakan catatan curah hujan.
- b. Untuk membandingkan temuan dari data sekunder yang meliputi data debit air yang digunakan dalam melakukan perhitungan ketersediaan air.
- c. Perhitungan curah hujan efektif dengan menggunakan data hujan harian yang berasal dari stasiun BMKG.
- d. Mengetahui jumlah atau banyaknya kebutuhan air irigasi yang digunakan untuk mengevaluasi tata tanam *eksisting*, dan tata cara pembagian serta pemberian air irigasi.
- e. Menghitung ketersediaan air dengan menggunakan metode keseimbangan air atau *water balance*.
- f. Menganalisis kebutuhan air irigasi saluran sekunder 5 Daerah Irigasi (DI) Sei Ular wilayah Buluh Desa Sei Buluh.

IV. ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

Salah satu saluran sekunder, saluran sekunder 5, terletak di wilayah Buluh, Kecamatan Teluk Mengkudu, Daerah Irigasi Sei Ular, Kabupaten Serdang Bedagai. Gambar 3 di bawah ini menunjukkan peta lokasi saluran sekunder 5



Gambar 3. Skema Jaringan Daerah Irigasi Wilayah Buluh

4.1 Analisis Data Curah Hujan

Stasiun terdekat di Daerah Irigasi Sei Ular di daerah Buluh, Stasiun Meteorologi Kualanamu dan Stasiun Sampali, digunakan untuk mengumpulkan data curah air hujan. Data curah air hujan selama 10 tahun yang digunakan yaitu perhitungan bulanan dan tahunan. Tabel.1 di bawah ini menampilkan informasi curah hujan rata-rata yang dihasilkan dengan menggunakan metode aljabar.

Tabel 1. Ringkasan Curah Air Hujan Rata-Rata/Rerata Perbulan dan Tahunan

Ringkasan Curah Air Hujan Rerata			
Stasiun Meteorologi Kualanamu dan Stasiun Sampali			
Bulan	Curah Air Hujan Rerata (mm)	Tahun	Curah Air Hujan Rerata (mm)
Jan	153,7	2012	124,21
Feb	104,55	2013	116,88
Mar	124,55	2014	133,25
Apr	116,25	2015	125,50
Mei	187,85	2016	174,50
Jun	120,75	2017	167,25
Jul	136,2	2018	191,27
Agt	172,15	2019	218,54
Sept	282,3	2020	247,88
Okt	285,75	2021	282,21
Nov	214,65		
Des	238,35		

4.2 Hasil Analisis Ketersediaan Air Irigasi

Berdasarkan data diperoleh informasi bahwa debit air yang dihitung berdasarkan data-data yang berkaitan dengan bentuk dari saluran sekunder yaitu bentuk trapesium, maka diperoleh hasil debit air sebesar 0,639 m³/detik atau 639 liter/detik.

Efisiensi Ketersediaan Air Irigasi di Saluran Sekunder 5 adalah sebagai berikut :

- A. $E_f = \frac{W_f}{W_e} \times 100 \%$
- B.
- C. $= \frac{448,48}{639} \times 100\% = 70,18 \%$

Berdasarkan hasil perhitungan di atas diperoleh informasi bahwa efisiensi ketersediaan air irigasi di saluran sekunder 5 adalah sebesar 70,18%. Pada kondisi normal untuk saluran sekunder (efisiensi 90%), kehilangan air di sepanjang saluran adalah 19,82% dari efisiensi tersebut. Studi "Evaluasi Kinerja Jaringan Saluran Irigasi Sei Belutu di Kecamatan Baman Kabupaten Serdang Bedagai" oleh Juripah Sarifah (2021) melaporkan bahwa efisiensi yang diperoleh pada daerah irigasi Sei Belutuk khususnya Saluran Sekunder dihasilkan hasil perhitungan sebesar 89,59%. Menurut informasi yang dikumpulkan, efisiensi saluran sekunder adalah 90% sedangkan kehilangan air insidental saluran irigasi di sepanjang saluran adalah 0,41% dari efisiensi saluran biasanya.

4.3 Analisis Kebutuhan Air Irigasi (KAI)

Kebutuhan air irigasi pada saluran sekunder 5 Daerah Irigasi Sei Ular Wilayah Buluh dengan luas area 584 Ha Desa Sei Buluh terbagi atas tiga masa pola tanam, yaitu masa pola tanam padi I (April – Juli), masa pola tanam padi II (Agustus – November) dan masa pola tanam palawijaya (Desember – Maret). Adapun ketiga masa tanam ini setiap bulannya dibagi atas dua periode yaitu periode I (15 hari) dan periode II (15 hari).

Berdasarkan data-data yang diperoleh maka dapat disimpulkan bahwa kebutuhan air irigasi maksimal pada masa pola tanam padi I (April – Juli) adalah pada bulan Mei untuk periode II yaitu sebesar 484,9 liter/detik atau 0,83 liter/detik/Ha, sedangkan kebutuhan air irigasi minimum terjadi pada bulan Juli periode I yaitu 103,8 liter/detik atau 0,18 liter/detik/Ha.

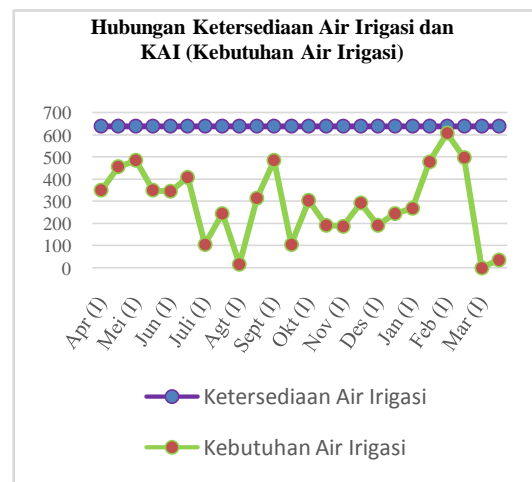
Berdasarkan data-data yang diperoleh dari hasil analisis, maka dapat disimpulkan bahwa kebutuhan air irigasi terbesar terjadi pada masa pola tanam padi II (Agustus – November) adalah pada bulan September periode I yaitu sebesar 485,7 liter/detik atau 0,83 liter/detik/Ha, sedangkan kebutuhan air irigasi terkecil/minimum terjadi pada bulan September periode II yaitu sebesar 19,5 liter/detik atau 0,03 liter/detik/Ha.

Berdasarkan data-data yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa kebutuhan air irigasi maksimal pada masa pola tanam palawijaya (Desember – Maret) adalah pada bulan Februari periode I (15 hari awal bulan) yaitu sebesar 609,4 liter/detik atau 1,04 liter/detik/Ha. Berdasarkan data yang diperoleh pada hasil perhitungan ketersediaan air irigasi, saluran sekunder 5 memiliki bentuk trapesium dengan luas permukaan 0,68 m² dan panjang saluran sebesar 960 meter, serta debit andalan yang diperoleh berdasarkan hasil penelitian adalah sebesar 639 liter/detik.

4.4 Analisis Hubungan Ketersediaan dan Kebutuhan Air Irigasi

KAI (Kebutuhan Air Irigasi) terbagi atas tiga masa polatanam yang dihitung dalam satu tahun (12 bulan) yaitu padi I – padi II – Palawijaya. Kebutuhan air irigasi setiap bulannya dibagi atas dua periode yaitu periode I dan II.

Adapun hubungan antara ketersediaan air irigasi dan KAI dapat dijabarkan melalui skema berikut pada Gambar 4 berikut ini



Gambar 4. Hubungan antara Ketersediaan Air Irigasi dan Kebutuhan Air Irigasi (KAI)

Berdasarkan Gambar 4, dapat diperoleh informasi bahwa kebutuhan air irigasi untuk jaringan irigasi saluran sekunder 5 yang mencakup luas total 584 Ha di daerah irigasi Buluh Desa Sei Buluh terpenuhi setiap bulannya tanpa kekurangan. Hal ini dikarenakan garis-garis yang menggambarkan kebutuhan air irigasi pada gambar terletak di bawah garis-garis yang menggambarkan ketersediaan air irigasi. Adapun arti dari garis kebutuhan air irigasi berada di bawah garis ketersediaan irigasi adalah bahwa nilai kebutuhan air irigasi setiap bulan yang diperlukan pada jaringan irigasi saluran sekunder 5 tidak lebih dari ketersediaan air irigasi yang tersedia yaitu sebesar

639,0 liter/detik. Hal ini menunjukkan bahwa saluran sekunder 5 Daerah Irigasi Buluh Desa Sei Buluh memiliki kondisi yang baik sebagai saluran sekunder karena mampu memenuhi kebutuhan air irigasi yang dibutuhkan untuk mengalirkan air pada daerah wilayah persawahan yang ada di sekitar irigasi

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan analisis mengenai ketersediaan Kebutuhan Air Irigasi di Saluran Sekunder 5 dengan luas areal 584 Ha Daerah Irigasi Sei Ular maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Besarnya ketersediaan air irigasi yang didapatkan adalah sebesar 639 liter/detik.
2. Kebutuhan Air Irigasi (KAI) di saluran sekunder 5 terbagi atas tiga pola tanam yaitu padi I – padi II – palawijaya. Kebutuhan Air Irigasi (KAI) pada pola tanam padi periode I sebesar 484,9 liter/detik, pada pola tanam padi II sebesar 485,7 liter/detik dan pada pola tanam palawija sebesar 609,4 liter/detik.

5.2 Saran

Menurut temuan penelitian perencanaan kebutuhan air irigasi dapat diatur, khususnya ketika tanaman padi dibuat pada saat paling sedikit membutuhkan air (selama persiapan lahan) dan saat paling banyak membutuhkan air (selama irigasi). Hal ini akan membantu mengefisienkan penggunaan air.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Ardana, P. D. H., Sudika dan Suardika. 2019. *Analisis Kebutuhan Air Irigasi di Daerah Irigasi (DI) Tengkulak Mawang pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Petani di Kabupaten Gianyar*. Jurnal Teknik Universitas Ngurah Rai. 11(2): 65-79.
- [2]. BPS Kabupaten Serdang Bedagai. 2019. *Kabupaten Serdang Bedagaidalam Angka*. Serdang Bedagai: BPS Kabupaten Serdang Bedagai.
- [3]. Direktorat Jenderal Sumber Daya Air. 2010. *Standar Perencanaan Irigasi Kriteria Perencanaan Bagian Jaringan Irigasi Kp-01*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum.
- [4]. Dwiwana, Leni, Nurhayati, dan Umar. 2014. *Analisa Ketersediaan dan Kebutuhan Air Irigasi di Daerah Irigasi Terdu*. Jurnal Teknik Sipil Universitas Tanjung Pura. 215-223.
- [5]. Iqbal, M. Taufik, dan Zulvyah. 2018. *Tinjauan Kebutuhan Air Irigasi Saluran Sekunder Taroang Daerah Irigasi Kelara*. INTEK Jurnal Penelitian. 5(2): 88-93.
- [6]. Kartini Sari dan Budiawan Sulaeman. 2020. *Analisis Kebutuhan Air Irigasi pada Jaringan Sekunder di Kota Palopo*. Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Teknik. 5(2): 82-90.
- [7]. Martadi, Sri Rejeki, dan Subekti. 2021. *Evaluasi Jaringan Sekunder Daerah Irigasi (D.I) Kenconegoro Kecamatan Tulis Kabupaten Batang Jawa Tengah*. Jurnal Reviews om Civil Engineering. 5(1):40-47.
- [8]. Priyonugroho, Anton. 2014. *Analisis Kebutuhan Air Irigasi (Studi Kasus pada Daerah Irigasi Sungai Air Keban Daerah Kabupaten Empat Lawang)*. Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan. 2(3): 457-470.
- [9]. Sarifah, Jupriah. Rumillah Harahap dan Heru Damanik. 2021. *Evaluasi Kinerja Jaringan Saluran Irigasi Sei Belutu di Kecamatan Bamban Kabupaten Serdang Bedagai*. Jurnal Teknik Sipil UISU. ISBN: 978-623-7296-39-0: 69-76.
- [10]. Sudirman, Humaira Saidah, dkk. 2021. *Sistem Irigasi dan Bangunan Air*. Medan: Yayasan Kita Menulis.
- [11]. Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- [12]. Widjatmoko dan Imam Soewadi. 2001. *Irigasi*. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- [13]. Wijaksono, M.A. 2018. *Analisis Ketersediaan Air dan Kebutuhan Air pada Bendung Perjaya Sungai Komering*. Skripsi Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.