

# Evaluasi Neraca Air Daerah Irigasi Sei Belutu Kabupaten Serdang Bedagai

Muhammad Qarinur<sup>1\*</sup>, Ernesto Maringan Ramot Silitonga<sup>1</sup>, Dody Taufik Absor Sibuea<sup>1</sup> dan Tri Rahayu<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Medan, Medan, 20221

<sup>2</sup> Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Medan, 20238

\* Penulis korespondensi: m.qarinur@unimed.ac.id

**Abstrak:** Analisis neraca air dapat memberikan pemahaman terhadap siklus hidrologi dalam penjadwalan irigasi yang tepat untuk memenuhi nutrisi tanaman padi serta efisiensi penggunaan air yang berkelanjutan. Pada penelitian ini analisis neraca air dilakukan pada daerah irigasi Sei Belutu, Kabupaten Serdang Bedagai. Komponen utama yang digunakan di dalam analisis adalah ketersediaan air yaitu debit andalan yang dihitung dengan menggunakan metode F. J. Mock, dan kebutuhan air irigasi yang terdiri dari kebutuhan air konsumtif tanaman, kebutuhan air untuk penyiapan lahan, kebutuhan air untuk penggantian lapisan air, perkolasi, curah hujan efektif, efisiensi irigasi, dan luas lahan. Hasil evaluasi neraca air diperoleh besar debit andalan terkecil 1,80 m<sup>3</sup>/dt pada bulan Agustus dan terbesar 12,72 m<sup>3</sup>/dt pada bulan Oktober, sedangkan besar kebutuhan air irigasi terkecil adalah sebesar 1,98 m<sup>3</sup>/dt dan kebutuhan air irigasi terbesar adalah sebesar 11,01 m<sup>3</sup>/dt. Kebutuhan air di pintu pengambilan lebih besar daripada ketersediaan air yang ada untuk seluruh alternatif pola tanam. Hal ini akan mengakibatkan kurang maksimalnya pengairan daerah irigasi Sei Belutu seluas 5025 Ha. Permasalahan yang menyebabkan terjadinya kekurangan suplai air di lapangan adalah keberadaan daerah irigasi Malasari dan daerah irigasi Martebing yang juga memanfaatkan air dari Sungai Sei Belutu. Oleh karena itu, perlu dilakukan peninjauan kembali dalam pemenuhan kebutuhan air irigasi di daerah irigasi Sei Belutu dengan mempertimbangkan perencanaan bendungan ataupun embung pada bagian hulu daerah irigasi.

**Kata kunci:** kebutuhan air irigasi; debit andalan; neraca air

**Diterima:** 10 Januari 2022

**Disetujui:** 31 Maret 2022

## Sitasi:

Qarinur, M.; Silitonga, E.M.R.; Sibudea, D.T.A.; Rahayu, T. Evaluasi Neraca Air Daerah Irigasi Sei Belutu Kabupaten Serdang Bedagai. *J. Teknik Sipil dan Lingkungan*. 2022; 7

(1): 89-100.,  
<https://doi.org/10.29244/jsil.7.1.89-100>

100

## 1. Pendahuluan

Sebagai bahan makanan pokok, tanaman padi merupakan tanaman terpenting bagi bangsa Indonesia [1]. Ketersediaan air yang cukup untuk memenuhi kebutuhan irigasi merupakan salah satu faktor dari usaha peningkatan produksi pangan. Oleh karena itu, pemberian air untuk keperluan tanaman seperti padi di Indonesia telah menjadi suatu permasalahan yang sangat penting disamping pemberian air kepada tanaman palawija dan tebu [2]. Dalam hal perencanaan daerah irigasi (DI), air yang tersedia semaksimal mungkin harus dapat memenuhi kebutuhan tanaman. Kepastian jumlah air yang dibutuhkan diperlukan agar penggunaan air irigasi tersebut dapat dilakukan secara efektif dan efisien. Beberapa faktor yang menentukan dalam analisis kebutuhan irigasi antara lain cara pengelolaan dan pemeliharaan bangunan dan saluran irigasi, metode pemberian air, curah hujan, pola tanam, waktu pengolahan tanah dan penanaman yang dilakukan [3]. Banyaknya air yang diperlukan dapat ditinjau dari masa tanam yang akan dialiri air, masa pertumbuhan tanaman sampai masa panen sehingga dapat memberikan produksi yang baik [4].

Penelitian terhadap neraca air telah banyak dilakukan dengan berbagai jenis pemodelan. Siagian [5] melakukan analisis neraca air untuk daerah irigasi Panca Arga dengan menggunakan 24 alternatif pola tanam. Hasil yang diperoleh menyatakan bahwa debit masuk masih mencukupi untuk kebutuhan irigasi. Paski dkk [6] menggunakan metode Thorntwaite dan Mather untuk menghitung neraca air pada tanaman padi dan jagung di Kota Bengkulu. Hasil yang didapatkan adalah kota Bengkulu cukup baik untuk ditanami padi daripada jagung akibat dari curah hujan yang tinggi dan suhu yang relatif rendah. Metode keseimbangan air (*water balance*) digunakan dalam analisis kebutuhan air irigasi di Tengkulak Mawang [7]. Hasil yang diperoleh dapat menggambarkan besarnya ketersediaan air dan kebutuhan air irigasi disetiap bulannya. Analisis neraca air juga dapat digunakan untuk usaha dalam mengantisipasi krisis air yang terjadi pada saat musim kemarau [8].

Penelitian terhadap daerah irigasi Sei Belutu telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Evaluasi terhadap rancangan dan stabilitas bendung DI Sei Belutu telah dilakukan Sitorus dan Hermanto [9], Hutabarat dan Ginting [10]. Qarinur [11] melakukan analisis neraca air pada DI Sei Belutu dan menyimpulkan terjadinya kekurangan pasokan air untuk kebutuhan irigasi. Damanik [12] melakukan penelitian optimalisasi pola tanam DI Sei Belutu dan DI Sei Sibarau. Hasil optimalisasi tersebut diperoleh debit andalan DI Sei Belutu cukup untuk memenuhi kebutuhan irigasi dengan pola tanam padi-padi-padi pada 3 musim tanam dalam satu tahun. Akan tetapi, hasil tersebut masih tidak sesuai dengan kondisi di lapangan yang masih mengalami kekurangan suplai air. Oleh karena itu, diperlukan evaluasi lebih lanjut dalam menyelesaikan permasalahan kekurangan air yang terjadi pada DI Sei Belutu.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi neraca air DI Sei Belutu. Komponen ketersediaan air dianalisis dengan melakukan perhitungan debit andalan menggunakan metode F. J. Mock. Sedangkan kebutuhan air irigasi dilakukan dengan menganalisis kebutuhan air pada masa penyiapan lahan, kebutuhan air untuk penggantian lapisan air, kebutuhan air konsumtif tanaman, curah hujan efektif, perkolasi, efisiensi irigasi, dan luasan lahan. Setelah analisa kebutuhan air irigasi dan analisa ketersediaan air dilakukan, maka diperoleh neraca air DI Sei Belutu.

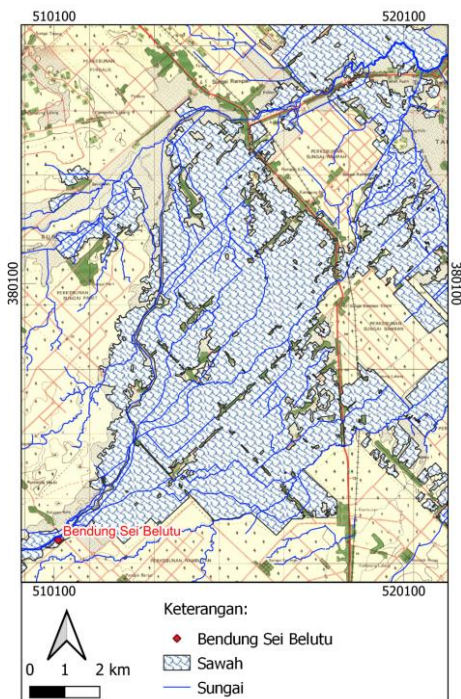
## 2. Metodologi

Daerah irigasi Sei Belutu berada pada wilayah Kecamatan Sei Bamban Kabupaten Serdang Bedagai atau tepatnya berada pada koordinat  $3^{\circ} 22' 21,67''$  LU dan  $99^{\circ} 5' 31,78''$  BT (Gambar 1). Luas daerah irigasi Sei Belutu  $\pm 5000$  Ha yang tersebar di 7 desa yaitu 1). Desa Sei Belutu, 2). Desa Bakaran Batu, 3). Desa Bamban, 4). Desa Sukadamai, 5). Desa Gempolan, 6). Desa Pengalangan dan 7). Desa Kampung Pon. Sementara Kecamatan Sei Bamban terdiri dari 10 Desa dan 82 dusun dengan luas  $\pm 72.41$  km<sup>2</sup>. Pada tahun 1962 dibangun free Intake di daerah irigasi Belutu yang dilengkapi 3 buah pintu dengan bentang 7,5 m. Panjang saluran primer 250 m, saluran sekunder 25.750 m dan saluran pembuang sepanjang 800 m. Sumber air daerah irigasi Sei Belutu berasal dari Sungai Belutu. Jaringan irigasi yang ada dapat dikategorikan sebagai irigasi sederhana sampai semi teknis karena belum seluruhnya pembagian air dapat terukur. Secara keseluruhan areal yang potensi seluas 5.025 Ha. Jenis dan sumber data yang digunakan merupakan data curah hujan selama 10 tahun (1999 -- 2009) dari stasiun pencatat curah hujan di daerah irigasi Sei Belutu, data klimatologi (1999 -- 2009), dan peta daerah irigasi. Data-data tersebut diperoleh dari Balai Wilayah Sungai Sumatera II (BWS-SII) Sumatera Utara, BMKG dan instansi lainnya.

### 2.1. Ketersediaan Air

Untuk memenuhi kebutuhan air oleh tanaman dan lahan, perlu disediakan sejumlah air. Jumlah air yang disediakan yaitu sejumlah kebutuhan air dikurangi dengan hujan efektif yang terjadi. Penyediaan kebutuhan air ini dapat dilakukan dari sungai, waduk, pemompaan air dan sumber-sumber air lainnya. Penyediaan air yang biasanya dilakukan di Indonesia adalah dari limpasan air sungai. Karena biaya

pengadaan untuk pengambilan air dari sungai adalah yang paling murah dan jumlah air yang tersedia dapat diandalkan. Untuk itu diperlukan pengukuran debit sungai dimana nantinya akan digunakan untuk menentukan debit andalan dalam perencanaan suatu sistem irigasi.



**Gambar 1.** Lokasi penelitian.

### 2.1.1. Debit Andalan

Data debit aliran sungai yang digunakan dalam perencanaan irigasi adalah data debit bulanan rata-rata. Debit andalan diartikan sebagai debit minimum rata-rata mingguan atau tengah-bulanan untuk kemungkinan tidak terpenuhi 20%. Perhitungan debit andalan bertujuan untuk menentukan luas areal irigasi yang mampu dilayani oleh sungai yang ditinjau. Debit andalan dalam perencanaan irigasi debit dengan kemungkinan terpenuhi 80% atau tidak terpenuhi 20% dalam bulan tersebut. Dalam penentuan kemungkinan tersebut maka disusun menurut rangkingnya dari urutan terkecil sampai yang terbesar. Data debit bulanan yang telah diurut ini, masing-masing diberikan bobot dari 0% sampai 100%. Jika untuk menentukan debit andalan dengan kemungkinan tak terpenuhi sebesar 20%, maka dari urutan data dengan bobot sebesar 20% merupakan debit andalan yang memenuhi persyaratan.

### 2.1.2. Metode F.J. Mock

Model Mock ini mensimulasikan keseimbangan air bulanan pada suatu *catchment area* tertentu yang ditujukan untuk menghitung aliran permukaan (*total run off*) dengan menggunakan hujan bulanan, evapotranspirasi, kelembaban tanah, dan persediaan air tanah [13]. Hal ini telah didasari pada proses keseimbangan air, yaitu bahwa hujan yang jatuh di atas permukaan tanah dan tumbuhan penutup lahan sebagian air akan meresap masuk ke dalam tanah dan sebagian lagi akan menguap. Perhitungan debit dengan metode Mock ini mengacu pada keseimbangan air, dimana volume air total yang ada di bumi adalah tetap, hanya sirkulasi dan distribusinya yang bervariasi. Bentuk persamaan dasar metode F. J. Mock adalah sebagai berikut:

$$Q = (Dr_o + B_f)F \quad (1)$$

dengan,

- $Q$  : debit Andalan ( $m^3/dt$ )  
 $D\tau_o$  : limpasan langsung / *direct runoff* (mm)  
 $B_f$  : *base flow* (mm)  
 $F$  : *catchment area* ( $km^2$ )

### 2.1.3. Evapotranspirasi Potensial Tanaman Acuan ( $ET_o$ )

Perhitungan evapotranspirasi dilakukan dengan metode Penman yang telah dimodifikasi. Alasan digunakan metoda Penman karena Penman menggunakan parameter iklim yang lebih lengkap dibandingkan dengan metode lainnya. Adapun parameter iklim yang digunakan oleh Penman antara lain suhu udara ( $T_a$ ), penyinaran matahari ( $S$ ), kelembaban ( $Rh$ ), kecepatan angin ( $U$ ), lokasi terhadap posisi lintang ( $Ra$ ), dan elevasi atau ketinggian lokasi [14]. Pemikiran dasar yang digunakan oleh Penman adalah panas radiasi yang diberikan oleh matahari kepermukaan bumi dan energi panas ini akan mengubah air menjadi uap. Adapun bentuk persamaan dasar rumus Penman Modifikasi metode Nedeco/Prosida yaitu:

$$ET_o = B \times (H_i - H_b) + (1 - B) \times E_a \quad (2)$$

dengan,

- $ET_o$  : Indeks evapotranspirasi (mm/hari)  
 $B$  : angka faktor berat yang digunakan akibat radiasi pada  $ET_o$ , pada perbedaan temperatur dan altitude (mm/hari)  
 $H_i$  : radiasi matahari datang / masuk (mm/hari)  
 $H_b$  : pantulan radiasi matahari (mm/hari)  
 $E_a$  : panas aerodinamik (mm/hari)

Banyak negara yang meneliti ulang mengenai metode ini dan menghasilkan konstanta yang berbeda dari yang ditetapkan oleh Penman. Setiap negara menghasilkan konstanta yang disesuaikan dengan kondisi alam negaranya masing-masing. Indonesia termasuk negara yang melakukan penyesuaian tersebut. Hasil penelitian yang dilakukan di Sumatera Utara dapat dilihat pada Tabel 1. pengambilan data atau peta lokasi.

**Tabel 1.** Penyesuaian konstanta Penman untuk kondisi Indonesia [14].

Konstanta	Sebelum Penyesuaian	Setelah Penyesuaian
$a_1$	0,18	0,24
$a_2$	0,55	0,41
$a_3$	0,56	0,56
$a_4$	0,08	0,08
$a_5$	0,10	0,28
$a_6$	0,90	0,55
$a_7$	0,26	0,26
$a_8$	0,5 – 1,0	1,0
$a_9$	0,0069	0,006

### 2.1.4. Curah Hujan Efektif ( $Re$ )

Curah hujan efektif adalah curah hujan yang dapat memenuhi kebutuhan air tanaman selama masa pertumbuhan. Curah hujan efektif bulanan untuk irigasi ditentukan sebesar 70% dari curah hujan

minimum tengah bulanan dengan kala ulang 5 tahun [14]. **Persamaan (3)** digunakan untuk menghitung curah hujan efektif tanaman padi, sedangkan **Persamaan (4)** untuk tanaman Palawija.

$$R_e = 0,7 \times \frac{1}{15} R_{80} \quad (3)$$

$$R_e = 0,7 \times \frac{1}{15} R_{50} \quad (4)$$

dengan,

$R_e$  : curah hujan efektif (mm/hari)

$R_{80}$  : curah hujan tengah bulanan dengan kemungkinan terlampaui 80% (mm)

$R_{50}$  : curah hujan tengah bulanan dengan kemungkinan terlampaui 50% (mm)

## 2.2. Kebutuhan Air Irigasi

Air irigasi merupakan air yang dialirkan melalui jaringan sistem irigasi yang diambil dari sungai atau bendung untuk menjaga keseimbangan jumlah air di dalam tanah [15]. Dalam pengertian yang lebih luas tujuan pemberian air irigasi adalah menjaga kelembaban tanah untuk kelangsungan pertumbuhan tanaman, memperbaiki kualitas tanah, memudahkan pengolahan tanah, pencucian garam atau toksid yang terdapat dalam tanah dan dapat menghasilkan produksi yang lebih baik. Kebutuhan air irigasi merupakan perkalian luas lahan yang diirrigasi dengan kebutuhan air persatuan luas. Komponen kebutuhan air irigasi terdiri atas keperluan air tanaman beserta kehilangan yang terjadi akibat proses penyaluran dan pemakaian air [16]. Untuk menghitung kebutuhan air irigasi digunakan persamaan berikut:

$$K_{ai} = \frac{(ET_c + I_r + W_{lr} + P - R_e) \times A}{EI} \quad (5)$$

dengan,

$K_{ai}$  : kebutuhan air irigasi ( $m^3$ )

$ET_c$  : kebutuhan air konsumtif (mm/hari)

$I_r$  : kebutuhan air untuk penyiapan lahan (mm/hari)

$W_{lr}$  : kebutuhan air untuk pengganti lapisan air (mm/hari)

$P$  : perkolasi (mm/hari)

$R_e$  : hujan efektif (mm/hari)

$A$  : luas areal irigasi (ha)

$EI$  : efisiensi irigasi (65%)

## 2.3. Rencana Pola Tanam dan Jadwal Tanam

Rencana pola tanam bertujuan untuk meningkatkan efisiensi penggunaan air dan menambah luas tanam atau intensitas tanam. Rencana pola tanam sebaiknya diusahakan sama dengan pola tanam yang sudah berjalan, agar tidak menimbulkan permasalahan yang berakibat pada petani pengguna lahan. Pemilihan pola tanam yang tepat sangat penting dalam mengusahakan tersedianya air yang cukup untuk memenuhi kebutuhan air tanaman. Apabila suatu areal ditanami berlebihan atau ketersediaan air tidak cukup untuk memenuhi kebutuhan tanaman, maka akan mengakibatkan hasil produksi yang rendah. Jadwal tanam tergantung pada umur tanaman yang diusulkan. Umur tanaman yang diusulkan adalah sebagaimana terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Umur tanaman [14].

No.	Jenis Tanaman	Mulai Kegiatan			Masa Pengolahan Lahan	Masa Pertumbuhan
		Gol A	Gol B	Gol C		
1	Padi	1 Nop	16 Nop	1 Des	45 hari	90 hari
2	Jagung	1 Nop	16 Nop	1 Des	15 hari	80 hari
3	Kedelai	1 Nop	16 Nop	1 Des	15 hari	80 hari
4	Cabai	1 Nop	16 Nop	1 Des	15 hari	75 hari

#### 2.4. Neraca Air

Neraca air adalah hubungan antara kebutuhan dan ketersediaan air pada sistem jaringan irigasi. Nilai suplai air yang sesuai dengan kebutuhan merupakan komponen penting dalam mengoptimalkan pengaturan distribusi air pada sistem irigasi. Neraca air dapat dihitung dengan mempertimbangkan jumlah pemasukan, pengeluaran, dan perubahan tampungan pada batasan dan waktu tertentu. Agar kebutuhan air tanaman dapat terpenuhi, maka nilai neraca air harus lebih besar atau sama dengan satu. Analisis neraca air dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$I = O \pm \Delta S \quad (6)$$

dengan,

$I$ : masukan (*inflow*)

$O$  : keluaran (*outflow*)

$\Delta S$  : perubahan tampungan (*change of storage*)

Perhitungan neraca air didasarkan pada kondisi sebagai berikut:

- Perhitungan dilakukan dengan periode pergeseran jadwal tanam 1 bulan untuk periode selama waktu 1 tahun.
- Kebutuhan untuk keperluan irigasi 3 (tiga) pola tanam.
- Kebutuhan untuk pemeliharaan sungai di bagian hilir rencana bendung. Kebutuhan untuk pemeliharaan ini diasumsikan sebesar 10% dari debit minimum sungai Sei Belutu.
- Ketersediaan debit sungai Sei Belutu.
- Kebutuhan air untuk daerah irigasi Malasari seluas 500 Ha.
- Kebutuhan air untuk daerah irigasi Martebing seluas 500 Ha.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1. Analisis Ketersediaan Air

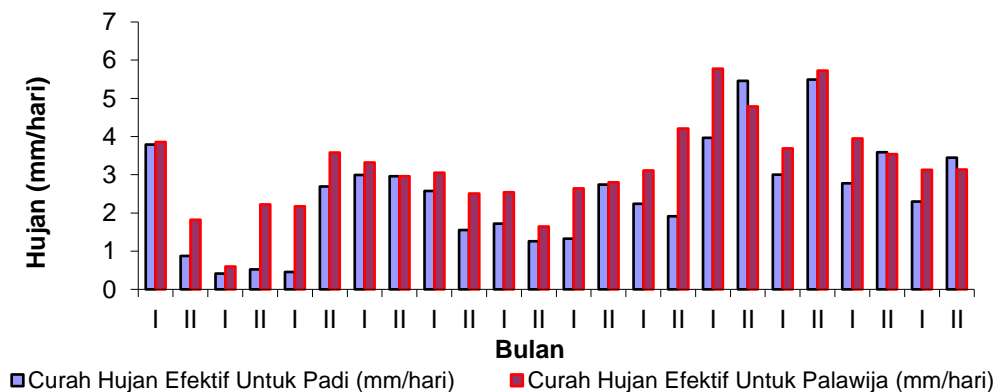
##### 3.1.1. Evapotranspirasi

Perhitungan evapotranspirasi menggunakan data klimatologi dari stasiun klimatologi yang terdekat dan dapat mewakili daerah irigasi yaitu Stasiun Bangun Bandar Kabupaten Serdang Bedagai. Data klimatologi yang digunakan merupakan data iklim rata-rata dari tahun 1999 sampai tahun 2009. Rekapitulasi hasil perhitungan evapotranspirasi potensial ( $ET_o$ ) DI. Sei Belutu dapat dilihat pada Tabel 3. Hasil yang diperoleh terlihat evapotranspirasi potensial terbesar terjadi pada bulan Februari yaitu 125,45 mm/bulan, dan terkecil pada bulan November sebesar 102,37 mm/bulan.

##### 3.1.2. Curah Hujan Efektif

Dalam perhitungan curah hujan efektif, probabilitas curah hujan terlampaui untuk tanaman palawija ditetapkan 50% ( $R_{50}$ ) dan untuk tanaman padi ditentukan sebesar 80% ( $R_{80}$ ). Data curah hujan yang

digunakan dalam menganalisa curah hujan efektif dan kebutuhan air irigasi diambil data dari dua stasiun yang ada yaitu stasiun Silinda dan Sinar Kasih pada tahun 1999 sampai dengan tahun 2009, dimana data yang diambil yaitu data bulanan, pertengahan bulanan dan data rerata jumlah hari hujan. Gambar 2 memperlihatkan grafik curah hujan efektif untuk tanaman padi dan tanaman palawija. Dari hasil yang diperoleh dapat dilihat bahwasannya curah hujan efektif untuk tanaman palawija lebih besar daripada tanaman padi. Hal ini dikarenakan probabilitas curah hujan efektif tengah bulanan untuk tanaman palawija (50 %) lebih kecil dibandingkan tanaman padi (80%).



**Gambar 2.** Grafik curah hujan efektif tanaman padi dan tanaman palawija.

### 3.1.3. Perhitungan Debit Andalan

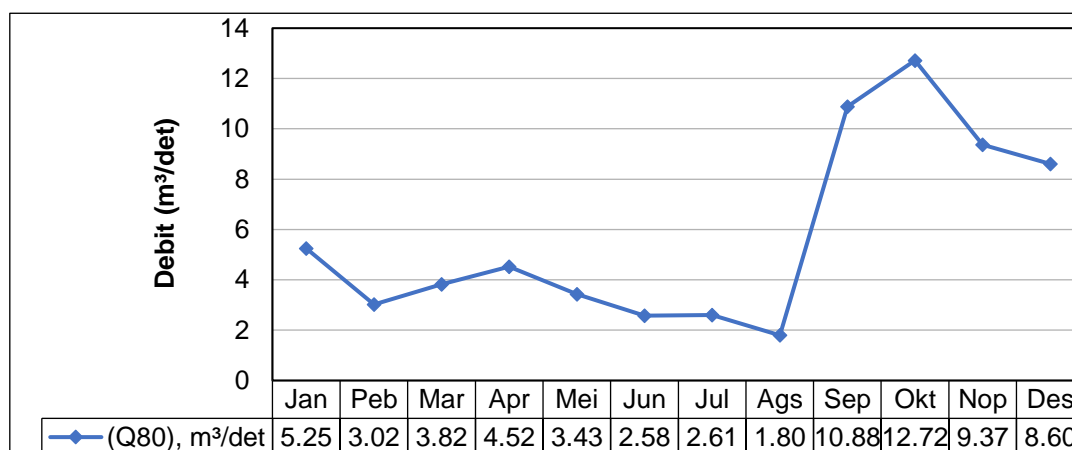
Data yang digunakan dalam perhitungan debit andalan adalah data curah hujan bulanan dan data rerata jumlah hari hujan. Gambar 3 memperlihatkan grafik besaran debit andalan ( $Q_{80}$ ). Debit andalan terkecil terjadi pada bulan Agustus yaitu sebesar 1,80 m<sup>3</sup>/det, sedangkan terbesar terjadi pada bulan Oktober yaitu 12,72 m<sup>3</sup>/det.

**Tabel 3.** Analisa evapotranspirasi potensial ( $ET_o$ ) DI Sei Belutu.

Lokasi stasiun : 99° 01' BT, 03° 19' LU Altitude : 7,00 meter

No.	U R A I A N	SATUAN	B U L A N											
			JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGST	SEPT	OKT	NOP	DES
<b>DATA</b>														
1.	Temperatur Udara (T)	°C	25,80	25,90	26,00	26,20	26,40	26,20	25,60	25,70	25,30	25,50	25,40	25,70
2.	Kelembaban Relatif (Rh)	%	83,90	84,20	85,40	85,90	84,30	82,90	83,80	83,50	85,80	86,60	87,10	85,90
3.	Kecepatan Angin (U)	Km/hari	233,3	259,2	250,6	241,9	233,3	250,6	241,9	241,9	241,9	241,9	241,9	241,9
4.	Penyinaran Matahari (s = n/N)	%	63,20	66,28	62,30	61,40	64,00	64,70	62,50	56,40	52,80	52,40	49,20	58,00
<b>PERHITUNGAN <math>H_i</math> (r = 0,25)</b>														
5.	Ra (Tabel A)	mm/hari	14,44	15,10	15,53	15,37	14,80	14,33	14,50	15,03	15,30	15,17	14,60	14,20
6.	$H_i = (1 - r) Ra$ (a1 + a2 s)	mm/hari	5,40	5,80	5,77	5,67	5,58	5,43	5,40	5,31	5,24	5,17	4,84	5,09
<b>PERHITUNGAN <math>H_b</math></b>														
7.	CTa4	-	15,86	15,88	15,90	15,94	15,98	15,94	15,82	15,84	15,76	15,80	15,78	15,84
8.	ea	mbar	33,22	33,41	33,60	34,02	34,44	34,02	32,84	33,03	32,27	32,65	32,46	33,03
9.	ed = Rh x ea	mbar	27,87	28,13	28,69	29,22	29,03	28,20	27,52	27,58	27,69	28,27	28,27	28,37
10.	$\sqrt{ed}$	-	5,28	5,30	5,36	5,41	5,39	5,31	5,25	5,25	5,26	5,32	5,32	5,33
11.	(a3 - a4 $\sqrt{ed}$ )	-	0,14	0,14	0,13	0,13	0,13	0,14	0,14	0,14	0,14	0,13	0,13	0,13
12.	(a5 + a6 s)	-	0,63	0,64	0,62	0,62	0,63	0,64	0,62	0,59	0,57	0,57	0,55	0,60
13.	$H_b = (7) \times (11) \times (12)$	mm/hari	1,37	1,39	1,30	1,26	1,30	1,37	1,38	1,31	1,25	1,21	1,17	1,27
<b>PERHITUNGAN <math>E_a</math></b>														
14.	a7 (ea - ed)	-	1,39	1,37	1,28	1,25	1,41	1,51	1,38	1,42	1,19	1,14	1,09	1,21
15.	(a8 + a9 U)	-	2,40	2,56	2,50	2,45	2,40	2,50	2,45	2,45	2,45	2,45	2,45	2,45
16.	$E_a = (14) \times (15)$	mm/hari	3,34	3,51	3,19	3,06	3,37	3,79	3,39	3,47	2,92	2,79	2,67	2,97
<b>PERHITUNGAN <math>E_t</math></b>														
17.	B (Tabel D)	-	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,74	0,75	0,74	0,75
18.	(1 - B) (Tabel E)	-	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,26	0,25	0,26	0,25
19.	$H_i - H_b = (6) - (13)$	mm/hari	4,03	4,41	4,47	4,41	4,27	4,06	4,01	4,01	3,99	3,97	3,67	3,82
20.	$ET_o = B (H_i - H_b) + (1 - B) E_a$	mm/hari	3,86	4,18	4,15	4,08	4,05	3,99	3,85	3,87	3,71	3,67	3,41	3,60
		mm/bulan	115,76	125,45	124,54	122,27	121,57	119,79	115,61	116,12	111,42	109,98	102,37	108,12





**Gambar 3.** Grafik debit andalan ( $Q_{80}$ ).

### 3.2. Analisis Kebutuhan Air Irigasi




Rekapitulasi perhitungan kebutuhan air irigasi dapat dilihat pada Tabel 4. Dari hasil yang diperoleh dapat terlihat dua belas alternatif pola tanam dan jadwal tanam untuk masing-masing bulan dan jenis tanaman. Kebutuhan air terkecil terjadi pada sebagian pertengahan bulan pada seluruh alternatif yaitu 0,00 m<sup>3</sup>/det, hal ini dikarenakan pada bulan tersebut telah masuk masa panen. Kebutuhan air terbesar terjadi pada pertengahan bulan pertama Februari alternatif I, II, dan IX yaitu 9,03 m<sup>3</sup>/det.

### 3.3. Evaluasi Neraca Air

Tabel 5 memperlihatkan grafik perbandingan antara kebutuhan air dan debit andalan Daerah Irigasi Sei Belutu. Alternatif I terjadi kekurangan dalam pemberian air irigasi pada bulan Januari, Februari, Maret, Mei, Juni, Juli, dan Agustus, dengan awal tanam pada bulan Januari. Alternatif II terjadi kekurangan dalam pemberian air irigasi pada bulan Februari, Maret, April, Mei, Juni, Juli, dan Agustus, dengan awal tanam pada bulan Februari. Alternatif III terjadi kekurangan dalam pemberian air irigasi pada bulan Januari, Februari, Maret, April, Mei, Juni, Juli, dan Agustus, dengan awal tanam pada bulan Maret. Alternatif IV terjadi kekurangan dalam pemberian air irigasi pada bulan Februari, April, Mei, Juni, Juli, dan Agustus, dengan awal tanam pada bulan April. Alternatif V terjadi kekurangan dalam pemberian air irigasi pada bulan Februari, Maret, Mei, Juni, Juli, dan Agustus, dengan awal tanam pada bulan Mei. Alternatif VI terjadi kekurangan dalam pemberian air irigasi pada bulan Januari, Februari, Maret, April, Juni, Juli, dan Agustus, dengan awal tanam pada bulan Juni. Alternatif VII terjadi kekurangan dalam pemberian air irigasi pada bulan Januari, Februari, Maret, April, Mei, Juni, Juli, dan Agustus, dengan awal tanam pada bulan Juli. Alternatif VIII terjadi kekurangan dalam pemberian air irigasi pada bulan Januari, Februari, Maret, Mei, Juni, Juli, dan Agustus, dengan awal tanam pada bulan Agustus. Alternatif IX terjadi kekurangan dalam pemberian air irigasi pada bulan Januari, Februari, Maret, April, Mei, Juni, Juli, dan Agustus, dengan awal tanam pada bulan September. Alternatif X terjadi kekurangan dalam pemberian air irigasi pada bulan Februari, Maret, April, Mei, Juni, Juli, dan Agustus, dengan awal tanam pada bulan Oktober. Alternatif XI terjadi kekurangan dalam pemberian air irigasi pada bulan Januari, Februari, Maret, April, Mei, Juni, Juli, dan Agustus, dengan awal tanam pada bulan November, dan Alternatif XII terjadi kekurangan dalam pemberian air irigasi pada bulan Januari, Februari, Maret, April, Mei, Juni, Juli, dan Agustus, dengan awal tanam pada bulan Desember. Dari keseluruhan alternatif tidak ada satupun yang dapat memenuhi kebutuhan air irigasi selama satu tahun penuh. Adapun total kekurangan kebutuhan air terkecil hanya terjadi selama enam bulan pada alternatif IV dan V yaitu dengan awal tanam pada bulan April dan Mei.

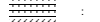


**Tabel 4. Rekapitulasi kebutuhan air irigasi Sei Belutu 5025 ha (m<sup>3</sup>/det).**

ALT	Jan.		Feb.		Mar.		Apr.		Mei		Jun.		Jul.		Agt.		Sep.		Okt.		Nov.		Des.	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
1	5,79	8,40	9,03	6,36	6,33	5,12	2,53	1,28	0,00	7,92	7,74	8,15	5,32	3,99	5,27	3,37	0,28	0,00	0,73	0,00	1,34	1,70	1,11	0,01
2	0,61	1,25	9,03	8,93	8,97	4,39	3,98	4,82	2,89	2,53	0,25	8,15	8,00	6,73	4,52	4,75	3,59	0,10	1,15	0,00	0,34	1,27	2,25	2,23
3	1,83	3,64	3,71	0,98	8,97	6,97	6,65	4,08	4,34	6,05	3,62	2,78	0,60	6,73	7,19	7,48	2,82	1,43	4,41	0,04	1,25	0,00	1,19	1,78
4	0,70	3,15	5,04	3,56	2,28	0,00	6,65	6,68	7,01	5,31	5,05	6,26	3,89	1,41	0,00	7,48	5,55	4,21	3,64	1,36	4,37	1,60	2,25	0,16
5	0,47	2,42	3,81	3,04	3,59	2,33	1,21	0,30	7,01	7,92	7,74	5,51	5,27	4,81	3,08	2,16	0,00	4,21	6,38	4,15	3,59	2,82	4,98	1,84
6	3,87	4,29	6,46	2,48	2,38	1,81	2,50	2,81	1,43	0,69	7,74	8,15	8,00	4,05	4,46	5,56	1,44	0,00	0,00	4,15	6,42	5,70	4,21	3,13
7	3,12	5,67	7,20	4,80	5,54	1,31	2,09	3,02	3,17	2,62	1,31	0,76	8,00	6,73	7,19	4,81	2,77	2,25	2,28	0,00	0,00	5,70	6,97	5,94
8	5,79	8,40	6,46	6,30	7,13	2,84	2,44	1,19	1,98	2,11	2,57	3,23	1,77	1,06	7,19	7,48	5,55	1,49	3,59	2,18	2,32	0,53	0,00	5,94
9	0,00	8,40	9,03	8,93	6,39	4,33	4,79	2,56	2,71	0,68	1,40	2,73	2,99	3,44	1,53	0,05	5,55	4,21	6,38	1,41	3,54	3,65	2,86	0,71
10	1,68	3,08	1,42	8,93	8,97	6,97	4,04	4,02	5,14	3,80	2,91	1,59	1,86	2,96	2,76	2,44	0,16	0,00	6,38	4,15	6,42	2,87	4,15	3,95
11	3,06	6,48	4,90	3,49	1,38	6,97	6,65	6,68	4,40	5,25	5,85	4,03	3,74	1,22	1,62	1,96	1,34	0,91	0,14	0,00	6,42	5,70	6,97	3,18
12	5,79	5,73	6,40	7,09	4,84	1,54	0,00	6,68	7,01	7,92	5,11	5,46	6,08	2,61	2,68	0,29	0,25	0,44	1,30	1,55	0,52	0,00	6,97	5,94

Keterangan :  
 : Padi Musim Tanam 1  
 : Padi Musim Tanam 2  
 : Palawija

**Tabel 5. Rekapitulasi neraca air daerah irigasi Sei Belutu.**

DEBIT ANDALAN DI SEI BELUTU (m <sup>3</sup> /dt)																								
Bulan	Jan.		Feb.		Mar.		Apr.		Mei		Jun.		Jul.		Agt.		Sep.		Okt.		Nov.		Des.	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
Debit	5,25	5,25	3,02	3,02	3,82	3,82	4,52	4,52	3,43	3,43	2,58	2,58	2,61	2,61	1,80	1,80	10,88	10,88	12,72	12,72	9,37	9,37	8,60	8,60
KEBUTUHAN AIR IRIGASI MARTEBING																								
Luas DI Martebing = 500,00 Ha NFR = 0,0018 m <sup>3</sup> /dt																								
Kebutuhan air daerah irigasi Martebing = 0,90 m <sup>3</sup> /dt																								
KEBUTUHAN AIR IRIGASI MALASARI																								
Luas DI Malasari = 500,00 Ha NFR = 0,0018 m <sup>3</sup> /dt																								
Kebutuhan air daerah irigasi Malasari = 0,90 m <sup>3</sup> /dt																								
KEBUTUHAN AIR PEMELIHARAAN SUNGAI																								
Kebutuhan air untuk pemeliharaan sungai Sei Belutu = 0,28069 m <sup>3</sup> /dt																								
REKAPITULASI KEBUTUHAN AIR IRIGASI SEI BELUTU 4600 Ha (m <sup>3</sup> /dt)																								
ALT	Jan.		Feb.		Mar.		Apr.		Mei		Jun.		Jul.		Agt.		Sep.		Okt.		Nov.		Des.	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
1	5,79	8,40	9,03	6,36	6,33	5,12	2,53	1,28	0,00	7,92	7,74	8,15	5,32	3,99	5,27	3,37	0,28	0,00	0,73	0,00	1,34	1,70	1,11	0,01
Neraca Air	-0,54	-3,16	-6,01	-3,34	-2,51	-1,30	1,99	3,24	3,43	-4,49	-5,16	-5,57	-2,72	-1,39	-3,48	-1,57	10,88	10,88	11,99	12,72	8,03	7,67	7,49	8,60
2	0,61	1,25	9,03	8,93	8,97	4,39	3,98	4,82	2,89	2,53	0,25	8,15	8,00	6,73	4,52	4,75	3,59	0,10	1,15	0,00	0,34	1,27	2,25	2,23
Neraca Air	4,64	4,00	-6,01	-5,91	-5,15	-0,57	0,53	-0,30	0,55	0,90	2,32	-5,57	-5,39	-4,12	-2,72	-2,96	7,29	10,77	11,57	12,72	9,02	8,10	6,35	6,37
3	1,83	3,64	3,71	0,98	8,97	6,97	6,65	4,08	4,34	6,05	3,62	2,78	0,60	6,73	7,19	7,48	2,82	1,43	4,41	0,04	1,25	0,00	1,19	1,78
Neraca Air	3,42	1,61	-0,69	2,04	-5,15	-3,15	-2,13	0,44	-0,91	-2,62	-1,04	-0,20	2,00	-4,12	-5,39	-5,68	8,05	9,45	8,31	12,68	8,11	9,37	7,41	6,82
4	0,70	3,15	5,04	3,56	2,28	0,00	6,65	6,68	7,01	5,31	5,05	6,26	3,89	1,41	0,00	7,48	5,55	4,21	3,64	1,36	4,37	1,60	2,25	0,16
Neraca Air	4,55	2,10	-2,01	-0,54	1,54	3,82	-2,13	-2,16	-3,58	-1,88	-2,47	-3,69	-1,28	1,20	1,80	-5,68	5,33	6,67	9,08	11,37	4,99	7,77	6,35	8,44
5	0,47	2,42	3,81	3,04	3,59	2,33	1,21	0,30	7,01	7,92	7,74	5,51	5,27	4,81	3,08	2,16	0,00	4,21	6,38	4,15	3,59	2,82	4,98	1,84
Neraca Air	4,78	2,83	-0,79	-0,02	0,23	1,50	3,31	4,22	-3,58	-4,49	-5,16	-2,94	-2,66	-2,20	-1,28	-0,36	10,88	6,67	6,34	8,57	5,77	6,55	3,62	6,76
6	3,87	4,29	6,46	2,48	2,38	1,81	2,50	2,81	1,43	0,69	7,74	8,15	8,00	4,05	4,46	5,56	1,44	0,00	0,00	4,15	6,42	5,70	4,21	3,13
Neraca Air	1,38	0,96	-3,43	0,54	1,44	2,02	2,02	1,71	2,00	2,74	-5,16	-5,57	-5,39	-1,44	-2,67	-3,77	9,44	10,88	12,72	8,57	2,95	3,67	4,39	5,47
7	3,12	5,67	7,20	4,80	5,54	1,31	2,09	3,02	3,17	2,62	1,31	0,76	8,00	6,73	7,19	4,81	2,77	2,25	2,28	0,00	0,00	5,70	6,97	5,94
Neraca Air	2,13	-0,42	-4,17	-1,78	-1,72	2,51	2,43	1,50	0,26	0,82	1,27	1,81	-5,39	-4,12	-5,39	-3,01	8,11	8,63	10,44	12,72	9,37	3,67	1,64	2,66
8	5,79	8,40	6,46	6,30	7,13	2,84	2,44	1,19	1,98	2,11	2,57	3,23	1,77	1,06	7,19	7,48	5,55	1,49	3,59	2,18	2,32	0,53	0,00	5,94
Neraca Air	-0,54	-3,16	-3,44	-3,28	-3,31	0,98	2,08	3,33	1,45	1,32	0,00	-0,65	0,84	1,54	-5,39	-5,68	5,33	9,39	9,13	10,55	7,05	8,84	8,60	2,66
9	0,00	8,40	9,03	8,93	6,39	4,33	4,79	2,56	2,71	0,68	1,40	2,73	2,99	3,44	1,53	0,05	5,55	4,21	6,38	1,41	3,54	3,65	2,86	0,71
Neraca Air	6,25	-3,16	-6,01	-5,91	-2,57	-0,50	-0,27	1,96	0,72	2,75	1,17	-0,15	-0,38	-0,84	0,26	1,74	5,33	6,67	6,34	11,31	5,82	5,71	5,74	7,89
10	1,68	3,08	1,42	8,93	8,97	6,97	4,04	4,02	5,14	3,80	2,91	1,59	1,86	2,96	2,76	2,44	0,16	0,00	6,38	4,15	6,42	2,87	4,15	3,95
Neraca Air	3,57	2,17	1,60	-5,91	-5,15	-3,15	0,47	0,50	-1,71	-0,37	-0,34	0,99	0,75	-0,35	-0,96	-0,65	10,71	10,88	6,34	8,57	2,95	6,50	4,45	4,65
11	3,06	6,48	4,90	3,49	1,38	6,97	6,65	6,68	4,40	5,25	5,85	4,03	3,74	1,22	1,62	1,96	1,34	0,91	0,14	0,00	6,42	5,70	6,97	3,18
Neraca Air	2,19	-1,24	-1,88	-0,47	2,44	-3,15	-2,13	-2,16	-0,97	-1,82	-3,28	-1,45	-1,14	1,38	0,17	-0,16	9,54	9,97	12,58	12,72	2,95	3,67	1,64	5,42
12	5,79	5,73	6,40	7,09	4,84	1,54	0,00	6,68	7,01	7,92	5,11	5,46	6,08	2,61	2,68	0,29	0,25	0,44	1,30	1,55	0,52	0,00	6,97	5,94
Neraca Air	-0,54	-0,48	-3,38	-4,07	-1,02	2,28	4,52	-2,16	-3,58	-4,49	-2,53	-2,88	-3,47	-0,01	-0,89	1,51	10,63	10,44	11,42	11,17	8,85	9,37	1,64	2,66

Keterangan :  
 : Padi Musim Tanam 1  
 : Padi Musim Tanam 2  
 : Palawija

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil evaluasi terhadap analisis neraca air daerah irigasi Sei Belutu Kabupaten Serdang Bedagai dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Debit andalan terkecil adalah pada bulan agustus sebesar 1,80 m<sup>3</sup>/dt, dan terbesar pada bulan Oktober yaitu sebesar 12,72 m<sup>3</sup>/dt.
2. Kebutuhan air irigasi terkecil adalah sebesar 1,98 m<sup>3</sup>/dt dan kebutuhan air irigasi terbesar adalah sebesar 11,01 m<sup>3</sup>/dt.
3. Secara garis besar dari perhitungan keseimbangan air ini dapat dilihat bahwa perhitungan kebutuhan air di pintu pengambilan lebih besar dibandingkan dengan ketersediaan air yang ada.
4. Berdasarkan analisis neraca air, areal irigasi pada daerah irigasi Sei Belutu tidak dapat terairi secara maksimal, dimana terdapat kekurangan air di seluruh alternatif pola tanam dan jadwal tanam. Hal ini dikarenakan keberadaan daerah irigasi lain yang memanfaatkan air dari Sungai Sei Belutu, yaitu DI Malasari dan DI Martebing.
5. Ketersediaan air yang ada tidak mencukupi kebutuhan air irigasi pada daerah irigasi Sei Belutu seluas 5025 Ha.

#### Ucapan Terima Kasih

Kami mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Negeri Medan atas izin yang diberikan dalam melakukan Penelitian Mandiri Tahun 2021.

#### Daftar Pustaka

- [1] Alaerts GJ. Adaptive policy implementation: Process and impact of Indonesia's national irrigation reform 1999–2018. *World Dev.* 2020;129:104880. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2020.104880>
- [2] Nasikh, Kamaludin M, Narmaditya BS, Wibowo A, Febrianto I. Agricultural land resource allocation to develop food crop commodities: lesson from Indonesia. *Heliyon.* 2021 Jul;7(7):e07520. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e07520>
- [3] PPPSDAK. *Hidrologi dan Neraca Air Diklat Teknis Perencanaan Irigasi Tingkat Dasar*. Bandung: Pusat Pendidikan dan Pelatihan Sumber Daya Air dan Konstruksi; 2016.
- [4] Villalobos FJ, Mateos L, Fereres E. *Principles of Agronomy for Sustainable Agriculture*. Villalobos FJ, Fereres E, editors. Principles of Agronomy for Sustainable Agriculture. Cham: Springer International Publishing; 2016. 269–279 p. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-46116-8>
- [5] Siagian YS. Analisa Neraca Air Daerah Irigasi Panca Arga di Kabupaten Asahan. *J Tek Sipil USU.* 2014;3(1).
- [6] Paski JAI, Faski G, Handoyo MF, Pertiwi DAS. Analisis Neraca Air Lahan untuk Tanaman Padi dan Jagung di Kota Bengkulu. *J Ilmu Lingkungan.* 2017;15(2):83–9.
- [7] Ardana PDH, Sudika IGM, Suardika IN. Analisis Kebutuhan Air Irigasi di Daerah Irigasi (di.) Tengkulak Mawang pada Daerah Aliran Sungai (DAS.) Petanu di Kabupaten Gianyar. *J Tek Gradien.* 2019;11(2):65–79.
- [8] Chairunnisa N, Arif C, Perdinan, Wibowo A. Analisis Analisis Neraca Air di Pulau Jawa-Bali

- sebagai Upaya Antisipasi Krisis Air. *J Tek Sipil dan Lingkungan*. 2021 Jul 30;6(2):61–80. Available from: <https://jurnal.ipb.ac.id/index.php/jsil/article/view/35051>
- [9] Sitorus FR, Hermanto HE. Evaluasi Stabilitas Bendung DI Belutu Kecamatan Tebing Tinggi Kabupaten Serdang Bedagai. *ARBITEK J Tek Sipil Arsit*. 2015;1(2).
- [10] Hutabarat PN, Ginting M. Evaluasi Rancangan Bendung Daerah Irigasi Belutu Kabupaten Serdang Berdagai. *J Tek Sipil USU*. 2016;5(1).
- [11] Qarinur M. *Analisis Neraca Air Daerah Irigasi Sei Belutu Kabupaten Serdang Bedagai*. Sekolah Tinggi Teknik Harapan Medan; 2012.
- [12] Damanik SMR. Studi Optimasi Pola Tanam Daerah Irigasi Sei Belutu dan Daerah Irigasi Sei Sibarau, Tebing Tinggi, Sumatera Utara. Institut Teknologi Sepuluh Nopember; 2017.
- [13] Mock FJ. *Land capability appraisal Indonesia : water availability appraisal*. Bogor: Food and Agriculture Organization of The United Nations; 1973.
- [14] Umum KP. *Standar Perencanaan Irigasi, Kriteria Perencanaan Jaringan Irigasi KP-01*. Kementerian Pekerjaan Umum. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum; 2013.
- [15] Suhardjono. *Kebutuhan Air Tanaman*. Edisi Pert. ITN Malang Press; 1994.
- [16] Linsley RK, Franzini JB. *Teknik Sumber Daya Air*. Jakarta: Erlangga; 1991.
- [17] Wiramihardja S. *Hidrologi Pertanian*. Bandung: Himpunan Mahasiswa Sipil ITB; 1979.