



bendung Karalloe [1], [3]–[5]. Saluran Sekunder (SS) Taroang adalah SS bagian dari D.I. Kelara [6].

Saluran sekunder (SS) Taroang merupakan salah satu saluran sekunder yang berada pada daerah irigasi Kelara Kabupaten Jeneponto. Panjang total saluran sekunder Taroang adalah 9.633 m yang merupakan saluran dengan pasangan batu. Saat ini saluran sekunder Taroang mengairi 2.140 Ha dengan debit sebesar 3,659 m<sup>3</sup>/detik.

## II. Metode Penelitian

Kebutuhan Air Irigasi (KAI) sebagian besar dicakupi dari air permukaan. KAI dipengaruhi oleh faktor klimatologi, kondisi tanah, koefisien tanaman, pola tanam, pasokan air yang diberikan, luas daerah irigasi, efisiensi irigasi, penggunaan kembali air drainase untuk irigasi, sistem golongan, jadwal tanam dan lain-lain.

$$KAI = \frac{(IR + E_{tc} + P + WLR - Re)}{IE} \times A \dots (1)$$

Dengan KAI= kebutuhan air irigasi (liter/detik/ha); Etc= kebutuhan air konsumtif (mm/hari); IR= kebutuhan air untuk penyiapan lahan (mm/hari); WLR= kebutuhan air untuk mengganti lapisan air (mm/hari); P= perkolasi (mm/hari); Re= hujan efektif (mm/hari); IE= efisiensi irigasi (%); A= luas areal irigasi (ha).

Penyiapan lahan (IR). Faktor-faktor penting yang menentukan besarnya kebutuhan air untuk IR adalah lamanya waktu yang dibutuhkan dalam menyelesaikan pekerjaan persiapan lahan. Selain itu, jumlah air yang diperlukan untuk penyiapan lahan sangat berpengaruh. Lamanya waktu IR tergantung pada tersedianya tenaga kerja dan ternak penghela atau traktor dalam penggarapan tanah. Kondisi sosial, serta budaya yang ada di daerah penanaman padi akan mempengaruhi lamanya waktu yang diperlukan untuk IR. Sebagai pedoman diambil jangka waktu 1,5 bulan untuk menyelesaikan IR diseluruh petak tersier. Bilamana untuk IR diperkirakan akan dipakai peralatan mesin secara luas, maka jangka waktu IR akan diambil 1 bulan. Untuk perhitungan kebutuhan irigasi selama penyiapan lahan, menggunakan metode yang ada pada KP-01 [7]. Metode tersebut didasarkan pada laju air konstan dalam

It/dt selama periode penyiapan lahan dan menghasilkan rumus:

$$IR = Me^k / (e^k - 1) \dots (2)$$

Dengan IR= Kebutuhan air penyiapan lahan (mm/hari) M= Kebutuhan air untuk mengganti kehilangan air akibat evaporasi dan perkolasi di sawah yang sudah dijenuhkan (M= Eo + P (mm/hari)); Eo= Evaporasi air terbuka yang diambil 1,1 Eto selama penyiapan lahan (mm/hari); P= Perkolasi (mm/hari); k= M x (T/S); T= jangka waktu penyiapan lahan (30 hari); S= Kebutuhan air penjenuhan (250 mm); e= Bilangan Alam / Naperian Number (2,71828). Penggunaan konsumtif (Etc). Kebutuhan air untuk tanaman dilahan diartikan sebagai penggunaan konsumtif dengan memasukkan faktor koefisien tanaman (Kc). Jumlah air yang akan dipakai oleh tanaman untuk proses fotosintesis disebut penggunaan konsumtif (Aslan 1997). Etc dihitung dengan persamaan:

$$Etc = Kc \cdot Eto \dots (3)$$

Dengan Etc= evapotranspirasi tanaman (mm/hari); Eto= evapotranspirasi tanaman acuan (mm/hari); Kc= Koefisien tanaman. Evapotranspirasi (Eto) tanaman acuan adalah evapotranspirasi tanaman yang dijadikan acuan, yakni rerumputan pendek. Eto adalah kondisi evaporasi berdasarkan keadaan – keadaan meteorologi seperti: temperatur, sinar matahari (atau radiasi), kelembapan, angin [7]. Sifat-sifat tanah sangat mempengaruhi laju P. Pada tanah lempung berat dengan karakteristik pengolahan yang baik, laju P dapat mencapai 1 - 3 mm/hari. Laju P bisa lebih tinggi pada tanah yang lebih ringan. Guna menentukan laju P, harus memperhitungkan tinggi muka air tanah. Meresapnya air melalui tanggul sawah dapat mengakibatkan perembesan [3]. WLR pada umumnya dilakukan setelah pemupukan dan menurut kebutuhan. Jika tidak ada penjadwalan semacam itu, penggantian sebanyak 2 kali, masing-masing 50 mm (atau 3,3 mm/hari selama setengah bulan) selama sebulan dan dua bulan setelah transplantasi.

$$Re = 0,7 \times 1/2 R_s (1/2 \text{ dengan } T = 5 \text{ tahun}) \dots (4)$$

Efisiensi irigasi adalah perbandingan dari jumlah debit air irigasi yang dipakai dengan jumlah debit air irigasi yang dialirkan dan dinyatakan dalam persen (%).

Efisiensi secara keseluruhan dihitung: Efisiensi jaringan tersier (80%), efisiensi jaringan sekunder (80%), efisiensi jaringan primer (90%)

Tabel 1. Harga-harga koefisien tanaman padi

Bulan	nedeco/prosida		FAO	
	Varietas biasa	Varietas unggul	Varietas biasa	Varietas unggul
0,5	1,2	1,2	1,1	1,1
1	1,2	1,27	1,1	1,1
1,5	1,32	1,3	1,1	1,05
2	1,4	1,3	1,1	1,05
2,5	1,35	1,3	1,1	0,95
3	1,24	0	1,05	
3,5	1,12		0,95	
4	0		0	

Tabel 2. Harga-harga koefisien tanaman padi

Tanaman	Jangka tumbuh/ hari	1/2 bulan No.	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13																
			Jagung	80	0,5	0,59	0,96	1,05	1,02	0,95									
kacang tanah	130	0,5	0,51	0,66	0,85	0,95	0,95	1	1	0,6	0,55								
Bawang	70	0,5	0,51	0,69	0,9	0,95													
Buncis	75	0,5	0,64	0,89	0,95	0,88													
Kapas	195	0,5	0,5	0,58	0,75	0,91	1,04	1,1	1,1	1,1	1,1	0,78	0,65	0,7	0,7				

A. Waktu dan Lokasi Penelitian

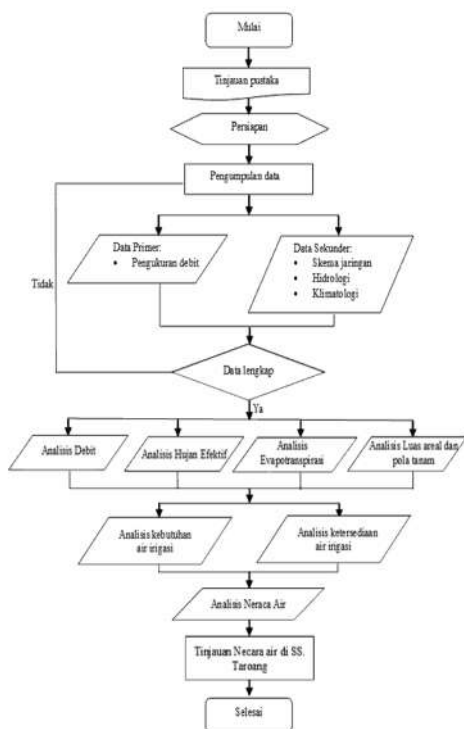
Penelitian ini berlangsung selama enam bulan mulaidari bulan Februari sampai bulan Juli 2018 dengan lokasi penelitian terletak di Kecamatan Kelara, Kabupaten Jeneponto, Provinsi Sulawesi Selatan [8].

B. Pengumpulan Data

Data Primer yang digunakan adalah pengukuran langsung debit aliran di SS di daerah layanan irigasi (SS Taroang) dan interview/wawancara dengan orang yang terkait dengan masalah ini (Petani, Kelompok tani, serta orang yang terlibat dalam pengoperasian DI Kelara).

Analisa debit sungai dan penentuan debit andalan merupakan faktor penting dalam penentuan ketersediaan air irigasi. Debit andalan didefinisikan sebagai debit minimum rata-rata mingguan atau bulanan. Debit minimum rata-rata mingguan atau tengah bulanan rata-rata untuk kemungkinan tak terpenuhi 20%. Debit andalan yang dihitung dengan cara ini tidak sepenuhnya dapat dipakai untuk irigasi karena aliran sungai yang dielakkan mungkin bervariasi sekitar harga rata-rata mingguan atau tengah bulanan.. Debit saluran. dalam sebuah saluran irigasi, mengetahui debit aliran dalam sebuah saluran irigasi adalah sangat penting. Salah satu metode dalam melakukan pengukuran debit air di saluran adalah metode pengukuran debit dengan cara apung (Float Area metode). Kecepatan aliran (V) ditetapkan berdasarkan kecepatan pelampung (V). Pengukuran kecepatan aliran air merupakan salah satu bagian yang sangat penting. Karena penentuan kecepatan di sejumlah di suatu penampang memungkinkan penentuan besarnya debit, sehingga dalam hal ini pengukuran kecepatan merupakan suatu fase yang penting dalam pengukuran aliran (Iqbal and Faisal 2018), sedangkan untuk Luas penampang (A) ditetapkan berdasarkan pengukuran lebar saluran (L) dan tinggi muka air disaluran (H). Sehingga didapatkan nilai debit (Q). Dalam perhitungan neraca air, kebutuhan pengambilan yang dihasilkan untuk pola tanam yang akan dipakai dibandingkan dengan debit yang lewat disaluran untuk area irigasi yang akan dialiri [7]. Perhitungan ini untuk mengecek apakah air yang tersedia cukup memadai untuk memenuhi kebutuhan air irigasi di daerah tinjauan.

Data sekunder yang digunakan adalah peta topografi, data hidrolimatologi dari BMKG dan PU.



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

C. Teknik Analisis Data

Data yang ada selanjutnya diolah dengan rumus sesuai. Hasil dari suatu pengolahan data digunakan untuk menganalisis Kebutuhan air Irigasi (KAI). Data-data yang diperoleh dari hasil penelitian, dianalisis dengan menggunakan Metode simulasi F.J. Mock atau Nreca. Untuk menganalisa data iklim dengan menggunakan Metode Penman Modifikasi FAO.

III. Hasil dan Pembahasan

A. Penggunaan konsumtif (Etc)

Dalam menentukan kebutuhan air irigasi, perhitungan Eto sangat besar pengaruhnya [9]-[13], [4]. Data-data yang diperlukan untuk perhitungan Eto meliputi: data suhu harian maksimum dan minimum rata, data kelembaban relatif rata-rata, data kecepatan angin, dan data lama penyinaran matahari [7]. Data tersebut diperoleh dari stasiun Klimatologi Gantinga yang terletak di daerah layanan irigasi 5o36' 28" LS 119°45' 53" BT.

Tabel 3. Data Klimatologi Rata-Rata Stasiun Gantinga

urain	Satuan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nop	Des
suhu (t)	C	24	23,7	23,8	24,28	24,25	23,65	23,3	23,7	24,7	25,2	25,2	24,7
Sinar Matahari (n)	Jam	3,69	5,18	5,36	4,74	5,49	4,62	4,34	5,4	5,89	5,15	5,15	2,38
Kelembaban (Rdh)	%	79	77,6	79,8	77	78,75	68,99	64,3	62,54	61,3	62,3	62	61,5
Kecepatan angin (u)	m/dt	2,16	1,06	1,91	0,433	0,439	0,678	0,8	1,2802	1,22	1,41	1,03	1,32

Dengan  $Eto = \frac{P_a - P_u}{P_a} \sqrt{\frac{U_2}{1600}}$  (mm/hari);  
 $P_a =$  Tekanan uap jenuh pada suhu rata harian dalam mmHg;  
 $P_u =$  Tekanan uap sebenarnya dalam mmHg;  
 $U_2 =$  Kecepatan angin pada ketinggian 2 m dalam mile/hari, sehingga bentuk  $U_2$  dalam m/dt masih harus dikalikan dengan  $24 \times 60 \times 60 \times 1600$ .

Tabel 4. Data Klimatologi Rata-Rata Stasiun Gantinga

	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nop	Des
$E_{T0}$ mm/hari	4,67	4,78	4,64	3,48	3,38	3,32	3,47	4,7	5,64	5,7	5,51	4,74

Berdasarkan data tersebut, maka Eto dapat dihitung dengan persamaan [14]:

$$Eto = 0,35 (Pa - Pu) (1 + U2/100)(1) \dots(4)$$

Penyiapan lahan untuk tanaman padi dimulai pada November 1 (sesuai pola tanam) dan dihitung dengan persamaan:

$$IR = Mek / (ek - 1) \dots(5)$$

Tabel 5. IR rata-rata bulanan

Bulan	Jan.	Peb.	Mar.	Apr.	Mei	Jun.	Jul.	Ag.	Sep.	Okt.	Nop.	Des.
IR	12,40	12,48	12,38	11,59	11,52	11,48	11,57	12,43	13,10	13,14	12,74	12,45

Pada daerah irigasi Kelara umumnya bertanah lempung sehingga digunakan nilai Perkolasi 2 mm/hari. Berdasarkan Standar Kriteria Perencanaan Bagian Jaringan Irigasi [7], besarnya kebutuhan air yang digunakan untuk penggantian lapisan air adalah 3,3 mm/hari.

Curah hujan efektif irigasi tanaman padi diambil 70% sedangkan untuk palawija diambil 50% dari curah hujan rata-rata tengah bulanan dengan kemungkinan tak terpenuhi 20% (curah hujan andalan R80). Curah hujan andalan ( $R_{80}$ ) untuk D.I. Kelara dihitung dari curah hujan setengah bulanan rata-rata dari 4 stasiun hujan disekitarnya, yaitu: Sta. Paitana, Sta. Tanrang, Sta. Taruang, Sta. Gantinga.

Tabel 6. Stasiun Curah Hujan

NO	Stasiun	koordinat			Ket.
		LS	BT	Tahun	
1	BT. Rappo (Taroang)	5°36'00"	119°51'00"	1975 – 2016	Daerah Layanan Irigasi
2	Paitana	5°31'27"	119°49'00"	1975 – 2015	Daerah Layanan Irigasi
3	Pamisorang	5°38'12"	119°47'32"	1975 – 2016	Daerah Layanan Irigasi
4	Gantinga	5°36'00"	119°47'00"	1975 – 2015	Daerah Layanan Irigasi

Curah hujan andalan ( $R_{80}$ ) diambil dari data hujan 15 harian yang terurut, dengan probabilitas terpenuhi 80%. Efisiensi irigasi untuk SS Taruang diambil 80%. Dan SS Taruang mengairi areal seluas 2.140 Ha.

Tabel 5. Perhitungan curah hujan andalan ( $R_{80}$ )

No	p (%)	Jan		Feb		Mar		Apr		May		Jun		Jul		Aug		Sep		Oct		Nov		Dec	
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	8,94	18	3	19	10	4	7	2	3	1	2	1	3	1	1	4	1	1	1	2	4	1	4	3	3
2	11,11	37	16	28	14	11	9	8	6	3	6	2	4	2	1	16	2	1	2	1	5	1	5	8	4
3	16,87	39	27	41	27	31	17	10	9	3	13	3	6	2	3	24	2	3	6	2	10	1	9	10	5
4	22,22	42	32	45	36	32	18	16	11	6	13	6	10	3	3	24	3	4	9	7	20	2	11	16	8
5	27,78	44	47	51	38	34	24	17	21	15	15	12	10	10	4	4	118	27	7	53	2	16	20	14	
6	33,33	51	55	52	41	36	30	19	24	19	19	20	21	15	4	10			18	60	3	36	21	15	
7	38,89	53	56	64	42	37	34	26	33	26	26	31	22	15	4	24			69	85	6	40	22	19	
8	44,44	70	69	72	52	41	39	29	33	35	32	35	33	18	6	25					11	43	41	29	
9	50,00	87	77	74	59	42	40	32	39	41	40	51	39	58	9						11	44	70	51	
10	55,56	102	79	91	59	47	50	33	41	41	45	53	41	65	10						60	46	71	36	
11	61,11	124	88	96	64	47	56	48	54	41	49	61	49	123	14						95	51	91	57	
12	66,67	154	124	109	80	49	64	51	58	54	62	62	63	135							113	98	101	60	
13	72,22	195	147	153	97	50	69	53	69	59	67	65	117												71
14	77,78	250	163	169	105	60	79	66	99	69	133	85	135												104
15	83,33	302	175	197	105	69	74	59	104	79	184	151													
16	88,89	351	243	227	198	143	83	61	96																
17	94,44					193			119																
R <sub>80</sub> Andalan (R80)		42	32	43	38	32	18	16	11	6	13	9	16	3	3	4	2	1	2	1	5	2	10	16	8
R <sub>80</sub> Paitana (R80)		1,96	1,49	2,99	1,90	1,51	0,80	0,75	0,49	0,35	0,42	0,37	0,44	0,12	0,13	0,18	0,07	0,02	0,09	0,05	0,21	0,09	0,53	0,85	0,35
R <sub>80</sub> Pamisora (R80)		1,48	1,67	1,49	1,39	1,09	0,58	0,54	0,35	0,25	0,44	0,27	0,32	0,06	0,09	0,11	0,06	0,02	0,07	0,03	0,15	0,08	0,38	0,61	0,25

Berdasarkan tabel 5 dijelaskan bahwa hujan andalan (R80) diambil dari hujan 1/2 bulanan dengan probabilitas terpenuhi 80% adalah 42, 32, 45, 39, 32, 18, 16, 11, 8, 13, 8, 10, 3, 3, 4, 2, 1, 2, 1, 5, 2, 11, 18, 8.

**B. Ketersediaan Air Irigasi**

Perhitungan debit di SS Taroang dilaksanakan dengan menggunakan metode apung (Float Area metode) [2]. Hasil pengambilan data langsung dilapangan ditampilkan pada tabel berikut.

Tabel 7. Tinggi muka air (H)

Percobaan	Tinggi muka air (m)			Tinggi rata-rata (m)
	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>3</sub>	
1	0.21	0.23	0.203	0.21
2	0.245	0.255	0.24	0.25
3	0.293	0.29	0.285	0.29
4	0.33	0.34	0.32	0.33

Bentuk penampang pada S.S. Taroang yaitu trapesium dimana perbandingan kemiringan saluran yaitu 1 : 1. Lebar dasar saluran yaitu 1,5 m sehingga luas penampang basah (A) adalah:

Tabel 8. Luas penampang basah (A)

Percobaan	bentuk penampang	H rata-rata (m)	Lebar Dasar (m)	A (m <sup>2</sup> )
1	trapesium	0.21	1.5	0.37
2		0.25	1.5	0.43
3		0.29	1.5	0.52
4		0.33	1.5	0.60

Tabel 9. Waktu pengukuran (detik)

Percobaan	Waktu Pengukuran (detik)			Waktu rata-rata (detik)
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	
1	23.2	25.7	22.3	23.73
2	20.1	22.2	21.3	21.20
3	16.1	19	17.9	17.67
4	15	16.3	16.1	15.80

Tabel 10. Kecepatan pelampung (V)

Percobaan	Panjang saluran (m)	waktu (detik)	Kecepatan (m/s)
1	10	23.73	0.42
2	10	21.20	0.47
3	10	17.67	0.57
4	10	15.80	0.63

Debit yang masuk ke S.S. Taroang adalah  $Q=VAk$ ;  $Q=0,42 \times 0,37 \times 0,80 = 0,12 \text{ m}^3/\text{dtk}$ . Jika ditabelkan maka debit SS Taroang adalah:

Tabel 10. Debit SS Taroang (Q)

Percobaan	Luas Penampang(m)	Kecepatan (m/s)	koefisien pelampung	Debit (m <sup>3</sup> /dtk)
1	0.37	0.42	0.80	0.12
2	0.43	0.47	0.80	0.16
3	0.52	0.57	0.80	0.23
4	0.60	0.63	0.80	0.31



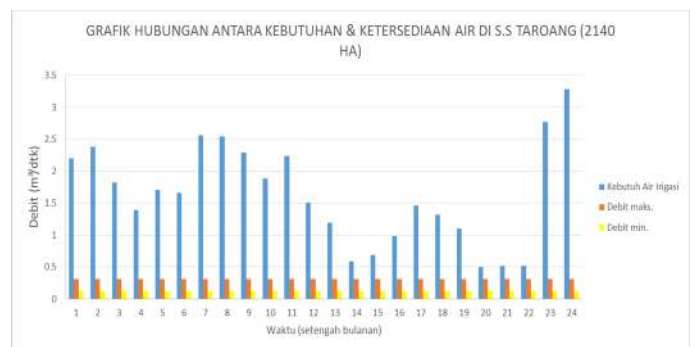
Gambar 3. Grafik Hubungan Debit dan Tinggi muka Air.

Tabel 11. Kebutuhan air di SS Taroang (2140 ha)

BUAN	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Oct	Nov	Des
	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd
Luas areal SS Taroang (ha)	2140	2140	2140	2140	2140	2140	2140	2140	2140	2140	2140	2140
total kebutuhan air irigasi netto (M/dtk)	1.027	1.115	0.851	0.65	0.797	0.776	1.197	1.177	0.832	1.045	0.706	0.536
total kebutuhan air irigasi (M/dtk)	2.189	2.385	1.822	1.35	1.707	1.56	2.362	2.545	2.29	2.337	1.512	1.19

Tabel 12. Ketersediaan air di SS Taroang (2140ha)

BUAN	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Oct	Nov	Des
	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd
debit minimum (m <sup>3</sup> /dtk)	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
debit maksimum (m <sup>3</sup> /dtk)	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31



Gambar 4. Nccara air S.S Taroang (2140 ha).

Pada gambar 4, terlihat bahwa rata-rata kebutuhan air SS. Taroang setengah bulanan adalah 1,629 m<sup>3</sup>/detik. Terlihat pula rata-rata ketersediaan air irigasi adalah

sebesar 0,215 m<sup>3</sup>/detik. Sehingga ada selisih antara kebutuhan air dengan ketersediaan air sebesar 1,414 m<sup>3</sup>/detik.

#### iv. Kesimpulan

Kebutuhan Air Irigasi (KAI) pada SS Taroang yang memiliki luas area 2.140 Ha untuk dialiri selama setahun yaitu 39,11 m<sup>3</sup>/detik. Ketersediaan air irigasi pada SS Taroang berdasarkan hasil pengukuran debit yang masuk ke saluran didapatkan debit minimum sebesar 0,12 m<sup>3</sup>/detik. Sedangkan debit maksimum yang masuk ke saluran sebesar 0,31 m<sup>3</sup>/detik. Dari hasil analisa neraca air diketahui bahwa, ketersediaan air yang masuk ke SS Taroang tidak mencukupi untuk mengairi areal irigasi seluas 2.140 Ha. Untuk menanggulangi hal tersebut maka harus mempertimbangkan 3 pilihan: 1. Luas daerah irigasi dikurangi; 2. Melakukan modifikasi dalam pola tanam; 3. Melakukan rotasi teknis golongan.

#### Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih diberikan kepada Dinas PSDA Propinsi Sulawesi Selatan dan Balai Besar Wilayah Sungai Pompengan Jeneberang (BBWSPJ) yang memberikan data dan peta yang di gunakan untuk analisis dalam tulisan ini.

#### Daftar Pustaka

- [1] A. Fajar *et al.*, "Pemberian Air Dalam Pengelolaan Air Irigasi Efficiency Of Pipe Irrigation System To Identify The Feasibility", pp. 33–42, 2016.
- [2] A. R. Suleman, M. T. Iqbal, E. Bahrul, and M. I. Ashari, "Identification of damaging assets irrigation levels of the tertiary to the area Bissua based on geographic information system (GIS)," *ARPJ. Eng. Appl. Sci.*, vol. 11, no. 9, 2016.
- [3] A. Ansori *et al.*, "Evaluasi Kinerja Daerah Irigasi," vol. 1, no. 1, pp. 1–10, 2013.
- [4] A. P. Savva and K. Frenken, "Crop Water Requirements and Irrigation Scheduling," *Food Agric. Organ.*, p. 132, 2002.
- [5] K. Jembrana, "Efektivitas pengelolaan irigasi dengan sumur pompa di kecamatan negara, kabupaten jembrana," 2015.
- [6] S. . T. Puntodewo, A.; Dewi, "Aplikasi SIG dalam Pengelolaan SDA Part 5," p. viii, 127p.; ill., 2003.
- [7] Departemen Pekerjaan Umum, "Standar Perencanaan Irigasi : Kriteria Perancangan Jaringan Irigasi(KP-01)," pp. 14–38, 1986.
- [8] Y. Arafat, M. Saleh Pallu, F. Maricar, and R. T. Lopa, "Morphology evolution of lower Jeneberang River, Indonesia," *Int. J. Earth Sci. Eng.*, vol. 8, no. 5, pp. 2011–2016, 2015.
- [9] B. Ashraf *et al.*, "Quantifying Anthropogenic Stress on Groundwater Resources," *Sci. Rep.*, vol. 7, no. 1, pp. 1–9, 2017.
- [10] T. Yuliawati, T. K. Manik, and R. A. B. Rosadi, "Pendugaan Kebutuhan Air Tanaman Dan Nilai Koefisien Tanaman (Kc) Kedelai (Glycine Max (L) Merrill ) Varietas Tanggamus Dengan Metode Lysimeter," *J. Tek. Pertan. Lampung*, vol. 3, no. 3, pp. 233–238, 2014.
- [11] D. L. Martin and J. R. Gilley, "Irrigation Water Requirements," *Part 623 Natl. Eng. Handb.*, no. September 1993, p. 284, 1993.
- [12] S. L. Bithel and S. Smith, "The Method for Estimating Crop Irrigation Volumes for the Tindall Limestone Aquifer, Katherine, Water Allocation Plan.," *North. Territ. Gov. Aust.*, 2011.
- [13] W. R. Kneebone, C. F. Mancino, and D. M. Kopec, "Water Requirements and Irrigation," *Turfgrass*, pp. 441–472, 1992.
- [14] M. B. Defersha and A. M. Melesse, "Effect of rainfall intensity, slope and antecedent moisture content on sediment concentration and sediment enrichment ratio," *Catena*, vol. 90, pp. 47–52, 2012.