

Analisis Neraca Air Untuk Kebutuhan Air Irigasi di Daerah Aliran Sungai (DAS) Tukad Buleleng, Kabupaten Buleleng

FIRDA ARFIANA

R. SUYARTO^{*)}

WIYANTI

Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Udayana

Jl. PB. Sudirman Denpasar 80362 Bali

^{*)}Email: rsuyarto@unud.ac.id

ABSTRACT

Analysis of Water Balance for Irrigation Water Needs in Tukad Buleleng Watershed, Buleleng Regency

Population and human activity have increased so that land use changes resulting in the catchment area does not function optimally. Poor watershed function conditions result in water in the dry season becoming scarce. Drought occurs due to upstream imbalance of watersheds that undergo land function, so the water needs for rice fields are not met. The purpose of this study is to analyze the needs of irrigation water. The method used is descriptive quantitative by calculating from the stage of crop water requirement/CWR, farm water requirement/FWR and project water requirement/PWR. The results showed that the highest value of water needs/PWR projects occurred in the planting period I November III during the generative phase of 196,90 liters/second and the lowest occurred in the planting period II in May I during the fertilization and ripening phase 156,40 liters/second.

Keywords: Irrigation, Irrigation water needs, Tukad Buleleng watershed

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

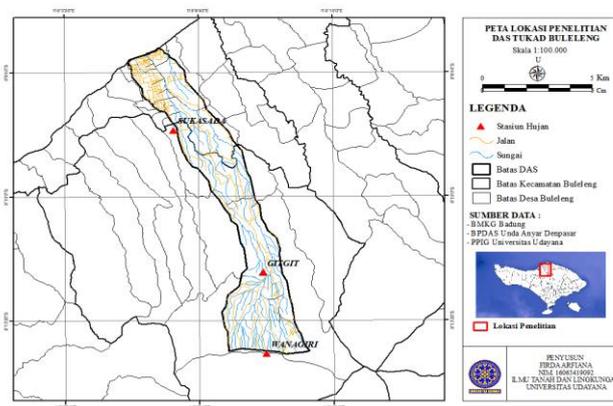
Populasi dan aktivitas manusia yang meningkat mengakibatkan terjadi perubahan-perubahan pada penggunaan lahan yang mengakibatkan daerah tangkapan air tidak berfungsi secara optimal. Akibat buruknya kondisi fungsi DAS maka air pada musim kemarau menjadi langka. Kekeringan terjadi karena ketidakseimbangan bagian hulu DAS yang mengalami alih fungsi lahan, sehingga kebutuhan air untuk lahan persawahan tidak terpenuhi. Pengembangan dan pembangunan sumber daya air yang mengarah pada ketersediaan sumber-sumber air untuk keperluan irigasi perlu dilakukan dalam mendukung pembangunan sektor pertanian. Persebaran sumber daya air yang tidak merata mengakibatkan hasil pertanian menjadi tidak optimal pada lahan yang ketersediaan airnya tidak mencukupi. Hasil pertanian yang baik perlu dibangun sistem irigasi. Menurut Prihandono (2005) dalam Saputra F. (2018) irigasi adalah

usaha untuk pemanfaatan air yang tersedia di sungai-sungai atau sumber air lainnya dengan jalan menggunakan jaringan irigasi sebagai prasarana pengairan dan pembagi air tersebut untuk pemenuhan kebutuhan air pertanian. Pembagian air irigasi harus disesuaikan pada pertumbuhan tanaman agar pemanfaatan air dapat dilakukan secara efisien dan efektif. Fenomena tersebut dapat terjadi dimanapun, maka sangatlah penting untuk mengetahui jumlah air yang dibutuhkan dan jumlah air yang dibutuhkan bagi tanaman padi.

2. Metode Penelitian

2.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari - Agustus 2020 di wilayah DAS Tukad Buleleng, Kabupaten Buleleng, Provinsi Bali. Wilayah ini secara astronomi terletak antara $8^{\circ} 6' 0,324''$ - $8^{\circ} 14' 14,712''$ LS dan $15^{\circ} 9' 23,112''$ - $115^{\circ} 4' 55,416''$ BT.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

2.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah seperangkat laptop, *Software Arcgis 10.4*, *Software Microsoft Word 2013* dan *Microsoft Excel 2013*, GPS, pelampung sederhana (gabus), *stopwatch*, roll meter, tali rafia, kamera telepon seluler sebagai alat pengambilan gambar di lapangan dan peralatan tulis untuk mencatat data yang diperoleh. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi Peta RBI (tahun 2018), Peta Jaringan Irigasi (tahun 2018), Peta Penggunaan Lahan (tahun 2018), *Digital Elevation Model Nasional (DEMNAS)* resolusi 8 meter, dan Data Suhu Udara 10 tahun terakhir (2009-2018).

2.3 Pelaksanaan Penelitian

2.3.1 Studi Pustaka

Studi pustaka merupakan cara pengumpulan data yang dilakukan dengan mengkaji atau mempelajari informasi atau data-data untuk memperoleh landasan teori.

Teori berkaitan dengan kebutuhan air konsumtif/CWR, kebutuhan air petak sawah/FWR dan kebutuhan air untuk seluruh area irigasi/PWR.

2.3.2 Pengumpulan data dan Peta

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer didapatkan secara langsung di lokasi penelitian yaitu debit saluran irigasi. Data sekunder didapatkan dari beberapa instansi dan sumber terkait meliputi data suhu udara, peta RBI, DEMNAS DAS Tukad Buleleng diperoleh dari website <http://tides.big.go.id/DEMNAS/>, peta jaringan irigasi dan peta penggunaan lahan.

2.4 Analisis Data

2.4.1 Kebutuhan Air Irigasi

Mengetahui besarnya kebutuhan air, dibagi dalam tiga tahap perhitungan yaitu kebutuhan air konsumtif (*Crop Water Requirement/CWR*), kebutuhan air petak sawah (*Farm Water Requirement/FWR*) dan kebutuhan air untuk seluruh area irigasi (*Project Water Requirement/PWR*). Adapun perhitungan kebutuhan air irigasi sebagai berikut:

1. Kebutuhan air konsumtif (*Crop Water Requirement/CWR*)

Perhitungan untuk menentukan nilai kebutuhan air konsumtif, yaitu:

$$CWR = Kc.Eto \quad (1)$$

Keterangan:

CWR = Kebutuhan air konsumtif (mm)

Kc = Koefisien tanaman

Eto = Et potensial (mm)

Nilai ketetapan koefisien tanaman padi (Kc) yang disajikan pada pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai Koefisien Tanaman Padi (Kc)

Umur padi pada bulan ke	FAO	
	Lokal	Unggul
0,5	1,10	1,10
1,0	1,10	1,10
1,5	1,10	1,05
2,0	1,10	1,05
2,5	1,10	1,05
3,0	1,05	0,95
3,5	0,95	0
4,0	0	

Sumber: Purwanto & Jazaul (2006)

Besarnya E_p ditentukan dari metode Blaney-Criddle (Limantara, 2010) dengan persamaan:

$$E_p = p.(0,46t + 8,13) \quad (2)$$

Keterangan:

p = Perbandingan rata-rata lamanya waktu siang hari untuk bulan tertentu dengan jumlah lamanya waktu siang dalam setahun

t = Temperatur rata-rata ($^{\circ}\text{C}$)

Temperatur rata-rata dihitung menggunakan metode Mock dengan persamaan sebagai berikut (Mock (1973) dalam Akhmad, 2012).

$$\Delta t = 0,006(Z_1 - Z_2)^{\circ}\text{C} \quad (3)$$

Keterangan:

Δt = Perbedaan antara stasiun klimatologis terdekat dengan wilayah yang diperhitungkan ($^{\circ}\text{C}$)

Z_1 = Ketinggian stasiun klimatologis terdekat (mm)

Z_2 = Ketinggian wilayah yang diperhitungkan (mm)

2. Kebutuhan air petak sawah (*Farm Water Requirement/ FWR*)

Perhitungan untuk menentukan nilai kebutuhan air petak sawah yaitu:

$$FWR = CWR + Per + P_g \quad (4)$$

Keterangan:

FWR = Kebutuhan air petak sawah (mm)

CWR = Kebutuhan air konsumtif (mm)

Per = Perkolasi (mm)

P_g = Laju penambahan air untuk penggenangan (mm)

Nilai perkolasi menggunakan pendekatan tekstur tanah berdasarkan IRRI (*International Rice Research Institute*) tahun 1997 ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Perkolasi (Per)

Tekstur Tanah	Perkolasi (mm/hari)
Liat	0,6
Liat berdebu	
Lempung liat berdebu	1,3
Lempung berliat	
Lempung	1,0
Lempung liat berpasir	2,7
Lempung berpasir	

Sumber: Haryana (1997) dalam Anang (2010)

Laju penambahan air untuk penggenangan diketahui berdasarkan rumus (Koehuan, 2003 dalam Syufandi, 1993) yaitu:

$$I = M \times \frac{e^k}{e^k - 1} \quad (4.1)$$

$$M = E_o + \text{perkolasi} \quad (4.2)$$

$$k = \frac{MT}{S} \quad (4.3)$$

Keterangan:

I = Laju penambahan air untuk penggenangan

T = Lama persiapan lahan (hari)

S = Tebal penggenangan (mm)

E_o = Evaporasi air terbuka, diambil $E_{to} \times 1,1$ selama persiapan lahan (mm)

k = Konstanta

e = Bilangan eksponensial (2,7182)

M = Kebutuhan air untuk mengganti kehilangan air akibat evaporasi dan perkolasi di sawah yang sudah dijenuhkan (mm)

3. Kebutuhan air untuk seluruh area irigasi (*Project Water Requirement/PWR*)

Perhitungan untuk menentukan nilai kebutuhan air untuk seluruh area irigasi (Tampubolon & Suprayogi) yaitu:

$$PWR = \frac{FWR}{E_{fp}} \times A \quad (5)$$

Keterangan:

PWR = Total kebutuhan air untuk seluruh area irigasi (mm)

FWR = Kebutuhan air petak sawah (mm)

E_{fp} = Efisiensi saluran irigasi (%)

A = Luas area persawahan (Ha)

Efisiensi saluran irigasi dihitung dengan persamaan, sebagai berikut:

$$E_{fp} = \frac{Q_2}{Q_1} \times 100\% \quad (6)$$

Keterangan:

E_{fp} = Efisiensi saluran irigasi (%)

Q₁ = Debit air pada saluran irigasi (liter/detik)

Q₂ = Debit air yang sampai di lahan pertanian (liter/detik)

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Kebutuhan Air Irigasi

Hasil perhitungan kebutuhan air konsumtif/CWR, kebutuhan air untuk petak sawah/FWR dan kebutuhan air untuk seluruh area irigasi/PWR ditampilkan pada Tabel

4. Nilai kebutuhan air konsumtif tertinggi periode tanam I bulan Desember II saat fase pertumbuhan generatif yaitu sebesar 64,25 mm/10 hari dan kebutuhan air konsumtif tertinggi periode tanam II terjadi pada bulan Maret II saat fase pertumbuhan vegetatif yaitu sebesar 58,27 mm/10 hari serta pada periode tanam III terjadi pada bulan Agustus II saat fase pertumbuhan generatif yaitu sebesar 52,80 mm/10 hari. Periode tanam I bulan Desember II pada fase pertumbuhan generatif saat penyerbukan dan pembuahan malai membutuhkan air cukup banyak. Vergara (1995) dalam Ezward, C. (2018) berpendapat bahwa kekurangan air pada stadia penyerbukan/pembuahan akan meningkatkan persentase gabah hampa. Hal ini karena tepung sari menjadi mandul sehingga tidak terjadi pembuahan.

Nilai kebutuhan air untuk petak sawah tertinggi terjadi pada periode tanam I bulan November III yaitu sebesar 279,08 mm/10 hari pada fase pertumbuhan generatif saat pembentukan malai dan kebutuhan air untuk petak sawah tertinggi periode tanam II terjadi pada bulan Februari III yaitu 278,42 mm/10 hari saat fase pertumbuhan vegetatif serta pada periode tanam III kebutuhan air untuk petak sawah tertinggi terjadi pada bulan Juni III yaitu sebesar 252,45 mm/10 hari saat fase pertumbuhan vegetatif. Menurut Vergara (1995) dalam Ezward, C. (2018) ada tiga stadia fase pertumbuhan generatif yang rentan terhadap kekeringan, yaitu stadia pembentukan malai, penyerbukan/pembuahan dan pengisian biji. Kekurangan air pada stadia pembentukan malai akan menurunkan jumlah gabah atau penuruna jumlah gabah per malai. Kekurangan air pada stadia penyerbukan/pembuahan akan meningkatkan persentase gabah hampa. Kekurangan air pada stadia pengisian biji akan menurunkan berat seribu biji bernas karena gabah tidak terisi penuh atau ukuran gabah lebih kecil dari ukuran normal. Tanaman padi yang mengalami kekeringan pada salah satu stadia fase pertumbuhan generatif maka akan terjadi penurunan hasil biji.

Kondisi saluran di lokasi penelitian adalah saluran permanen. Saluran permanen adalah saluran yang dilindungi oleh bahan penguat berupa semen pada masing-masing sisi saluran dan dasar saluran sehingga efisiensi saluran cukup besar. Hasil perhitungan dan pengukuran debit efisiensi irigasi serta kondisi saluran ditampilkan pada Tabel 3 dan sebaran saluran irigasi ditampilkan pada Gambar 2. Di lokasi penelitian, pengukuran dilakukan pada saluran sekunder dan tersier karena air dari saluran induk langsung dialirkan ke saluran yang menuju petak-petak sawah. Pengukuran debit dilakukan dengan metode *velocity area* dan pengukuran kecepatan aliran menggunakan alat pelampung sederhana berupa gabus. Metode *velocity area* memerlukan data kecepatan aliran dan luas penampang. Kecepatan aliran diukur tiga kali untuk mendapatkan nilai rata-rata. Luas penampang basah diukur sesuai dengan bentuk saluran. Hasil perhitungan efisiensi irigasi adalah 80% dengan 20% air yang hilang pada saluran.

Nilai kebutuhan air untuk seluruh area irigasi tertinggi pada periode tanam I terjadi pada bulan November III dengan fase pertumbuhan generatif saat pembentukan malai yaitu sebesar 196,90 liter/detik dan nilai kebutuhan air untuk seluruh area irigasi tertinggi periode tanam II terjadi pada bulan Februari III yaitu sebesar 196,43

liter/detik saat fase pertumbuhan vegetatif serta pada periode tanam III terjadi pada bulan Juni III yaitu 178,11 liter/detik saat fase pertumbuhan vegetatif. Nilai efisiensi irigasi adalah 80%.

Tabel 3. Kondisi saluran dan Efisiensi irigasi di DAS Tukad Buleleng

Lokasi	Titik Koordinat (x ; y)	Saluran	Gambar	Q1 (m ³ /dtk)	Q2 (m ³ /dtk)	Efp (%)
Desa Sari Merta, Kec. Buleleng	(115°6'51,3422" ; 8°8'51,4502")	Sekunder		0,013	0,011	86
	(115°6'51,1662" ; 8°8'50,6951")	Tersier		0,016	0,011	70
Desa Padangbulia, Kec. Gitgit	(115°7'34,2303" ; 8°10'11,0564")	Sekunder		0,063	0,059	93
	(115°7'34,2061" ; 8°10'11,0659")	Tersier		0,096	0,069	72
Rata-rata						80

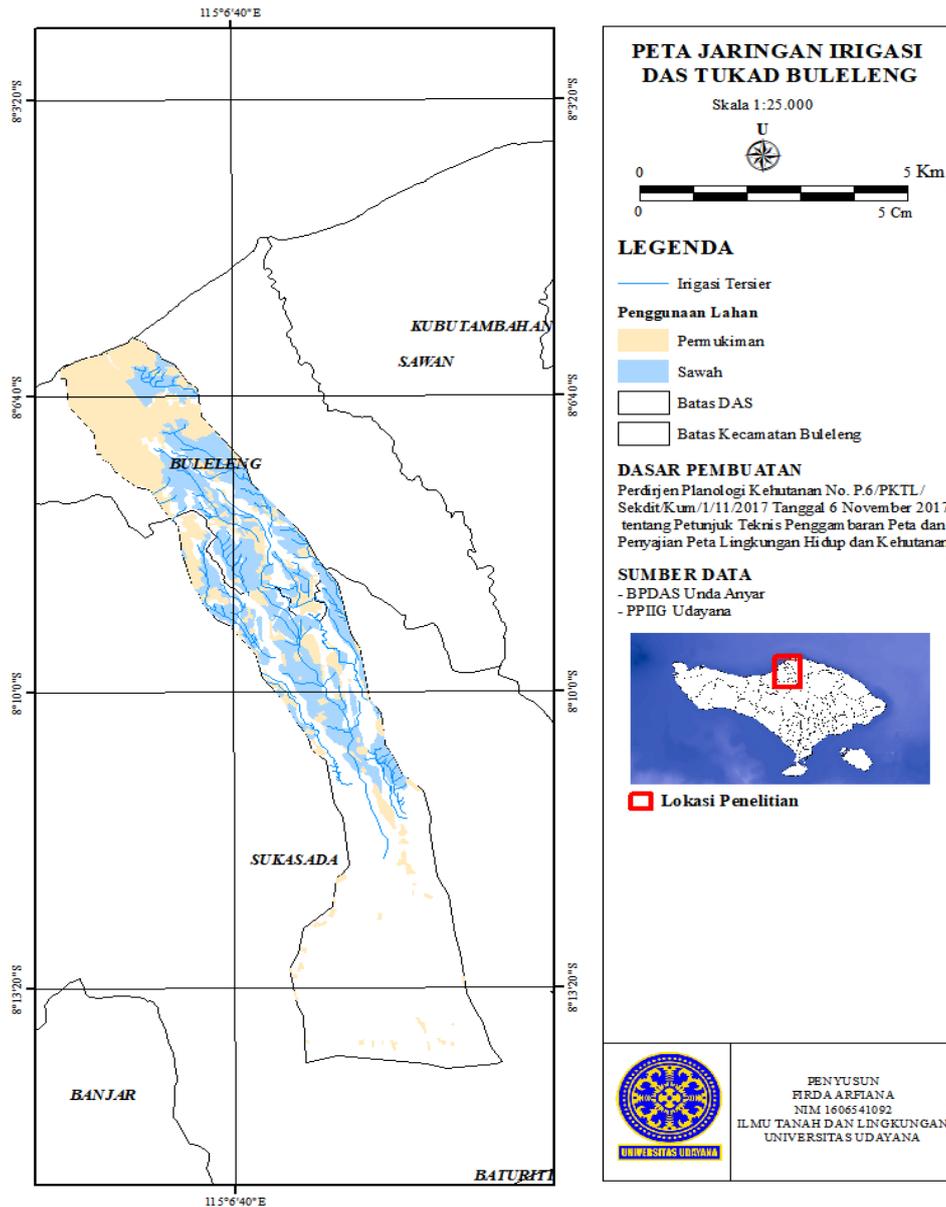
Sumber: Hasil perhitungan dan pengukuran (2020)

Keterangan:

Efp = Efisiensi saluran irigasi (%)

Q1 = Debit air pada saluran irigasi (liter/detik),

Q2 = Debit air yang sampai di lahan pertanian (liter/detik)



Gambar 2. Peta Saluran Irigasi DAS Tukad Buleleng

Tabel 4. Nilai CWR, FWR dan PWR

Bulan (mm/10 hari)		Fase Tanam	CWR (mm/10 hari)	FWR (mm/10 hari)	PWR (liter/detik)
Oktober	I	Garap dan Semai	269,50	190,14	51,71
	II	Garap dan Semai	255,24	180,08	57,25
	III	Vegetatif	278,61	196,57	57,60
November	I	Vegetatif	259,16	182,85	58,24
	II	Vegetatif	259,51	183,09	58,58
	III	Generatif	279,08	196,90	60,69
Desember	I	Generatif	261,18	184,27	62,64
	II	Generatif	262,79	185,41	64,25
	III	Generatif	260,00	183,44	61,46
Januari	I	Pembuahan dan Pemasakan	244,17	172,27	52,13
	II	Panen	0	0	0
	III	Bero	0	0	0
Februari	I	Garap dan Semai	271,56	191,59	52,64
	II	Garap dan Semai	256,00	180,62	56,98
	III	Vegetatif	278,42	196,43	57,77
Maret	I	Vegetatif	258,62	182,46	58,02
	II	Vegetatif	258,87	182,64	58,27
	III	Generatif	258,21	182,17	57,96
April	I	Generatif	237,60	167,63	55,56
	II	Generatif	238,21	168,07	56,17
	III	Generatif	235,11	165,88	53,07
Mei	I	Pembuahan dan Pemasakan	221,68	156,40	46,31
	II	Panen	0	0	0
	III	Bero	0	0	0
Juni	I	Garap dan Semai	250,70	176,88	47,52
	II	Garap dan Semai	236,81	167,07	52,09
	III	Vegetatif	252,45	178,11	51,71
Juli	I	Vegetatif	233,35	164,64	50,87
	II	Vegetatif	234,00	165,09	51,51
	III	Generatif	240,80	169,89	51,21
Agustus	I	Generatif	225,05	158,78	52,70
	II	Generatif	225,15	158,85	52,80
	III	Generatif	222,83	157,20	50,47
September	I	Pembuahan dan Pemasakan	221,88	156,54	46,36
	II	Panen	0	0	0
	III	Bero	0	0	0

Sumber: Hasil perhitungan (2020)

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat diambil kesimpulan bahwa nilai kebutuhan air untuk seluruh area irigasi/PWR tertinggi terjadi pada periode tanam I bulan November III saat fase generatif yaitu sebesar 196,90 liter/detik dan terendah terjadi pada periode tanam II bulan Mei I saat fase pematangan dan pemasakan yaitu sebesar 156,40 liter/detik.

Daftar Pustaka

- Anang, W. 2010. Evaluasi Ketersediaan Air Permukaan Pada Sawah Irigasi Di Kecamatan Widodaren Kabupaten Ngawi Provinsi Jawa Timur. *Skripsi*. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan. Universitas Sebelas Maret: Surakarta
- Ezward, C., Efendi, S., & Makmun, J. 2018. Pengaruh Frekuensi Irigasi Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Padi (*Oryza Sativa L.*). *Jurnal Agroekoteknologi Universitas Andalas, Vol. 1, No. 1 2018 hlm. 18*
- Limantara, L. M. 2010. Hidrologi Praktis. Bandung: Cv. Lubak Agung.
- Purwanto & Jazaul. 2006. Analisis Kebutuhan Air Irigasi Pada Daerah Irigasi Bendung Mrican1. Yogyakarta: Universitas Muahammadiyah Yogyakarta, *Vol. 9, No. 1, 206: 83-93*
- Saputra, F. 2018. Analisis Ketersediaan Air Irigasi Untuk Pertanian Padi Di Kecamatan Padang Ganting Kabupaten Tanah Datar. *Jurnal Buana, Vol. 2 No. 2*. Universitas Negeri Padang
- Syufandi, A. 1993. Rekayasa Sistem Lahan Sawah Untuk Penghematan Air Irigasi. Universitas Padjajaran
- Tampubolon, S. B., & Suprayogi, S. Analisis Kebutuhan Air Untuk Pertanian Di Daerah Irigasi Karangpoloso Kabupaten Bantul. *Jurnal Bumi Indonesia, Vol. 6, No. 4 2017 hlm. 5*. Universitas Gadjah Mada.