

PENGELOLAAN SUMBER DAYA AIR TUKAD AYUNG SEBAGAI UPAYA KETERSEDIAAN AIR

I Nyoman Sedana Triadi, Made Mudhina dan Ketut Wiwin Handayani

Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali
Bukit Jimbaran, Po. Box 1064 Tuban Bandung-Bali
Telp. (0361) 701981 fax. 701128

Abstrak: Daerah aliran sungai (DAS) Tukad Ayung termasuk sungai lintas kabupaten yang terletak di Provinsi Bali, dengan panjang sungai utama 69,36 km dan mempunyai daerah aliran sungai (DAS) keseluruhan seluas 300,84 km² (Anonim, 2012). Sangat penting mengetahui upaya pengembangan sumber daya air di DAS Tukad Ayung, sehingga dapat dipakai sebagai pedoman dalam penyusunan program penyediaan air yang menyeluruh di daerah tersebut.

Besarnya potensi tahunan di DAS Tukad Ayung adalah 108,64 m³/dt, dan besarnya kebutuhan air tahunan di DAS Tukad Ayung adalah 97,96 m³/dt. Neraca air di DAS Tukad Ayung terjadi surplus debit sebesar + 10,68 m³/dt setiap tahunnya. Pengelolaan sumber daya air di DAS Tukad Ayung diupayakan dengan peningkatan pola tanam mencapai 280 %, peningkatan sarana dan prasarana irigasi, upaya pembagunan waduk di DAS Tukad Ayung, penyempurnaan kelembagaan yang tertuang dalam arahan pengembangan kelembagaan dan rencana pengembanagn jangka pendek maupun jangka panjang.

Kata Kunci : neraca air, pengelolaan air, ketersediaan air

Abstract: Drainage Basin (DAS) Tukad Ayung of including river pass by quickly sub-province which located in Provinsi Bali, with especial river length 69,36 km and have drainage basin (DAS) of overall of for the width of 300,84 km² (Anonim, 2012). Verry importance know effort development of resource irrigate in DAS Tukad Ayung, so that can wear as guidance in compilation of ready program of water which totally in area.

Level of annual potency in DAS Tukad Ayung is 108,64 m³ / dt, and level of annual amount of water required in DAS Tukad Ayung is 97,96 m³ / dt. Water balance DAS Tukad Ayung happened surplus charge equal to + 10,68 m³/dt. Management of water resource DAS Tukad Ayung strived with make-up of pattern plant to reach 280 %, make-up of irrigation facilities and basic facilities, design of accumulating basin in DAS Tukad Ayung, completion of institute which decanted in instruction development of plan and development short-range and also is long-range.

Keyword : water balance, water managemen, water supply

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Untuk daerah Bali khususnya, pengelolaan dan pelestarian sumber-sumber air sudah seharusnya menjadi agenda utama dalam pembangunan, karena sejak berkembangnya sektor pariwisata dan wilayah perkotaan, telah disadari bahwa, kelangkaan, konflik dan pencemaran sumber-sumber air dan lingkungan telah mulai dirasakan. Gejala ini kecenderungan meningkat terus dari tahun ke tahun, sementara usaha-usaha untuk mengelola sumber-sumber air secara terpadu dan berlanjut masih jauh dari yang diharapkan (Norken,2003)

Daerah aliran sungai (DAS) Tukad Ayung termasuk sungai lintas kabupaten yang terletak di Provinsi Bali, dengan panjang sungai utama 69,36 km dan mempunyai daerah aliran sungai (DAS) keseluruhan/ sampai muara seluas 300,84 km² (BWSBP. 2012).

DAS Tukad Ayung berada di beberapa kecamatan meliputi Kecamatan Baturiti (5,28 km²), Kecamatan Kubutambahan (11,23 km²), Kecamatan Abian Semal (47,86 km²), Kecamatan Petang (71,74 km²), Kecamatan Payangan (44,95 km²), Kecamatan Denpasar Timur (71,61

km²), Kecamatan Ubud (4,06 km²), Kecamatan Kintamani (95,48 km²), Kecamatan Mengwi (2,22 km²) dan Kecamatan Denpasar Barat (0,43 km²) (BWSBP. 2012). (Anonim,2012)

Adanya upaya pemerintah daerah dalam hal ini Kabupaten Badung untuk memmanfaatkan air Tukad Bangkung (anak sungai Tukad Ayung), dengan membangun sebuah bendung baru yang difungsikan untuk menanggulangi kekeringan di sebagian wilayah pertanian di Kabupaten Badung. Perlu dilakukan kajian tentang kondisi debit Tukad Ayung secara menyeluruh, dan pengaruh pasokan air di wilayah ini terkait dengan pengambilan air pada bendung tersebut.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang masalah di atas, maka masalah pada penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Berapa besar potensi dan kebutuhan air di DAS Tukad Ayung ?
2. Bagaimana kondisi neraca air di DAS Tukad Ayung ?

3. Bagaimana pengelolaan sumber daya air di DAS Tukad Ayung?

1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan :

- 1) Untuk memperoleh gambaran potensi dan kebutuhan air DAS Tukad Ayung.
- 2) Menganalisis neraca air DAS Tukad Ayung.
- 3) Untuk mengetahui upaya pengembangan sumber daya air di wilayah penelitian, sehingga dapat dipakai sebagai pedoman dalam penyusunan program penyediaan air yang menyeluruh di daerah tersebut.

1.4. Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Analisis dilakukan hanya terbatas pada potensi air, kebutuhan air irigasi dan air baku serta mengkaji terhadap pengelolaan sumber daya air di Tukad ayung
2. Data debit yang digunakan berdasarkan data debit di beberapa bendung yang tercatat sebelumnya, dan berdasarkan data hujan di wilayah penelitian.

II. METODE PENELITIAN

2.1. Metode Pengumpulan Data

Adapun data yang dibutuhkan dalam pelaksanaan penelitian ini adalah terdiri dari 2 (dua) jenis, yaitu :

- a. Data primer yaitu data yang dikumpulkan dari hasil pengamatan lapangan .
- b. Data sekunder yaitu data yang diperoleh dalam bentuk yang sudah jadi dan telah ada yang diperoleh dari berbagai instansi terkait.

Untuk memenuhi kebutuhan data yang dimaksud di atas, dilakukan kegiatan koleksi data dengan menggunakan prosedur: studi pustaka, pengumpulan data sekunder dan survai lapangan.

Studi pustaka berupa studi kepustakaan terhadap semua kegiatan dan investigasi di bidang sumber daya air yang terdahulu.

Pengumpulan data sekunder merupakan pengumpulan serta evaluasi semua data mutakhir yang relevan dari instansi terkait. Data ini diperlukan untuk identifikasi kebutuhan potensi sumber daya air.

Survai lapangan berupa peninjauan langsung di lapangan untuk mendapatkan data primer pada lokasi-lokasi yang dipandang perlu, dalam kaitannya dengan kurang lengkapnya data atau dalam hal terdapat suatu permasalahan yang memerlukan penelitian ulang.

2.2. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada di Daerah Aliran Sungai Tukad Ayung

2.3. Metode Analisis Data

2.3.1. Ketersediaan Air

Jika data debit yang tersedia tidak mencukupi sedangkan data hujan cukup panjang, maka perhitungan

debit dapat dibangkitkan dengan menggunakan metode pendekatan modeling hujan-aliran. Contoh model hujan aliran dapat digunakan adalah Model F.J. Mock. Model Mock lebih sering dipakai di Indonesia, karena model ini dikembangkan di Indonesia, penerapannya mudah dan menggunakan data yang relatif sedikit. Perhitungan didasarkan pada data hujan, evaporasi dan karakteristik hidrologi.

2.3.2. Kebutuhan Air Irigasi

Dengan memperhitungkan tingkat efektifitas dan efisiensi pola pembagian air ini, maka untuk perhitungan kebutuhan air irigasi akan dihitung berdasarkan periode 15 harian mengingat periode ini cukup efektif dan efisien untuk dilaksanakan pada pola operasi nanti.

Adapun metode-metode yang akan digunakan dalam analisis ini adalah:

1. Analisis evapotranspirasi potensial (ET_o) menggunakan metode Penman Modifikasi

$$\diamond ET_o = ET_o^* \cdot C$$

2. Analisis curah hujan efektif dengan metode Basic Year

$$\diamond \text{Untuk Padi } Re = 0,7 \frac{R80}{15}$$

$$\diamond \text{Untuk Palawija } Re = \frac{R50}{15}$$

3. Koefisien tanaman (K_c) berdasarkan metode FAO
4. Penggunaan konsumtif (E_{tc})
Oleh tanaman dihitung berdasarkan metode prakiraan empiris, dengan menggunakan data iklim, koefisien tanaman pada tahap pertumbuhan yang dinyatakan sebagai berikut : (Anonim,1986)
5. Efisien irigasi berdasarkan kriteria perencanaan (K_p-01), metode analisis ini adalah metode yang ada pada standar perencanaan irigasi yang dikeluarkan oleh Direktorat Perencanaan Pengairan.
6. Kebutuhan air bersih untuk padi (*paddy water requirements*) dihitung berdasarkan rumus. (Anonim,1986)

$$\diamond IR1 = Etc1 + P + WLR + LP - Re$$

Dengan:

- IR1 : kebutuhan air untuk padi (mm/hari);
Etc1 : penggunaan konsumtif padi (mm/hari);
P : perkolasi (mm/hari);
WLR : penggantian lapisan air (mm/hari) ;
LP : kebutuhan air untuk pengolahan tanah (mm/hari);
Re : curah hujan efektif (mm/hari).

7. Kebutuhan Air Untuk Palawija
Kebutuhan air untuk palawija adalah (Anonim,1986)
IR2 = Etc2 - Rep

Dengan:

- IR2 : kebutuhan air untuk palawija (mm/hari);
ETc2 : penggunaan konsumtif palawija (mm/hari);
Rep : curah hujan efektif palawija (mm/hari).

8. Kebutuhan air irigasi di *intake*

$$DR = \frac{IR_1 + IR_2}{Eff} 0,1157 A$$

Dengan:

- DR : besarnya debit di pengambilan (m³/dt);
- IR1 : kebutuhan air untuk padi (mm/hari);
- IR2 : kebutuhan air untuk palawija (mm/hari);
- Eff : besarnya efisiensi total;
- A : luas sawah (Ha).

2.3.3. Debit Andalan

Dalam perhitungan debit andalan dikenal 2 metode yaitu metode *flow karakteristik* dan metode tahun dasar perencanaan.

1. Karakteristik debit aliran (*flow karakteristik*) yaitu suatu pola debit yang diandalkan dimana pola debit tersebut belum pernah terjadi pada tahun-tahun sebelumnya.
2. Tahun dasar perencanaan (*basic year*) yaitu suatu pola debit yang diandalkan, pola debit tersebut betul-betul sudah pernah terjadi pada tahun-tahun sebelumnya.

Perhitungan debit andalan (*Dependable Discharge*) dimaksudkan untuk mencari nilai kuantitatif debit yang tersedia sepanjang tahun, baik pada musim kemarau maupun pada musim hujan. Dengan kata lain debit andalan adalah besarnya debit minimal yang dapat dijamin keandalannya dengan peluang P% atau mempunyai tingkat risiko kegagalan sebesar (1-P%). CD Soemarto, (1999).

2.3.4. Neraca Air

Neraca air dimaksudkan untuk mengetahui seberapa besar potensi yang tersedia setiap bulannya serta seberapa besar kebutuhan air yang ada, sehingga akan diketahui bulan-bulan yang surplus maupun bulan-bulan yang defisit Chay Asdak, (2007).

Secara matematis, metode perhitungan untuk memperoleh debit air sisa dalam analisis neraca air (*water balance*) ini yaitu :

$$Q_{sisa} = Q_{andalan} - Q_{kebutuhan}$$

III. PEMBAHASAN

3.1. Potensi Air

1. Curah Hujan

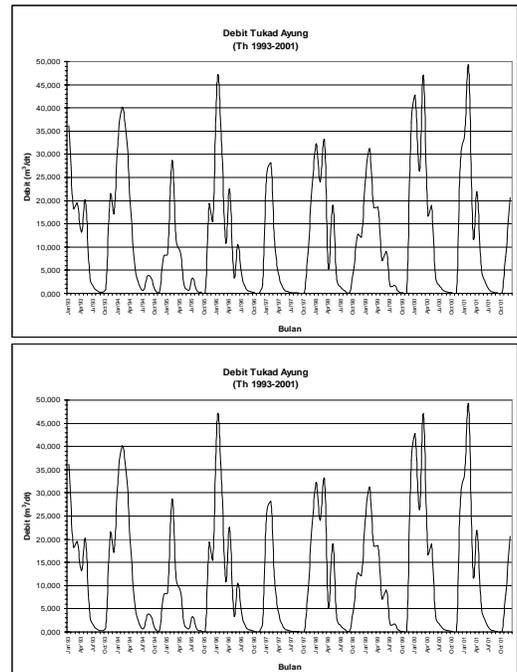
Dari data hujan yang dikumpulkan, maka daerah studi termasuk ke dalam daerah yang mempunyai cukup air. Curah hujan rata-rata tahunan di DAS Tukad Ayung adalah 2366,97 mm yang berkisar antara 933 mm - 4765,5 mm. Anonim, (2012)

Dari hujan rata-rata bulanan diketahui bahwa periode bulan kering terjadi antara bulan April sampai

Oktober sedangkan periode bulan basah terjadi antara bulan November sampai Maret.

2. Debit Tukad Ayung

Analisis debit Tukad Ayung didasarkan atas data yang ada saat ini. Adapun data tersebut adalah data pencatatan debit di Bendung Mambal, Bendung Oongan, Bendung Peraupan, Bendung Gerana, dan juga terdapat data AWLR yang sempat terakhir tercatat, namun data-data tersebut tidak dianggap signifikan untuk mengetahui potensi air Tukad Ayung yang sebenarnya.



Gambar 1. Grafik Fluktuasi Debit di Tukad

Untuk itu guna mengetahui potensi air Tukad Ayung dilakukan pendekatan perhitungan debit dengan metode FJ.Mock yang berdasarkan atas data hujan selama 19 tahun.

Tabel 1. Potensi air DAS Tk Ayung

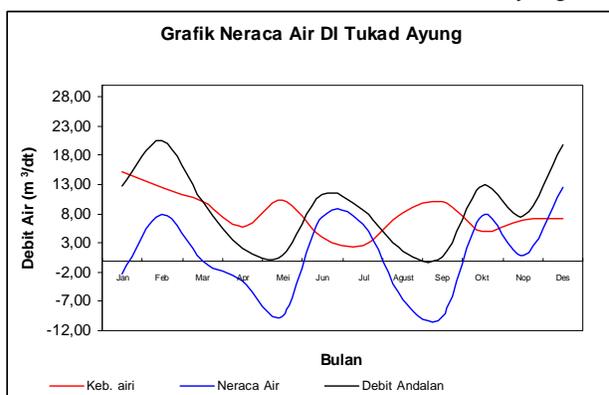
Bln	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun
Debit (m ³ /dt)	12,87	20,42	10,01	2,14	0,83	11,37
Bln	Jul	Agust	Sep	Okt	Nop	Des
Debit (m ³ /dt)	8,62	1,50	0,62	12,72	7,74	19,80

Tabel 2. Neraca Air Tk Ayung

No	Nama Daerah Irigasi	Luas D.I (ha)	Bulan												Jml
			Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agust	Sep	Okt	Nop	Des	
A	Debit Andalan (m ³ /dt)		12,87	20,42	10,01	2,14	0,83	11,37	8,62	1,50	0,62	12,72	7,74	19,80	108,64
B	Kebutuhan Air Irigasi														
	Nungnung	50	0,06	0,04	0,04	0,01	0,04	0,01	0,01	0,04	0,05	0,01	0,09	0,11	0,51
	Gerana	1000	1,24	0,82	0,87	0,21	0,80	0,12	0,11	0,84	0,94	0,13	1,82	2,22	10,13
	Latu	143	0,18	0,12	0,12	0,03	0,11	0,02	0,02	0,12	0,13	0,02	0,26	0,32	1,45
	Sengempel	47	0,06	0,04	0,04	0,01	0,04	0,01	0,01	0,04	0,04	0,01	0,09	0,10	0,48
	Taman I	31	0,04	0,03	0,03	0,01	0,02	0,00	0,00	0,03	0,03	0,00	0,06	0,07	0,31
	Taman II	99	0,12	0,08	0,09	0,02	0,08	0,01	0,01	0,08	0,09	0,01	0,18	0,22	1,00
	Blahkiuh	15	0,02	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,03	0,03	0,15
	Sangeh	18	0,02	0,01	0,02	0,00	0,01	0,00	0,00	0,02	0,02	0,00	0,03	0,04	0,18
	Punggul	14	0,02	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,03	0,03	0,14
	Blong Puitan	33	0,15	0,03	0,03	0,01	0,03	0,00	0,00	0,03	0,03	0,00	0,06	0,07	0,45
	Batu Lintang	123	0,07	0,10	0,11	0,03	0,10	0,01	0,01	0,10	0,12	0,02	0,22	0,27	1,17
	Buangga	60	0,38	0,05	0,05	0,01	0,05	0,01	0,01	0,05	0,06	0,01	0,11	0,13	0,92
	Tirtayasa	309	0,16	0,25	0,27	0,06	0,25	0,04	0,03	0,26	0,29	0,04	0,56	0,69	2,91
	Tirtamunggu	128	0,14	0,11	0,11	0,03	0,10	0,02	0,01	0,11	0,12	0,02	0,23	0,28	1,28
	Bukian	59	0,07	0,09	0,10	0,02	0,09	0,01	0,01	0,10	0,11	0,01	0,21	0,25	1,09
	Sandakan	152	0,19	0,05	0,05	0,01	0,05	0,01	0,01	0,05	0,06	0,01	0,11	0,13	0,71
	Peraupan	25	0,03	0,02	0,02	0,01	0,02	0,00	0,00	0,02	0,02	0,00	0,05	0,06	0,25
	Oongan	816	1,01	0,67	0,71	0,17	0,65	0,10	0,09	0,69	0,77	0,10	1,49	1,81	8,27
	Bunteh Sengkulung	219	0,27	0,24	0,18	0,12	0,19	0,08	0,05	0,13	0,17	0,11	0,03	0,00	1,58
	Tegal	57	0,07	0,06	0,05	0,03	0,05	0,02	0,01	0,03	0,05	0,03	0,01	0,00	0,41
	Selat	17	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,12
	Mambal	5147	6,39	5,66	4,24	2,77	4,49	1,94	1,08	3,14	4,11	2,57	0,61	0,09	37,09
	Kedewatan	3334	4,14	3,67	2,75	1,79	2,91	1,26	0,70	2,03	2,66	1,67	0,40	0,06	24,03
	Total Keb Irigasi	11896	14,87	12,19	9,92	5,36	10,12	3,68	2,18	7,94	9,91	4,78	6,67	7,01	94,63
C	Kebutuhan Air Domestik m ³ /dt		0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	2,77
	Kebutuhan Air Non Domestik m ³ /dt		0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,55
D	Total Kebutuhan m³/dt		15,15	12,47	10,20	5,64	10,40	3,95	2,46	8,22	10,18	5,06	6,95	7,29	97,96
E	NERACA AIR m³/dt		2,28	7,96	0,20	-3,50	9,57	7,42	6,16	-6,71	9,56	7,66	0,79	12,52	10,68

Sumber : hasil perhitungan

Gambar 2. Grafik Neraca DAS Tukad Ayung



3.2. Kebutuhan Air

1. Aspek Pemanfaatan Untuk Irigasi

Secara umum, daerah irigasi yang berada di sepanjang Tukad Ayung, menerapkan pola tanam padi – padi – palawija berturut-turut untuk musim hujan (MH), musim kemarau I (MK I) dan musim kemarau II (MK II).

Debit kebutuhan air irigasi bulanan untuk DI seluas 11.896 ha seperti tersaji dibawah ini

Tabel 3. Kebutuhan Air irigasi DAS Tk Ayung

Bln	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun
Debit (m ³ /dt)	14,87	12,19	9,92	5,36	10,12	3,68
Bln	Jul	Agust	Sep	Okt	Nop	Des
Debit (m ³ /dt)	2,18	7,94	9,91	4,78	6,67	7,01

2. Aspek Pemanfaatan air Non Irigasi

Berdasarkan data jumlah penduduk Kabupaten Badung dan kota Denpasar yang merupakan wilayah terdekat/hilir DAS Tukad Ayung diprediksi saat ini kebutuhan air non irigasi sebesar 0,30 m³/dt.

3. Neraca Air Saat Ini

Berdasarkan data debit yang tersedia dan kebutuhan air yang ada saat ini (irigasi dan non irigasi) dapat diketahui neraca air saat ini di Tukad Ayung.

Dilihat dari hasil analisis neraca air ini tampak pada bulan Februari, Juni, Juli, Oktober, November, Desember neraca menunjukkan surplus air, namun pada bulan Januari, Maret, April, Mei, Agustus, September tampak menunjukkan neraca yang defisit.

Secara keseluruhan neraca air di DAS Tukad Ayung adalah dalam kondisi surplus sebesar 10,68 m³/dt, setiap tahunnya seperti disajikan dalam tabel.

3.3. Analisis Sumber Daya Air

1. Kondisi Base Flow

Kondisi DAS dapat mempengaruhi debit yang ada di sungai, demikian pula halnya dengan Tukad Ayung kondisi DAS terutama di hulu masih baik. Hal ini terlihat dari besarnya aliran sungai terutama pada musim kemarau dengan debit andalan (dependable flow) mencapai + 0,62 m³/dt (model Mock), yang mana debit tersebut sebenarnya merupakan aliran air tanah (*base flow*).

Dari catatan data tersedia *base flow* terkecil terjadi pada bulan September yaitu sebesar 0,477 m³/dt (debit di Bendung Oongan).

2. Debit di Bendung

Dalam hal ini diambil data acuan debit yang terukur di 4 (empat) bendung terakhir yaitu Bendung Kedewatan, Bendung Peraupan, Bendung Mambal dan Bendung Oongan. Data yang tersedia selama 11 (sebelas) tahun. Sebagai contoh diambil di 4 (empat) bendung terakhir.

Tabel 4. Kajian Debit di Bendung (musim hujan)

No.	Bendung	Debit (m ³ /dt)		Total (m ³ /dt)
		Melimpah	Masuk Saluran	
1	Kedewatan	6.548	3.327	9.875
2	Mambal	2.044	3.664	5.708
3	Peraupan	5.061	0.535	5.596
4	Oongan	2.556	3.012	5.568

Dari ilustrasi data tersebut dapat dinyatakan bahwa kondisi DAS masih baik terutama pada DAS Bendung Peraupan debit air yang melimpah di Bendung Mambal (2,044 m³/dt) lebih kecil dari debit air total di Bendung Peraupan (5,596 m³/dt). Ini berarti air yang masuk (inflow) ke Bendung Peraupan lebih banyak berasal dari air DAS samping yang bisa berupa surface flow maupun subsurface inflow.

Tabel 5. Kajian Debit di Bendung (musim kemarau)

No.	Bendung	Debit (m ³ /dt)		Total (m ³ /dt)
		Melimpah	Masuk Saluran	
1	Kedewatan	4.533	3.730	8.263
2	Mambal	1.163	3.622	4.785
3	Peraupan	0.872	0.604	1.476
4	Oongan	0.445	1.529	1.974

Pada musim kemarau tahun tersebut Tukad Ayung mempunyai potensi debit yang relatif besar (0,445 m³/dt) di bendung paling hilir. Menelusuri ketersediaan data debit yang ada sepanjang tahun, pada musim kemarau nampak pada ruas sungai antara Bendung Kedewatan dengan Bendung Mambal sampai Bendung Peraupan terjadi kehilangan debit yang cukup besar di alur sungai. Hal ini dimungkinkan karena adanya pengambilan air bebas oleh penduduk, konfigurasi sungai yang buruk, DAS yang perlu pengelolaan dengan baik dan sebagainya. Namun kebalikannya, pada ruas sungai antara Bendung Peraupan dengan Bendung Oongan, mempunyai kondisi DAS yang baik sehingga terjadi *base flow* yang sangat besar.

3. Perbandingan Debit Model dengan Debit Nyata

Sangat jelas bahwa ada perbedaan antara debit model (Mock) dengan debit nyata/terukur di bendung. Hal ini dikarenakan oleh beberapa hal berkaitan dengan tetapan-tetapan yang diambil didalam model, seperti :

- a. Penetapan asumsi berkaitan dengan penyederhanaan kompleksitas masalah dilapangan agar bisa menjadi masalah sederhana dalam model.
- b. Koefisien hidrologi DAS seperti koefisien kerapatan sungai, koefisien tingkat sungai dan sebagainya.

Namun, untuk perhitungan debit andalan sungai baik ditingkat bendung maupun ditingkat sungai perhitungan model tetap dapat dipakai sepanjang tidak tersedia data debit yang cukup.

4. Pengukuran Debit Tukad Ayung

Berdasarkan data debit pengukuran yang dilakukan dengan memasang *peilschaal* di selatan jembatan jalan Sulatri Denpasar (Dinas PU, 2005). Frekuensi pembacaan *peilchaal* dilakukan tiga kali sehari (pukul 07.00 Wita, pukul 12.00 Wita dan pukul 17.00 Wita).

Pengukuran debit secara langsung dilakukan sebanyak 22 (dua puluh dua) kali dari muka air terendah (0,36 m) sampai dengan muka air tertinggi (2,70 m) yang dapat dibaca pada *peilschaal* dan selanjutnya disebut "Measurement Discharge". Untuk mendapatkan "rating curve" yang lebih baik, dilakukan penghitungan debit dengan memasukkan kriteria fisik sungai sebanyak 10 (sepuluh) kali. Dari pengukuran tersebut diperoleh persamaan rating curve dengan persamaan :

$$Q = 10,39 \cdot [H + (-0,18)]^{2,0355}$$

Dengan :

Q = debit (m^3/dt)

H = tinggi muka air (m)

Dari pencatatan dan pengukuran debit tersebut dapat dilakukan analisa sebagai berikut :

- a. Pada bulan Januari (musim penghujan) terjadi debit banjir luar biasa sebesar $30,596 m^3/dt$, bahkan pada hari itu ketinggian air pada *peilchaal* mencapai +2,7 m pada pukul 15.09 Wita. Hal ini terjadi karena hujan sangat lebat, yang sebelumnya selama 3 (tiga) hari berturut-turut.
- b. Pada aliran banjir normal ketinggian air pada *peilschaal* mencapai +1,46 m menghasilkan debit banjir normal sebesar $17,172 m^3/dt$ dengan intensitas hujan lebat. Banjir ini terjadi pada bulan April.
- c. Pada aliran normal ketinggian air dapat mencapai +0,70 - +0,95 m (pada *peilschaal*) menghasilkan debit dengan kisaran 3,0 – 6,5 m^3/dt dengan intensitas hujan sedang.
- d. Karena siklus hujan selalu berbeda pada setiap tahun maka terjadi kejadian khusus sebagai berikut :
 - 1) Hujan sangat luar biasa terjadi pada bulan Januari yang menyebabkan debit banjir abnormal sebesar $30,596 m^3/dt$.
 - 2) Pada musim kemarau yaitu pada bulan September bahkan terjadi hujan yang sangat lebat, menyebabkan banjir dengan debit sebesar $22,760 m^3/dt$.
 - 3) Pada bulan November (semestinya musim hujan) namun terjadi debit kecil $0,11 m^3/dt$.

3.4. Pengelolaan Sumber Daya Air Tukad Ayung

1. Pengembangan Pola Tanam

Dilihat dari hasil analisis neraca air ini tampak pada bulan Februari, Juni, Juli, Oktober, November, Desember neraca menunjukkan surplus air, namun pada bulan Januari, Maret, April, Mei, Agustus, September tampak menunjukkan neraca yang defisit.

Secara keseluruhan neraca air di DAS Tukad Ayung adalah dalam kondisi surplus sebesar $10,68 m^3/dt$.

Dengan kondisi neraca air yang ada tersebut maka pola tanam yang diusulkan tetap padi-padi-palawija dengan intensitas tanam ditingkatkan dari 200 % - 250 % (existing) menjadi 280 % sampai 300 %.

2. Peningkatan Sarana dan Prasarana Irigasi

Adapun kegiatan-kegiatan yang berupa usulan tersebut adalah sebagai berikut :

- a. Peningkatan fungsi bangunan irigasi melalui perbaikan bangunan utama (Bendng), melalui peningkatan bendung non teknis menjadi bendung teknis, serta membangun bendung baru dalam upaya meningkatkan suplai air irigasi terutama pada daerah-daerah yang krisis air.
- b. Perbaikan bangunan dan saluran-saluran irigasi baik ditingkat primer sampai jaringan tersier, untuk seluruh daerah irigasi di DAS Tukad Ayung

- c. Peningkatan kualitas sistem operasi jaringan irigasi untuk peningkatan efisiensi pemakaian air.
- d. Introduksi varietas dan atau jenis tanaman pangan hemat air pada seluruh daerah studi untuk meningkatkan produksi pertanian.
- e. Kalibrasi data debit di Bendung untuk mencapai ketepatan pemberian air irigasi ke petak sawah.

3. Usula pembangunan Waduk Ayung untuk menampung surplus air di DAS Tukad Ayung

4. Kelembagaan

a. Arah Pengembangan Kelembagaan

Model pengembangan kelembagaan pada suatu DAS di Bali sebagai berikut:

- 1) Pembentukan organisasi baru: yaitu pembentukan kelembagaan yang baru sebagaimana usulan kelembagaan di atas secara penuh, terutama pada DAS dengan beban pertumbuhan sektoral yang heterogen, besar dan kompleks
- 2) Perluasan lingkup tugas dan fungsi Subak: yaitu pemberian kewenangan yang lebih luas kepada subak dalam mengelola DAS-DAS yang tidak terlalu luas, tata guna lahan yang didominasi lahan bervegetasi (persawahan), pertumbuhan kawasan pemukiman yang relatif stagnan dan keragaman sektoral relatif homogen.
- 3) Perkuatan Subak : yaitu memperkuat fungsi tugas subak dalam mengelola DAS-DAS yang kecil, dengan dominasi pelayanan irigasi yang dominan dan pertumbuhan kawasan pemukiman yang relatif stagnan.

b. Rencana Pengembangan

- 1) Jangka Pendek
 - a. Penyiapan Dasar Hukum. Dasar hukum keberadaan dan operasional organisasi yang dibentuk merupakan suatu prasyarat yang sangat mutlak harus dipersiapkan dan disahkan oleh lembaga yang berwenang sehingga memungkinkan organisasi mempunyai kewenangan melakukan regulasi dan pemungutan retribusi sebagai sumber tetap keuangan organisasi. Pemerintah daerah baik di tingkat provinsi dan atau kabupaten/ kota harus menyiapkan peraturan daerah bagi kedudukan dan wewenang organisasi sesuai dengan kedudukan wilayah sungai yang bersangkutan.
 - b. Pembentukan organisasi dan pengisian struktur. Pembentukan organisasi disesuaikan dengan kebutuhan pengelolaan, dalam hal mana direkomendasikan bentuk atau tipe

kelembagaan yang sebaiknya diberi kepercayaan mengelola pemanfaatan sumberdaya air pada daerah pengaliran sungai yang bersangkutan.

c. Pengadaan Perangkat Kerja Kantor dan Lapangan

Pengadaan kantor, perangkat kerja kantor dan lapangan dalam jumlah dan variasi yang minimal baik secara permanen dan atau sementara merupakan kebutuhan pokok organisasi yang harus diadakan, sehingga terdapat suatu kedudukan yang pasti untuk keperluan organisasi dan komunikasi tugas, serta operasional minimal tanggung jawab dan wewenang yang diemban.

d. Pengembangan Sumberdaya Manusia

Setelah pengisian struktur minimal tersisi, maka diperlukan suatu pelatihan dan simulasi sistem kerja terhadap seluruh personil yang sudah direkrut agar tercipta suatu pemahaman terhadap sistem dan kepastian komunikasi organisasi untuk operasional tugas-tugas dan wewenang setiap unsur dalam organisasi. Pelatihan dan pengembangan sumberdaya manusia dilakukan bertahap dan terus-menerus untuk pencapaian fungsi institusi secara gradual.

2). Jangka Panjang

a. Perkantoran

Penguasaan kantor dalam jangka panjang harus sudah bersifat permanen, baik karena proses hibah, sumbangan maupun pembelian. Dengan adanya alamat kantor yang permanen akan memudahkan pihak-pihak yang berkepentingan, baik dari unsur-unsur yang dilayani maupun pihak lainnya untuk berkoordinasi.

b. Perlengkapan Kerja

Dalam jangka panjang perlengkapan kerja baik untuk di kantor dan lapangan harus mencerminkan adanya efisiensi penggunaan biaya dan tenaga serta akurasi hasil kerja yang lebih baik melalui penggunaan metode dan teknologi yang lebih canggih.

c. Pengembangan Sumberdaya Manusia

Sebagai konsekuensi tuntutan metode dan teknik pengelolaan yang semakin maju, maka sumberdaya manusia dalam manajemen DPS juga harus dikembangkan terus-menerus melalui pelatihan dan pendidikan, baik aparat teknis maupun unsur pimpinan yang berorientasi non-teknik.

d. Pembiayaan

Kepastian kemampuan dukungan sumber-sumber biaya untuk keperluan operasional dan pengembangan organisasi harus bisa muncul dari eksploitasi sumber-sumber tetap yang memiliki kemampuan.

V. PENUTUP

5.1. Simpulan

- Besarnya potensi tahunan di DAS Tukad Ayung adalah 108,64 m³/dt, dan besarnya kebutuhan air tahunan di DAS Tukad Ayung adalah 97,96 m³/dt
- Dari neraca air berdasarkan debit andalan Tukad Ayung (model Mock) di hilir (dekat muara) terjadi surplus debit sebesar + 10,68 m³/dt tiap tahunnya.
- Pengelolaan sumber daya air di Tukad Ayung diupayakan dengan peningkatan pola tanam mencapai 280 %, peningkatan sarana dan prasarana irigasi, upaya pembangunan waduk di DAS Tukad Ayung, penyempurnaan kelembagaan yang tertuang dalam arahan pengembangan kelembagaan dan rencana pengembagn jangka pendek maupun jangka panjang.

5.2. Saran

Perlu adanya kajian yang lebih mendalam terhadap perhitungan neraca air di wilayah DAS Tukad Ayung, dengan perubahan fungsi lahan dan perkembangan kawasan, sangat mempengaruhi kondisi neraca air serta kebijakan yang akan ditetapkan.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1.] Anonim, (2012). Kajian Debit Tukad Ayung, Balai Wilayah Sungai Bali Penida
- [2.] Anonim,(1986). Standar Perencanaan Irigasi, Kreteria Perencanaan Jaringan Irigasi (KP-01), Direktorat Jendral Pengairan Departemen Pekerjaan Umum. Bandung : CV Galang Persada
- [3.] CD Soemarto, (1999). Hidrologi Teknik,, Erlangga.
- [4.] Chay Asdak, (2007). Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai, Gajah Mada University Press
- [5.] Norken, I Nyoman, (2003), Pengembangan dan Pengelolaan Sumberdaya Air Secara Terpadu dan Berkelanjutan (Suatu Tantangan Dlam Pengelolaan Sumberdaya Air di Indonesia), Makalah dalam Seminar Pengembangan dan Pengelolaan Sumberdaya Air Secara Terpadu dan Berkelanjutan, F.T. UNUD, Denpasar.