

PEMANFAATAN SUMBER DAYA AIR DAS YEH PENET SEBAGAI AIR IRIGASI DAN AIR BAKU PDAM

I Made Mudiasa¹, IG. B. Sila Dharma², I Ketut Suputra²

Abstrak : *Tukad* (sungai) Penet, merupakan salah satu sungai terbesar di Provinsi Bali yang dimanfaatkan untuk keperluan pertanian, dan kebutuhan air bersih. Dengan berkembangnya kebutuhan akan air untuk berbagai sektor seperti irigasi dan air minum saat ini, pemanfaatan air sungai Penet mengalami eksploitasi yang berlebihan sehingga tidak jarang terjadi sengketa antara petani yang memakai air untuk irigasi dan pengguna lainnya. Untuk itu diperlukan adanya kajian tentang pemanfaatan air sungai Penet untuk melihat berapa besar potensi yang dapat dieksploitasi untuk pemenuhan kebutuhan akan sumber daya air. Analisis optimalisasi pemanfaatan air dilakukan pada enam Daerah Irigasi (DI) yang memanfaatkan air sungai Penet yaitu DI Peneng, DI Luwus carang sari, DI Kacangan, DI Penarungan, DI Kapal dan DI Munggu. Analisis optimasi didasarkan atas pola tanam, jadwal tanam dan pengaturan air serta kebutuhan maksimum air baku PDAM Kabupaten Tabanan dan Kabupaten Badung. Berdasarkan hasil simulasi, ketersediaan air pada masing-masing DI sangat tergantung dari jadwal tanam dan pola tanam. Fluktuasi debit sungai memerlukan adanya pengaturan jadwal tanam dan sistem rotasi untuk beberapa daerah irigasi. Neraca air irigasi yang deficit terjadi pada DI Peneng, DI Luwus carang sari dan DI Kacangan. Optimasi air irigasi pada ke tiga daerah irigasi tersebut dilakukan dengan menggunakan simulasi jadwal tanam dan pengaturan air. Hasil analisis neraca air DAS pada bagian hilir DAS Yeh Penet menunjukkan ketersediaan yang surplus pada alternatif jadwal tanam I dan II. Ketersediaan air Analisis neraca air dengan alternatif jadwal tanam I minimum 0.04 juta m³ dan maksimum 1.43 juta m³, sedangkan pada alternatif jadwal tanam II ketersediaan air sisa minimum 0.25 juta m³ dan maksimum 1.51 juta m³. Pengembangan potensi DAS Yeh Penet pada alternatif jadwal tanam I rata-rata sebesar 0.67 juta m³ (0.52 m³/detik) dan pada alternatif jadwal tanam II rata-rata 0.76 juta m³ (0.58 m³/detik) belum mampu memenuhi kebutuhan air total pada Kabupaten Badung dan Kabupaten Tabanan. Selain itu, pengembangan sumber daya air DAS Yeh Penet hanya dapat dilakukan pada bagian hilir dari sungai Yeh Penet untuk menghindari konflik kepentingan pemanfaatan air di DAS Yeh Penet.

Kata kunci: *Optimalisasi, Pengembangan, Daerah irigasi, PDAM*

DEVELOPMENT OF WATER SOURCE IN FLOW AREA of YEH PENET RIVER

Abstract : *Tukad Penet* is one of the biggest rivers in Bali which is used to support farming and fresh water demand. The increasing of water demand in various sectors such as for irrigation and drink water recently using water from *Yeh Penet* source shows the over use of its water has caused some conflicts between the use of the water user for irrigation and another use. Therefore, it was needed to review the use of *Yeh Penet* water to see how big the potential of its water that could be exploited to support the water source demand. The optimal analysis of water usage was carried out in six regional irrigation (DI) used *Penet* river water such as *DI Peneng*, *DI Kacangan*, *DI Luwuscarang Sari*, *DI Penarungan*, *DI Kapal* and *DI Munggu*. This analysis was based on cropping, planting and water management as well as a maximum water raw demand of the regional company of drinking water (PDAM) in Tabanan and Badung regency. Based on the simulation result, water availability in each irrigation regional (DI) depended on the cropping and planting. It was needed to provide the planting and rotation system for some irrigation regionals in river fluctuation discharge. The deficit of irrigation water balance occurred in *DI Peneng*, *DI Luwuscarang sari*, and *DI Kacangan*. The optimal use of irrigation water in the third irrigation regional was carried out by using planting stimulation and water management. The water balance analysis result at watershed in the part of downstream *Penet* watershed showed the availability of water surplus occurred in alternative plan I and II. The water balance analysis showed water availability in alternative plan I of a minimum 0.04 million m³ and maximum 1.43 million m³, whereas in alternative plan II the wasted water availability of a maximum 0.25 million m³ and a maximum 1.51 million m³. The potential development of *Penet* watershed in alternative plan I was 0.67 million m³ (0.52 m³/sec) and in alternative plan II was 0.76 million m³ (0.58 m³/sec) was not able to support the total water demand in Badung and Tabanan regency. Besides, the water source development of *Penet* watershed only occurred in downstream part of *Yeh Penet* river to avoid some conflicts of water utilization in *Penet* watershed.

Keyword : *Optimalitation, development, irrigation area, regional company of drinking water (PDAM)*

¹ Mahasiswa Program Magister Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Udayana, Denpasar.

² Staf Pengajar Program Magister Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Udayana, Denpasar.

PENDAHULUAN

Peningkatan kebutuhan air bersih akibat dari peningkatan jumlah penduduk, kunjungan wisatawan, pembangunan fasilitas pendukung pariwisata dan pembangunan pemukiman baru di Provinsi Bali menyebabkan terjadinya kekurangan air bersih untuk pemenuhan kebutuhan tersebut (Kompas, 2011). Selain itu, tidak meratanya distribusi air bersih dan peningkatan kebutuhan air untuk berbagai keperluan menyebabkan terjadinya eksploitasi sumber daya air khususnya sumber daya air sungai di Provinsi Bali. Eksploitasi Sumber Daya Air (SDA) sungai disebabkan oleh potensi SDA sungai di Provinsi Bali merupakan yang terbesar dibandingkan dengan sumber daya air yang lainnya, akan tetapi distribusi SDA sungai yang ada tidak merata di seluruh wilayah di Provinsi Bali (Bappeda, 2013). Yeh Penet merupakan salah satu sungai yang mempunyai aliran sepanjang tahun dan memiliki potensi terbesar ketiga di Wilayah Sungai (WS) Bali-Penida. Berdasarkan berita harian Bali Post tahun 2008, pemanfaatan potensi air Yeh Penet sebagai Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) penunjang kebutuhan air baku pada jaringan Sarbagita (Denpasar, Badung, Gianyar dan Tabanan).

Daerah Aliran Sungai (DAS) merupakan suatu kesatuan ekosistem dimana organisme dan lingkungannya berinteraksi secara dinamik dan memiliki ketergantungan satu sama lain dalam setiap komponennya (Asdak, 2002). Sehingga diperlukan penyeimbangan antara potensi sumber daya air yang ada dengan pemanfaatannya (Kodoatie, 2005). Pengembangan merupakan sarana penyeimbangan pemanfaatan dan ketersediaan air (Triatmojo, 2009). Selain itu, Yeh Penet merupakan salah satu kawasan strategis dari sudut kepentingan fungsi dan daya dukung lingkungan hidup sesuai dengan peraturan daerah Provinsi Bali tahun 2009. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan potensi DAS Yeh Penet yang bertujuan untuk menyeimbangkan antara ketersediaan dengan pemakaian air baik untuk irigasi maupun non irigasi (PDAM). Sehingga dapat menghindari konflik kepentingan antar sektor pemanfaatan potensi DAS Yeh Penet.

Berdasarkan uraian diatas, maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji keseimbangan pemanfaatan dan ketersediaan air di DAS Yeh Penet sebagai dasar rencana pengembangan sumber air, serta membuat simulasi optimasi alokasi air irigasi dan mengkaji besarnya pengembangan sumber daya air untuk keperluan air baku domestik PDAM.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ketersediaan sumber daya air, berapa besar kebutuhan air untuk irigasi dan alokasi air untuk keperluan non irigasi di DAS Yeh Penet. Selain itu, dapat dipergunakan sebagai

referensi bagi instansi yang menangani pengembangan sumber daya air khususnya pada wilayah sungai yang ada di Provinsi Bali

PREDIKSI KEBUTUHAN AIR

Debit Andalan

Debit andalan adalah debit yang diharapkan selalu tersedia sepanjang tahun dengan resiko kegagalan yang diperhitungkan sekecil mungkin. Data debit andalan pada umumnya diperlukan untuk perencanaan pengembangan air irigasi, air baku dan pembangkit listrik tenaga air, yaitu untuk menentukan perhitungan persediaan air pada bangunan pengambilan. Agar mendapatkan perhitungan debit andalan yang baik, untuk itu diperlukan data pencatatan debit dengan jangka waktu yang panjang, hal ini dapat mengurangi terjadinya penyimpangan data perhitungan yang terlalu besar. Salah satu cara perhitungan debit andalan adalah menggunakan metode Rangkings. Metode Rangkings dilakukan berdasarkan pencatatan data debit dengan konsentrasi waktu yang cukup panjang. Selanjutnya data tersebut disusun atau dirangkings mulai dari urutan data debit yang terkecil ke urutan terbesar. Setelah data diurutkan terlebih dahulu ditetapkan persentase debit andalan yang di harapkan. Debit andalan untuk keperluan irigasi ditetapkan 80% maka perumusan yang dipakai untuk menghitung debit andalan adalah (Nugroho,2011):

$$M = 0.2 \times N \dots\dots\dots (1)$$

Keperluan air baku debit yang diharapkan tersedia adalah 99%

$$M = 0.01 \times N \dots\dots\dots (2)$$

Untuk keperluan air industry debit yang diharapkan tersedia adalah 95%

$$M = 0.05 \times N \dots\dots\dots (3)$$

Debit andalan untuk PLTA debit yang diharapkan tersedia adalah 90%

$$M = 0.1 \times N \dots\dots\dots (4)$$

Dimana:

M: Rangkings debit andalan yang diharapkan

N: Jumlah tahun data pengamatan debit

Neraca air

Neraca air dipergunakan untuk menerangkan aliran air yang masuk dan aliran yang keluar pada suatu sistem. Pada perhitungan neraca air sebenarnya ada beberapa parameter-parameter yang sulit untuk diukur di lapangan terutama yang berhubungan dengan parameter air tanah, tetapi dalam perumusannya sering dilakukan penyederhanaan sesuai dengan kondisi lapangan

setempat. Tujuan menghitung neraca air adalah sebagai berikut:

Menghitung persediaan air permukaan tanah dan sub permukaan tanah. Menaksir pola penggunaan air yang tersedia. Membantu untuk menyeimbangkan jumlah air yang lebih dan kekurangan air. Sebagai dasar perhitungan perencanaan optimasi pada manajemen sumber daya air. Pada prinsipnya persamaan neraca air didasarkan pada konsep continuity sebagai berikut:

$$I-O= S \dots\dots\dots (5)$$

Dimana I merupakan inflow pada suatu system, O merupakan outflow pada suatu system dan S merupakan perubahan simpanan air.

Kebutuhan air

Kebutuhan air irigasi sebagian besar di cukupi dari air permukaan. Kebutuhan air irigasi dipengaruhi berbagai faktor seperti 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 lainnya. Kebutuhan air irigasi dihitung dengan persamaan (Triatmojo,2009):

$$KAI = \left(\frac{Etc+IR+WLR+P-Re}{IE} \right) \times A \dots\dots\dots (6)$$

Dimana :

- KAI : Kebutuhan air irigasi (l/d)
- Etc : Kebutuhan air konsumtif (mm/hari)
- IR :Kebutuhan air ditingkat persawahan (mm/hari)
- WLR: Kebutuhan air mengganti lapisan air (mm/hari)
- P : Perkolasi (mm/hari)
- Re : Hujan Efektif (mm/hari)
- IE : Efisiensi Irigasi (%)
- A : Luas Areal Irigasi (Ha)

Kebutuhan air domestik

Kebutuhan air domestik di hitung berdasarkan jumlah penduduk dan kebutuhan air perkapita. Kriteria penentuan kebutuhan air dikeluarkan oleh Puslitbang Pengairan Departemen Pekerjaan Umum dengan menggunakan parameter jumlah penduduk sebagai penentuan jumlah air yang dibutuhkan perkapita per hari. Adapun kriteria tersebut dapat dilihat pada tabel 1

Tabel 1 Kriteria Penentuan

Jumlah Penduduk	Domestik (l/kapita/hr)	Non Domestik (l/kapita/hr)	Kehilangan Air (l/kapita/hr)
>1.000.000	150	60	50
500.000-1.000.000	135	40	45
100.000-500.000	120	30	40
20.000-100.000	105	20	30
<20.000	82.5	10	24

Sumber: Dep. Kimpraswil (2003)

Optimasi

Berapa bentuk teknik optimasi pegembangan sumberdaya air yang ada didalam suatu DAS ialah, kalkulus, program linier, program tidak linier, program dinamik, simulasi dan lainnya (Sudjarwadi, 1987). Teknik Optimasi digunakan untuk memberikan hasil terbaik dari hal yang terburuk atau hal yang terbaik, tergantung masalah yang dihadapi. Hasil Optimasi mungkin hasil tertinggi (misalnya keuntungan) atau hasil terendah (misalnya kerugian). Optimasi memerlukan strategi yang bagus dalam mengambil keputusan agar diperoleh hasil yang optimum. Adapun dasar pengambilan keputusan pada teknik optimasi adalah sebagai berikut:

- a. Berarti memilih alternatif, yang jelas harus alternatif yang terbaik (*the best alternative*).
- b. Terletak dalam perumusan berbagai alternatif tindakan sesuai dengan yang sedang dalam perhatian dan dalam pemilihan alternatif yang tepat, setelah suatu evaluasi/penilaian mengenai efektifitasnya dalam mencapai tujuan yang dikehendaki dalam mengambil keputusan.

Loucks (1981) mengemukakan bahwa teknik simulasi adalah sebuah metode yang efektif untuk mengevaluasi target alokasi penggunaan air yang relatif sederhana dibandingkan model lainnya. Sudjarwadi (1987) mengemukakan bahwa meode simulasi mempunyai magsud memproduksi watak esensial dari sistem yang ada dipelajari, watak sistem yang sesungguhnya ditiru, kemudian dipelajari dalam waktu yang singkat. Program simulasi dapat dibayangkan sebagai percobaan (eksperimen) penyelesaian masalah untuk mempelajari sistem yang kompleks yang tidak dapat dianalisa secara langsung dengan cara analitik. Klarifikasi perilaku dan karakteristik sistem atau subsistem sumberdaya air secara kuantitatif untuk menyiapkan data masukan guna analisis lebih lanjut terkait dengan upaya pemanfaatan sumberdaya air.

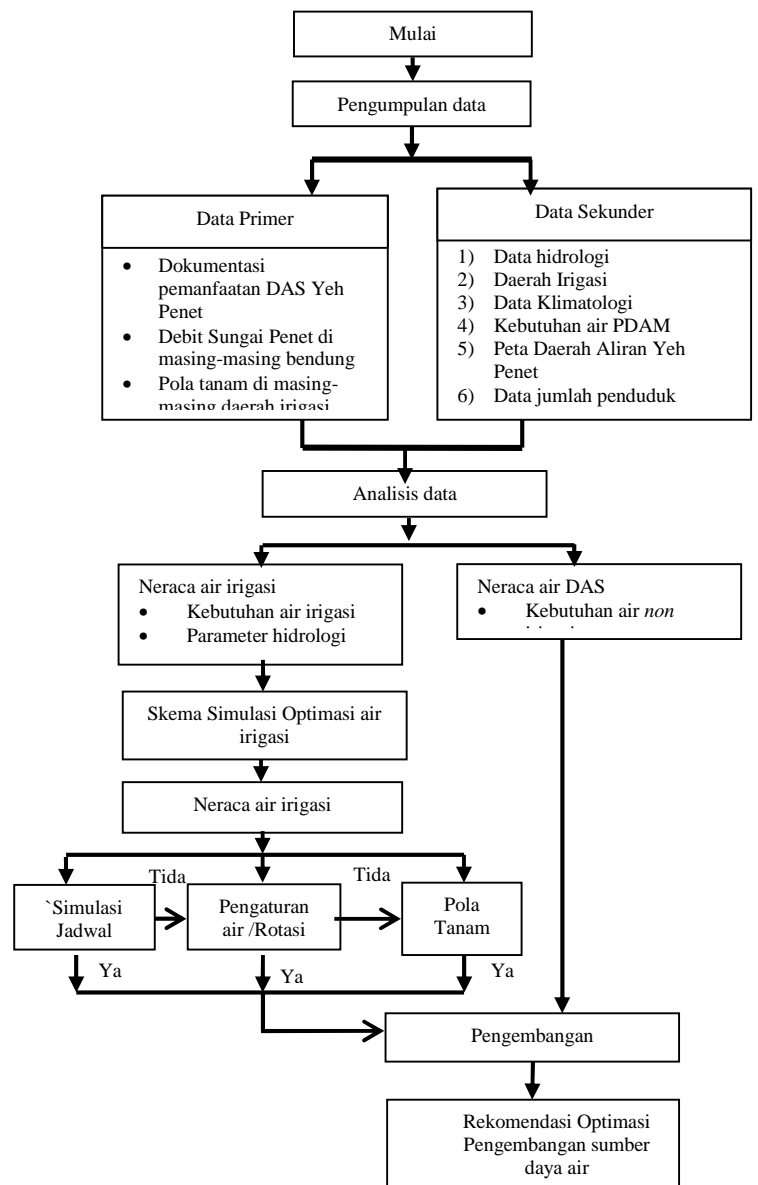
METODE

Pendekatan dalam penelitian ini mempergunakan model deskriptif kuantitatif, sehingga dapat memberikan gambaran ketersediaan air dengan pemanfaatan air di daerah aliran sungai Yeh Penet. Penggunaan data primer seperti pengamatan lapangan dan data sekunder berupa *study literature* dipergunakan untuk memberikan alternatif-alternatif pengembangan sumber daya air di daerah aliran sungai Yeh Penet. pemilihan alternatif pemanfaatan air untuk keperluan irigasi diharapkan dapat memberikan ketersediaan air yang surplus dan pengoptimalan pemanfaatan air sisa pemakaian irigasi. Optimasi pemanfaatan air irigasi dipergunakan untuk pengoptimalan pemanfaatan luas lahan yang tersedia dengan ketersediaan air yang ada. Teknik optimasi air irigasi pada penelitian ini mempergunakan simulasi alternatif jadwal tanam, pengaturan air dan pengaturan pola tanam. Asumsi simulasi alternatif jadwal tanam mempergunakan pendekatan ketersediaan debit yang tersedia untuk dapat pengoptimalan pemanfaatan air dengan luas lahan yang tersedia. Pengaturan air dipergunakan apabila ketersediaan air pada alternatif simulasi jadwal tanam masih deficit. Pengaturan air dilakukan dengan menggunakan system rotasi pemakaian air dalam periode waktu tertentu dengan pertimbangan luas lahan yang dialiri air saling berdekatan di masing-masing golongan. Namun, apabila ketersediaan air lebih kecil dari pemakaian air irigasi, maka optimasi pemanfaatan air dilakukan dengan mempergunakan pengaturan pola tanam.

Pengembangan sumber daya air merupakan penyeimbangan antara pemakaian air dengan ketersediaan air. Dalam penelitian ini, pengembangan SDA di daerah aliran sungai Yeh Penet diperuntukan untuk pemakaian air baku PDAM untuk penunjang Sarbagita. Pengembangan SDA di daerah aliran sungai Yeh Penet diprioritaskan pada bagian hilir sungai Yeh Penet untuk menghindari konflik kepentingan pemanfaatan air pada bagian hulu. Analisis neraca air daerah aliran sungai akan memberikan nilai besarnya debit sungai Yeh Penet yang dapat dikembangkan untuk keperluan air baku PDAM pada bagian hilir.

Pengembangan sumber daya air terdiri dari pemanfaatan air dan pengaturan air. Pengembangan wilayah sungai merupakan pengusahaan kesejahteraan umum melalui cara pengembangan sumber daya air secara optimal. Pengembangan sumber daya air memiliki cirri-ciri yang didasarkan pada pemanfaatan secara terencana dan terkoordinasi secara optimal dengan memperhatikan tujuan nasional dan regional (Sudjarwadi, 1987). UU No 11 Tahun 1974 Tentang Pengairan bertujuan untuk mengatur dan melaksanakan pengelolaan serta pengembangan sumber-sumber air dan jaringan-jaringan pengairan

(saluran saluran beserta bangunan-bangunannya) secara lestari dan untuk mencapai daya guna sebesar-besarnya. Pada penelitian ini, asumsi pengembangan sumber daya air di DAS Yeh Penet diperuntukan untuk pemenuhan air baku PDAM dan SPAM Sarbagita. Gambaran secara umum tahapan penelitian Pengembangan Sumber Daya Air di Daerah Aliran Sungai Yeh Penet sesuai dengan Gambar 1.



Gambar 1 . Bagan alir proses penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

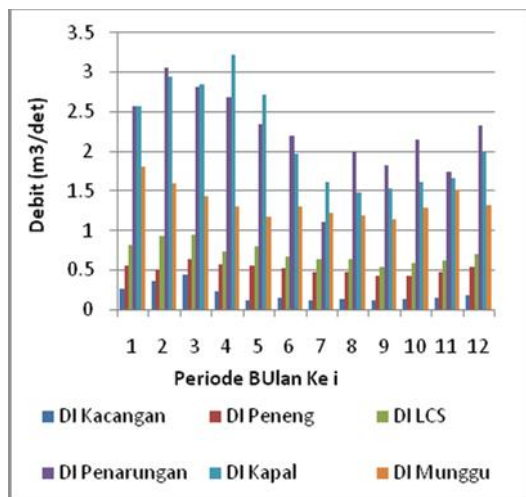
Hasil analisis ketersediaan air

Ketersediaan air pada sungai Penet berdasarkan pencatatan di masing masing wilayah pengamatan adalah sebagai berikut

- a) DI Peneng debit terbesar 0.89 m³/det pada bulan Maret dan terkecil 0.5 m³/det pada bulan September
- b) DI Luwusarang sari debit terbesar 1.773 m³/det pada bulan Maret dan terkecil 0.699 m³/det pada bulan September.
- c) DI Kacangan debit terbesar 0.86 m³/det pada bulan Maret dan terkecil 0.19 m³/det pada bulan Agustus
- d) DI Pendarungan debit terbesar 4.09 m³/det pada bulan Januari dan terkecil 2.12 m³/det pada bulan Juli
- e) DI Kapal debit terbesar 3.72 m³/det pada bulan Maret dan terkecil 1.9 m³/det pada bulan Juli
- f) DI Munggu debit terbesar 6.23 m³/det pada bulan Maret dan terkecil 0.96 m³/det pada bulan Juli.

Debit andalan

Analisis debit andalan 80% dengan tingkat ketidakpastian 20% dengan menggunakan metode Rangking, ketersediaan air di masing-masing DI sangat berfluktuatif. DI Kacangan terbesar 0.12 m³/det s/d 0.45 m³/det demikian juga pada DI Peneng (0.42 m³/det s/d 0.64 m³/det), DI LCS (0.54 s/d 0.939 m³/det), DI Pendarungan(1.02 s/d 3.54 m³/det), DI Kapal (1.44 s/d 3.34 m³/det) dan DI Munggu (1.13 s/d 2.07 m³/det), seperti yang ditunjukkan grafik 2 berikut ini:



Gambar 2. Debit Andalan 80% setiap DI DAS Penet (Sumber : hasil Perhitungan)

Kebutuhan air irigasi

Analisis kebutuhan air rerata dengan debit andalan 80% memberikan ketersediaan air yang positif. Namun, ketersediaan air dan pemakaian air irigasi per periode tengah bulanan sangat berfluktuatif. Tabel 2 menunjukkan pemakaian air irigasi rerata dan ketersediaan debit andalan 80%.

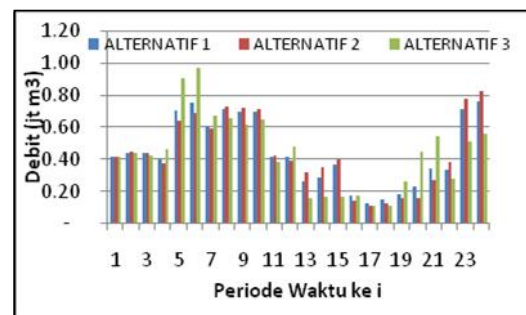
Tabel 2 Kebutuhan air irigasi dan Debit Andalan 80% (jt m³)

Daerah irigasi	Rerata kebutuhan air irigasi alternatif jadwal tanam (jt m ³)			Debit andalan (80%) (jt m ³)
	1	2	3	
DI Peneng	0.241	0.242	0.243	0.869
DI luwusarang sari	0.688	0.672	0.686	0.939
DI Kacangan	0.196	0.190	0.195	0.382
DI Pendarungan	0.294	0.281	0.287	2.928
DI Kapal	0.896	0.875	0.903	2.860
DI Munggu	0.959	0.929	0.988	1.787

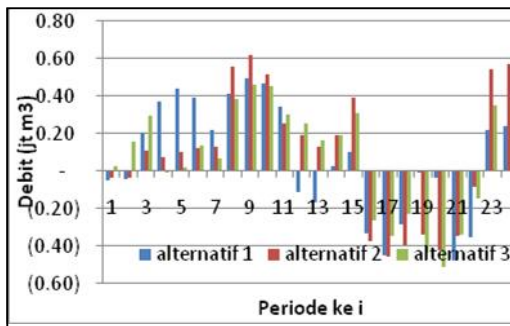
Sumber : Hasil Perhitungan

Neraca air irigasi

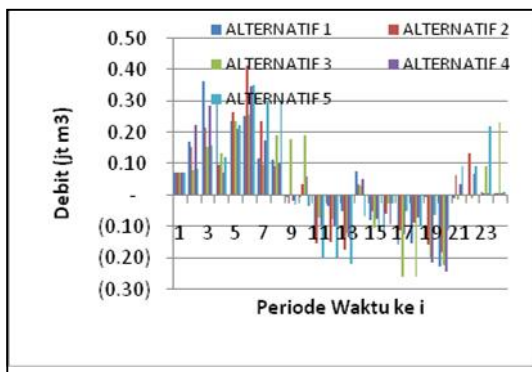
Neraca air pada Daerah Irigasi (DI) menunjukkan ketersediaan air sisa pemanfaatan air untuk kepentingan irigasi. Ketersediaan air sisa pemanfaatan irigasi seperti ditunjukkan pada gambar grafik 3 s/d 8 memberikan data ketersediaan air pada DI luwusarang sari dan DI Kacangan dengan alternatif jadwal tanam tidak memberikan ketersediaan air sisa surplus. Sehingga analisis kebutuhan air irigasi pada DI Luwusarang sari dan DI Kacangan mempergunakan teknik optimasi dengan pengaturan air dengan system 2 golongan di buka dan satu golongan di tutup dengan periode waktu tengah bulan untuk semua golongan. Pada DI Peneng, DI Pendarungan dan DI Kapal memberikan ketersediaan air yang surplus dengan mempergunakan pola tanam padi-padi-palawija. Pengembangan pola tanam pada DI Peneng, DI Pendarungan, dan DI Kapal dapat dilakukan dengan mempergunakan pola tanam yang berbeda, namun harus memperhatikan kepentingan pada bagian hilirnya. Ketersediaan air pada DI Munggu dengan alternatif jadwal tanam dua memberikan ketersediaan air yang positif dibandingkan dengan alternatif satu dengan tiga. Ketersediaan air pada DI Munggu minimum sebesar 0.25 juta m³ sampai dengan 1.51 juta m³.



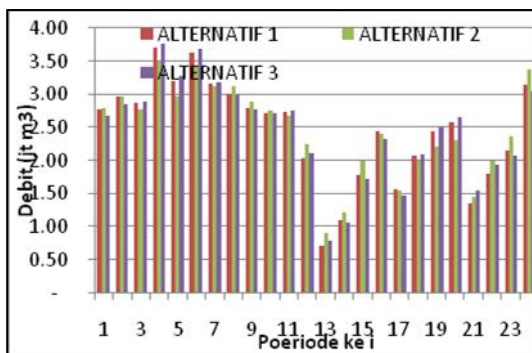
Grafik 3. Neraca Air DI Peneng (jt m³) (Sumber : hasil Perhitungan)



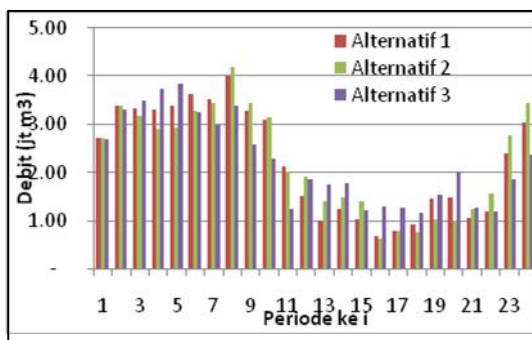
Grafik 4. Neraca Air DI LCS (jt m³)
 (Sumber : hasil Perhitungan)



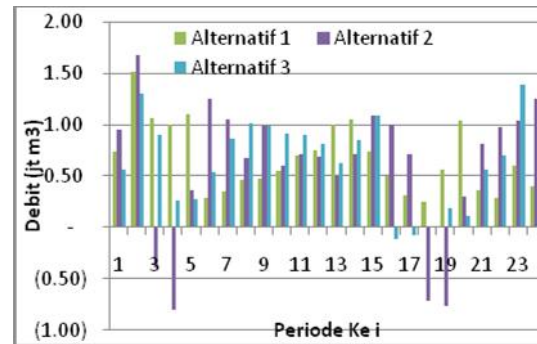
Grafik 5. Neraca Air DI Kacangan (jt m³)
 (Sumber : hasil Perhitungan)



Grafik 6: Neraca Air DI Pinarungan(jt m³)
 (Sumber : hasil Perhitungan)



Grafik 7: Neraca Air DI Kapal (jt m³)
 (Sumber : hasil Perhitungan)



Grafik 8: Neraca Air DI Munggu (jt m³)
 (Sumber : hasil Perhitungan)

Neraca Air DAS

Neraca air DAS memberikan ketersediaan air sisa pemakaian air irigasi di DAS Yeh Penet minimum sebesar sebesar 0.25 juta m³ (230liter/det) dan maksimum 1.51 juta m³(1.092.36 liter/det) dengan rata-rata sebesar 0.67 juta m³ (484.37 liter/det). Ketersediaan air sisa pemanfaatan irigasi menunjukkan imbalan debit DAS penet yang dapat dikembangkan untuk kpeerluan air baku PDAM.

Kebutuhan air non irigasi

Analisis kebutuhan air non irigasi mengacu pada pedoman Ditjen SDA Dep, Kimpraswil, 2003 dimana kebutuhan air domestik Kabupaten Badung sebesar 135 liter/kapita/hari, non domestik sebesar 40 liter/kapita/hari dan kehilangan air 45 liter/kapita/hari. Sedangkan kebutuhan air domestik Kabupaten Tabanan 120 liter/kapita/hari, kebutuhan non domestik 30 liter/kapita/hari dan kehilangan air sebesar 40 liter/kapita/hari. Kebutuhan air Kabupaten Badung dan Tabanan sesuai dengan tabel 3 dan tabel 4. Berdasarkan data produksi Kabupaten Tabanan dan Kabupaten Badung maka proyeksi kebutuhan air untuk keperluan air baku sesuai dengan tabel 5 dan 6.

Tabel 3 Kebutuhan air Domestik dan Non

Tahun	kebutuhan air (m ³ /hari)	kebutuhan air non domestik (m ³ /hari)	Kehilangan air (m ³ /hari)	Kebutuhan air total (m ³ /hari)
2014	50,531.40	12,632.85	16,843.80	80,008.06
2015	50,531.45	12,632.86	16,843.82	80,008.13
2016	50,531.49	12,632.87	16,843.83	80,008.19
2017	50,531.53	12,632.88	16,843.84	80,008.26
2018	50,531.58	12,632.89	16,843.86	80,008.33
2019	50,531.62	12,632.91	16,843.87	80,008.40
2020	50,531.66	12,632.92	16,843.89	80,008.47

Domestik Kab.Tabanan

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4 Kebutuhan air Domestik dan Non Domestik Kab.Badung

Tahun	Kebutuhan Air (m ³ /hari)	Kebutuhan Air non Domestik (m ³ /hari)	Kehilangan air (m ³ /hari)	Kebutuhan Air total (m ³ /hari)
2014	73,474.89	21,770.34	24,491.63	119,736.86
2015	73,474.95	21,770.36	24,491.65	119,736.96
2016	73,475.01	21,770.37	24,491.67	119,737.06
2017	73,475.08	21,770.39	24,491.69	119,737.16
2018	73,475.14	21,770.41	24,491.71	119,737.26
2019	73,475.20	21,770.43	24,491.73	119,737.36
2020	73,475.26	21,770.45	24,491.75	119,737.46

Sumber: Hasil Perhitungan

Berdasarkan tabel 5 dan 6 kapasitas produksi dan kebutuhan air di Kabupaten Tabanan dan Kabupaten Badung menunjukkan kebutuhan air untuk peningkatan layanan PDAM di Kabupaten Tabanan sebesar 350 liter/det dan Kabupaten Badung sebesar 575 liter/det. Sehingga pengembangan sumber daya air pada daerah aliran sungai Yeh Penet hanya mampu menyuplai kebutuhan air baku PDAM yang ada di kawasan sarbagita (Denpasar,Badung,Gianyar dan Tabanan) sebesar 0.67 juta m³ atau sebesar 484.37 liter/det dengan syarat dibuatkan waduk sebagai penampungan debit yang sangat berfluktuatif.

Tabel 5.Kapasitas produksi, Kebutuhan air baku Kab Tabanan

Kapasitas produksi PDAM Tabanan	484	liter/det
	41,817.60	m ³ /hari
Kehilangan air	33.20%	
	13,883.44	m ³ /hari
Sisa produksi yang tersalurkan	27,934.16	m ³ /hari
Jumlah penduduk (tahun 2010)	420,370.00	jiwa
Kebutuhan air/hari/kapita	120	liter/jiwa/hari
Kebutuhan air total	50,444.40	m ³ /hari
Penduduk (Tahun 2020)	421,097	jiwa
	120	liter/jiwa/hari
	50,531.66	m ³ /hari
Kekurangan air	(22,510.24)	m ³ /hari
Kehilangan debit 33.20%	(7,473.4)	m ³ /hari
Total kekurangan air	(29,983.64)	m ³ /hari
Rencana pengambilan air	350	liter/detik
Total pengambilan	30,240.00	m ³ /hari

Sumber: Hasil Analisis

Tabel 6. Kapasitas produksi, Kebutuhan air baku Kab Badung

Kapasitas produksi pdam Tabanan	412.20	liter/det
	35,614.3	m ³ /hari
Kehilangan air	30.26%	
	410.54	m ³ /hari
Sisa produksi yang tersalurkan	35,470.43	m ³ /hari
Jumlah penduduk	543,332.00	Jiwa
Kebutuhan air/hari/kapita	135	liter/jiwa/hari
Kebutuhan air total	73,349.82	m ³ /hari
Penduduk (tahun 2014)	544,262.00	Jiwa
	135	liter/jiwa/hari
	73,475.37	m ³ /hari
Kekurangan air	(37,879.39)	m ³ /hari
Potensi kehilangan air (30.26%)	(11,462.30)	m ³ /hari
Total kekurangan air	(49,341.69)	m ³ /hari
Rencana pengambilan air	575	liter/detik
Total rencana Pengambilan	49,680.00	m ³ /hari

Sumber: Hasil Analisis

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan hasil analisis ketersediaan air dan optimalisasi alokasi air untuk irigasi di DAS Yeh Penet, sehingga dapat diambil kesimpulan antara lain:

1. Debit andalan 80% di masing-masing daerah irigasi sangat berfluktuatif mengikuti ketersediaan musim (musim hujan dan musim kemarau)
2. Optimasi pemanfaatan air irigasi dengan alternatif jadwal tanam belum mampu mengatasi kekurangan air pada DI Peneng, DI Luwusarang sari dan DI Kacangan. Optimasi air irigasi pada ketiga daerah irigasi tersebut mempergunakan system golongan dengan dua kali terbuka dan satu kali tertutup dalam periode waktu setengah bulan (15 hari).
3. Optimasi air irigasi dengan mempergunakan tiga alternatif jadwal tanam dengan prinsip neraca air (pada petak sawah dan intake pengambilan) memberikan ketersediaan air sebesar 0,76 juta m³ (584,81 liter/detik) dengan ketersediaan air minimum 0,04 juta m³ dan maksimum 1,43 juta m³ pada alternatif 1 simulasi jadwal tanam, sedangkan pada alternatif 2 simulasi jadwal tanam memberikan ketersediaan air minimum 0,25 juta m³ dan maksimum 1,51 juta m³ dengan rata-rata debit 0,67 juta m³

4. Pengembangan debit DAS Yeh Penet untuk keperluan air baku PDAM sebesar 0,67 juta m³ sampai dengan 0,76 juta m³ (0,58 m³/detik), namun belum mampu memenuhi kebutuhan air domestik, *non* domestik dan kehilangan air pada Kabupaten Tabanan (80.008,47 m³/hari) dan Kabupaten Badung (119.737,86 m³/hari).

Saran

Saran-saran yang diberikan sehubungan dengan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pola tanam dengan alternatif 2 dapat diterapkan untuk enam daerah irigasi di sepanjang DAS Yeh Penet karena memberikan kebutuhan air irigasi yang paling efisien dibandingkan dengan alternatif 1 dan alternatif 3
2. Pengembangan air baku pada DAS Yeh Penet tidak boleh lebih dari 534,81 liter/detik.
3. Kajian dengan jumlah data yang lebih banyak diperlukan untuk memberikan hasil yang lebih baik atau mendekati kondisi realita dilapangan.
4. Pada bagian hilir DAS Yeh Penet sebaiknya dibuatkan waduk atau reservoir yang cukup untuk menampung debit sungai yang berfluktuatif, sehingga dapat menyeimbangkan pengambilan untuk keperluan air baku PDAM atau sebagai SPAM Sarbagita. selain itu, perlu dilakukan kajian suplai air dari DAS Sungai untuk mengetahui ketersediaan air sisa pada bagian hilir DAS Yeh Penet.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2004. Undang-Undang No. 7 Tahun 2004 tentang *Sumber daya air*. Lembaran Negara RI Tahun 2004, Sekretariat Negara. Jakarta.
- Anonim. 2005. *Profile SWS Bali Penida*, Direktorat Jendral Sumber Daya Air, Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum
- Anonim. 2009. Peraturan daerah Provinsi Balino 16 tahun 2009 tentang rencana tata ruang wilayah Provinsi Balitahun 2009-2029: Denpasar, Provinsi Bali
- Asdak C. 1995. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Arsyad S. 2006. *Konservasi Tanah dan Air*. Bogor : IPB Press.
- Ditjen Pengairan. 1986. *Standar Perencanaan Irigasi, Kriteria Perencanaan Bagian Jaringan Irigasi KP – 01* : Departemen Pekerjaan Umum.
- Dirjen Cipta karya. 2010. *Standar kebutuhan air*: Departemen Pekerjaan Umum
- Hatmoko, W. dan Triweko, W. (2011). *Pengelolaan Alokasi air Pada Wilayah Sungai, Surakarta*, Pusat Penelitian dan pengembangan Sumber daya air.
- KLHS Provinsi Bali. 2010. *Kajian Lingkungan Hidup Strategis Pengelolaan Dan Pelestarian Sumber Daya Air Provinsi Bali*. Jakarta: YIPD
available from: <http://www.klhsindonesia.org/main/readpractice/klhs-pengelolaan-dan-pelestarian-sumber-daya-air-di-provinsi-bali-tahun-2010>
- Kompas. 2011. *Bali Selatan Defisit Air*, available from <http://regional.kompas.com/read/2011/08/20/07342521/2015.Bali.Selatan.Defisit.Air.Bersih>
- Loucks, D. P., J. R. Stedinger, and D. A. Haith., 1981. *Water Resource Sistem Planning and Analisis*, Prentice Hall Inc, Englewood Cliffs, New Jersey.
- Nawasis. 2012. *Badung Mulai Krisis Air* available from <http://www.nawasis.com/air-minum/category/instalasi%20pengolahan%20air/5>
- Nugroho, H. 2010. *Aplikasi Hidrologi*. Malang: Jogja Mediautama
- Pasir, I W. 2010 *Optimisasi Pemanfaatan Air Waduk Telaga Tunjung (tesis)*. Denpasar: Universitas Udayana
- Robert J.K, 2005, *Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu*. Yogyakarta: Andi
- Siswanto. 2007. *Operations Research*. Jakarta: Erlangga
- Sudjarwadi, 1987. *Pola Operasi Pengaturan Waduk*, PAU IT-UGM, Yogyakarta.
- Sudjarwadi. 1999. *Pengelolaan Sumberdaya Air Dalam Otonomi Daerah, Bahan Kursus Singkat Sistem Sumberdaya air Dalam Otonomi Daerah ke I*, Jurusan Teknik Sipil FT UGM, Yogyakarta
- Tratmojo, B. 2009. *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offset
- Walhi Provinsi Bali, *eksploitasi sumber daya air di Provinsi Bali*. available from <http://www.voaindonesia.com/content/eksplorasi-sumber-daya-air-di-bali-sebabkan-krisis/1494836.html>