

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

I Made Mudiasa¹, I Gusti Bagus Sila Dharma² dan I Ketut Suputra²

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

Email: edamum@yahoo.co.id

² Program Magister Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Udayana, Denpasar

Email: siladharm@gmail.com

ABSTRAK

Yeh (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 Kacangan, DI Luwus carang sari, DI Penarungan, DI Kapal dan DI Munggu. Analisis optimasi didasarkan atas pola tanam dan jadwal tanam serta kebutuhan maksimum air baku PDAM Kabupaten Tabanan dan Kabupaten Badung. Berdasarkan hasil simulasi, ketersediaan air pada masing-masing DI sangat tergantung dari pola tanam dan jadwal tanam. Fluktuasi debit sungai memerlukan adanya pengaturan pola tanam dan sistem rotasi untuk beberapa DI. Ketersediaan air sisa pada DI Munggu dengan menggunakan alternatif pengaturan pola tanam memberikan ketersediaan sebesar 0,3 juta m³ sampai dengan 1,5 juta m³. Ketersediaan air sisa sebesar 230 liter/detik sampai dengan 1.160 liter/detik belum mampu memenuhi kebutuhan maksimum air baku PDAM Kabupaten Tabanan sebesar 350 liter/detik dan Kabupaten Badung sebesar 575 liter/detik. DI Luwus Carang Sari dan DI Kacangan tidak cukup memberikan kontribusi dalam ketersediaan debit sisa. Dari analisis diatas, pemanfaatan air sungai Penet saat ini memerlukan pengelolaan yang terintegrasi, yang diharapkan dapat mengurangi timbulnya sengketa antar pengguna air.

Kata kunci: optimalisasi, pengembangan, pengaturan, daerah irigasi, PDAM

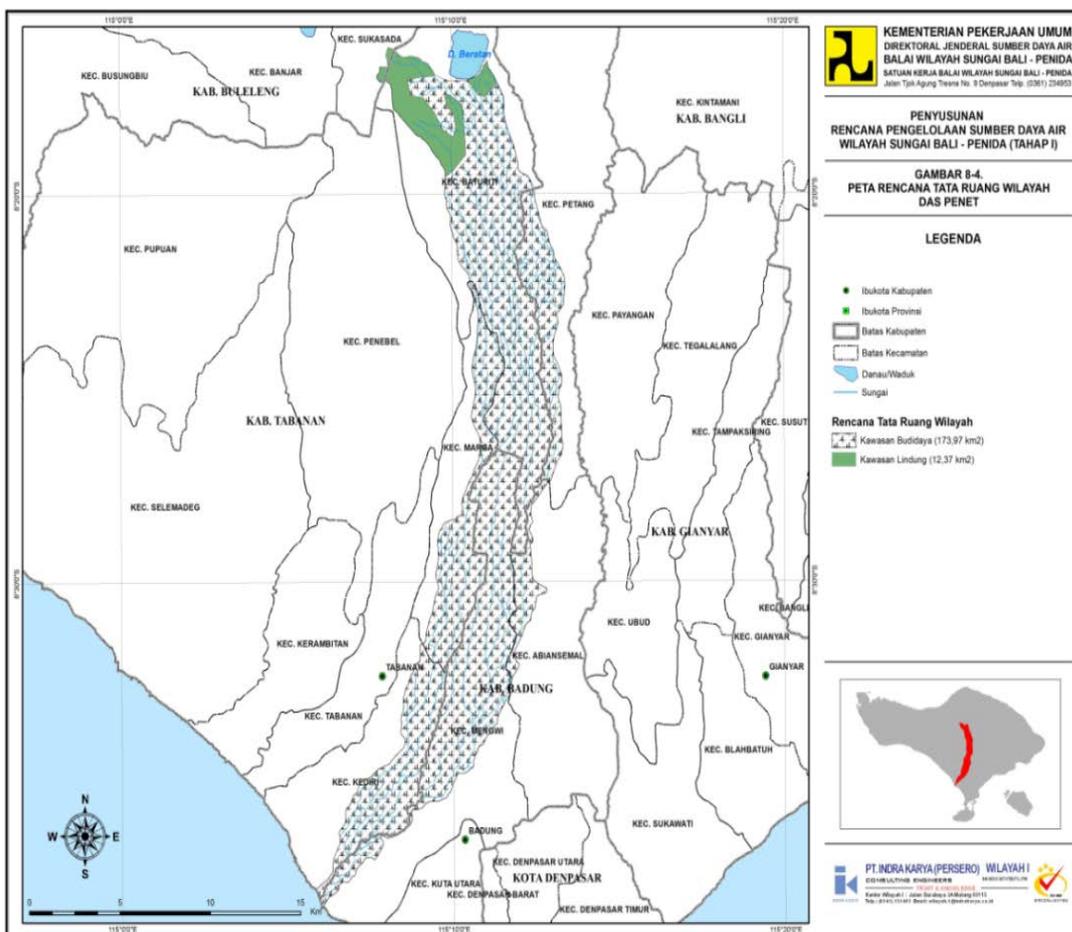
1. PENDAHULUAN

Salah satu tantangan yang paling penting umat manusia di masa depan, adalah memastikan kebutuhan air, termasuk penggunaan dalam, industri, pertanian, dan rekreasi. Pengelolaan sumber daya air yang adil dan berkelanjutan merupakan tantangan global utama (UNEP, tt). Tahun 2015 ini, tahun yang disepakati oleh dunia dimana *Millennium Development Goals* seharusnya dicapai, krisis air dan sanitasi tetap terjadi antara seiring dengan pembangunan dan tantangan lingkungan. Diketahui bahwa 88,7 persen dari air di bumi adalah air asin dan duapertiga air tawar dalam gletser dan es di kutub, hanya 0,9 persen tersedia untuk digunakan manusia. Air tawar merupakan sumber daya terbarukan, tetapi pasokan air tawar saat ini sudah menurun. Kebutuhan air melebihi pasokan di banyak bagian dunia. Dengan populasi dunia yang terus meningkat, lebih banyak daerah akan mengalami ketidakseimbangan ini.

Berdasarkan laporan *World Water Forum II* (2000), tahun 2025 diproyeksikan akan terjadi krisis air bersih di beberapa negara termasuk Indonesia. Permasalahan yang serupa juga terjadi di Provinsi Bali (Bappeda, 2013) dimana terjadi permasalahan sumber daya air antara lain: (1) keseimbangan dan distribusi air yang tidak merata, (2) meningkatnya kebutuhan air untuk berbagai kepentingan (pertanian, permukiman dan pariwisata), (3) tingginya alih fungsi lahan yang dapat mengancam mata air dan (4) terancamnya konservasi di daerah hulu. Keseimbangan dan distribusi air yang tidak merata mendorong terjadinya eksploitasi sumber daya air khususnya sumber daya air sungai.

Berdasarkan hasil studi Penyusunan Pola Induk Pengembangan Sumber Daya Air di seluruh sub-sub Satuan Wilayah Sungai (SWS) di Bali, total sumber daya air (SDA) di Provinsi Bali tercatat sebesar 5.157,999 juta

m³/tahun yang terdiri dari SDA sungai 4.125,58 juta m³/tahun, air tanah 252,035 juta m³/tahun dan 780,383 juta m³/tahun yang bersumber dari mata air (Profile SWS Bali-Penida). Daerah aliran sungai (DAS) merupakan suatu kesatuan ekosistem dimana organisme dan lingkungannya berinteraksi secara dinamis dan memiliki ketergantungan satu sama lain dalam setiap komponennya (Asdak, 2002). *Yeh Penet* merupakan salah satu dari 11% dari 401 sungai yang memiliki aliran sepanjang tahun dengan potensi sungai sebesar 411.240.000 m³ yang merupakan terbesar ketiga yang ada di WS Bali-Penida. Saat ini sungai Penet dimanfaatkan untuk melayani beberapa Daerah Irigasi (DI) diantaranya DI Kapal, DI Luwus Carang Sari, DI Munggu, DI Pendarungan, DI Peneng dan DI Kacangan, yang secara keseluruhan seluas ± 4.056 Ha dengan kebutuhan air sebesar 4,69 m³/dt (BWS Bali-Penida, 2005). Pemanfaatan DAS Penet sesuai dengan arahan satuan wilayah sungai (SWS) Bali-Penida adalah menjadi kawasan budidaya (157,22 km²) berada di kawasan Kabupaten Buleleng dan Tabanan, kawasan lindung 5,42 km² (Buleleng dan Tabanan) dan kawasan penyangga terletak di Kabupaten Tabanan dan Kabupaten Badung dengan luasan 23,70 km². Dengan melihat potensi dan pemanfaatan yang ada saat ini di DAS Penet, diperkirakan masih memungkinkan dilakukan optimalisasi dan pengembangan pemanfaatan air untuk irigasi dan air minum. Pengembangan potensi Sungai Penet sebagai salah satu sungai dengan potensi terbesar ke tiga di Provinsi Bali bertujuan untuk menyeimbangkan antara ketersediaan dengan pemakaian air irigasi dan potensi pengembangan untuk keperluan air domestik dan non domestik untuk dan Kabupaten Tabanan sebagai lokasi dari sungai Penet. Selain itu, pengembangan dengan alokasi air untuk menghindari konflik kepentingan antar sektor pemanfaatan *Yeh Penet* yang saat ini sudah mulai terjadi. Untuk itu tujuan penelitian ini adalah mengkaji ketersediaan sumber daya air sebagai dasar rencana pengembangan sumber air dan optimasi alokasi air irigasi, dan *non-irigasi* untuk pengembangan sumber daya air untuk keperluan air baku PDAM yang bersumber dari sungai Penet. Gambar 1 menunjukkan lokasi lokasi penelitian DAS Penet.



Gambar 1. Tataruang DAS Penet (sumber: BWS Bali-Penida)

2. METODE PENELITIAN

Pendekatan penelitian dalam studi ini mempergunakan model deskriptif kuantitatif. Ketersediaan data mempergunakan data primer dari lokasi studi berupa dokumentasi pemanfaatan air DAS Penet dan data sekunder didapat dari beberapa instansi pemerintah yang berkaitan dengan analisis hidrologi dan pemanfaatan air.

Analisis data hidrologi terdiri dari curah hujan daerah, evapotranspirasi, debit andalan dan curah hujan efektif. Analisis kebutuhan air irigasi memperhitungkan kebutuhan air untuk penyiapan lahan, penggunaan konsumtif, perkolasi, pergantian lapisan air, curah hujan efektif dan efisiensi irigasi. Keseimbangan air dengan neraca air pada daerah irigasi sangat diperlukan untuk teknik optimasi alokasi air irigasi. Neraca air irigasi merupakan penentuan pemilihan optimasi alokasi air irigasi. Optimasi air irigasi mempergunakan alternatif simulasi jadwal tanam, pengaturan air dan pola tanam, yang bertujuan mendapatkan ketersediaan air yang positif dan optimalisasi luasan lahan irigasi dengan ketersediaan air di masing-masing DI.

Neraca air DAS dipergunakan sebagai dasar pengembangan SDA di bagian hilir DAS Penet. Neraca air memberikan gambaran detail potensi yang dapat dikembangkan untuk keperluan air non irigasi (air baku PDAM). Neraca air DAS merupakan teknik penyeimbangan antara ketersediaan air dengan pemakaian irigasi (mempergunakan alternatif simulasi jadwal tanam, pengaturan air dan pengaturan pola tanam), evapotranspirasi, pemeliharaan sungai, kebutuhan air hewan, perkolasi dan atau rembesan. Analisis kebutuhan air non-irigasi terdiri dari kebutuhan air domestik, non domestik dan kehilangan air. Kebutuhan air non-irigasi diperuntukan untuk Kabupaten Badung dan Kabupaten Tabanan dengan memperhitungkan peningkatan jumlah penduduk. Untuk rencana pengembangan didasarkan atas simulasi jadwal tanam, pengaturan air, dan pola tanam yang akan memberikan gambaran debit sisa pemakaian sebagai dasar pengembangan untuk keperluan air baku PDAM.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Wilayah Studi

Daerah aliran sungai Penet berdasarkan data BWS Bali-Penida mempunyai panjang sungai 53.580 km, dengan luas 228.492 km². Sungai Penet melintasi 3 (tiga) kabupaten, yaitu Kabupaten Buleleng, Kabupaten Badung dan Kabupaten Tabanan, dengan luas DAS masing-masing adalah 23.655 km², 71.13 km² dan 133.707 km². Kondisi aliran DAS Penet adalah *Perennial* atau mengalir sepanjang tahun. Pemanfaatan DAS Penet sesuai dengan peta rencana tata ruang wilayah DAS Penet adalah untuk kawasan budidaya sebesar 173.97 km² dan kawasan lindung sebesar 12.37 km². Pemanfaatan lahan DAS Penet sebagai daerah irigasi ditunjukkan pada Tabel 1. Pemanfaatan sungai Penet saat ini selain sebagai sumber air irigasi juga dimanfaatkan sebagai intake PDAM Kabupaten Tabanan sebesar 50 liter/detik yang terletak setelah bendung Munggu.

Ketersediaan air

Analisis curah hujan dari ketiga pos pengamatan DAS Sungai Penet dengan metode rerata aljabar (aritmatik) diperoleh curah hujan rerata terbesar 209,1 mm terjadi pada bulan Januari Periode II dan terkecil 12,9 mm terjadi pada bulan Agustus periode I seperti terlihat pada Gambar 2. Ketersediaan air pada sungai Penet berdasarkan pencatatan di masing-masing wilayah pengamatan adalah sebagai berikut:

- DI Peneng mempunyai debit terbesar 0,89 m³/det pada bulan Maret dan terkecil 0,5 m³/det pada bulan September;
- DI Luwus Carang Sari debit terbesar 1,773 m³/det pada bulan Maret dan terkecil 0,699 m³/det pada bulan September.
- DI Kacangan debit terbesar 0,86 m³/det pada bulan Maret dan terkecil 0,19 m³/det pada bulan Agustus
- DI Penarungan debit terbesar 4,09 m³/det pada bulan Januari dan terkecil 2,12 m³/det pada bulan Juli
- DI Kapal debit terbesar 3,72 m³/det pada bulan Maret dan terkecil 1,9 m³/det pada bulan Juli
- DI Munggu debit terbesar 6,23 m³/det pada bulan Maret dan terkecil 0,96 m³/det pada bulan Juli.

Debit andalan diperhitungkan untuk mendapatkan ketersediaan air yang cukup untuk memenuhi keperluan irigasi dengan kemungkinan tingkat kegagalan sebesar 20%. Dari analisis debit andalan menggunakan metode Ranking, ketersediaan air di masing-masing DI sangat berfluktuasi. DI Kacangan sebesar 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 Luwus Carang Sari (0,54 m³/det s/d 0,939 m³/det), DI Penarungan (1,02 m³/det s/d 3,54 m³/det), DI Kapal (1,44 m³/det s/d 3,34 m³/det) dan DI Munggu (1,13 m³/det s/d 2,07 m³/det), seperti ditunjukkan pada Gambar 3.

Kebutuhan air irigasi

Pemanfaatan air terbesar dari potensi sungai Yeh Penet saat ini adalah sebagai sumber air irigasi. Terdapat enam daerah irigasi pemanfaatan utama sungai Penet seperti disajikan pada Tabel 1. Analisis kebutuhan air irigasi dilakukan dengan parameter mengacu pada KP-01 Standar Perencanaan Jaringan Irigasi (1986), seperti koefisien tanaman, konsumtif tanaman, perkolasi, penyiapan lahan, pergantian lapisan air, hujan efektif, dan efisiensi irigasi. Tingkat efisiensi irigasi digunakan sebesar 65% yang didapat dari kehilangan air pada jaringan primer sampai tersier. Koefisien tanaman mempergunakan pedoman yang di keluarkan oleh Dirjen Pengairan, Bina program PSA.010 tahun 1985 dan laju perkolasi diambil sebesar 3 mm/hari sesuai dengan KP-01. Nilai penggantian lapisan air sebesar 50 mm (3.3 mm/hari) selama periode waktu setengah bulan selama sebulan dan

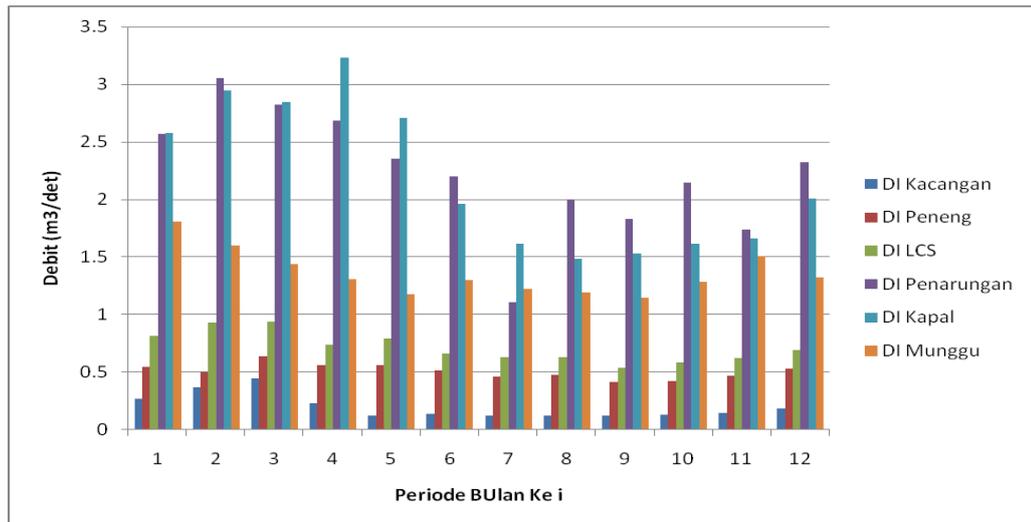
dua bulan setelah transplantasi sesuai dengan Standar Perencanaan Jaringan Irigasi KP-01 namun juga disesuaikan dengan kebutuhan di masing-masing petak sawah. Selain itu, pada KP-01 juga memberikan besarnya nilai hujan efektif sebesar 70% untuk tanaman padi dengan periode ulang 5 tahunan dan untuk tanaman palawija besaran hujan efektif sebesar 50% dengan periode waktu 5 tahunan.

Tabel 1. Luas Daerah Irigasi yang bersumber dari Sungai Penet

DI	Subak	Luas Lahan (Ha)	Luas Efektif (Ha)
Kacangan	Subak Basang Be	178	148
	Subak Dukuh	130	70
Peneng	Subak Pacung	37	37
	Subak Kerobokan	31	30
	Subak Temacun	60	60
	Subak Poyan	85	83
	Subak Tunduk	40	40
	Subak Mojan	26	26
	Subak Sekar Gula	20	20
	Subak Peneng	93	88
Luwus Carangsari	Subak Luwus	170	170
	Subak Br Anyar	178	178
	Subak Cau Belayu	172	172
	Subak D Mungkagan	56	56
	Subak Sobangan	40	40
	Subak Ayunan	136	136
	Subak Bengkel	283	283
Pendarungan	Subak Babakan	76,03	76,03
	Subak Pendarungan	247,97	246,03
Kapal	Subak Dukuh	132,79	132,79
	Subak Teba	279,16	279,16
	Subak Tegan	210,45	195,78
	Subak Perang	109,1	104,1
	Subak Srobean	89,7	89,7
	Subak Aban	170,8	170,8
Munggu	Subak Munggu	517,05	504,95
	Subak Cemagi Let	431,43	418,57
	Subak Cemagi Anyar	150,47	146,17
	Subak Ayung Tabanan	5	4,5



Gambar 2. Curah Hujan Daerah DAS Penet (sumber: hasil perhitungan)



Gambar 3. Debit Andalan 80% setiap DI DAS Penet (sumber: hasil perhitungan)

Besarnya kebutuhan air irigasi merupakan akumulasi dari penggunaan konsumtif tanaman, perkolasi, rembesan dan pergantian lapisan air. Sedangkan kebutuhan air irigasi bersih adalah penambahan dari curah hujan efektif. Analisis kebutuhan air rerata dengan debit andalan 80% memberikan ketersediaan air yang surplus, namun ketersediaan air dan pemakaian air irigasi per periode tengah bulanan sangat berfluktuasi. Tabel 2 menunjukkan pemakaian air irigasi rerata dan ketersediaan debit andalan 80%.

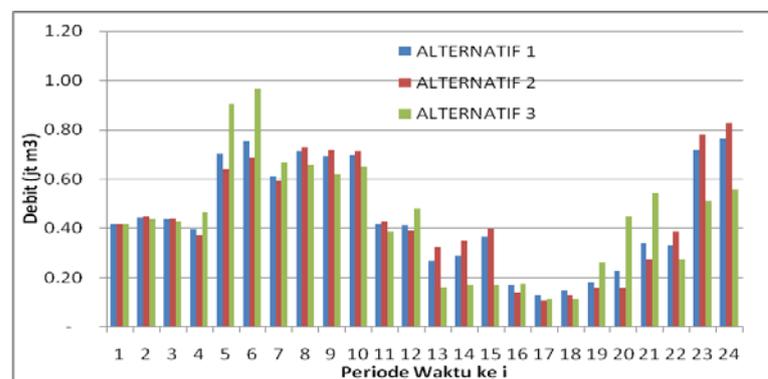
Tabel 2. Kebutuhan air irigasi dan Debit Andalan 80%

Daerah Irigasi	Rerata kebutuhan air irigasi alternatif jadwal tanam (jt m ³)			Debit andalan (80%) (juta m ³)
	1	2	3	
DI Peneng	0,241	0,242	0,243	0,869
DI luwuscarang sari	0,688	0,672	0,686	0,939
DI Kacangan	0,196	0,190	0,195	0,382
DI Penarungan	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

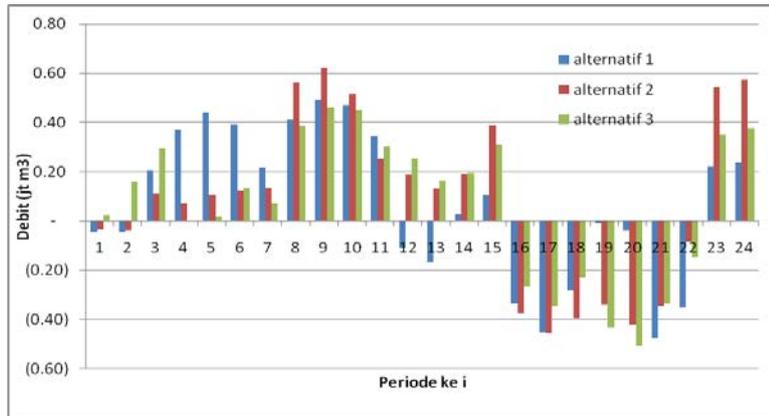
Sumber: hasil perhitungan

Neraca air irigasi

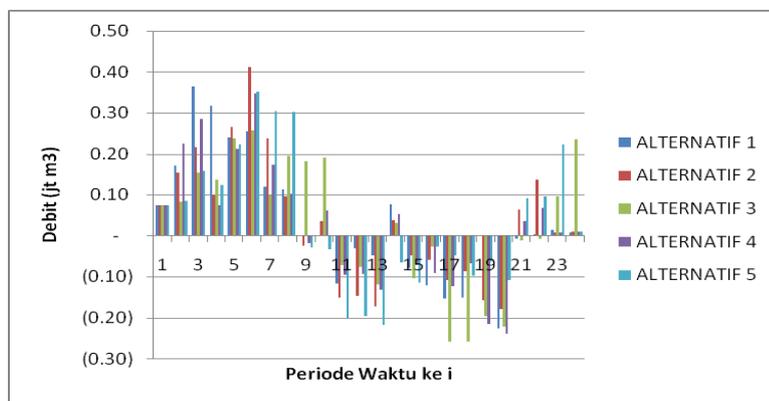
Neraca air irigasi dengan mengikut serta periode waktu *input* debit dengan pemakaian menunjukkan ketersediaan air pada masing-masing DI Mengalami fluktuasi dan cenderung negatif pada DI Luwus Carangsari dan DI Kacangan sedangkan pada DI Peneng, Kapal dan DI Penarungan menunjukkan ketersediaan air yang surplus. Pada DI Munggu ketersediaan air dengan alternatif simulasi jadwal tanam memberikan ketersediaan air yang positif seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4 s/d Gambar 9.



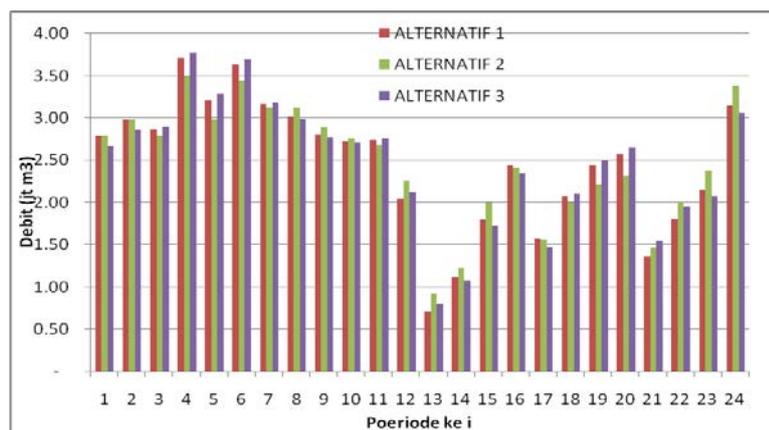
Gambar 3. Neraca Air DI Peneng (Sumber : hasil Perhitungan)



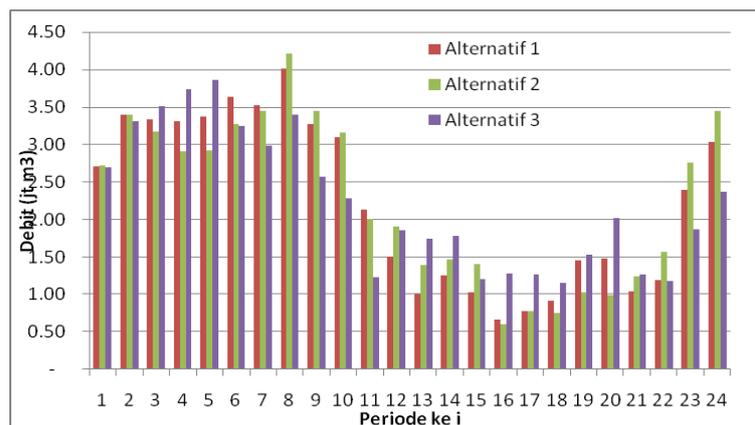
Gambar 5. Neraca Air DI LCS (Sumber: hasil Perhitungan)



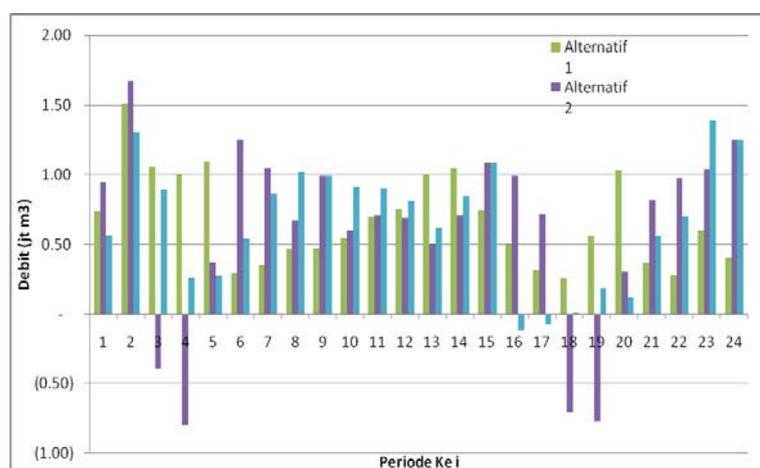
Gambar 6. Neraca Air DI Kacangan (Sumber: hasil Perhitungan)



Gambar 7. Neraca Air DI Pendarungan (Sumber: hasil Perhitungan)



Gambar 8. Neraca Air DI Kapal (Sumber: hasil Perhitungan)



Gambar 9. Neraca Air DI Munggu (Sumber: hasil Perhitungan)

Kebutuhan Air Non-Irigasi

Perhitungan air non irigasi terdiri dari kebutuhan air domestik, kebutuhan air non domestik dan kehilangan air. Kebutuhan air domestik Kabupaten Tabanan dan Kabupaten Badung dengan mempergunakan data Badung dan Tabanan dalam angka tahun 2010. Perhitungan peningkatan jumlah penduduk mempergunakan metode aritmatik dengan peningkatan jumlah penduduk sebesar 0.46% di Kabupaten Badung dan sebesar 0.36% di Kabupaten Tabanan. Kebutuhan air non-irigasi mengacu pada pedoman Ditjen SDA Dep, Kimpraswil, 2003. Jumlah penduduk Kabupaten Badung pada tahun 2010 mencapai 543.332 jiwa dan jumlah penduduk Kabupaten Tabanan pada tahun 2010 mencapai 420.370 jiwa.

Kebutuhan air total untuk proyeksi tahun 2014 untuk Kabupaten Badung sebesar 119.736,86 m³/det dan 80.008,06 m³/hari. Kebutuhan air non-domestik sebesar 21.770,34 m³/hari dengan kehilangan air sebesar 24.491,63 m³/hari untuk Kabupaten Badung (Tabel 3). Kebutuhan air non-domestik untuk Kabupaten Tabanan sebesar 12.632.85 m³/hari dan kehilangan air sebesar 16.843,80 m³/hari (Tabel 4).

Peningkatan jumlah penduduk Kabupaten Badung bagian selatan seperti Kecamatan Kuta Utara, Kuta dan kuta Selatan sebesar 171.389 jiwa pada tahun 2014-2020 dengan proyeksi kebutuhan air sebesar 32.563,54 m³/hari. Kebutuhan air pada Kabupaten Badung bagian selatan bertujuan untuk rekomendasi kebutuhan air baku penunjang peningkatan jumlah penduduk. Selain itu, ketersediaan sumber air pada Kabupaten Badung bagian selatan selalu dipenuhi oleh distribusi PDAM Kabupaten Badung dari sumber air sungai yang ada di bagian utara Kabupaten Badung.

Tabel 3. Kebutuhan air Domestik dan Non Domestik Kab.Badung

Tahun	Kebutuhan Air (m3/hari)	Kebutuhan Air <i>non</i> Domestik (m3/hari)	Kehilangan air (m3/hari)	Kebutuhan Air total (m3/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

Tabel 4. Kebutuhan air Domestik dan Non Domestik Kab.Tabanan

Tahun	Kebutuhan air (m3/hari)	Kebutuhan air <i>non</i> domestik (m3/hari)	Kehilangan air (m3/hari)	Kebutuhan air total (m3/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

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 5. Kebutuhan air Domestik dan Non Domestik Kec.Badung Selatan

Tahun	Kebutuhan air (m3/hari)	Kebutuhan air <i>non</i> domestik (m3/hari)	Kehilangan air (m3/hari)	Kebutuhan air total (m3/hari)
2014	20.566,44	5.141,61	6.855,48	32.563,54
2015	20.566,49	5.141,62	6.855,50	32.563,61
2016	20.566,53	5.141,63	6.855,51	32.563,67
2017	20.566,57	5.141,64	6.855,52	32.563,74
2018	20.566,62	5.141,65	6.855,54	32.563,81
2019	20.566,66	5.141,67	6.855,55	32.563,88
2020	20.566,70	5.141,68	6.855,57	32.563,95

Sumber : Hasil Perhitungan

Ketersediaan Air untuk Pengembangan

Jikalau peruntukan pengembangan air Sungai Penet dipergunakan sebagai air baku maka, debit potensial yang tersedia adalah sebesar 520 liter/detik. Debit tersebut tidak mampu memenuhi kebutuhan Kabupaten Badung secara keseluruhan. Selain itu, intake air baku PDAM Kabupaten Tabanan telah memakai potensi debit sebesar 50 liter/det. Besarnya debit sungai Penet yang dapat dikembangkan sesuai dengan analisis neraca air DAS rerata sebesar 484,37 liter/det. Jika potensi Sungai Penet dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan air baku PDAM maka perlu dibuatkan penampungan pada bagian hilir Sungai Penet. Selain itu, potensi sungai Penet belum mampu memenuhi kekurangan kebutuhan air baku PDAM Badung (575 liter/det) dan PDAM Tabanan (350 liter/det). Namun, apabila potensi sungai Penet dipergunakan untuk pemerataan kemanfaatan air pada Bali Selatan (Kecamatan Kuta Selatan, Kuta dan Kuta Utara) dengan kebutuhan sebesar 376,89 liter/det, maka potensi sungai Penet masih tersisa sebesar 107,48 liter/det dan atau sebesar 57,48 liter/det apabila memperhitungkan debit yang sudah dimanfaatkan untuk intake PDAM Tabanan).

4. KESIMPULAN

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

- Potensi debit sungai Yeh Penet dimasing-masing DI sangat berfluktuatif
- Analisis ketersediaan air DAS memberikan ketersediaan air sisa sebesar 0,25 sampai dengan 1,51 juta m³.

- Analisis kebutuhan air non irigasi pada daerah aliran sungai Penet sebesar 80.008,47 m³/hari di Kabupaten Tabanan dan 119.737,46 m³/hari di Kabupaten Badung.
- Apabila pengembangan diperuntukkan untuk pemerataan pemanfaatan air di Bali bagian selatan, maka potensi sungai Penet masih surplus sebesar 57,48 liter/det.
- Penampungan air sangat perlu dibuatkan pada bagian hilir sungai Penet apabila akan diperuntukkan untuk pengembangan air baku PDAM. Penampungan ini bertujuan untuk menyeimbangkan fluktuasi debit untuk pengambilan air baku.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsana, I.G.N.K., 2005, *Pengembangan dan Pengelolaan Sumber Daya Air di Daerah Aliran Sungai Yeh Ayung Secara Terintegrasi (tesis)*. Denpasar: Universitas Udayana
- Arsyad S., 2006. *Konservasi Tanah dan Air*, Bogor: IPB Press.
- Asdak C., 1995. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Direktorat Jenderal Cipta karya, 2010 *Standar kebutuhan air*: Departemen Pekerjaan Umum
- Direktorat Jenderal Pengairan, 1986. *Standar Perencanaan Irigasi, Kriteria Perencanaan Bagian Jaringan Irigasi KP – 01*: Departemen Pekerjaan Umum.
- Direktorat Jenderal Sumber Daya Air, 2005. *Profile SWS Bali Penida*, Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum
- Hatmoko, W. dan Wahyudi, T., 2011, *Pengelolaan Alokasi air Pada Wilayah Sungai, Surakarta*, Pusat Penelitian dan pengembangan Sumber daya air.
- KLHS Provinsi Bali, (2010) *Kajian Lingkungan Hidup Strategis Penglolaan 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>
- Loucks, D. P., J. R. Stedinger, and D. A. Haith, (1981), *Water Resource Sistem Planning and Analisis*, Prentice Hall Inc, Englewood Cliffs, New Jersey.
- Nugroho, Hadikusumo, 2010, *Aplikasi Hidrologi*, Malang: Jogja Mediautama
- Pasir, I Wayan, 2010 *Optimasi 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
- Triatmojo, Bambang, 2009, *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offset
- United Nations Environment Programme (UNEP), <http://www.unep.org>
- Walhi Provinsi Bali, *eksploitasi sumber daya air di Provinsi Bali*. available from <http://www.voaindonesia.com/content/eksploitasi-sumber-daya-air-di-bali-sebabkan-krisis/1494836.html>
- World Bank, 2013, *Jumlah penduduk Indonesia*. Available from: <http://data.worldbank.org/country/indonesia/Indonesian.html>

SeNaTS 1 2015
Sanur - Bali, Sabtu 25 April 2015