

POTENSI AIR PERMUKAAN DAERAH ALIRAN SUNGAI UNDA UNTUK MEMENUHI KEBUTUHAN AIR DOMESTIK DAN NON DOMESTIK DI KABUPATEN KARANGASEM

Gede Agus Bawantu¹, I Gusti Bagus Sila Dharma², dan Ni Nyoman Pujianiki³

^{1,2,3}Program Magister Teknik Sipil Universitas Udayana

ABSTRAK

Kabupaten Karangasem dengan jumlah penduduk di tahun 2014 adalah 406.600 jiwa masih memiliki daerah - daerah yang rawan terhadap suplai air baik untuk memenuhi kebutuhan air domestik maupun non domestik terbukti dengan masih terdapat 16 Desa yang belum dilayani oleh jaringan PDAM yang tersebar di Kecamatan Selat, Kecamatan Sidemen, Kecamatan Bebandem, Kecamatan Abang dan Kecamatan Kubu. Dipihak lain terdapat DAS Unda yang masih memiliki potensi untuk dikembangkan dimana sekitar 90 persen dari luas DAS Unda dan mata air yang memberikan suplai ke DAS tersebut terdapat pada wilayah administratif Kabupaten Karangasem.

Dalam menganalisa ketersediaan air digunakan prinsip keseimbangan air Metoda NRECA dan Metode F.J Mock untuk kemudian dipilih model yang paling sesuai dengan lokasi kajian. Data debit sintesis hasil analisa digunakan sebagai bahan dalam melakukan analisa debit andalan sehingga diketahui potensi air permukaan yang masih dapat dimanfaatkan dan dikembangkan pada DAS Unda. Untuk dapat memanfaatkan potensi air permukaan pada DAS Unda, maka dilakukan simulasi alokasi air DAS Unda.

Berdasarkan hasil bangkitan data hujan Tahun 2003 sampai 2014 ditambah dengan suplai dari debit mata air diperoleh bahwa potensi debit rata – rata DAS Unda untuk Q80 sebesar 11,54 m³/dt dan untuk Q90 sebesar 8,97 m³/dt. Untuk rencana pemanfaatan dan pengembangan potensi air permukaan DAS Unda, dari beberapa skenario yang telah dilakukan diketahui bahwa potensi yang tersedia pada DAS Unda dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan air domestik dan non domestik masyarakat di 5 (lima) Kecamatan yang mengalami krisis air di Kabupaten Karangasem yaitu Kecamatan Selat, Kecamatan Sidemen, Kecamatan Bebandem, Kecamatan Abang dan Kecamatan Kubu.

Kata kunci: potensi air permukaan, kebutuhan air domestik dan non domestik, rencana pemanfaatan dan pengembangan

SURFACE WATER POTENTIAL OF UNDA WATERSHED TO SUPPLY DOMESTIC AND NON DOMESTIC WATER NEEDS IN KARANGASEM REGENCY

ABSTRACT

Karangasem regency, which had a population of 406,600 inhabitants in 2014, still has areas that are prone to water supply to meet the domestic and non-domestic needs. This is proved by the fact that some 16 villages are not served by PDAM network spreading across Selat, Sidemen, Bebandem, Abang and Kubu districts. There is Unda watershed which still has the potential to be developed, in addition to the approximately 90 percent of the watershed area of Unda and springs that provide supply to the area contained in the administrative region of Karangasem regency.

The availability of water, was analyzed using the water balance principle of NRECA and F.J Mock methods as the most appropriate model to the location of study. Synthetic discharge data of the analysis results are used as data in the analysis of mainstay discharge so the potential for surface water that can still be used are known and developed in the Unda watershed. In order to harness the potential of the surface water in the watershed of Unda, the simulation of water allocation of Unda watershed.

Based on the results of rainfall data of 2003 to 2014 coupled with the supply of water springs discharge, the average discharge potential of Unda watershed for Q80 is 11.54 m³/sec and for Q90 is 8.97 m³/sec. To plan the utilization and development of surface water potential of Unda watershed, from some of the scenarios that have been made it is known that the potential available in the watershed of Unda can be utilized to meet the domestic and non-domestic water needs of community in five (5) districts suffered from water crisis in Karangasem regency including Selat, Sidemen, Bebandem, Abang and Kubu districts.

Keywords: surface water potential, the domestic and non-domestic water needs, utilization and development plan.

1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bali sebagai salah satu tujuan wisata tidak terlepas dari masalah krisis air. Salah satu Kabupaten yang masih mengalami krisis air adalah Kabupaten Karangasem. Kabupaten Karangasem memiliki 78 desa/kelurahan yang tersebar di 8 kecamatan. Hasil registrasi jumlah penduduk di Kabupaten Karangasem pada akhir Tahun 2012 tercatat sejumlah 406.600 jiwa (Badan Pusat Statistik, 2015). Perkembangan pembangunan di Kabupaten Karangasem telah memberikan konsekuensi tersendiri bagi perkembangan sektor-sektor lain di daerah tersebut termasuk penyediaan sarana dan prasarana penunjangnya. Salah satunya adalah penyediaan sarana dan prasarana untuk melayani kebutuhan air bersih masyarakat terutama masyarakat pedesaan.

Kondisi pemenuhan kebutuhan air baik untuk domestik maupun non domestik di Kabupaten Karangasem saat ini sudah dirasakan menurun. Hal ini disebabkan karena perkembangan dan pertumbuhan penduduk yang semakin meningkat tanpa diiringi penyediaan prasarana sistem penyediaan air minum yang cukup. Terbukti dari 78 desa/kelurahan yang terdapat di Kabupaten Karangasem, sampai saat ini Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Kabupaten Karangasem hanya mampu melayani 62 desa sedangkan 16 desa lainnya belum dilayani oleh jaringan PDAM. Dipihak lain jumlah pelanggan PDAM Kabupaten Karangasem terus mengalami peningkatan. Berdasarkan informasi hasil registrasi Badan Pusat Statistik Tahun 2015 bahwa jumlah pelanggan PDAM mengalami peningkatan sebesar 9,37 persen yang diikuti dengan meningkatnya pemakaian air minum sebesar 11,63 persen dibandingkan tahun sebelumnya (Badan Pusat Statistik, 2015).

Menurut Balai Wilayah Sungai Bali – Penida (2013), dalam dokumen Penyusunan Rencana Pengelolaan SDA Wilayah Sungai Bali – Penida Tahap II disebutkan bahwa potensi air permukaan yang dimiliki Kabupaten Karangasem terdapat pada 78 Daerah Aliran Sungai (DAS) baik yang lintas Kabupaten maupun dalam Kabupaten. Daerah Aliran Sungai (DAS) Unda dengan tipe aliran sungai *Perennial* dengan luas total 230,915 km² memiliki potensi yang masih dapat dikembangkan oleh Pemerintah Kabupaten Karangasem terbukti dengan masih terdapat sekitar 91,361 lt/dt dalam satu tahun air permukaan pada DAS Unda yang terbuang ke laut.

Wilayah administratif DAS Unda mencakup 3 (tiga) Kabupaten yaitu bagian hulu DAS terletak pada wilayah administratif Kabupaten Bangli, bagian tengah DAS terletak pada wilayah administratif Kabupaten Karangasem dan bagian hilir DAS terletak pada wilayah administratif Kabupaten Klungkung.

Pemenuhan kebutuhan air masyarakat di Kabupaten Karangasem dengan memanfaatkan potensi DAS Unda baru sebatas untuk memenuhi kebutuhan air disekitar Kecamatan Selat, Kecamatan Rendang dan Kecamatan Sidemen. Sedangkan untuk daerah lain yang berdasarkan hasil pengamatan di Dusun Muntigunung, Desa Tianyar Barat, Kecamatan Kubu, masih diperlukan upaya-upaya untuk memenuhi kebutuhan air masyarakat wilayah tersebut. Kecamatan Kubu dengan kondisi topografi yang berbukit ditambah dengan tidak adanya sumber air permukaan di wilayah tersebut menyulitkan pemerintah dalam memenuhi kebutuhan air masyarakat. Untuk memenuhi kebutuhan air penduduk di wilayah tersebut harus mengeluarkan dana yang cukup besar untuk membeli air melalui mobil tanki, dengan kondisi penduduk yang dominan masih tergolong keluarga miskin. Disamping itu, penduduk di daerah tersebut juga memanfaatkan air hujan dengan menggunakan cubang dengan rata-rata pemanfaatan airnya selama 2 (dua) bulan dan ini sangat tergantung dari kapasitas cubang dan curah hujan. Upaya pemenuhan kebutuhan air masyarakat di Kecamatan Kubu dengan memanfaatkan sumber air tanah membutuhkan biaya Operasional dan Pemeliharaan yang tidak murah, disamping itu air tanah dengan pergerakan yang sangat lambat dengan waktu tinggal yang sangat lama mencapai puluhan bahkan ratusan tahun. Untuk itu pemanfaatan sumber air permukaan sebagai jalan keluar atau pemecahan masalah krisis air masyarakat di Kabupaten Karangasem sangat diharapkan.

Penelitian ini dipandang perlu dilakukan mengingat sampai saat ini Kabupaten Karangasem masih dalam kondisi krisis dalam hal penanganan pemenuhan kebutuhan air baik domestik maupun non domestik dapat dilihat dari 78 desa/kelurahan yang terdapat di Kabupaten Karangasem masih terdapat 16 desa yang belum dilayani oleh jaringan PDAM yaitu di Kecamatan Selat, Kecamatan Sidemen, Kecamatan Bebandem, Kecamatan Abang dan Kecamatan Kubu. Dipihak lain terdapat DAS Unda yang masih memiliki potensi untuk dikembangkan, selain itu sekitar 90 persen dari luas DAS Unda dan mata air yang memberikan suplai ke DAS tersebut terdapat pada wilayah administratif Kabupaten Karangasem.

1.2 Rumusan Masalah

1. Berapa potensi air permukaan yang dimiliki oleh DAS Unda?
2. Berapa kebutuhan air domestik dan non domestik masyarakat di Kabupaten Karangasem?
3. Apa rencana pengembangan atas prediksi potensi air permukaan yang dimiliki DAS Unda agar mampu dimanfaatkan memenuhi kebutuhan air domestik dan non domestik masyarakat di Kabupaten Karangasem?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk menganalisis potensi air permukaan yang dimiliki oleh DAS Unda.

2. Untuk menganalisis kebutuhan air domestik dan non domestik masyarakat di Kabupaten Karangasem.
3. Untuk memberikan rencana pengembangan atas prediksi potensi air permukaan yang dimiliki DAS Unda agar mampu dimanfaatkan memenuhi kebutuhan air domestik dan non domestik masyarakat di Kabupaten Karangasem.

2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Analisis Curah Hujan

Curah hujan merupakan unsur iklim yang sangat penting karena menentukan keadaan alam dan kehidupan di permukaan bumi. Dalam perolehan data hujan memerlukan tingkat ketelitian yang baik sehingga menghasilkan interpretasi yang mendekati keadaan sesungguhnya. Akan tetapi ada beberapa faktor penyebab terjadinya kesalahan, misalnya bersumber dari alat ukur, cara pengukuran dan cara perhitungan sehingga mengakibatkan kesalahan pada hasil analisis. Untuk itu diperlukan analisis statistik terhadap data yang ada dengan berbagai cara/metode antara lain :

1. Memperkirakan/mengisi data hujan hilang

Dalam memperkirakan/mengisi data hujan yang hilang dapat dilakukan dengan berbagai cara seperti (Putra, 2008): cara aljabar, cara perbandingan normal, dan cara kebalikan kwadrat jarak.

2. Uji konsistensi data

Pengecekan kualitas data (*data quality control*) merupakan keharusan sebelum data hidrologi diproses untuk diolah dan disebarluaskan.

Analisis kurva massa ganda (*double mass analysis*) merupakan salah satu cara menguji konsistensi data yang dikembangkan oleh Searcy dan Hardison.

3. Menghitung hujan kawasan

Perhitungan hujan kawasan dilakukan untuk memberi nilai curah hujan secara *time series* pada setiap kawasan (*areal rainfall*) daerah aliran sungai berdasarkan data hujan dari stasiun - stasiun yang ada (*point rainfall*). Hujan rata-rata untuk suatu daerah tangkapan air atau curah hujan representatif dapat dihitung dengan beberapa cara yaitu metode rata – rata aljabar, metode *Isohyet*, dan metode poligon *Thiessen*.

2.2 Hujan Limpasan

Intensitas curah hujan yang melebihi laju infiltrasi mengakibatkan kelebihan air akan terakumulasi menjadi cadangan permukaan yang tertampung dalam cekungan dipermukaan bumi. Bila kapasitas cadangan permukaan terlampaui maka air hujan akan mengalir dalam bentuk lapisan tipis di atas permukaan tanah disebut aliran permukaan (*surface runoff*) yang akhirnya mengalir masuk ke dalam sungai.

2.3 Debit Andalan

Debit andalan adalah ketersediaan air di sungai yang melampaui atau sama dengan suatu nilai yang keberadaannya dikaitkan dengan persentase waktu atau kemungkinan terjadinya. Misalnya untuk keperluan irigasi biasanya menggunakan debit andalan dengan probabilitas 80%, artinya dengan kemungkinan 80% debit yang terjadi adalah lebih besar atau sama dengan debit tersebut (Triatmodjo, 2010).

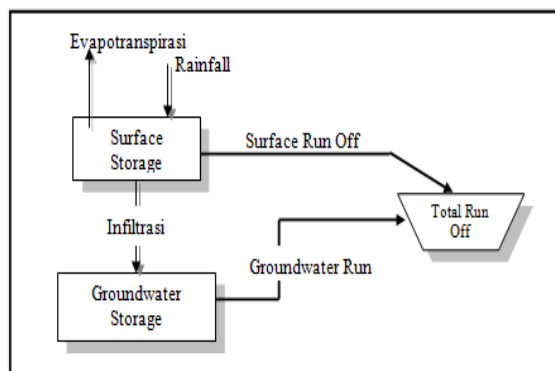
2.4 Evapotranspirasi

Evaporasi adalah penguapan yang terjadi dari permukaan air (seperti laut, danau, sungai) atau permukaan tanah (genangan diatas tanah dan penguapan dari permukaan air tanah yang dekat dengan permukaan tanah). Transpirasi adalah penguapan melalui tanaman, dimana air tanah diserap oleh akar tanaman yang kemudian dialirkan melalui batang sampai ke permukaan daun dan menguap menuju atmosfer.

Untuk perhitungan evapotranspirasi dapat dilakukan dengan metode Penmann Modifikasi dengan faktor-faktor seperti temperatur udara, kelembaban relatif, kecepatan angin, dan penyinaran matahari.

2.5 Perhitungan Ketersediaan Air Metode F.J Mock

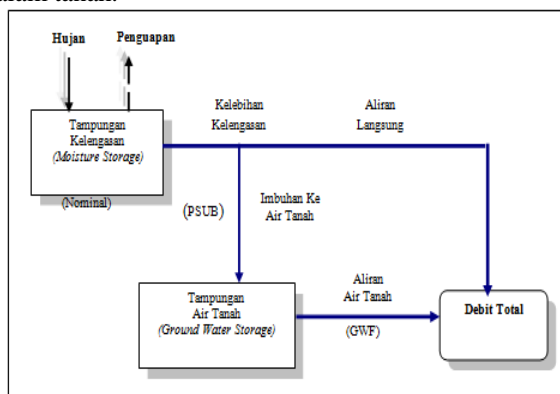
Menurut Putra (2008), Dr. F.J. Mock adalah salah seorang peneliti kesetimbangan air di alam ini menghasilkan metode perhitungan debit yang terjadi di sungai sebagai akibat adanya hujan untuk kurun waktu tertentu ($\frac{1}{4}$ bulanan, $\frac{1}{2}$ bulanan, bulanan).



Gambar 1 Bagan Alir Model *Rainfall-Runoff F.J. Mock*
 Sumber : Vilita, 2010

2.6 Perhitungan Ketersediaan Air Metode NRECA

Metode ini digunakan untuk menghitung debit bulanan dari hujan bulanan berdasarkan keseimbangan air di DAS didasarkan pada proses kesetimbangan air secara umum yakni hujan yang jatuh di atas permukaan tanah dan tumbuhan penutup lahan sebagian akan menguap, sebagian akan menjadi aliran permukaan dan sebagian lagi akan meresap masuk kedalam tanah.



Gambar 2 Bagan Alir Model Hujan Limpasan Metode NRECA
 Sumber : Putra, 2008

2.7 Kebutuhan Air Irigasi

Kebutuhan air irigasi sebagian besar dicukupi 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 lain – lain. Kebutuhan air irigasi terdiri dari beberapa bagian yaitu : kebutuhan air konsumtif, kebutuhan air untuk penyiapan lahan, kebutuhan air untuk mengganti lapisan air (WLR), perkolasi (P), curah hujan efektif, efisiensi irigasi (EI), dan luas areal irigasi.

2.8 Kebutuhan Air Domestik

Kebutuhan air domestik (rumah tangga) dihitung berdasarkan jumlah penduduk dan kebutuhan air perkapita.

2.9 Kebutuhan Air Non Domestik

Untuk kebutuhan air non domestik dilakukan perhitungan berdasarkan parameter – parameter seperti : kebutuhan air untuk perkantoran, kebutuhan air untuk rumah sakit, kebutuhan air untuk pendidikan, kebutuhan air untuk rumah peribadatan, kebutuhan air untuk hotel, kebutuhan air untuk pemeliharaan sungai/penggelontoran, kebutuhan air untuk peternakan, kebutuhan air untuk industri, dan kebutuhan air untuk lain – lain.

2.10 Prediksi Pemanfaatan Air

Dalam melakukan prediksi pemanfaatan potensi yang dimiliki atas suatu Daerah Aliran Sungai (DAS) perlu diketahui pengertian pemanfaatan sumber daya air, proyeksi jumlah penduduk untuk melakukan prediksi jumlah penduduk tahun mendatang yang dipakai dalam perhitungan neraca air.

2.11 Proyeksi Jumlah Penduduk

Berdasarkan data penduduk dan laju pertumbuhan penduduk maka dapat dihitung proyeksi jumlah penduduk dengan menggunakan persamaan seperti (Cara Menghitung Pertumbuhan Penduduk, 2012): Metoda Aritmatik, Metoda Geometrik, dan Metode Least Square

2.12 Neraca Air

Perkiraan secara kuantitatif dari siklus hidrologi dapat dinyatakan berdasarkan prinsip konservasi massa, yang dikenal dengan persamaan neraca air.

Ada 3 (tiga) unsur pokok dalam perhitungan neraca air, yaitu: analisa kebutuhan air, analisa ketersediaan air, dan neraca air.

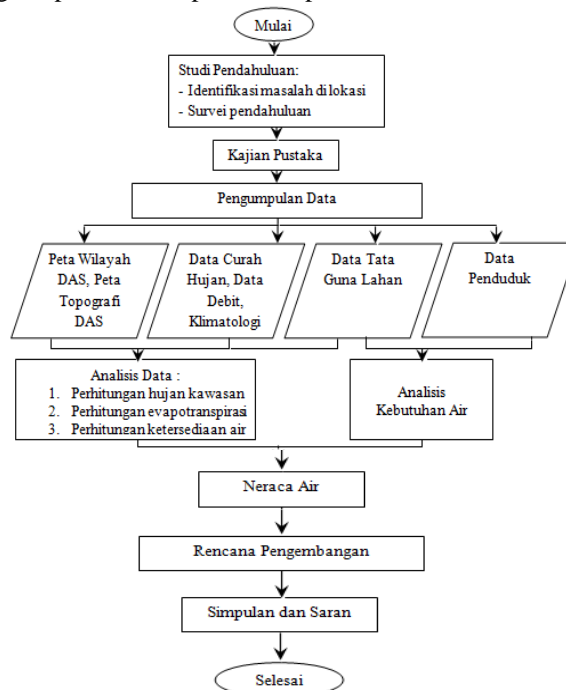
3 METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Tahapan pelaksanaan penelitian Potensi Air Permukaan Daerah Aliran Sungai Unda untuk Memenuhi Kebutuhan Air Domestik dan Non Domestik di Kabupaten Karangasem ini adalah sebagai berikut :

1. Melakukan studi pendahuluan,
2. Menguraikan kajian pustaka,
3. Pengumpulan data primer dan data sekunder,
4. Analisis data seperti :
 - a) Memperkirakan/mengisi data hujan yang hilang,
 - b) Menguji konsistensi data hujan,
 - c) Penghitungan hujan kawasan DAS Unda,
 - d) Penghitungan evapotranspirasi DAS Unda,
 - e) Perhitungan ketersediaan air DAS Unda,
 - f) Perhitungan kebutuhan air DAS Unda dan Kabupaten Karangasem,
5. Neraca Air (*water balance*) dibuat berdasarkan hasil analisis ketersediaan air (*water supply*) dan analisis kebutuhan air (*water demand*),
6. Membuat suatu rencana pengembangan pemanfaatan air permukaan DAS Unda.

Adapun langkah – langkah penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Bagan Alir Rancangan Penelitian

3.2 Lokasi Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan pada DAS Unda untuk mengetahui potensi air permukaan yang dimiliki DAS Unda sehingga dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan air domestik dan non domestik masyarakat di Kabupaten Karangasem.



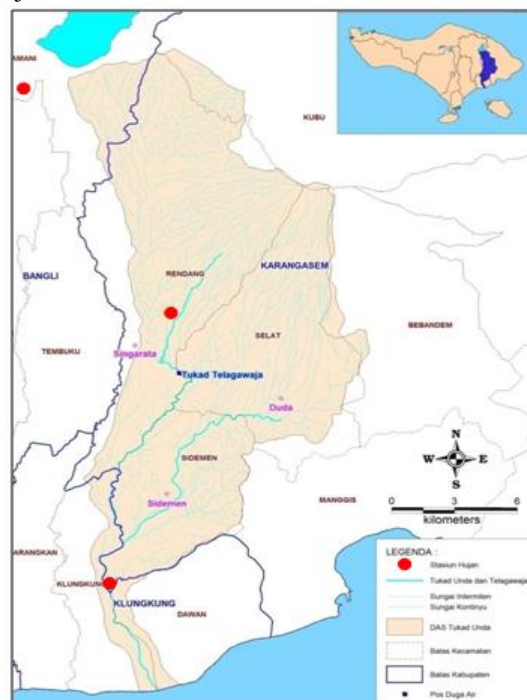
Gambar 4 Lokasi Penelitian
Sumber: Balai Wilayah Sungai Bali – Penida, 2013

4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Curah Hujan

Berikut ini adalah tahapan dalam melakukan analisis curah hujan:

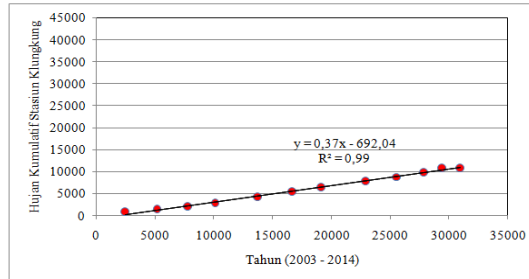
1. Pemilihan Stasiun Curah Hujan



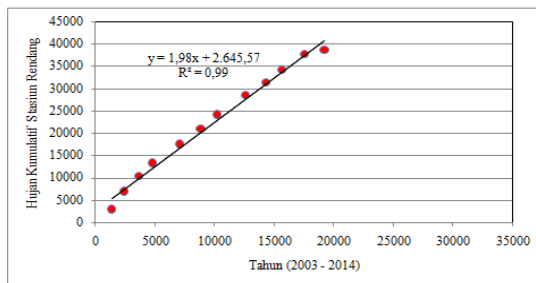
Gambar 5 Peta Lokasi Stasiun Hujan DAS Unda
Sumber: Balai Wilayah Sungai Bali – Penida, 2013

Pada analisis ini, terdapat 2 (dua) stasiun hujan yang berada dalam DAS Unda yaitu Stasiun Klungkung dan Stasiun Rendang, sedangkan terdapat 1 (satu) stasiun yang berada pada DAS Petanu dengan lokasi yang berdekatan dan karakteristik DAS yang relatif sama yaitu Stasiun Pengotan.

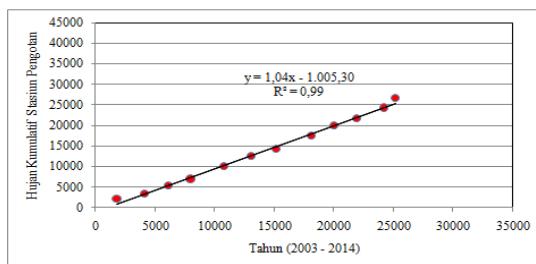
2. Memperkirakan/Mengisi Data Hujan yang Hilang
Data yang digunakan terdiri dari 3 (tiga) stasiun penangkar hujan tahun 2003 – 2014 dan apabila terdapat beberapa bulan yang kosong yang berada pada data stasiun yang sama, sehingga perlu dilakukan pengisian data yang hilang. Dalam penelitian ini, dilakukan dengan *metode perbandingan normal*.
3. Menguji Konsistensi Data Hujan
Dalam penelitian ini dilakukan pengujian konsistensi data dengan Metode Kurva Massa Ganda (*double mass curve*) yaitu dengan meninjau data pos stasiun pengamat di sekitarnya.



Gambar 6 Grafik Konsistensi Data Stasiun Klungkung



Gambar 7 Grafik Konsistensi Data Stasiun Rendang



Gambar 8 Grafik Konsistensi Data Stasiun Hujan Pengotan

4.2 Menghitung Hujan Kawasan

Berdasarkan data hujan ketiga stasiun yang ditinjau akan dicari besarnya curah hujan wilayah pada DAS Unda dengan menggunakan metoda poligon Thiessen.

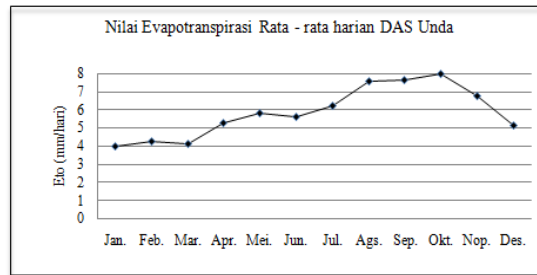
Tabel 1 Bobot Thiessen pada Daerah Aliran Sungai Unda

No.	Nama Stasiun Hujan	Luas (A) km ²	Weighting Factor (P _i) (%)
1	Klungkung	34,383	14,90
2	Rendang	148,856	64,50
3	Pengotan	47,676	20,60
	Luas DAS Unda	230,915	100,00

Berdasarkan hasil perhitungan histogram curah hujan wilayah ½ bulanan di DAS Unda dapat dijelaskan bahwa curah hujan maksimum ½ bulanan terbesar adalah 894,030 mm pada awal bulan Desember dengan curah hujan rata-rata maksimum adalah 207,010 mm pada akhir bulan Desember dan curah hujan rata-rata minimum terjadi pada awal bulan Juni sebesar 23,330 mm.

4.3 Analisis Evapotranspirasi

Metode yang digunakan dalam analisis ini adalah Metode Penmann Modifikasi dan data-data iklim diperoleh dari stasiun klimatologi Susuan yang berada di Kecamatan Karangasem.



Gambar 9 Grafik Evapotranspirasi Rata – rata Harian DAS Unda

4.4 Perhitungan Ketersediaan Air

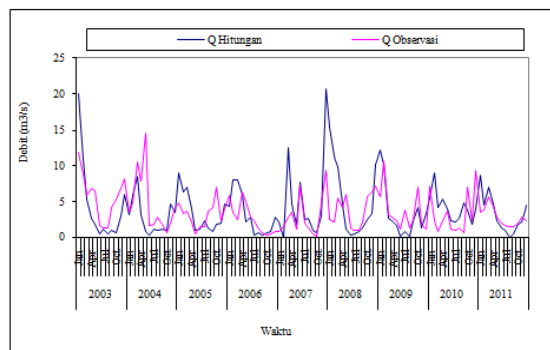
Ketersediaan data debit pada lokasi studi tidak cukup tersedia untuk dilakukan analisa ketersediaan air maka selanjutnya dilakukan pembangkitan data debit berdasarkan data hujan yang lebih lengkap. Adapun metode yang digunakan, antara lain :

1. Metode F.J. Mock

Hasil parameter model yang diperoleh adalah sebagai berikut :

- Nilai koefisien infiltrasi (Cif) = 0,35
- Koefisien Base flow (Kbase) = 0,26
- Koefisien lahan terbuka (m) = 0,45
- Koefisien faktor (PF) = 0,30

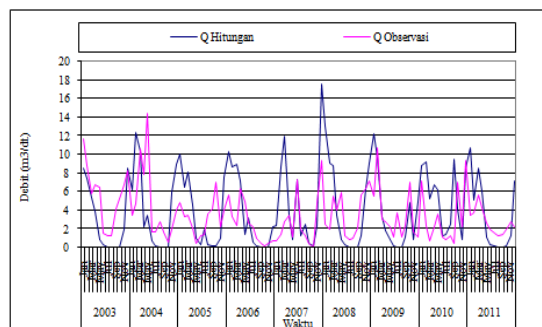
Parameter awal yaitu *Initial Soil Moisture* (ISM) = 300 mm, *Soil Moisture Capacity* (SMC) = 100 mm dan *Ground Water* (GW) = 500 mm.



Gambar 10 Grafik hasil kalibrasi debit dengan Metode FJ. Mock

2. Metode NRECA

Berdasarkan hasil kalibrasi metode dengan menggunakan data pengamatan tahun 2003 sampai 2011 diperoleh nilai parameter sebagai berikut : nilai PSUB = 0,65, nilai GWF = 0,71, parameter tanaman (Cropf) = 0,75, dan nilai awal dari tampungan seperti tampungan permukaan (SMStor) = 800 mm dan tampungan air tanah (GWStor) = 232.



Gambar 11 Grafik hasil Kalibrasi debit dengan Metode NRECA

4.5 Pemilihan Metode Perhitungan Debit

Pemilihan metode perhitungan debit bertujuan untuk mengetahui tingkat akurasi hasil perhitungan debit masing-masing metode, sehingga diharapkan akan didapat perhitungan yang mendekati debit aliran yang terjadi di lapangan.

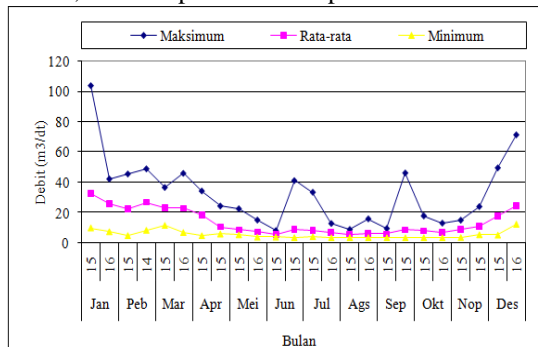
Tabel 2 Tabel Hasil Kalibrasi dengan Correl, RMS dan KAR

PARAMETER UKURAN		Hasil Kalibrasi Q Model		Target
		NRECA	F.J.Mock	
Akurasi	CORREL	0,466	0,494	1
Kesalahan	KAR	1,140	0,927	0
	RMS	0,100	0,095	0

4.6 Hasil Generate Debit

Setelah menetapkan metode F.J. Mock untuk perhitungan debit, selanjutnya parameter hasil kalibrasi metode tersebut dipakai untuk melakukan pembangkitan (*generate*) data debit berdasarkan data ½ bulanan hujan rata-rata kawasan dari tahun 2003 sampai dengan tahun 2014.

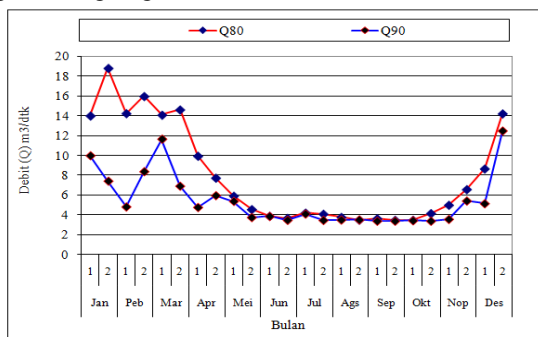
Dari hasil analisis diperoleh nilai debit terbesar adalah 104,01 m³/dt terjadi pada bulan Januari sedangkan debit terkecil pada bulan 3,34 m³/dt pada bulan September dan Oktober.



Gambar 12 Grafik Debit Rerata, Maksimum dan Minimum ½ Bulanan Hasil Generate Metode F.J Mock

4.7 Debit Andalan

Besarnya debit Andalan atau debit efektif dihitung berdasarkan Q80 dan Q90 jika ketersediaan air diprioritaskan untuk dapat memenuhi kebutuhan air domestik. Dengan menggunakan teori probabilitas “*metode weibull*” data debit hasil hitungan diranking dari besar ke kecil.



Gambar 13 Grafik Debit Andalan di Titik Pemantauan

4.8 Analisis Kebutuhan Air

Dalam analisis kebutuhan air direncanakan untuk memenuhi kebutuhan air irigasi dan non irigasi yang didalamnya terdiri dari kebutuhan air domestik dan non domestik.

1. Analisis kebutuhan air irigasi

a. Kebutuhan air irigasi *existing*

Pada kondisi *existing* kebutuhan air irigasi pada DAS Unda dengan luas daerah pengaliran 4046 Ha dalam satu tahun rata - rata adalah 3,61 m³/dt. Adapun pola tanam dan sistem golongan yang dilakukan terdiri dari 3 (tiga) yaitu :

- padi - padi - palawija dengan luas pengaliran 1485 Ha dan awal tanam di pertengahan pertama bulan Januari,
- padi - palawija - padi dengan luas pengaliran 847 Ha dan awal tanam di pertengahan pertama bulan Nopember, dan
- padi - palawija - palawija dengan luas pengaliran 1714 Ha dan awal tanam di pertengahan pertama bulan Desember.

Tabel 3 Kebutuhan air irigasi *existing*

1/2 Bln Ke-	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Bulan	Jan		Feb		Mar		Apr		May		Jun	
Q Keb (M3/dt)	2,66	1,27	1,72	2,37	1,11	0,97	3,77	3,82	3,75	3,79	4,78	4,95
Bulan	Jul		Aug		Sep		Oct		Nov		Dec	
Q Keb (M3/dt)	5,82	3,99	4,22	3,69	3,99	5,26	4,89	4,84	3,25	2,52	2,77	0,75

b. Kebutuhan air irigasi pengembangan

Dalam skenario pengembangan untuk mengatasi masalah kebutuhan air pertanian masa mendatang di terapkan 3 (tiga) pola tanam dengan 3 (tiga) sistem golongan yaitu :

- padi - palawija - palawija dengan luas pengaliran 1714 Ha dan awal tanam di pertengahan kedua bulan Januari,
- padi - palawija - padi dengan luas pengaliran 847 Ha dan awal tanam di pertengahan kedua bulan Nopember, dan
- padi - padi - palawija dengan luas pengaliran 1485 Ha dan awal tanam di pertengahan kedua bulan Desember.

Tabel 4 Kebutuhan air irigasi pengembangan

1/2 Bln Ke-	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Bulan	Jan		Feb		Mar		Apr		May		Jun	
Q Keb (M3/dt)	2,71	0,88	1,63	1,27	1,29	0,23	2,46	3,90	5,23	5,41	6,17	4,97
Bulan	Jul		Aug		Sep		Oct		Nov		Dec	
Q Keb (M3/dt)	4,93	3,41	5,23	5,18	5,25	5,17	5,43	5,14	4,57	4,10	1,98	0,00

2. Analisis kebutuhan air non irigasi

a. Kebutuhan air domestik

Perhitungan kebutuhan air domestik didasarkan pada jumlah penduduk yang memungkinkan untuk dapat memanfaatkan sumber air DAS Unda, dengan memperhitungkan tingkat pertumbuhan penduduk pengguna air domestik yang diprediksi sampai tahun 2034.

Analisa kecenderungan laju pertumbuhan penduduk dilakukan dengan menggunakan metode Aritmatik, Geometrik, dan Least Square kemudian dari hasil analisa ketiga metode tersebut yang memiliki Standar Deviasi terkecil akan digunakan dalam memproyeksikan pertumbuhan penduduk untuk tahun berikutnya.

Analisis pertumbuhan penduduk Kabupaten Klungkung khusus dilakukan di Kecamatan Dawan dan Kecamatan Klungkung mengingat kedua Kecamatan tersebut termasuk dalam cakupan wilayah DAS Unda. Sedangkan pada Kabupaten Karangasem dilakukan analisis pertumbuhan penduduk pada 8 (delapan) Kecamatan yaitu Kecamatan Rendang, Sidemen, Manggis, Karangasem, Abang, Bebandem, Selat, dan Kubu.

Tabel 5 Proyeksi Jumlah Pengguna Air Domestik DAS Unda

No	Kawasan Pengguna Air Domestik	Jumlah Pengguna (jiwa) 2014	Proyeksi Jumlah Pengguna (Jiwa)			
			2019	2024	2029	2034
I	Kabupaten Klungkung	91.030	102.800	121.536	140.271	159.007
1	Kec. Klungkung	57.000	68.034	85.845	103.655	121.466
2	Kec. Dawan	34.030	34.766	35.691	36.616	37.541
II	Kabupaten Karangasem	406.600	415.850	426.777	437.705	448.632
1	Kec. Selat	39.030	39.820	40.820	41.820	42.820
2	Kec. Sidemen	32.470	33.248	34.213	35.178	36.143
3	Kec. Abang	61.980	62.754	63.749	64.744	65.739
4	Kec. Bebandem	45.760	46.323	46.885	47.448	48.010
5	Kec. Kubu	58.220	59.470	60.720	61.970	63.220
6	Kec. Rendang	38.580	40.076	41.966	43.856	45.746
7	Kec. Manggis	44.990	46.015	47.040	48.065	49.090
8	Kec. Karangasem	85.570	88.144	91.384	94.624	97.864
	Jumlah	497.630	518.650	548.313	577.976	607.639

Tabel 6 Proyeksi Kebutuhan Air Domestik Kabupaten Klungkung dan Kabupaten Karangasem

No	Kawasan Pengguna Air Domestik	Kebutuhan Air (lt/dt) 2014	Proyeksi Kebutuhan Air (lt/dt)			
			2019	2024	2029	2034
I	Kabupaten Klungkung	126,43	142,78	168,80	194,83	220,84
1	Kec. Klungkung	79,17	94,49	119,23	143,97	168,70
2	Kec. Dawan	47,26	48,29	49,57	50,86	52,14
II	Kabupaten Karangasem	564,73	577,58	592,74	607,92	623,10
1	Kec. Selat	54,21	55,31	56,69	58,08	59,47
2	Kec. Sidemen	45,10	46,18	47,52	48,86	50,20
3	Kec. Abang	86,08	87,16	88,54	89,92	91,30
4	Kec. Bebandem	63,56	64,34	65,12	65,90	66,68
5	Kec. Kubu	80,86	82,60	84,33	86,07	87,81
6	Kec. Rendang	53,58	55,66	58,29	60,91	63,54
7	Kec. Manggis	62,49	63,91	65,33	66,76	68,18
8	Kec. Karangasem	118,85	122,42	126,92	131,42	135,92
	Jumlah	691,16	720,36	761,54	802,75	843,94

b. Kebutuhan air non domestik

Kebutuhan air non domestik mencakup kebutuhan air untuk perkantoran, rumah sakit, pendidikan, rumah peribadatan, hotel, peternakan maupun industri.

Tabel 7 Proyeksi Kebutuhan Air Non Domestik Kabupaten Klungkung dan Kabupaten Karangasem

No	Kawasan Pengguna Air Domestik	Kebutuhan Air (lt/dt) 2014	Proyeksi Kebutuhan Air (lt/dt)			
			2019	2024	2029	2034
I	Kabupaten Klungkung	13,73	12,33	9,94	7,83	5,53
1	Kec. Dawan dan Kec. Klungkung	13,73	12,33	9,94	7,83	5,53
II	Kabupaten Karangasem	309,53	332,44	354,74	377,10	399,39
1	Kec. Selat	29,71	31,83	33,93	36,03	38,12
2	Kec. Sidemen	24,72	26,58	28,44	30,31	32,18
3	Kec. Abang	47,18	50,17	52,99	55,78	58,52
4	Kec. Bebandem	34,84	37,03	38,97	40,88	42,74
5	Kec. Kubu	44,32	47,54	50,47	53,39	56,28
6	Kec. Rendang	29,37	32,04	34,88	37,78	40,72
7	Kec. Manggis	34,25	36,79	39,10	41,41	43,71
8	Kec. Karangasem	65,14	70,46	75,96	81,52	87,12
	Jumlah	323,26	344,77	364,68	384,93	404,92

Hasil perhitungan kebutuhan air non domestik dengan pemanfaatan ketersediaan air untuk memenuhi kebutuhan air pendidikan dan peternakan pada 5 (lima) Kecamatan di Kabupaten Karangasem yang mengalami krisis air adalah sebagai berikut:

Tabel 8 Proyeksi Kebutuhan Air Non Domestik 5 (lima) Kecamatan Krisis Air di Kabupaten Karangasem

No	Kawasan Pengguna Air Domestik	Kebutuhan Air (lt/dt) 2014	Proyeksi Kebutuhan Air (lt/dt)			
			2019	2024	2029	2034
I	Kabupaten Karangasem	59,88	53,06	46,46	39,87	34,29
1	Kec. Selat	9,84	8,75	7,70	6,64	5,74
2	Kec. Sidemen	8,19	7,30	6,45	5,58	4,84
3	Kec. Abang	15,63	13,78	12,02	10,28	8,81
4	Kec. Bebandem	11,54	10,17	8,84	7,53	6,43
5	Kec. Kubu	14,68	13,06	11,45	9,84	8,47
	Jumlah	59,88	53,06	46,46	39,87	34,29

4.9 Analisis Prediksi Pemanfaatan Air

1. Necara Air Kondisi Existing DAS Unda

Berdasarkan hasil perhitungan neraca air kondisi *existing* diketahui bahwa secara umum kebutuhan air DAS Unda dapat terpenuhi oleh ketersediaan debit andalan 80 % hanya pada awal bulan Juni tidak terdapat sisa debit pada DAS Unda. Surplus terbesar untuk debit andalan 80 % terjadi pada akhir bulan Januari sebesar 18,39 m³/dt dan yang paling terkecil 0,02 m³/dt pada awal bulan Oktober. Pada debit andalan peluang 90 % juga terjadi hal yang sama yaitu pada awal bulan Juni dan awal bulan Oktober tidak terdapat sisa debit pada DAS Unda. Sedangkan surplus terbesar debit andalan 90 % terjadi pada akhir bulan Desember sebesar 13,55 m³/dt dan terkecil 0,09 m³/dt pada awal bulan September.

2. Neraca Air Pengembangan DAS Unda

Neraca air pengembangan DAS Unda di analisa berdasarkan data proyeksi kebutuhan air masa mendatang untuk jangka pendek (tahun 2019), jangka menengah (tahun 2024-2029) dan jangka panjang (tahun 2034). Pertumbuhan jumlah kebutuhan air sepanjang proyeksi, lebih banyak pada penggunaan air baku domestik dan non domestik seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk dan meningkatnya aktifitas manusia.

Terdapat 3 (tiga) skenario rencana pemanfaatan potensi air permukaan DAS Unda yaitu :

- Skenario ke – 1, rencana pemanfaatan untuk memenuhi kebutuhan air domestik dan non domestik masyarakat di Kabupaten Karangasem,
- Skenario ke – 2, rencana pemanfaatan untuk memenuhi kebutuhan air domestik masyarakat di Kabupaten Karangasem,
- Skenario ke – 3, rencana pemanfaatan untuk memenuhi kebutuhan air domestik dan non domestik masyarakat di 5 (lima) Kecamatan yang mengalami krisis air di Kabupaten Karangasem.

5 SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan latar belakang dan tujuan dilaksanakan penelitian ini dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

- Analisis potensi air permukaan yang dimiliki oleh DAS Unda berdasarkan hasil bangkitan data hujan Tahun 2003 sampai 2014 ditambah dengan suplai dari debit mata air diperoleh bahwa potensi debit rata – rata DAS Unda untuk Q80 sebesar 11,54 m³/dt dan untuk Q90 sebesar 8,97 m³/dt.
- Kondisi kebutuhan air domestik dan non domestik ditambah dengan kebutuhan untuk pemeliharaan sungai pada kondisi existing (tahun 2014) rata – rata untuk Q80 sebesar 5,61 m³/dt dan untuk Q90 sebesar 5,35 m³/dt. Berdasarkan hasil proyeksi kebutuhan air domestik dan non domestik masyarakat di 5 (lima)

Kecamatan yang mengalami krisis air di Kabupaten Karangasem ditambah dengan kebutuhan untuk pemeliharaan sungai sampai dengan 20 tahun ke depan diperoleh hasil sebagai berikut :

- Estimasi jangka pendek (tahun 2019) rata – rata untuk Q80 sebesar 5,78 m³/dt dan untuk Q90 sebesar 5,53 m³/dt.
 - Estimasi jangka menengah (tahun 2024) rata – rata untuk Q80 sebesar 5,81 m³/dt dan untuk Q90 sebesar 5,55 m³/dt.
 - Estimasi jangka menengah (tahun 2029) rata – rata untuk Q80 sebesar 5,83 m³/dt dan untuk Q90 sebesar 5,57 m³/dt.
 - Estimasi jangka panjang (tahun 2034) rata – rata untuk Q80 sebesar 5,85 m³/dt dan untuk Q90 sebesar 5,60 m³/dt.
3. Rencana pengembangan atas potensi air permukaan yang dimiliki DAS Unda agar mampu dimanfaatkan memenuhi kebutuhan air domestik dan non domestik masyarakat di Kabupaten Karangasem dilakukan dengan pengaturan pola tanam irigasi yaitu menerapkan 3 (tiga) pola tanam dengan 3 (tiga) sistem golongan sehingga kebutuhan air irigasi pada DAS Unda dengan luas daerah pengaliran 4046 Ha dalam satu tahun rata - rata semula 3,61 m³/dt menjadi 3,37 m³/dt. Setelah dilakukan skenario pengaturan pola tanam irigasi dilanjutkan dengan melakukan 3 (tiga) skenario rencana pemanfaatan potensi air permukaan DAS Unda, dengan hasil analisa yang telah dilakukan skenario pemanfaatan untuk memenuhi kebutuhan air domestik dan non domestik masyarakat di 5 (lima) Kecamatan yang mengalami krisis air di Kabupaten Karangasem merupakan pilihan skenario yang paling tepat karena dapat dirasakan langsung oleh masyarakat yang mengalami krisis air di Kecamatan Selat, Kecamatan Sidemen, Kecamatan Bebandem, Kecamatan Abang dan Kecamatan Kubu.

5.2 Saran

Dari penelitian yang telah dilakukan terdapat hal – hal yang perlu menjadi perhatian sehingga memudahkan apabila dikemudian hari terdapat pihak – pihak yang akan melakukan penelitian lebih lanjut terkait dengan potensi DAS Unda.

1. Setelah dilakukan proyeksi pemanfaatan untuk memenuhi kebutuhan air Domestik dan Non Domestik pada 5 (lima) Kecamatan yang mengalami krisis air di Kabupaten Karangasem masih terdapat potensi pada DAS Unda yang dapat dikembangkan terutama pada musim basah antara lain untuk memenuhi kebutuhan air irigasi di Kabupaten Karangasem yang masih mengalami krisis air.
2. Perlu adanya pembangunan tampungan untuk memaksimalkan potensi yang dimiliki DAS Unda. Dari hasil analisa diketahui bahwa setelah dimanfaatkan sampai dengan estimasi 20 tahun kedepan masih terdapat sisa debit terutama pada musim basah yang terbuang ke laut.
3. Dari data yang diperoleh terdapat data Curah Hujan pada tahun – tahun tertentu yang hilang sehingga dipandang perlu untuk konsisten dalam hal pemutakhiran data pada tahun – tahun mendatang oleh instansi terkait yang berwenang.
4. Melihat potensi yang ada pada DAS Unda, penambahan stasiun hujan dan stasiun AWLR pada DAS Unda sangat diperlukan untuk dapat menghasilkan perencanaan yang lebih akurat dimasa mendatang.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2012. Cara Menghitung Pertumbuhan Penduduk (serial online), Mei. Available from:URL:<https://leumburkuring.files.wordpress.com/2012/05/download-cara-menghitung-pertumbuhan-penduduk.pdf>
- Balai Wilayah Sungai Bali – Penida. 2013. *Penyusunan Rencana Pengelolaan SDA Wilayah Sungai Bali – Penida (Tahap II)*. Denpasar.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Karangasem. 2015. *Karangasem dalam Angka 2015*. Amlapura.
- Putra, U.S. 2008. “Kajian Potensi Dan Pemanfaatan Sumber Daya Air Batang Sinamar di Propinsi Sumatera Barat” (tesis). Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Triatmodjo, B. 2010. *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta : Beta Offset.
- Vilta, A. 2010. “Kajian Potensi dan Pengembangan Sumber Daya Air DAS Batang Agam Wilayah Sungai Indragiri Propinsi Sumatera Barat” (tesis). Bandung: Institut Teknologi Bandung.