



## **PROSIDING SEMINAR NASIONAL**

### **KONSEP DAN IMPLEMENTASI 3 ( KONSEPSI #3 )**

**KONSEP DAN IMPLEMENTASI  
MITIGASI BENCANA SEBAGAI UPAYA  
PENINGKATAN KEMAMPUAN  
MENGHADAPI ANCAMAN BENCANA**

**DENPASAR, 7 DESEMBER 2018**

**WARMADEWA UNIVERSITY PRESS**



# **PROSIDING SEMINAR NASIONAL**

## **KONSEP DAN IMPLEMENTASI 3 ( KONSEPSI #3 )**

**KONSEP DAN IMPLEMENTASI  
MITIGASI BENCANA SEBAGAI UPAYA  
PENINGKATAN KEMAMPUAN  
MENGHADAPI ANCAMAN BENCANA**

DENPASAR, 7 DESEMBER 2018

**WARMADEWA UNIVERSITY PRESS  
2018**



**Warmadewa University Press**

**PROSIDING SEMINAR NASIONAL  
KONSEP DAN IMPLEMENTASI 3 (KONSEPSI #3)**

Konsep dan Implementasi Mitigasi Bencana sebagai Upaya Peningkatan Kemampuan Menghadapi Ancaman Bencana

- Pelindung : Ketua Yayasan Kesejahteraan Korpri Provinsi Bali  
(Dr. Drs. A. A. Gede Wisnumurti, M.Si.)  
Rektor Universitas Warmadewa  
(Prof. dr. Dewa Putu Widjana, DAP&E.Sp.Park.)
- Penanggung Jawab : Dekan Fakultas Teknik Universitas Warmadewa  
(Prof. Dr. Ir. I Wayan Runa, M.T.)
- Ketua Panitia : Anak Agung Gede Raka Gunawarman, S.T., M.T.  
Sekretaris : A.A. Sagung Dewi Rahadiani, S.T., M.T.  
Bendahara : I Made Widya Pratiwi, S.T., M.T.  
Komite Ilmiah : Dr. Surono  
Dr. Ir. Amien Widodo  
Ir. Eko Agus Parwoto, M.Arch.  
Prof. Dr. Ir. I Wayan Runa, M.T.
- Cover : Ni Putu Ratih Pradnyaswari Anasta Putri, S.T., M.Sc.  
Putu Adi Widiantara, S.T.
- Editor : Ni Putu Ratih Pradnyaswari Anasta Putri, S.T., M.Sc.  
Made Suryanatha Prabawa, S.T., M.Ars.
- Cetakan : Pertama, Desember 2018, 210 halaman
- ISBN : 978-602-1582-43-5

**Penerbit :**

**Warmadewa University Press**

Jalan Terompong 24, Gedung D Lantai 2 Tanjung Bungkak Denpasar Bali, Indonesia  
80234 Telp. (0361) 223858, Fax. (0361) 225073



## **KATA PENGANTAR**

Puja dan puji syukur kami panjatkan kehadirat-Nya, karena berkat rahmat-Nya kami Fakultas Teknik Universitas Warmadewa sebagai Panitia Seminar Nasional dapat menyelenggarakan Seminar Nasional berjudul Konsep dan Implementasi 3 (KonsepSi #3) dengan tema utama **Konsep dan Implementasi Mitigasi Bencana sebagai Upaya Peningkatan Kemampuan Menghadapi Ancaman Bencana.**

Tema " Konsep dan Implementasi Mitigasi Bencana sebagai Upaya Peningkatan Kemampuan Menghadapi Ancaman Bencana" yang dibawa ke seminar nasional ini dikarenakan mitigasi bencana dirasa perlu kedepannya, untuk dapat meminimalisir kerugian dan pemulihan yang cepat dan tepat. Mitigasi diperlukan tidak hanya sebatas melihat pada faktor bahaya (*hazard*) alam tapi dapat pula akibat kesalahan manusia. Dampak bencana secara aspek ekonomi, pariwisata, dan kependudukan menjadi acuan untuk melihat bencana sebagai sebuah isu yang kompleks sehingga perlu untuk dibahas secara multidisiplin ilmu.

Seminar KONSEPSI #3 ini dirasa akan dapat memberikan kontribusi yang cukup dalam mendistribusikan solusi terkait bencana secara global dan dengan kacamata multidisiplin. Melalui seminar nasional ini diharapkan akan keluar ide-ide, konsep untuk mitigasi bencana secara menyeluruh dan menyentuh segala bidang, sehingga kedepannya solusi ini dapat menjadi acuan pemerintah khususnya BPBD (Badan Penanggulangan Bencana Daerah) / BNPB (Badan Nasional Penanggulangan Bencana) didalam mengatasi masalah-masalah akibat bencana alam maupun bencana akibat ulah manusia mulai dari tingkat provinsi hingga nasional.

Kami selaku panitia, ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang terlibat dan mendukung acara ini, terlebih kepada semua peserta yang telah menyumbangkan pemikiran melalui tulisan-tulisan akademis. Panitia berharap seminar ini dapat memberikan manfaat dalam meningkatkan wawasan tentang konsep dan implementasi mitigasi bencana.

Denpasar, 07 Desember 2018

**Redaksi,**

Panitia Seminar Nasional  
Konsep dan Implementasi 3  
(KonsepSi #3)

## DAFTAR ISI

<b>Cover</b>	
<b>Halaman Editorial</b>	<b>ii</b>
<b>Kata Pengantar</b>	<b>iii</b>
<b>Daftar Isi</b>	<b>iv</b>
<b>A. Pembicara Utama</b>	
1. Tata Letak Permukiman yang Aman Terhadap Bencana <i>Prof. Dr. Ir. I Wayan Runa, M.T.</i>	01
<b>B. Tema 1 : Strategi Perencanaan Mitigasi Bencana</b>	
1. Evaluasi Penanggulangan Semburan Lumpur Lapindo di Sidoarjo <i>Satriana Fitri Mustika Sari, Nurhayati Aritonang</i>	17
2. Dampak Perubahan dari Lahan Pertanian Menjadi Lahan Perumahan terhadap Daerah Aliran Sungai (Studi Kasus Dusun Tebannah Timur, Bangkalan-Madura) <i>Nurhayati Aritonang, Satriana Fitri Mustika Sari</i>	23
3. Kualitas Kenyamanan Thermal pada Rumah Hunian Sementara (HUNTARA) Merapi di Kecamatan Cangkringan, Kabupaten Sleman, D.I. Yogyakarta <i>Dadang Hartabela, Sugini</i>	36
4. Transformasi Permukiman Tradisional dan Kesiagaan Bencana <i>Nyoman Gede Maha Putra</i>	43
5. Kesiapan Kebencanaan Berbasis Budaya Lokal Desa Kebonharjo dan Peran Perempuan di Dalamnya <i>Linda Octavia, Eko Parwoto</i>	60
<b>C. Tema 2 : Kebijakan Manajemen Resiko dan Tata Ruang</b>	
1. Pengelolaan Potensi Air di Muara Sungai Ayung untuk Menanggukangi Krisis Air di Daerah Pesisir Kota Denpasar <i>I Gusti Agung Putu Eryani</i>	74
2. Evakuasi dan Bantuan Bagi Warga di Area Berbahaya Letusan Gunung Agung <i>I Wayan Muliawan</i>	84
3. Manajemen Risiko untuk Proyek Kerjasama Pemerintah Swasta (KPS) Jalan Tol <i>Putu Ika Wahyuni, Sarwono Hardjo Muljadi, Hendrik Sulistio, Koespiadi</i>	94
<b>D. Tema 3 : Teknologi, Inovasi Desain, dan Rekayasa Kontruksi</b>	
1. Model Arsitektur Pengungsian Bagi Korban Erupsi Gunung Agung di Bali <i>Ayu Putu Utari Parthami Lestari</i>	110
2. Inovasi Model Desain Rumah Ramah Banjir dengan Pendekatan Arsitektur Tradisional Sunda <i>Nuryantho Adhi, Dadang Ahdiat, R. Irawan Surasetja</i>	124
3. Pemanfaatan Citra Satelit dalam Mitigasi Bencana : <i>Review</i> <i>Putu Aryastana</i>	144
4. Optimasi Distribusi Peredam Seismik pada Struktur Gedung : Praktikal dan Pemutakhiran Terkini	154



**Seminar Nasional Konsep dan Implementasi 3 (KonsepSi #3)**

Konsep dan Implementasi Mitigasi Bencana sebagai Upaya Peningkatan Kemampuan  
Menghadapi Ancaman Bencana

07 Desember 2018, Fakultas Teknik, Universitas Warmadewa, Bali

- I Putu Ellsa Sarasantika*
5. “Ruang Ungsi” Pertolongan Pertama pada Kawasan Perkotaan 164  
*Gde Bagus Andhika Wicaksana*
6. Kajian Desain Sirkulasi sebagai Sarana Evakuasi Kebakaran pada Rumah 176  
Susun Konfigurasi Tower  
*Ni Wayan Meidayanti Mustika*
7. Dampak Permasalahan Lingkungan pada Peningkatan Potensi Bencana 192  
Alam di Kawasan Permukiman Daerah Sempadan Sungai/Kali Code,  
Jogjakarta  
*I Wayan Wirya Sastrawan, I Gede Surya Darmawan*
8. Implementasi Arsitektur Tanggap Bencana pada Bangunan Pasar di Pulau 207  
Serangan Pascareklamasi  
*I Gede Surya Darmawan, I Wayan Wirya Sastrawan*



# C.

---

KEBIJAKAN  
MANAJEMEN  
RESIKO  
DAN  
TATA RUANG

## PENGELOLAAN POTENSI AIR DI MUARA SUNGAI AYUNG UNTUK MENANGGULANGI KRISIS AIR DI DAERAH PESISIR KOTA DENPASAR

Eryani, I. Gst. Agung Putu<sup>#</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Teknik/Jurusan Teknik Sipil, Universitas Warmadewa, Denpasar Bali, Indonesia  
eryaniagung@gmail.com

---

### ABSTRAK

Karakteristik sungai yang ada di Bali sebagian besar merupakan sungai intermitten dan annual sehingga pemanfaatan sumber air dari sungai-sungai ini tidak dapat diharapkan sepanjang tahun, hanya kurang dari 11% sungai yang memiliki debit aliran pada musim kemarau. Metoda penelitiannya menggunakan penelitian kuantitatif. Menggunakan data primer : kualitas air dan kuantitas air di hilir Sungai Ayung. Jumlah penduduk di daerah pesisir Kota Denpasar. Data topografi, bathimetri di daerah pesisir Kota Denpasar. Kondisi lingkungan daerah hilir sungai Ayung. Pengaliran potensi air di hilir sungai dirancang menggunakan software Waternet. untuk diaplikasikan ke Sistem Pengaliran Air Baku (SPAB) air di daerah hilir sungai Ayung yang dikelola desa adat. Hasil penelitian ini menghasilkan kualitas air di muara sungai untuk bau, warna, rasa, suhu, kekeruhan, pH dan deterjen memenuhi baku mutu, sedangkan salinitas, BOD dan COD serta *total coliform* tidak memenuhi baku mutu, kelas I. Sistem pengaliran dari Waternet untuk air di muara Sungai Ayung Potensi sumber daya air yang terdapat di DAS Ayung sebesar 15,37 m<sup>3</sup>/dt terdiri dari air tanah 1,47 m<sup>3</sup>/dt *return flow* sebesar 4,02 m<sup>3</sup>/dt dan *water distric* sebesar 9,88 m<sup>3</sup>/dt. yang dikelola oleh desa adat untuk masyarakat pesisir pantai Padanggalak Kota Denpasar.

**Kata kunci : kualitas air, water potential, masyarakat pesisir**

### I. LATAR BELAKANG

Karakteristik sungai di Bali sebagian besar merupakan sungai intermitten dan annual sehingga pemanfaatan sumber air dari sungai-sungai ini tidak dapat diharapkan sepanjang tahun. Hanya kurang dari 11% sungai yang memiliki debit aliran pada musim kemarau. Menurut Dinas PU sungai-sungai yang potensial di Bali hanya berjumlah 66 sungai. Salah satunya Sungai Ayung. Air sangat penting dan sangat dibutuhkan untuk kebutuhan irigasi/pertanian dan untuk kehidupan masyarakat sehari-hari serta dapat mendukung kegiatan pariwisata yang ada di Provinsi Bali. Kuantitas dan kualitas air sangat diperlukan seiring dengan bertambahnya penduduk, meningkatnya perubahan fungsi lahan pertanian dan perkembangan pariwisata di Bali, berarti kebutuhan akan air domestik dan non domestik juga meningkat, dengan demikian penelitian mengenai kualitas air di muara sungai, sumber daya air untuk konservasi air dan lahan di Kota Denpasar Provinsi Bali sangat diperlukan untuk keberlanjutan penyediaan air dari segi kuantitas dan kualitas air, perencanaan wilayah sungai, dan manajemen air serta peruntukan lahan yang sesuai dengan kondisi DAS yang ada di Kabupaten Gianyar Provinsi Bali agar dapat mengurangi perubahan alih fungsi lahan,



(Denpasar dalam angka 2010-2015) dan nomografi desa. Data topografi dan bathimetri di daerah pesisir desa Kertalangu Kota Denpasar. Pengaliran Air Baku (SPAB) di daerah hilir sungai Petanu dengan diawali analisis SWOT untuk dapat dikelola oleh masyarakat desa adat dan berbasis lingkungan. Metoda penelitiannya menggunakan penelitian kuantitatif dengan menggunakan data primer kualitas air. Penelitian ini menghasilkan model pengelolaan sumber daya air yang dapat diaplikasikan dalam Sistem Pengaliran Air Bersih (SPAB) yang bersumber dari potensi (kuantitas dan kualitas ) air di daerah hilir Sungai Ayung yang berbasis desa adat dengan berwawasan lingkungan. Sumber daya air mempunyai peran cukup besar dalam menunjang kegiatan bidang pertanian, air bersih perkotaan dan pedesaan, industri, perikanan tambak, pariwisata, tenaga listrik dan lain-lain. Untuk menunjang kegiatan di berbagai bidang, perlu dibangun prasarana yang cukup banyak dalam skala besar, sedang dan kecil. Untuk mencapai terwujudnya kelestarian sumber daya air diperlukan pengelolaan sumber daya air yang baik guna mewujudkan pendayagunaan sumber daya air yang optimal dengan meningkatkan kualitas pelayanan kepada masyarakat secara adil, merata dan berkelanjutan. Pertanyaannya adalah bagaimanakah system pengelolaan sumber daya air di Muara Sungai Ayung untuk menanggulangi krisis air di daerah pesisir Kota Denpasar.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

Luas daratan Indonesia 200 juta Ha, maka hujan yang jatuh di daratan Indonesia sebanyak +20 juta  $\text{Km}^3$  air. Volume air sebesar itu +30% menjadi sumber air yang potensial tertampung pada danau alam dan buatan, waduk-waduk dan rawa-rawa dan sebagian lagi meresap kedalam tanah sebagai air tanah dan 70% merupakan aliran permukaan.

Tahapan untuk menuju sistem pengelolaan air dan sumber air terpadu yang berkelanjutan, diperlukan perangkat yang dapat menjamin proses untuk mendorong makin mendekatnya pengelolaan air dan sumber air pada kondisi benar dalam pengertian adil, optimal dan *sustainable*. Proses pendekatan tersebut memerlukan waktu penjernihan, karena pengelolaan air dan sumber air harus terus menerus berlangsung, melalui azas pendekatan sistem. Sistem pengelolaan sumber daya air terpadu terdiri dari dua sub sistem, yaitu :

Berupa jaringan hidrologi dan hidrometri (sesuai kebutuhan) Untuk dapat menyajikan *real time allocation* membutuhkan *peralatan telemetri* dan *model matematik* yang handal SDm berupa tenaga ahli untuk analisa sistem, ahli hidrologi dan computer dan ahli elektronika.

Mempunyai spectrum yang sangat luas, mulai dari pengendalian kondisi hidro-orologis di daerah hulu, pengendalian aliran dengan saran fisik di sepanjang aliran, hingga pengendalian kualitas dari hulu hingga hilir. SDM berupa tenaga ahli hidrologi, konservasi tanah, teknik bendungan, kualitas air, dan lain lain Adanya peraturan yang jelas dan diberlakukan *law enforcement* dengan tegas Koordinasi antara berbagai instansi terkait.

Sumber air yang dipergunakan untuk berbagai kepentingan pertanian, industri, domestik, dan sebagainya membutuhkan tata cara perijinan yang jelas, sistem operasi yang handal dan pengawas yang tegas. Pengambilan keputusan dari saat ini didasarkan pada tatanan yang bersifat baku, koordinasi antar instansi dibatasi kondisi yang sangat darurat saja. Terdapat dua kondisi ekstrim pada kejadian aliran di saluran alam, yakni aliran besar yang sering menimbulkan bencana banjir dan aliran kecil yang acapkali menimbulkan konflik atas air. semakin kompleks dengan adanya beragam pemanfaatan dan tuntutan baik dalam ukuran, jumlah, maupun kualitas. Institusi yang berwenang untuk mengendalikan pemanfaatan air, sering kali tidak berfungsi. Contoh tidak terkendalinya pemanfaatan SDA, menurut Pusposutardjo (2001), antara lain: kecenderungan petani menimbun air di petak lahan karena sistem irigasi yang ada tidak dapat menjamin kepastian perolehan air. Rencana jadwal irigasi dari pemerintah selalu tidak sesuai dengan keadaan lapangan, sehingga masyarakat tidak mau mengikuti jadwal kegiatan pertanian yang telah ditetapkan. Ketidaktepatan fungsi alat ukur debit yang disebabkan karena ketidak sepadanan elemen pengetahuan teknis petugas irigasi dengan elemen peralatan teknologi yang digunakan, akibatnya terjadi kesalahan informasi teknologi. teknologi perangkat keras. Jaringan irigasi otomatis yang diterapkandalam proyek pemandu secara finansial lebih murah, dalam operasionalnya jauh dari harapan karena adanya sampah, digunakan masyarakat untuk nongkrong pada waktu hajat besar, gangguan pada sistem kontrol oleh masyarakat, dan modul operasi tidak dapat diandalkan.

Permasalahan umum dalam pengelolaan sumber daya air pada dasarnya terdiri atas 3 aspek yaitu terlalu banyak air, kekurangan air dan pencemaran air. Untuk mengatasi bahaya dan kerugian akibat banjir dapat dilakukan upaya struktural dan non struktural. Upaya struktural meliputi normalisasi sungai, tanggul, sudetan, waduk pengendali banjir, daerah retensi banjir dan perbaikan lahan (reboisasi, terassing), sedangkan upaya non struktural adalah zonasi banjir, pengaturan pada dataran banjir, peramalan banjir dan peringatan dini, dan pemasangan peil banjir (Roestam Sjarief, 2002)

### III. METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan metode penelitian kuantitatif dan kualitatif dengan melibatkan si peneliti secara partisipatoris ke dalam subjek penelitiannya, yaitu para pemakai/pengguna air dan pengurus desa adat Kertelanggu Kesiman. Untuk itu dibutuhkan perubahan sebagai berikut : perubahan obyek menjadi subjek penelitian. Topik penelitian, harus berawal dari isu aktual yang ditemukan di lapangan (*grounded research*) Lokasi Penelitian di daerah hilir Sungai Ayung. Data yang diamati adalah perubahan fungsi lahan, iklim, jumlah penduduk, topografi, Bathimetri, tata guna lahan, sempadan sungai dan sempadan pantai, tata nilai muara, orientasi sumber air, fungsi lahan disekitar muara, sumber air. Teknik analisis data dilaksanakan berdasarkan data yang dikumpulkan baik melalui survai lapangan (data primer) dan data sekunder kemudian dilanjutkan dengan analisis yang pertama yaitu: analisis besarnya curah hujan yang terjadi di DAS berdasarkan potensi air, data iklim/suhu, dan peta topografi bathimetri untuk mendapatkan kemiringan, peta tata guna lahan di Daerah hilir Sungai.

Metode analisis dengan menggunakan software Waternet ini untuk mengkaji sistem penyediaan air baku pada daerah layanan yaitu Desa Kesiman Petilan, Denpasar, Bali. Dimana intake diambil dari debit Muara Sungai Ayung yang terletak di daerah Padang Galak. Pada analisis ini diperlukan tahapan : mengumpulkan data-data teknis dan data-data pendukung. Adapun data-data yang diperlukan sebagai berikut: Data geografis berupa peta topografi daerah layanan. Data jumlah penduduk daerah layanan. Letak dan kapasitas sumber air, selanjutnya data yang terkumpul digunakan untuk menghitung dan melakukan perencanaan sistem penyediaan air baku pada daerah kajian.

### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sungai Ayung memiliki kawasan budidaya 171.87 kawasan lindung 28.21. kawasan penyangga 102.95 berdasarkan analisis program ribasim kondisi saat ini didapatkan kesimpulan sebagai berikut : keberhasilan neraca air Das Ayung untuk irigasi sebesar 83,13%, sedangkan untuk air baku sebesar 100%. Defisit rata-rata kebutuhan air irigasi sebesar 1,14 m<sup>3</sup>/dt (36,03 juta m<sup>3</sup>) terutama daerah irigasi Belong Puitan, daerah irigasi Batulantang, di buangga, di nungnung, di gerana, di tirtayasa, di tirta manggu, di bukian, di sandakan. Potensi sumber daya air yang terdapat di das ayung sebesar 15,37 m<sup>3</sup>/dt (438,70 juta m<sup>3</sup>) terdiri dari air tanah 1,47 m<sup>3</sup>/dt (46,43 juta m<sup>3</sup>), return flow sebesar 4,02 m<sup>3</sup>/dt

(126,92 juta m<sup>3</sup>) dan water distric sebesar 9,88 m<sup>3</sup>/dt (311,48 juta m<sup>3</sup>). Total ketersediaan yang dimanfaatkan untuk irigasi sebesar 6,25 lt/dt/ha (alokasi rata-rata 1,6 lt/dt/ha), rk sebesar 0,30 m<sup>3</sup>/dt (208.492 jiwa), industri perhotelan sebesar 0,04 m<sup>3</sup>/dt (10.486 kamar) dan yang terbuang sebesar 12,63 m<sup>3</sup>/dt (398,30 juta m<sup>3</sup>). luas DAS Ayung 306,149 km<sup>2</sup>, panjang sungai ayung. Pengelolaan sumberdaya air pada dasarnya mencakup upaya serta kegiatan pengembangan pemanfaatan dan pelestarian sumber daya air berupa penyaluran air yang tersedia dalam konteks ruang dan waktu, dan komponen mutu serta komponen volume pada suatu wilayah untuk memenuhi kebutuhan pokok kehidupan makhluk hidup. dengan demikian pengelolaan sumber daya air yang berkelanjutan merupakan suatu system dalam rangka upaya membentuk lingkungan hidup yang serasi dan lestari serta memenuhi kebutuhan secara terus menerus. Berdasarkan daur hidrologi, volume air di bumi ini jumlahnya relative konstan. Namun demikian dalam satuan ruang dan waktu, ketersediaan air terkadang-kadang tidak sesuai dengan kebutuhan kita. Sering manusia mengalami kekurangan air di musim kemarau. Untuk menghindari hal tersebut, diperlukan system pengelolaan sumber daya air terutama pada perlindungan dan pelestarian sumber daya air harus dilakukan sebaik-baiknya guna menjamin tersedianya sumber daya air. Sumberdaya air di Muara Sungai Ayung dapat dikelola sebagai sumber air baku berdasarkan pengelolaan air di hulu, tengah dan hilir sungai berbasis Tri Hita Karana. Potensi sumberdaya air yang terdapat di Sungai Ayung sebesar 15,37 m<sup>3</sup>/dt, dapat dikelola dan dikembangkan dengan pembangunan reservoir di hilir sungai, untuk memenuhi kebutuhan air masyarakat di Provinsi Bali yang diperuntukkan sebagai air baku, air pariwisata dan air irigasi seluas 9542 Ha.



Gambar 1. Pengukuran di Muara Sungai dan peta Ishohayet di Bali

Tabel 1. Besar laju erosi dan sedimentasi pada sungai Ayung

Daerah Aliran Sungai	Luas Wilayah (km <sup>2</sup> )	Laju Erosi mm/tahun	Laju Sedimentasi mm/tahun
Ayung	306.149	5.78	0.49

Sumber : BWS Bali Penida

Untuk pelaksanaan pengukuran debit dilakukan pada jarak 100 meter – 200 m dari pinggir pantai menggunakan alat current meter. Penelitian debit air di muara sungai diukur pada saat air laut surut, pada musim kemarau dan musim hujan. Hasil pengukuran debit air di muara Sungai Ayung pada musim kemarau sebesar 0,88 m<sup>3</sup>/dtk (27,372 juta<sup>3</sup>/thn). Potensi air di muara sungai Ayung musim kemarau = 0,88 m<sup>3</sup>/dtk, musim hujan sebesar 1,141 m<sup>3</sup>/dtk maka debit rata-rata sebesar 1,01 m<sup>3</sup>/dtk. Berdasarkan ketentuan bidang Cipta Karya, PU, untuk di Bali tiap orang membutuhkan air 25 ltr/hr/jiwa (0,0003 m<sup>3</sup>/dtk/jiwa), untuk 1 kamar hotel membutuhkan air 200 lt/kmr/hr (0,0023 m<sup>3</sup>/kamar/dtk), lahan pertanian membutuhkan air irigasi 1 ltr/dtk/ha ( 0,00001 m<sup>3</sup>/dtk/ha). Lebar mulut muara sungai rata-rata ± 10 m, adanya arah aliran air tidak tetap, mengakibatkan arah aliran air di mulut muara sungai berpindah-pindah sesuai dengan arah. Pengamatan kualitas air dari segi kimia adalah untuk mengamati beberapa karakteristik untuk BOD<sub>3</sub>, dan diawetkan dengan menggunakan asam (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) untuk COD dan amonia, untuk selanjutnya dianalisis di laboratorium. Pengukuran BOD di perairan tropis dilakukan dengan inkubasi air contoh selama 3 hari pada suhu 30<sup>0</sup>C karena setara dengan pengukuran BOD dengan inkubasi air contoh sampel selama 5 hari pada suhu 20<sup>0</sup>C (Polii, 1994). Analisis laboratorium dilakukan dengan staf dan dilaksanakan di Laboratorium kualitas air Departemen PU, Provinsi Bali.

#### 1. pH

Kualitas air sungai dapat dinyatakan dengan parameter fisik, yang menyatakan kondisi fisik air atau keberadaan bahan-bahan yang dapat diamati secara visual atau kasat mata. Parameter fisik tersebut adalah kandungan partikel atau padatan, warna, rasa, bau dan suhu. pH merupakan suatu ekpresi dari konsentrasi ion hidrogen (H<sup>+</sup>) di dalam air. Besarannya dinyatakan dalam minus logaritma dari konsentrasi ion H. pH sangat penting sebagai parameter kualitas air karena ia mengontrol tipe dan laju kecepatan reaksi beberapa bahan di dalam air. Selain itu ikan dan mahluk-mahluk akuatik lainnya hidup pada selang pH tertentu, sehingga dengan diketahuinya nilai pH maka kita akan tahu apakah air tersebut sesuai atau tidak untuk menunjang kehidupan mereka. Besaran pH berkisar dari 0 (sangat

asam) sampai dengan 14 (sangat basa/alkalis). Nilai pH kurang dari 7 menunjukkan lingkungan yang masam sedangkan nilai diatas 7 menunjukkan lingkungan yang basa (alkalin). Sedangkan pH = 7 disebut sebagai netral. Nilai pH bisa ditentukan melalui alat pH meter atau dengan uji kertas lakmus. Untuk hasil penelitian air di Muara Sungai Petanu pH = 6,96 saat musim kemarau dan pH = 6,34 saat musim hujan.

## 2. BOD (Biochemical Oxygen Demand)

*Biochemical Oxygen Demand* adalah kebutuhan oksigen biokimia yang menunjukkan jumlah oksigen yang digunakan dalam reaksi oksidasi oleh bakteri. Sehingga makin banyak bahan organik dalam air, makin besar BOD nya sedangkan DO akan makin rendah. Air yang bersih adalah yang BOD nya kurang dari 1 mg/l atau 1ppm, jika BOD nya di atas 4ppm, air dikatakan tercemar.

*Biochemical Oxygen Demand* menunjukkan jumlah oksigen dalam satuan ppm yang dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk memecahkan bahan-bahan organik yang terdapat di dalam air. Pemeriksaan BOD diperlukan untuk menentukan beban pencemaran akibat air buangan penduduk atau industri. Penguraian zat organik adalah peristiwa alamiah, apabila suatu badan air dicemari oleh zat organik, bakteri dapat menghabiskan oksigen terlarut dalam air selama proses oksidasi tersebut yang bisa mengakibatkan kematian ikan-ikan dalam air dan dapat menimbulkan bau busuk pada air tersebut. Beberapa zat organik maupun anorganik dapat bersifat racun misalnya sianida, tembaga, dan sebagainya, sehingga harus dikurangi sampai batas yang diinginkan (Alaerts dan Santika, 1984).

## 3. COD (Chemical Oxygen Demand)

*Chemical Oxygen Demand* atau Kebutuhan Oksigen Kimia (KOK) adalah jumlah oksigen ( $\text{mg O}_2$ ) yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat organik yang ada dalam satu liter sampel air, dimana pengoksidanya adalah  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  atau  $\text{KMnO}_4$ . Angka COD merupakan ukuran bagi pencemaran air oleh zat-zat organik yang secara alamiah dapat dioksidasi melalui proses mikrobiologis dan mengakibatkan berkurangnya oksigen terlarut di dalam air. Oksidasi ini sering disebut dengan uji *Chemical Oxygen Demand* (COD). Pengukuran COD pada suatu perairan menggambarkan seberapa besar jumlah total oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi secara kimiawi bahan organik yang *biodegrada* maupun yang *non-biodegradable* (tidak terdegradasi secara biologi) menjadi  $\text{CO}_2$  dan  $\text{H}_2\text{O}$  (Boyd, 1990; Boyd dan Tucker, 1992; Nemerow, 1991). Pengukuran COD menggunakan

oksidator kuat yakni kalium dikromat ( $K_2Cr_2O_7$ ) sehingga dengan pengukuran COD nilai limbah organik yang terukur mendekati keadaan limbah sebenarnya (Mukhtasor, 2007).

Baku mutu kadar COD untuk kualitas air kelas I berdasarkan Peraturan Gubernur Bali Nomor 8 Tahun 2007 (Pemerintah Provinsi Bali, 2007) adalah sebesar 10 Mg/ltr. Kandungan COD pada air di muara Sungai Petanu saat musim kemarau sebesar 12 masih memenuhi baku mutu, akan tetapi kandungan COD musim hujan di daerah muara sungai sebesar 12 mg/l. melebihi baku mutu akibat adanya pemukiman penduduk dan aktivitas lain yang menghasilkan limbah domestik. Perairan muara Sungai Petanu airnya payau.

Deterjen sintetik mempunyai sifat-sifat mencuci yang baik dan tidak membentuk garam-garam tidak larut dengan ion-ion kalsium dari magnesium yang biasa terdapat dalam air sadah. Deterjen sintetik mempunyai keuntungan tambahan karena secara relatif bersifat asam kuat, oleh karena itu tidak menghasilkan endapan sebagai asam-asam yang mengendap suatu karakteristik yang tidak nampak pada sabun.

Unsur kunci dari deterjen adalah bahan surfaktan atau bahan aktif permukaan yang bereaksi dalam menjadikan air menjadi basah (*wetter*) dan sebagai bahan pencuci yang lebih baik. Surfaktan terkonsentrasi pada batas permukaan antara air dengan gas (udara), padatan-padatan (debu) dan cairan-cairan yang tidak dapat bercampur (minyak). Hal ini terjadi karena struktur "Amphiphilic" yang berarti bagian yang satu dari molekul adalah suatu yang bersifat polar atau gugus ionik (sebagai kepala) dengan afinitas yang kuat untuk air dan bagian lainnya suatu hidrokarbon (sebagai ekor) yang tidak suka air.

Detergen tidak dapat diuraikan oleh organisme lain kecuali oleh ganggang hijau dan yang tidak sempat diuraikan ini akan menimbulkan pencemaran air. Senyawa-senyawa organik seperti pestisida (DDT, dikloro difenol triklor metana), juga merupakan bahan pencemar air. Sisa-sisa penggunaan pestisida yang berlebihan akan terbawa aliran air pertanian dan akan masuk ke dalam rantai makanan dan masuk dalam jaringan tubuh makhluk yang memakan makanan itu.

Kualitas air dari segi Biologi (Total Coliform) Sungai sering dipakai untuk membuang kotoran baik kotoran manusia, hewan maupun untuk pembuangan sampah, sehingga air yang terdapat dalam sungai tersebut sering mengandung bibit penyakit menular seperti disentri,

kolera, tipes dan penyakit saluran pencernaan yang lain. Lingkungan perairan mudah tercemar oleh mikroorganismepathogen (berbahaya) yang masuk dari berbagai sumber seperti permukiman,pertanian dan peternakan.Bakteri yang umum digunakan sebagai indikator tercemarnya suatu badanair adalah bakteri Escherichia coli, yang merupakan salah satu bakteri yangtergolong koliform dan hidup normal di dalam kotoran manusia dan hewansehingga disebut juga Faecal coliform. Faecal coliform adalah anggota daricoliform yang mampu memfermentasi laktosa pada suhu 44,5<sup>0</sup>C dan merupakanbagian yang paling dominan (97%) pada tinja manusia dan hewan (Effendi,2003).

Alaerts dan Santika (1994) menyatakan bahwa Faecal coliform merupakanbakteri petunjuk adanya pencemaran tinja yang paling efisien, karena Faecalcoliform hanya dan selalu terdapat dalam tinja manusia. Penghitungan jumlah bakteri koliform mengikuti prosedur tabung gandadilakukan dalam beberapa tingkatan yaitu : pengujian perkiraan, pengujianpenegasan dan pengujian lengkap. Pengujian perkiraan merupakan ujipendahuluan untuk menduga apakah di dalam air terdapat bakteri golongan koli.Pengujian perkiraan dinyatakan positif jika terbentuk gas pada tabung peragian,tetapi yang positif pada pengujian ini belum tentu merupakan bakteri golongankoli sebab banyak bakteri lain yang dapat meragikan laktose denganmenghasilkan gas sehingga perlu pengujian lanjutan. Jika bakteri tersebutterdapat dalam perairan maka dapat dikatakan perairan tersebut telah tercemar dantidak dapat dijadikan sebagai sumber air minum.

Menurut Standar Baku mutu klas I (Per. Gub. Bali No. 8 Tahun 2007) Kandungan Total coliform yang diijinkan sebesar 1000 jml/100 ml. Untuk air di daerah hilir/muara Sungai Ayung saat musim kemarau sebesar = 4600jml/100ml telah melampaui baku mutu dan pada musim hujan kandungan Total coliform pada daerah hilir/muara sungai Ayung sebesar = 2100 jml/100ml, tidak memenuhi baku mutu. Kandungan Total coliform pada daerah hilir/muara Sungai Padanggalak saat musim kemarau sebesar = 1500 jml/100ml, telah melampaui baku mutu pada musim hujanlimbah tersebut akan masuk ke sungai. Kandungan Total coliform pada musim hujan di daerah hilir/muara Sungai Saba sebesar, tidak memenuhi baku mutu Pengambambilan sampel air muara sungai dilakukan di tiga tempat di sekitar muara sungai dengan jarak yang sama, penentuan titik pengambilan kualitas air dilakukan untuk dapat mewakili air dipermukaan, yang diambil pada saat air surut untuk mendapatkan data pengaruh aliran beban limbah dominan. Pengujian air yang dilaksanakan dari pengambilan air permukaan diuji baku mutu air tersebut dengan standar baku mutu menurut



Peraturan Gubernur dan Peraturan Kementrian Lingkungan Hidup. Uji air dari parameter fisika terdiri dari bau, rasa, warna, kekeruhan, salinitas. Parameter kimia yaitu pH, BOD, COD dan Deterjen. Parameter mikrobiologi adalah total coliform. Penelitian kualitas air dan debit air di muara Sungai Ayung melibatkan staf ahli dari Departemen Pekerjaan Umum dan bagian Laboratorium air yang diambil dua kali yaitu saat hasil penelitian kualitas air untuk di daerah muara Sungai Ayung adalah sebagai berikut :

Pengujian kualitas air dari segi fisik (suhu, warna, kekeruhan dan salinitas) untuk musim kemarau dan musim hujan, hasil penelitian terhadap baku mutu air klas I diperoleh hasil sebagai berikut : ada yang memenuhi baku mutu untuk bau, warna, suhu, kekeruhan sedangkan yang tidak memenuhi baku mutu adalah salinitas. Hasil pengujian kualitas air di Muara Sungai Ayung dari segi Kimia (pH, BOD, COD dan deterjen) di saat musim kemarau dan musim hujan Hasil Pengujian Kualitas Air Sungai Ayung ditinjau dari pH dan Deterjen memenuhi baku mutu sedangkan untuk BOD dan COD tidak memenuhi baku mutu air klas I sesuai Per.Gub.Bali. dan Kep.Men.KLH. Pengujian kualitas air di Muara Sungai Ayung dari segi Biologi (total coliform) tidak memenuhi baku mutu klas I sesuai standar Per. Gub. Bali dan Kep MenKLH.

Model pengelolaan sumber daya air untuk DAS Ayung direncanakan berdasarkan hasil simulasi dengan Waternet. Pengelolaan sumber daya air menurut Undang-Undang Nomor 7 Tahun 2004 tentang sumber daya air pengertiannya adalah sumber daya air, air dan pengelolaan sumber daya air. Ketersediaan air dan kebutuhan air dimasukkan pada skenario (1, 2 dan 3) yang dikaitkan dengan laju pertumbuhan penduduk di desa Kesiman Petilan Kota Denpasar. BPS Provinsi Bali tahun 2010 diperoleh besarnya prosentase sebesar 1,8 %. Pola Pengelolaan sumber daya air adalah kerangka dasar dalam merencanakan, melaksanakan, memantau dan mengevaluasi kegiatan konservasi sumber daya air, pendayagunaan sumber daya air dan pengendalian daya rusak air

## **V. SIMPULAN DAN SARAN**

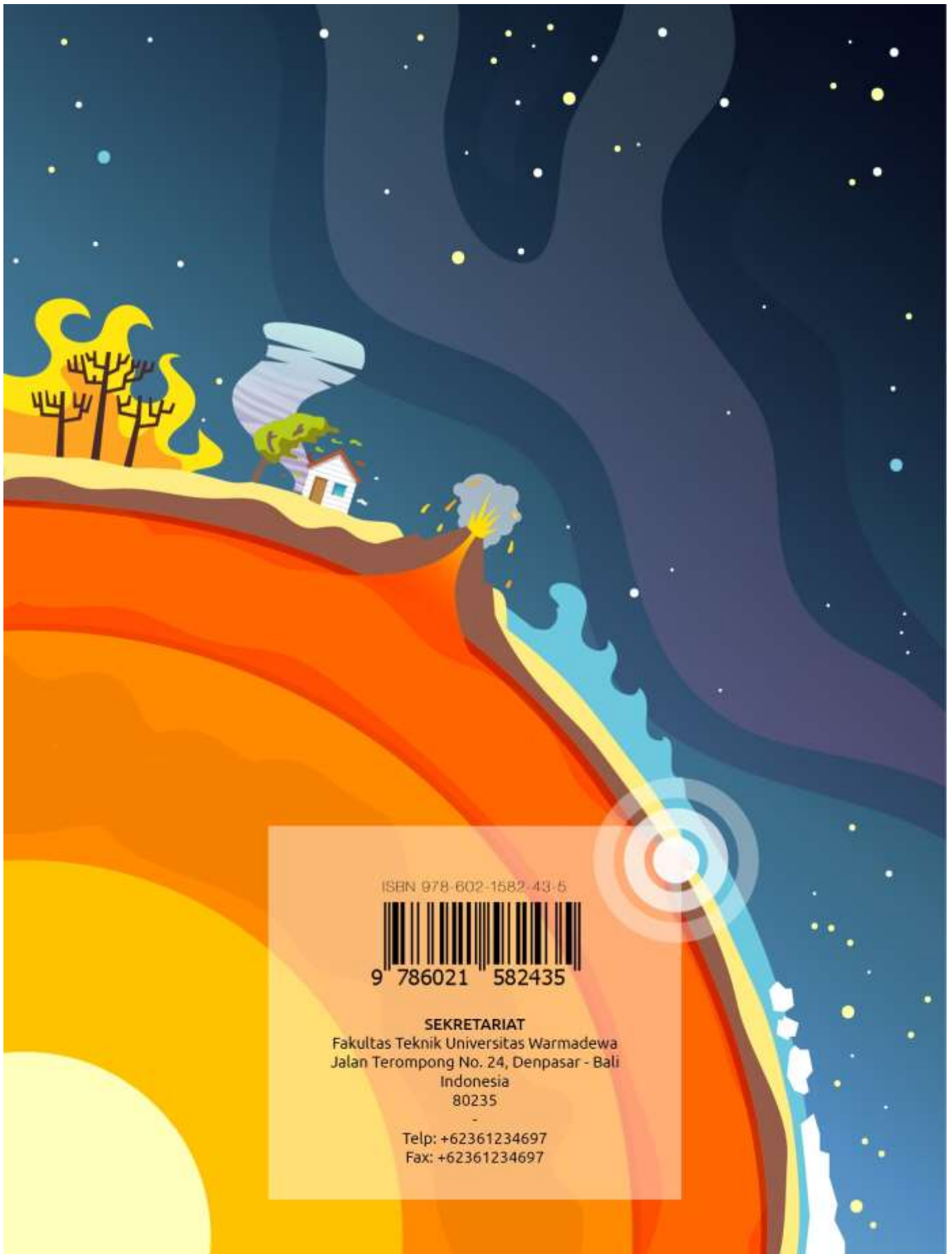
Pengelolaan sumberdaya air di muara sungai Ayung dalam usaha menanggulangi krisis air dapat dilaksanakan dari aspek yakni : aspek pemanfaatan, aspek pelestarian dan aspek perlindungan. Pengelolaan sumberdaya air dilaksanakan secara terpadu (multi sektor), menyeluruh (hulu-hilir, kualitas-kuantitas), berkelanjutan (antar generasi), berwawasan

lingkungan (konservasi dengan wilayah sungai (satuan wilayah hidrologis) sebagai kesatuan pengelolaan. Satu sungai, satu rencana, satu pengelolaan. Lingkup pengelolaan sumber air di daerah tangkapan hujan/*watershed management*. Pengelolaan kuantitas air/*waterquantity management*. Pengelolaan kualitas air/*waterquantity manajement*. Pengendalian banjir/*flood control manajement* Pengelolaan lingkungan sungai (*river environtment management*).

Sebaiknya penanggulangan krisis air di Kota Denpasar dilaksanakan berdasarkan asas kelestarian, kemanfaatan, keadilan dan kemandirian. Pengelolaan menyeluruh dan terpadu infrastruktur keairan yang sebaiknya diawali dengan sistem penyediaan air, termasuk di dalamnya waduk, penampungan air. resevoir, jaringan transmisi dan distribusi, serta fasilitas pengelolaan air (*treatment plant*).

## REFRENSI

- PPLH (Centre for Environment Penelitian) Udayana, 2009. Strategic Plan for watershed management Patanu, In Gianyar.
- Ross, D. A. 1995. Introduction to Oceanography. New York. Harper Collins College.
- Effendi, H. 2003. Assessing Water Quality For Management of Water Resources and Environment. Publisher Canisius. Yogyakarta.
- DPU (Department of Public Works), 2012. Water Resources Management Plan. Penida Bali River Basin.
- Taty, and Satmoko. 2007. Alternative water treatment technology to meet water needs in a residential area fishermen, Journal of Technology BPPT environment. Accessed on May 3, 2013.
- Kamal, E., and Suardi M.L. 2004. Potential Estuary West Pasaman, West Sumatra. Mangrove and Coastal Journal Vol. IV No. 3/2004. Center for Mangrove and Coastal Zone Bung Hatta University in Padang.
- Triatmodjo, B. 1999. Coastal Engineering. Faculty of Engineering. Gadjah Mada University. Yogyakarta.
- Sunaryo, M., and Walujo, T., 2004. Water resource management concepts and peneapannya. Malang.
- Eryani, I GAP 2012. Changes in land use and management of water resources in the Watershed Badung, Journal Paduraksa. Volume 1 Number 1. 2012. The Civil Engineering
- Pawitan, H., 1999, "Mengantisipasi Krisis Air Nasional memasuki Abad 21", Masyarakat Hidrologi Indonesia, Bogor.



ISBN 978-602-1582-43-6



9 786021 582435

**SEKRETARIAT**

Fakultas Teknik Universitas Warmadewa  
Jalan Terompong No. 24, Denpasar - Bali  
Indonesia  
80235

Telp: +62361234697

Fax: +62361234697