

**LAPORAN PENELITIAN**  
**KAJIAN KUALITAS PERAIRAN TUKAD BADUNG DI**  
**KOTA DENPASAR, BALI**



**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU LINGKUNGAN**  
**PROGRAM PASCASARJANA**  
**UNIVERSITAS UDAYANA**  
**DENPASAR**  
**2015**



**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS UDAYANA**

Alamat: Jl. Kampus Bukit Jimbaran-Badung  
Telp. (0361) 701954 Fax.: (0361) 701907  
Laman: www.unud.ac.id

---

**SURAT KEPUTUSAN  
REKTOR UNIVERSITAS UDAYANA**

**Nomor : 3319/UN.14.4/HK/2015  
Tentang**

**Tim Peneliti Analisis Air Tukad Badung di Kota Denpasar  
pada Program Studi Magister (S2) Ilmu Lingkungan  
Program Pasacasarjana Universitas Udayana**

**REKTOR UNIVERSITAS UDAYANA**

- Menimbang : 1. Bahwa untuk Mewujudkan Tri Dharma Perguruan Tinggi pada Program Studi Magister (S2) Ilmu Lingkungan Program Pascasarjana Universitas Udayana maka perlu dilaksanakan Penelitian di Program Studi Magister (S2) Ilmu Lingkungan Program Pascasarjana Universitas Udayana.
2. Bahwa demi tercapainya tujuan tersebut, maka dipandang perlu membentuk Tim Peneliti Program Studi Magister (S2) Ilmu Lingkungan Program Pascasarjana Universitas Udayana.
- Memperhatikan : Surat Ketua Program Studi Magister (S2) Ilmu Lingkungan Program Pascasarjana Universitas Udayana No. 344/UN.14.4/HK/PMIL/2015, tanggal 1 Oktober 2015.
- Mengingat : 1. Undang-Undang No. 20 Th 2003, tentang Sistem Pendidikan Nasional.
2. Peraturan Pemerintah No. 60 Th. 1999, tentang Pendidikan Tinggi
3. Surat Keputusan Rektor Universitas Udayana No. 505/UN.14/KP/2013, tanggal 27 Desember 2013 tentang Pemberhentian dan Pengangkatan Direktur pada Program Pascasarjana Universitas Udayana.
4. Keputusan Menteri Keuangan Nomor: S-168/MK.02/2014, tanggal 13 Maret 2014 tentang Standar Biaya Masukan Lainnya di Lingkup Perguruan Tinggi Negeri Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, dan sesuai Peraturan Menteri Keuangan Republik Indonesia Nomor: 53/PMK.02/2014, tanggal 17 Maret 2014 tentang Standar Biaya Masukan Tahun Anggaran 2015.
5. Surat Keputusan Rektor No. 31/H.14/HK.01.23/2010, tanggal 29 Januari 2010 tentang Pemberian Kuasa menandatangani Surat Keputusan Pelaksanaan Kegiatan Administrasi Keuangan dan Kepegawaian kepada para Dekan dan Direktur di Lingkungan Universitas Udayana.



**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS UDAYANA**

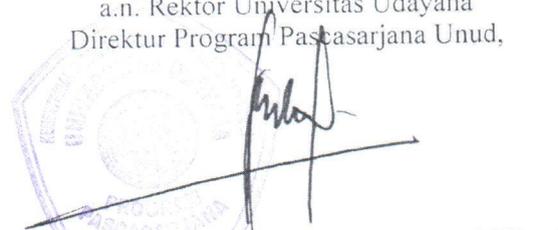
Alamat: Jl. Kampus Bukit Jimbaran-Badung  
Telp. (0361) 701954 Fax.: (0361) 701907  
Laman: www.unud.ac.id

**MEMUTUSKAN**

Menetapkan:

- Pertama : Menetapkan Keputusan Rektor Universitas Udayana tentang Pemberian Honor Tim Peneliti pada Program Studi Magister (S2) Ilmu Lingkungan Program Pascasarjana Universitas Udayana Tahun Anggaran 2015 (Terlampir).
- Kedua : Kepada para penerima sebagaimana tersebut dalam lampiran, diberikan honor per jam sesuai Keputusan Menteri Keuangan Nomor: S-168/MK.02/2014, tanggal 13 Maret 2014 tentang Standar Biaya Masukan Lainnya di Lingkup Perguruan Tinggi Negeri Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, dan sesuai Peraturan Menteri Keuangan Republik Indonesia Nomor: 53/PMK.02/2014, tanggal 17 Maret 2014 tentang Standar Biaya Masukan Tahun Anggaran 2015.
- Ketiga : Segala biaya yang timbul sebagai akibat dari penetapan keputusan ini, dibebankan kepada dana Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran Badan Layanan Umum Universitas Udayana (DIPA BLU) SP-DIPA Nomor: 042.04.2.400107/2015 tanggal 15 April 2015.
- Keempat : Keputusan ini mulai berlaku sejak ditetapkan, bilamana dikemudian hari terdapat kekeliruan dalam penetapan keputusan ini akan diadakan perbaikan sebagaimana mestinya.

Ditetapkan di Denpasar  
Pada Tanggal 5 Oktober 2015  
a.n. Rektor Universitas Udayana  
Direktur Program Pascasarjana Unud,

  
Prof. Dr. dr. A.A. Raka Sudewi, Sp.S(K).  
NIP. 19590215 198510 2 001

Tembusan Kepada Yth.

1. Yang bersangkutan untuk dimaklumi dan dilaksanakan
2. Arsip



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS UDAYANA

Alamat: Jl. Kampus Bukit Jimbaran-Badung  
Telp. (0361) 701954 Fax.: (0361) 701907  
Laman: www.unud.ac.id

Lampiran:

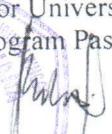
SURAT KEPUTUSAN  
REKTOR UNIVERSITAS UDAYANA  
Nomor : 3319/UN 14.4/HK/2015

Tentang

Tim Peneliti Analisis Air Tukad Badung di Kota Denpasar  
pada Program Studi Magister (S2) Ilmu Lingkungan  
Program Pasacasarjana Universitas Udayana

| No | Nama/NIP/Gol   | Jabatan           |
|----|--|-------------------|
| 1  | Prof. Made Suidiana Mahendra, PhD.<br>NIP. 195611021983031001/IVd    | Peneliti Utama    |
| 2  | Prof. Dr. I Wayan Budiarsa Suyasa, MS<br>NIP. 196703031994031002/IVc | Peneliti Madya    |
| 3  | Dr. Ir. I Wayan Nuarsa, MSi.<br>NIP. 196805111993031003/IVb          | Peneliti Madya    |
| 4  | Abd. Rahman As-syakur, SP, MSi.<br>NIP. 198112042014041001/IIIb      | Peneliti          |
| 5  | Ni Made Ernawati, S.Kel, MSi.  | Peneliti          |
| 6  | I Putu Ari Ardiswana, SE   | Peneliti          |
| 7  | I Made Karsika   | Pembantu Lapangan |

Denpasar, 5 Oktober 2015  
a.n. Rektor Universitas Udayana  
Direktur Program Pascasarjana Unud,

  
Prof. Dr. dr. A.A. Raka Sudewi, Sp.S(K).  
NIP. 19590215 198510 2 001

## PRAKATA

Puji syukur dipanjatkan dihadapan Ida Hyang Widi Wasa, karena atas rahmatNya peneliti dapat menyelesaikan penelitian dan laporan penelitian yang berjudul “Analisis Air *Tukad* Badung di Kota Denpasar” ini sesuai dengan waktu yang telah ditentukan.

Kegiatan penelitian ini merupakan bentuk tanggungjawab program studi dalam mendorong pelaksanaan penelitian dosen dan menyediakan data dan informasi khususnya perkembangan kualitas lingkungan dalam hal ini kualitas air sungai/*Tukad* Badung di Kota Denpasar. Dengan analisis informasi kondisi terkini, para pihak yang berkepentingan dapat meakukan upaya pengelolaan yang terintegrasi untuk mencegah pencemaran dan kerusakan lingkungan.

Pada kesempatan ini peneliti menyampaikan rasa terima kasih kepada Ketua Program Studi Magister Ilmu Lingkungan PPs Universitas Udayana beserta jajarannya yang telah yang telah mendukung dan memfasilitasi kegiatan penelitian ini. Akhir kata peneliti berharap penelitian ini memberi manfaat baik dari hasil penelitiannya maupun akademik atmosfer serta kerjasama yang baik menjadi harapan kemajuan kedepan.

Denpasar, 30 Nopember 2015

Tim Peneliti

## RINGKASAN

Tukad Badung merupakan salah satu sungai yang mengalir dan memasuki Kota Denpasar setelah mengalir dari wilayah Kabupaten Badung. Keberadaan Sungai tersebut sangat bermanfaat bagi pemenuhan kebutuhan hidup manusia dan sebagai lingkungan akuatik bagi makhluk hidup di sekitarnya, disamping itu sebagai pengaliran air hujan menuju ke laut. Sungai ini digunakan sebagai tempat pembuangan baik itu limbah tapioka, limbah peternakan maupun limbah rumah tangga.

Keadaan topografi dan kondisi sungai maka *Tukad* Badung dibagi menjadi 3 daerah tinjauan, yaitu: <sup>1)</sup> daerah pertama dari Bendung Mertagangga ke hulu, <sup>2)</sup> daerah kedua dari Bendung Mertagangga sampai dengan Bendung Gerak *Tukad* Badung, dan <sup>3)</sup> daerah ketiga dari Bendung Gerak *Tukad* Badung sampai dengan muara. Sepanjang *Tukad* Badung yang panjangnya  $\pm 22$  km terdapat beberapa bangunan prasarana dan sarana pekerjaan umum dan 4 bangunan pengambilan dan satu penampang air. Bendungan ini terletak di Desa Ubung Kaja Kecamatan Denpasar Barat, Kota Denpasar digunakan untuk irigasi 5 *subak* dengan luas rencana 462 ha. Akhir-akhir ini luas arealnya berkurang dengan adanya alih fungsi lahan menjadi  $\pm 134$  ha.

Pengamatan kualitas air di *Tukad* Badung dilakukan pada beberapa lokasi dengan debit yang berkisar 2-5 m<sup>3</sup>/dt, kedalaman 0,5-2 m yang merupakan kedalaman dimana alga dan makrofita tumbuh karena terdapat cahaya matahari yang digunakan untuk Hasil penelitian yang diperoleh dari pemeriksaan sampel air di enam lokasi terhadap logam berat Cr (VI), Cd, Hg, Pb dan As konsentrasinya masih berada dibawah baku mutu kelas air I, II, III, IV (Pergub Bali No.8 Tahun 2007). Hal ini menunjukkan fungsi perairan secara ekosistem dengan berbagai komponen biotik dan abiotiknya masih mampu mendistribusi cemaran logam berat yang masuk ke perairan tersebut hingga dibawah baku mutu yang ditentukan. Namun demikian upaya menjaga ekosistem perairan *Tukad* Badung harus terus ditingkatkan mengingat ancaman limbah dari berbagai kegiatan di wilayah Kota Denpasar semakin meningkat.

## DAFTAR ISI

|   |    |
|---|----|
| HALAMAN SAMPUL .....  | 1  |
| PRAKATA .....   | 2  |
| RINGKASAN .....   | 3  |
| DAFTAR ISI .....  | 4  |
| <br>  |    |
| BAB I PENDAHULUAN .....   | 5  |
| <br>  |    |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....   | 7  |
| 2.1 Tinjauan Tentang <i>Tukad</i> Badung .....                        | 7  |
| 2.2 Pencemaran Air <i>Tukad</i> Badung .....                          | 7  |
| 2.3 Uraian Metode Indeks Pencemaran .....                             | 9  |
| <br>  |    |
| BAB III METODE PENELITIAN .....                                       | 11 |
| 3.1. Parameter Satuan Metode.....                                     | 11 |
| <br>  |    |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....                                     | 11 |
| 4.1. Kualitas Perairan <i>Tukad</i> Badung .....                      | 14 |
| 4.2. Karakteristik Lokasi Penelitian dan Identifikasi Sumber Pencemar | 15 |
| <br>  |    |
| BAB V KESIMPULAN .....  | 18 |
| <br>  |    |
| DAFTAR PUSTAKA .....  | 19 |
| <br>  |    |
| LAMPIRAN  |    |

## **BAB 1.**

### **PENDAHULUAN**

*Tukad* Badung merupakan salah satu sungai yang mengalir dan memasuki Kota Denpasar setelah mengalir dari wilayah Kabupaten Badung. Keberadaan sungai tersebut sangat bermanfaat bagi pemenuhan kebutuhan hidup manusia dan sebagai lingkungan akuatik bagi makhluk hidup di sekitarnya, disamping itu sebagai pengaliran air hujan menuju ke laut. Sungai ini digunakan sebagai tempat pembuangan baik itu limbah tapioka, limbah peternakan maupun limbah rumah tangga.

Aliran sungai pada akhirnya akan bertemu dengan laut di muara. Di muara akan terakumulasi semua bahan buangan yang berasal dari sepanjang aliran *Tukad* Badung yang melintasi permukiman dan berbagai aktivitas di Kota Denpasar, sementara dari laut yang terbawa oleh pergerakan arus. Pada waktu surut, arus akan mendorong air keluar dari muara dan menyebar ke laut sehingga material-material yang terkandung di muara akan ikut tersebar ke laut. Berbagai macam bahan buangan yang terakumulasi di muara Sungai yang berupa estuari dan *Tukad* badung yang tertampung dan terakumulasi berbagai pencemaran yang terbawa air *Tukad* Badung. Setelah tertampung di estuari dan selanjutnya air akan mengalir ke hutan *mangrove*, disini Hutan *Mangrove* Suwung akan sangat tergantung dari kualitas air *tukad* badung yang membawa sampah dan kekeruhan, ditambah lagi dengan berbagai macam material yang berasal dari laut. Estuari DAM Suwung juga menjadi air baku bagi PDAM Denpasar yang diolah dan melayani keperluan air bersih di Denpasar Selatan. Dengan demikian kualitas air muara Sungai Badung menjadi penting untuk diketahui mengingat kondisinya yang terancam tercemar oleh pembuangan limbah dari berbagai aktivitas perkotaan. Tujuan penelitian ini untuk menganalisa kualitas air di muara *Tukad* Badung ditinjau dari parameter kimia-fisika dan biologi berdasar pada KepMenLH no. 51 tahun 2004.

Seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk dan kegiatan pembangunan yang kurang memperhatikan keseimbangan dan daya dukung lingkungan, kualitas lingkungan hidup sungai di Indonesia semakin menurun akibat pencemaran dan kerusakan lingkungan (Witoelar, 2009).

Perkembangan pembangunan perkotaan dan pemanfaatan DAS berpengaruh terhadap kondisi kualitas perairan danau. Pencemaran akan menurunkan kualitas

perairan yang pada akhirnya akan berpengaruh pula terhadap kondisi hutan *mangrove* di muaranya, kesehatan penduduk yang secara langsung dan tidak langsung memanfaatkan air Sungai/*Tukad* Badung. Permasalahan tersebut perlu ditangani dengan pengelolaan yang mulai dari sumber pencemar dan pengelolaan/penataan DASnya. Oleh karena itu, perlu dilakukan penentuan status perairan *Tukad* Badung sebagai dasar pengelolaan agar pencemaran dan kerusakan lingkungan perairan *Tukad* Badung dapat diminimalisir dan potensi sumberdaya yang terjaga.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Tinjauan Tentang *Tukad Badung*

Keadaan topografi dan kondisi sungai maka *Tukad Badung* dibagi menjadi 3 daerah tinjauan, yaitu: <sup>1)</sup> daerah pertama dari Bendung Mertagangga ke hulu, <sup>2)</sup> daerah kedua dari Bendung Mertagangga sampai dengan Bendung Gerak *Tukad Badung*, dan <sup>3)</sup> daerah ketiga dari Bendung Gerak *Tukad Badung* sampai dengan muara. Sepanjang *Tukad Badung* yang panjangnya  $\pm 22$  km terdapat beberapa bangunan prasarana dan sarana pekerjaan umum dan 4 bangunan pengambilan dan satu penampang air, terdiri dari: (1) Bendung Mertagangga. Bendungan ini terletak di Desa Ubung Kaja, Kecamatan Denpasar Barat, Kodya Denpasar digunakan untuk irigasi 5 *subak* dengan luas rencana 462 ha. Akhir-akhir ini luas arealnya berkurang dengan adanya alih fungsi lahan menjadi  $\pm 134$  ha. Bendung ini ditingkatkan oleh Proyek Irigasi Bali (PIB) yang sampai dewasa ini masih berfungsi dengan baik. (2) Pengambilan (*Intake*) Batan Nyuh. Bangunan pengambilan ini terletak di Desa Buagan, Kecamatan Denpasar. Barat, Kota Denpasar direncanakan untuk irigasi seluas 324 ha oleh PIB. Tetapi realisasi areal sekarang 387,50 ha. Bangunan ini masih berfungsi dengan baik. (3) Pengambilan (*Intake*) Mergaya. Pengambilan ini terletak di Desa Buagan, Kecamatan Denpasar Barat dan direncanakan untuk irigasi Mergaya seluas 427 ha. Bangunan ini yang ditingkatkan PIB masih berfungsi baik. Sebagian areal sawah telah beralihfungsi untuk pemukiman dan lain-lain, sehingga yang masih ada seluas 349 ha. (4) Bendung Gerak *Tukad Badung* yang terletak di Desa Buagan dan direncanakan selain untuk irigasi seluas 542 ha, juga pengendali banjir Kota Denpasar. Bangunan ini dibangun Proyek Perbaikan dan Pemeliharaan Sungai Bali tahun 1970/1971, menggunakan pintu gerak dan masih berfungsi dengan baik. Sawah yang masih ada saat ini seluas 375,50 ha. (5) Waduk Muara (*Estuary Reservoir*) yang terletak di Desa Kepaon, Kecamatan Denpasar Selatan, Kota Denpasar, dengan bendungan dari urugan batu/*limestone* dengan *intidiafragma wall*. Waduk ini merupakan wadah penampungan air dari *Tukad Badung* dilengkapi dengan bendung karet sebagai *spillway* dan pintu radial. Waduk dengan luas 35 ha ini dengan kedalaman  $\pm 3,7$  m digunakan untuk penyediaan air baku air bersih 300 l/dt, sehingga air *Tukad Badung* harus memenuhi standar air baku tersebut. Waduk ini direncanakan dan ditangani oleh Proyek Penyediaan Air Baku Bali.

## 2.2. Pencemaran Air *Tukad Badung*

Dampak pesatnya pembangunan adalah dimana suatu perusahaan tekstil berlomba-lomba untuk menghasilkan barang agar mereka mampu mencapai target produksi. Tanpa peduli terhadap pencemaran yang telah dilakukan. Dimana dengan seenaknya perusahaan-perusahaan tekstil membuang limbah tanpa melakukan proses pengolahan terlebih dahulu, sehingga limbah yang dibuang ke sungai tanpa pengolahan dapat merusak ekosistem yang ada di sungai tersebut dan menyebabkan air sungai menjadi berwarna. Air sungai yang telah berwarna pewarna tekstil ini digunakan oleh masyarakat sekitar sungai untuk keperluan rumah tangga seperti mencuci, air minum, mandi dan lain sebagainya.

Demikian halnya pada perusahaan-perusahaan tekstil yang ada di Bali, khususnya di kawasan aliran *Tukad Badung*. Pencemaran terhadap *Tukad Badung* pun telah terjadi yang dapat kita lihat dengan nyata adalah dimana pada tahun 1970-an air *Tukad Badung* masih berwarna bening, bersih, dan tanpa sampah sedikit pun. Hal ini dimanfaatkan warga-warga untuk mandi, mencuci, air minum, memancing ikan, dan lain sebagainya, dimana tingkat pencemaran terhadap air sedikit sekali. Coba kita bandingkan dengan air sungai Badung sekarang ini. Air sungai yang sepatutnya berwarna bening berubah warna menjadi merah, hitam, biru, hijau dan lainnya tergantung pewarna tekstil yang dibuang oleh perusahaan tekstil ke sungai dan juga berbusa.

Bawa (1997) menyatakan bahwa kandungan logam berat pada air Muara Sungai Badung berkisar antara 0,14-0,98mg/L Pb dan 0,09-0,56 mg/L Cr. Data tersebut menunjukkan bahwa konsentrasinya telah melampaui ambang batas kehidupan untuk perikanan.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Bapedalda Bali (Badan Pengawasan Dampak Lingkungan) pada tahun 2006, air di kawasan hilir *Tukad Badung* merupakan salah satu yang tercemar berat dengan kandungan bahan-bahan kimia berbahaya jauh di atas ambang baku mutu. Nilai STORET, atau nilai perbandingan antara data kualitas air dengan baku mutu yang disesuaikan peruntukannya. Dari air yang diteliti di hilir Sungai Badung ini mencapai -74.

Berdasarkan ketentuan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No.115 Tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air, parameter mutu air dengan kualitas baik adalah dengan nilai STORET 0. Dari hasil penelitian yang dilakukan Bapedalda maka

dapat diketahui bahwa air Sungai Badung tidak layak untuk digunakan keperluan sehari-hari

### 2.3. Uraian Metode Indeks Pencemaran

Sumitomo dan Nemerow (1970), Universitas Texas, A.S., mengusulkan suatu indeks yang berkaitan dengan senyawa pencemar yang bermakna untuk suatu peruntukan. Indeks ini dinyatakan sebagai Indeks Pencemaran (*Pollution Index*) yang digunakan untuk menentukan tingkat pencemaran relatif terhadap parameter kualitas air yang diizinkan (Nemerow, 1974). Indeks ini memiliki konsep yang berlainan dengan Indeks Kualitas Air (*WaterQuality Index*). Indeks Pencemaran (IP) ditentukan untuk suatu peruntukan, kemudian dapat dikembangkan untuk beberapa peruntukan bagi seluruh bagian badan air atau sebagian dari suatu sungai. Pengelolaan kualitas air atas dasar Indeks Pencemaran (IP) ini dapat memberi masukan pada pengambil keputusan agar dapat menilai kualitas badan air untuk suatu peruntukan serta melakukan tindakan untuk memperbaiki kualitas jika terjadi penurunan kualitas akibat kehadiran senyawa pencemar. IP mencakup berbagai kelompok parameter kualitas yang independen dan bermakna.

#### A. Definisi

Jika  $L_{ij}$  menyatakan konsentrasi parameter kualitas air yang dicantumkan dalam Baku Peruntukan Air ( $j$ ), dan  $C_i$  menyatakan konsentrasi parameter kualitas air ( $i$ ) yang diperoleh dari hasil analisis cuplikan air pada suatu lokasi pengambilan cuplikan dari suatu alur sungai, maka  $PI_j$  adalah Indeks Pencemaran bagi peruntukan ( $j$ ) yang merupakan fungsi dari  $C_i/L_{ij}$ .

$$PI_j = \frac{1}{n} (C_1/L_{1j}, C_2/L_{2j}, \dots, C_i/L_{ij}) \dots \dots \dots (2-1)$$

Tiap nilai  $C_i/L_{ij}$  menunjukkan pencemaran relatif yang diakibatkan oleh parameter kualitas air. Nisbah ini tidak mempunyai satuan. Nilai  $C_i/L_{ij} = 1,0$  adalah nilai yang kritik, karena nilai ini diharapkan untuk dipenuhi bagi suatu Baku Mutu Peruntukan Air. Jika  $C_i/L_{ij} > 1,0$  untuk suatu parameter, maka konsentrasi parameter ini harus dikurangi atau disisihkan, kalau badan air digunakan untuk peruntukan ( $j$ ). Jika parameter ini adalah parameter yang bermakna bagi peruntukan, maka pengolahan mutlak harus dilakukan bagi air itu.

Pada model IP digunakan berbagai parameter kualitas air, maka pada penggunaannya dibutuhkan nilai rata-rata dari keseluruhan nilai Ci/Lij sebagai tolok-ukur pencemaran, tetapi nilai ini tidak akan bermakna jika salah satu nilai Ci/Lij bernilai lebih besar dari 1. Jadi indeks ini harus mencakup nilai Ci/Lij yang maksimum

$$PI_j = \frac{(Ci/Lij)_R}{(Ci/Lij)_M} \dots\dots\dots(2-2)$$

Dengan (Ci/Lij)<sub>R</sub> : nilai ,Ci/Lij rata-rata

(Ci/Lij)<sub>M</sub> : nilai ,Ci/Lij maksimum

Jika (Ci/Lij)<sub>R</sub> merupakan ordinat dan (Ci/Lij)<sub>M</sub> merupakan absis maka Pij merupakan titik potong dari (Ci/Lij)<sub>R</sub> dan (Ci/Lij)<sub>M</sub> dalam bidang yang dibatasi oleh kedua sumbu tersebut.

Perairan akan semakin tercemar untuk suatu peruntukan (j) jika nilai (Ci/Lij)<sub>R</sub> dan atau (Ci/Lij)<sub>M</sub> adalah lebih besar dari 1,0. Jika nilai maksimum Ci/Lij dan atau nilai rata-rata Ci/Lij makin besar, maka tingkat pencemaran suatu badan air akan makin besar pula. Jadi panjang garis dari titik asal hingga titik Pij diusulkan sebagai faktor yang memiliki makna untuk menyatakan tingkat pencemaran.

Metoda ini dapat langsung menghubungkan tingkat ketercemaran dengan dapat atau tidaknya sungai dipakai untuk penggunaan tertentu dan dengan nilai parameter-parameter tertentu.

Evaluasi terhadap nilai PI adalah :

$0 \leq PI_j \leq 1,0$  □ memenuhi baku mutu (kondisi baik)

$1,0 < PI_j \leq 5,0$  □ cemar ringan

$5,0 < PI_j \leq 10$  □ cemar sedang

$PI_j > 10$  □ cemar berat

### BAB 3. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di *Tukad* Badung yang melewati Kota Denpasar. Pengumpulan data dengan metode survei lapangan dilakukan pada bulan September - Nopember 2015. Penentuan stasiun dilakukan dengan metode survei secara purposive didasarkan pada keterwakilan lokasi perairan dan karakter pemanfaatan DAS perairan di *Tukad* Badung. Lokasi pengamatan dibagi menjadi empat lokasi (Gambar 1) dengan karakteristik lokasi masing-masing lokasi disajikan pada Tabel 1. Pengambilan sampel air dilakukan menggunakan *kemmerer water sampler* pada kedalaman eufotik yang ditentukan dengan persamaan Viner (1984) dalam An & Jones (2000) dengan rumus:  $Z_{\text{eufotik}} = 2,3 \text{ kecerahan (m)}$  Parameter kualitas air diamati secara *in situ* dan *ex situ* mengacu kepada APHA (2005) sebagaimana disajikan pada Tabel 2. Pengamatan *in situ* dilakukan secara langsung di lapangan dan *ex situ* dilakukan di Laboratorium Kimia

#### 3.1. Parameter Satuan Metode

Tabel 1. Parameter Kualitas Perairan yang Diamati Selama Penelitian

| No | Parameter  | Satuan       | Metode           |
|----|------------|--------------|------------------|
| 1  | Cr (VI)    | Mg/L         | Titrimetri       |
| 2  | Cd         | Mg/L         | Spektrofotometri |
| 3  | Hg         | Mg/L         | Spektrofotometri |
| 4  | Pb         | Mg/L         | Spektrofotometri |
| 5  | As         | Mg/L         | Spektrofotometri |
| 6  | Coliform   | Total/100 ml | MPN              |
| 7  | Fecal coli | Total/100 ml | MPN              |

Kualitas air *Tukad* Badung juga ditentukan dengan status mutu air yang ditentukan dengan metode STORET (*storage and retrieval*). Prinsip penggunaan dari metode ini adalah perbandingan antara data nilai parameter hasil pengamatan dengan baku mutu air yang sesuai untuk peruntukannya (KLH 2003). Hasil analisis data tersebut akan dapat ditentukan status mutu air yang di sampling dari suatu lokasi perairan. Penentuan status mutu air dilakukan dengan menggunakan sistem nilai dari

US-EPA (*United State Environmental Protection Agency*). US-EPA mengklasifikasikan mutu air kedalam 4 kelas yaitu: <sup>1)</sup> kelas A (baik sekali), skor nol memenuhi baku mutu; <sup>2)</sup> kelas B (baik), skor -1 sampai dengan -10 cemar ringan; <sup>3)</sup> kelas C (sedang) skor – 11 sampai dengan -30 cemar sedang, dan <sup>4)</sup> kelas D (buruk) skor > -31 cemar berat (KLH 2003).

Penentuan status mutu air dengan menggunakan metoda STORET dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Lakukan pengumpulan data kualitas air dan debit air secara periodik sehingga membentuk data dari waktu ke waktu (*time series data*).
2. Bandingkan data hasil pengukuran dari masing-masing parameter air dengan nilai baku mutu yang sesuai dengan kelas air.
3. Jika hasil pengukuran memenuhi nilai baku mutu air (hasil pengukuran < baku mutu) maka diberi skor 0.
4. Jika hasil pengukuran tidak memenuhi nilai baku mutu air (hasil pengukuran > baku mutu), maka diberi skor.
5. Jumlah negatif dari seluruh parameter dihitung dan ditentukan status mutunya dari jumlah skor yang didapat dengan menggunakan sistem nilai.

Sementara penentuan kualitas air Tukad Badung ditentukan dengan hasil analisis laboratoorium yang diperoleh terhadap parameter kualitas air dibandingkan dengan baku mutu kualitas air sesuai dengan peruntukannya, mengacu pada Peraturan Gubernur Bali No 8 tahun 2007, tentang baku mutu lingkungan hidup dan kriteria baku kerusakan lingkungan hidup (pemprov Bali, 2007). Pada masing-masing lokasi dilakukan pengamatan kondisi fisik, topografi dan berbagai aktivitas manusia baik pada bagian daratan maupun perairan danaunya.

Tabel 2. Baku Mutu Kualitas Air Berdasarkan Kelas

| No | Parameter  | Satuan       | Baku Mutu Air* Kelas |       |        |        |
|----|------------|--------------|----------------------|-------|--------|--------|
|    |            |              | I                    | II    | III    | IV     |
| 1  | Cr (VI)    | Mg/L         | 0,05                 | 0,05  | 0,05   | 1      |
| 2  | Cd         | Mg/L         | 0,01                 | 0,01  | 0,01   | 0,01   |
| 3  | Hg         | Mg/L         | 0,001                | 0,002 | 0,002  | 0,005  |
| 4  | Pb         | Mg/L         | 0,03                 | 0,03  | 0,03   | 1      |
| 5  | As         | Mg/L         | 0,05                 | 1     | 1      | 1      |
| 6  | Coliform   | Total/100 ml | 500                  | 5.000 | 10.000 | 10.000 |
| 7  | Fecal coli | Total/100 ml | 50                   | 1.000 | 1.000  | 2.000  |

I = Peruntukan air untuk air minum

II = Peruntukan air untuk sarana/prasarana rekreasi air, budidaya ikan air tawar, peternakan dan pertanian

III = Peruntukan air untuk budidaya ikan air tawar, peternakan dan pertanian

IV = untuk pertamanan

#### Menentukan Indeks Pencemaran

Untuk menentukan Indeks Pencemaran pada penelitian ini dilakukan dengan cara:

1. Pilih parameter-parameter yang jika harga parameter rendah maka kualitas air akan membaik.
2. Pilih konsentrasi parameter baku mutu yang tidak memiliki rentang.
3. Hitung harga Ci/Lij untuk tiap parameter pada setiap lokasi pengambilan cuplikan.

Menentukan indeks pencemaran dilakukan dengan menghitung harga Ci/Lij hasil pengukuran untuk tiap parameter pada tiap lokasi pengambilan cuplikan yang nilainya < 1,0. Jika nilainya > 1,0 maka digunakan persamaan  $(Ci/Lij)_{baru} = 1,0 + P \text{ Log}(Ci/Lij)_M$  dengan  $P = 5$ . Kemudian ditentukan nilai rata-rata dan nilai minimum dari keseluruhan data yang dinyatakan masing-masing  $(Ci/Lij)_R$  dan  $(Ci/Lij)_M$ . Dan  $I_{pj}$  ditentukan dengan rumus:

$$I_{pj} = \sqrt{\frac{(Ci/Lij)^2_R \text{ dan } (Ci/Lij)^2_M}{2}}$$

Ci = konsentrasi parameter kualitas air yang diperoleh dari hasil pengukuran

Lij = konsentrasi parameter kualitas air yang tercantum dalam baku mutu

$I_{pj}$  = Indeks pencemaran

**BAB 4.**  
**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**4.1. Kualitas Perairan *Tukad* Badung**

Pengamatan kualitas air di *Tukad* Badung dilakukan pada beberapa lokasi dengan debit yang berkisar 2-5 m<sup>3</sup>/dt, kedalaman 0,5-2 m yang merupakan kedalaman dimana alga dan makrofita tumbuh karena terdapat cahaya matahari yang digunakan untuk fotosintesis (Horne & Goldman, 1994).

Tabel 3. Konsentrasi beberapa parameter kualitas air pada lokasi sampling di *Tukad* Badung Pada Bulan Oktober 2015

| No | Parameter  | Satuan       | Lokasi |        |                     |        |        |        |
|----|------------|--------------|--------|--------|---------------------|--------|--------|--------|
|    |            |              | 1      | 2      | 3                   | 4      | 5      | 6      |
| 1  | Cr (VI)    | Mg/L         | 0,003  | 0,003  | 0,003               | 0,003  | 0,003  | 0,003  |
| 2  | Cd         | Mg/L         | 0,001  | 0,001  | 0,001               | 0,001  | 0,001  | 0,001  |
| 3  | Hg         | Mg/L         | 0,0005 | 0,0005 | 0,0005              | 0,0005 | 0,0005 | 0,0005 |
| 4  | Pb         | Mg/L         | 0,0045 | 0,0036 | 0,0036              | 0,0036 | 0,0036 | 0,0036 |
| 5  | As         | Mg/L         | 0,01   | 0,01   | 0,01                | 0,01   | 0,01   | 0,01   |
| 6  | Coliform   | Total/100 ml | 920    |        | 160x10 <sup>6</sup> |        | 26.000 |        |
| 7  | Fecal coli | Total/100 ml | 220    |        | 160x10 <sup>6</sup> |        | 17.000 |        |

Hasil penelitian yang diperoleh dari pemeriksaan sampel air di enam lokasi terhadap logam berat Cr (VI), Cd, Hg, Pb dan As konsentrasinya masih berada di bawah baku mutu kelas air I, II, III, IV (Pergub Bali No.8 Tahun 2007). Hal ini menunjukkan fungsi perairan secara ekosistem dengan berbagai komponen biotik dan abiotiknya masih mampu mendistribusi cemaran logam berat yang masuk ke perairan tersebut hingga dibawah baku mutu yang ditentukan. Namun demikian upaya menjaga ekosistem perairan *Tukad* Badung harus terus ditingkatkan mengingat ancaman limbah dari berbagai kegiatan di wilayah Kota Denpasar semakin meningkat.

Sementara hasil penelitian menunjukkan konsentrasi yang sangat tinggi (jauh melampaui baku mutu kelas air I, II, III, IV (Pergub Bali No.8 Tahun 2007) adalah *coliform* dan *fecal coli* di tiga lokasi penelitian. Fenomena ini menunjukkan pembuangan limbah rumah tangga dan sanitasi yang tidak baik berdampak pada beban pencemar yang masuk pada perairan *Tukad* Badung. Untuk menjaga kelestarian dan fungsi *Tukad*

Badung, tantangan bagi pemerintah dan masyarakat untuk membuat terobosan dalam pengolahan air limbah domestik dengan perluasan layanan pengolahan air limbah terpusat (DSDP).

Suhu perairan di *Tukad* Badung secara umum masih sama dengan sungai tropis lainnya dengan kisaran antara 25,4-30,2°C. Secara umum, nilai tersebut masih mendukung bagi kehidupan ikan dan biota perairan lainnya. Mulyanto (1992) menyatakan suhu yang baik untuk kehidupan ikan di daerah tropis berkisar antara 25-32°C. Suhu air antara 20-30°C juga optimum bagi pertumbuhan *fitoplankton* di perairan (Effendi, 2003). pH di *Tukad* Badung cenderung bersifat alkali atau basa dengan kisaran pH antara 7,8 – 9,0. Effendi (2003) menyatakan bahwa sebagian besar organisme akuatik sensitif terhadap perubahan pH dan menyukai nilai pH sekitar 7,03-9,36. pH yang stabil tersebut didukung oleh kadar alkalinitas yang tinggi. Hal tersebut disebabkan alkalinitas memiliki daya mengikat asam atau kapasitas penyangga (*buffer*) pH di perairan (Swingle, 1969). Cole (1988) menyatakan bahwa perairan dengan nilai alkalinitas tinggi tidak mengalami perubahan pH secara drastis.

Oksigen terlarut merupakan suatu indikator kualitas air, kondisi ekologi, produktivitas dan kesehatan perairan (Wetzel, 2001). Kandungan oksigen terlarut (*Dissolved Oxygen/DO*) di zona eufotik *Tukad* Badung berkisar antara 2,02 – 6,39 mg/L. Kondisi DO yang rendah terjadi pada bulan Oktober 2015 diduga terkait dengan aktivitas vulkanis. Walaupun demikian, kandungan CO<sub>2</sub> bebas selama pengamatan cenderung nol. Hal tersebut diduga kadar CO<sub>2</sub> yang ada telah mengalami reaksi kesetimbangan dengan air membentuk ion H<sup>+</sup> dan CO<sub>2</sub> 2- sebagaimana dinyatakan oleh Mackereth *et al.* (1989) sehingga menyebabkan kondisi perairan di *Tukad* Badung memiliki alkalinitas yang tinggi. Secara umum, kadar DO dan CO<sub>2</sub> bebas tersebut masih mendukung bagi kehidupan biota akuatik. Swingle (1969) menyatakan ikan masih dapat hidup pada kadar DO antara 1,0 – 5,0 mg/L. Dari hasil perhitungan indeks pencemaran (IP) air *Tukad* Badung memiliki nilai IP berkisar 1,28 - 1,43 yaitu tergolong tercemar ringan.

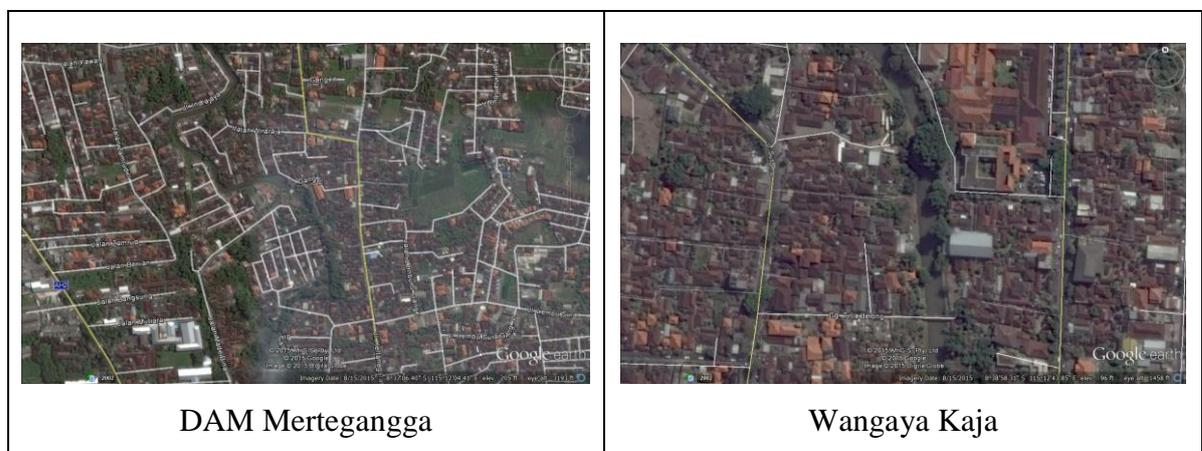
## **4.2 Karakteristik Lokasi Penelitian dan Identifikasi Sumber Pencemar**

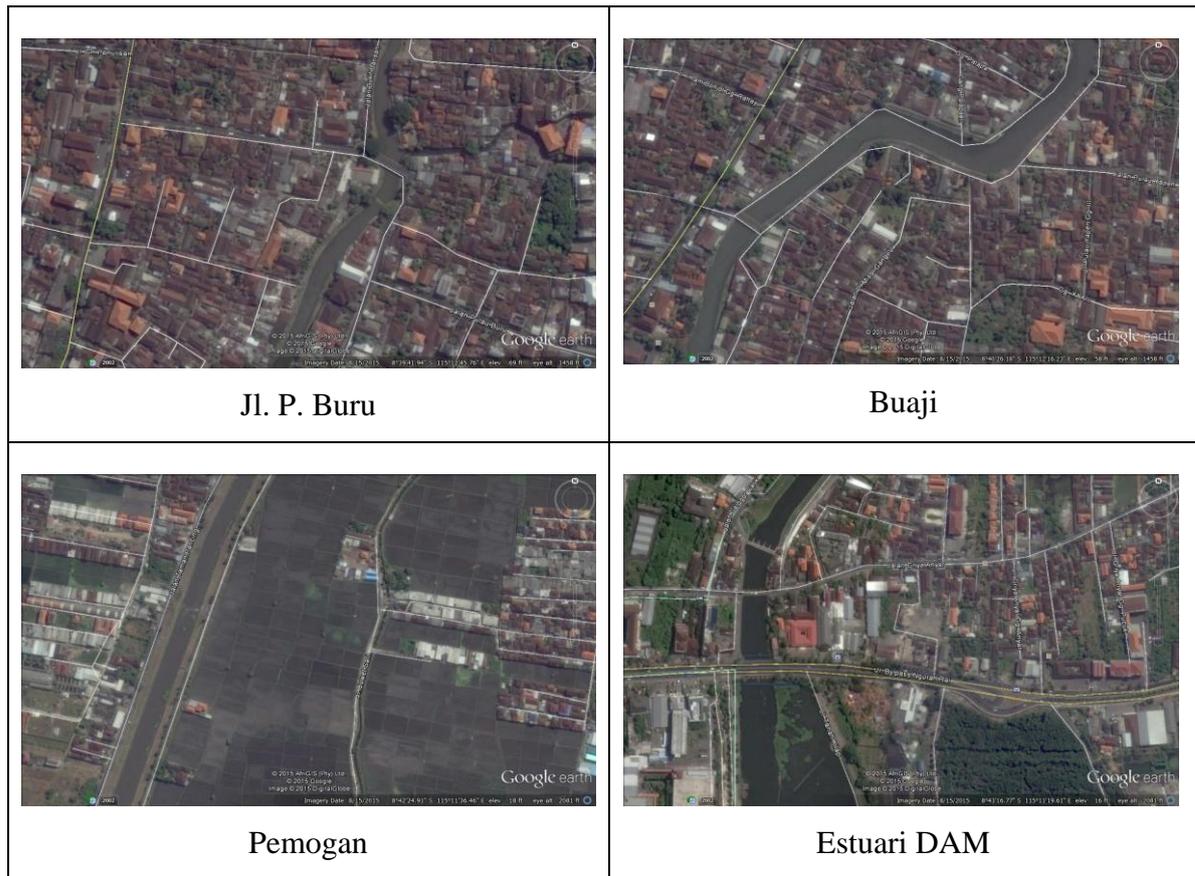
Karakteristik lokasi penelitian yang dibagi kedalam 6 lokasi dan berbagai aktivitas yang ada di masing-masing lokasi berpotensi sebagai pencemar air *Tukad* Badung di rangkum dalam Tabel 4.1.

Tabel 4. Karakteristik Wilayah dan Sumber Pencemar

| No | Lokasi           | Letak Geografis                         | Karakteristik dan Sumber Pencemar   |
|----|------------------|---|---|
| 1  | Dam Mertegangga  | S : 08° 37,04.59'<br>E : 115° 12,01.45' | DAS sebagian dirambah permukiman, masih ada tengalan. Kegiatan yang dapat mencemari air sungai permukiman dan pertanian |
| 2  | Wangaya Kaja     | S : 08° 38 58.06'<br>E : 115° 12 44,40' | Sebagian DAS masih tegalan, permukiman, kegiatan rumah sakit, sekolah dan berbagai usaha rumah tangga                   |
| 3  | Jalan Pulau Buru | S : 08° 39 41.96'<br>E : 115° 12,47.22' | Pertokoan dan pasar   |
| 4  | DAM Buaji        | S : 08° 41 07.16'<br>E : 115° 11 52.55' | Berbagai aktivitas usaha rumah tangga, permukiman dan pertokoan   |
| 5  | Pemogan          | S : 08° 42 21.20'<br>E : 115° 11 32.52' | Berbagai aktivitas usaha rumah tangga, permukiman   |
| 6  | Hulu Estuari Dam | S : 08° 43 16.72'<br>E : 115° 11 13.72' | Berbagai aktivitas usaha rumah tangga, permukiman   |

Sementara untuk kondisi tutupan DAS di masing-masing lokasi pengambilan sampel ditunjukkan dengan google earth pada masing-masing lokasi sampling pada Gambar 4.





Gambar. 4. Karakteristik Wilayah dan Sumber Pencemar

Dari Gambar 4 diatas dapat dijelaskan bahwa berbagai aktivitas baik dibagian DAS maupun di perairan Tukad Badung secara langsung semakin berkembang pesat. Berbagai aktivitas tersebut adalah permukiman penduduk dengan berbagai aktivitas sehari-harinya, pertanian (hulu), peternakan, bengkel, laundry, pasar, rumah sakit, industry pangan dan kerajinan dan perkantoran. Adanya akses secara langsung ke air sungai MCK, Berbagai aktivitas tersebut yang menghasilkan limbah yang secara langsung dan tidak langsung membebani air Tukad Badung yang akan mempengaruhi kondisi dan fungsi perairan Tukad Badung kedepannya.

## **BAB 5.**

### **KESIMPULAN**

- 1) Sebagai suatu ekosistem perairan, Tukad Badung masih mampu mereduksi dan mendistribusi cemaran logam berat sehingga konsentrasi beberapa logam berat Cr (VI), Cd, Hg, Pb dan AS dibawah baku mutu baku mutu kelas air I, II, III, IV (Pergub Bali No.8 Tahun 2007). Untuk menjaga kemampuan tersebut perlu dijaga kelestarian fungsi ekosistem *Tukad* Badung dengan pengelolaan yang secara konsisten dan berkelanjutan.
- 2) *Tukad* Badung yang melintasi Kota Denpasar telah mengalami pencemaran *coliform* dan *fecal coli* yang konsentrasi yang sangat tinggi (jauh melampaui baku mutu kelas air I, II, III, IV (Pergub Bali No.8 Tahun 2007). Untuk mengantisipasi memburuknya kualitas air *Tukad* Badung dari pembuangan limbah rumah tangga dan sanitasi yang buruk, diperlukan perluasan layanan pengolahan air limbah terpusat (DSDP).
- 3) Air *Tukad* Badung memiliki nilai Indeks Pencemaran (IP) berkisar 1,28-1,43 yaitu tergolong tercemar ringan.

## DAFTAR PUSTAKA

- American Public Health Association (APHA). 2005. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21st edition. Washington. DC. Am.Public Health Ass.. Am. Water Works Ass. 1193p.
- Boyd, C.E. 1990. Water Quality in Ponds for Aquaculture. Birmingham Publishing Co.Birmingham. Alabama. 482p.
- Cole, G.A. 1988. Textbook of Limnology. Third edition. Waveland Press, Inc., Illinois, USA. 401p.
- KLH, 2003. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 115 Tahun 2003. Tentang pedoman penentuan status mutu air. Kantor Kementerian negara Lingkungan Hidup Republik Indonesia, Jakarta.
- Pemprov. Bali, 2007. Peraturan Gubernur Provinsi Bali Nomor 08 tahun 2007, tentang baku mutu lingkungan hidup dan kriteria baku kerusakan lingkunganhidup. Pemerintah Provinsi Bali, Denpasar.
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air: Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Kanisius, Yogyakarta. 258p.
- Kristanto, P. 2002. *Ekologi Industri*. Penerbit Andi, Yogyakarta. 352p. Mackereth, F.J.H., J. Heron & J.F. Talling. 1989. Water Analysis. Freshwater Biological Association, Cumbria, UK. 120p.
- Mason, C.F. 1993. Biology of Freshwater Pollution. Second Edition. Longman Scientific and Technical. New York. 351 p.
- Sarnita, A.S. & E.S. Kartamihardja 1992. Hasil-Hasil Penelitian Potensi dan Tingkat Pemanfaatan Sumber Daya Perikanan Air Tawar di Bali dan Nusa Tenggara. *Dalam* Prosiding Temu Karya Ilmiah Dukungan Penelitian bagi Aplikasi Pola Pengembangan Usaha Perikanan di Nusa Tenggara, Mataram, 12 – 14 Agustus 1992. Prosiding Puslitbangkan No. 27: 46 – 56p.
- Prosiding Seminar Nasional Limnologi VI Tahun 2012*399 Suryono, T., F. Sulawesty, S. Sunanisari, A.A. Meutia, Triyanto, G.S. Haryani, A.B.
- Biologi, Geologi, Lingkungan dan Oseanografi. Proyek Penelitian dan Pengembangan Air Tawar Jakarta. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Jakarta: 76 – 80p.

- Suwanto, A., T.N. Harahap, H. Manurung, W.C. Rustadi, S.R. Nasution, I N.N.Suryadiputra, & I. Sualia. 2011. Profil 15 Danau Prioritas Nasional. Kementerian Lingkungan Hidup. 148p.
- Swingle, H.S. 1969. Relationship of pH of Pond Waters to Their Suitability for Fish Culture. Proc. Pacific Sci. Congress 9 (1975), Fisheries, Volume 10: 72–75p.
- Tribunnews. 2011. Kematian Ikan di Tukad Badung Bukan karena Aktivitas Magmatic.<http://m.tribunnews.com/2011/06/29/>.

Lampiran



Lokasi Dam Mertegangga



Lokasi Wangaya Kaja



Lokasi Jalan Pulau Buru



Lokasi Buaji



Lokasi Pemogan



Lokasi Estuari DAM Suwung