
Pencemaran Tukad Ayung: Dampak dan Upaya Penanganannya di Bali, 2010-2021

Utia Binti Yuhanni'ur Rohmah^{1✉} & Muhammad Kholid Basyaiban²
Universitas Negeri Malang¹ &
ECOTON (Ecological Observation and Wetlands Conservation)²

ABSTRAK

Pencemaran sungai di Indonesia menjadi isu permasalahan penting bagi lingkungan dan masyarakat, khususnya Tukad Ayung yang berlokasi di Bali. Pencemaran di tukad ini dimulai tahun 2010-2021 yang diakibatkan dari aktivitas masyarakat bagian hulu, tengah, dan hilir. Kajian ini penulis fokuskan pada peristiwa pencemaran Tukad Ayung di Bali dalam periode dari tahun 2010-2021, bagaimana dampak yang dihasilkan dari pencemaran, dan apa saja solusi penanganan pencemaran. Studi ini menggunakan metode sejarah dengan melakuakn pembacaan serta pemahaman secara mendalam mengenai beberap fakta berasal dari arsip, berita online, jurnal, laporan kegiatan, dan website resmi BWS. Hasil kajian ini menunjukkan bahwa pencemaran Tukad Ayung disebabkan oleh aktivitas masyarakat di bagian hulu, tengah, dan hilir. Kondisi ini mengakibatkan dampak bagi kesehatan manusia, kehidupan sosial, dan ekosistem sungai. Untuk itu kajian ini diharapkan mampu memberikan wawasan bagi pembaca mengenai sejarah dan penyebab pencemaran di Tukad Ayung, serta mengetahui dampak berbahaya dari pencemaran sungai yang meliputi beberapa aspek dengan menggunakan perspektifsejarah lingkungan.

Kata kunci: pencemaran, Tukad Ayung, kesehatan, ekosistem

Tukad Ayung Pollution: Impacts and Mitigation Effort in Bali, 2010-2021

ABSTRACT

River pollution in Indonesia is an important issue for the environment and society, especially the Ayung Tukad located in Bali. Pollution in this river basin begins in 2010-2021 resulting from upstream, middle and downstream community activities. This study focuses on the Tukad Ayung pollution incident in Bali in the period from 2010-2021, what are the impacts resulting from the pollution, and what are the solutions for handling pollution. This study uses historical methods by reading and understanding in depth about several facts from archives, online news, journals, activity reports, and the official BWS website. The results of this study indicate that the pollution of Tukad Ayung is caused by community activities in the upstream, middle and downstream parts. This condition has an impact on human health, social life, and rivers ecosystems. For this reason, this study is expected to be able to provide insight to readers about the history and causes of pollution in Tukad Ayung, as wull as knowing the harmful effects of river pollution which includes several aspects using an environmental historical perspective.

Keywords: pollution, Tukad Ayung, health, ecosystem

PENDAHULUAN

Secara luas masyarakat memahami bahwa sungai merupakan pusat peradaban, di mana hampir semua aktivitas masyarakat memanfaatkan berbagai sumber daya yang ada di dalamnya sebagai upaya pe-

menuhan kebutuhan sehari-hari. Seiring dengan waktu semakin banyak masyarakat yang memilih untuk menetap di sekitar sungai demi akses pemenuhan kebutuhan melalui beberapa aktivitas baik

✉ Corresponding author :
Address : Kediri
Email : utia.binti1907326@students.um.ac.id

untuk mandi, mencuci, minum, atau irigasi. Dari aktivitas inilah nantinya akan menjadi penyebab pencemaran sungai. Isu permasalahan pencemaran sungai memang menjadi topik menarik untuk dikaji lebih lanjut. Yang mana hampir semua sungai yang ada di Indonesia mengalami pencemaran. (Tarigan et al., 2013) menyatakan bahwa konsep pencemaran sungai adalah semua kandungan atau zat lain masuk ke dalam air dan berdampak pada penurunan kualitas air sungai. Penyebab pencemaran secara umum dapat dihasilkan dari limbah domestik, limbah industri, dan kegiatan pertanian berupa limbah padat (sampah) dan limbah cair.

Salah satu sungai di Bali yang juga mengalami kondisi pencemaran yaitu Tukad Ayung. Istilah "tukad" bisa diartikan dengan sebutan "sungai". Lalu wilayah Bali dipilih karena seperti yang banyak diketahui oleh masyarakat umum baik domestik atau mancanegara bahwa Bali identik dengan keindahan pantai dan lautnya. Akan tetapi disisi lain Bali juga memiliki ratusan DAS sungai dan anak sungai mengalir di beberapa wilayah kabupaten yang beberapa diantaranya dikelola oleh Balai Wilayah Sungai Bali-Penida (Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Balai Wilayah Sungai Bali Penida, 2020). Di provinsi Bali sendiri terdapat 162 sungai yang bermuara langsung menuju laut, dari ke 162 tersebut sebanyak 11 sungai memiliki DAS yang masuk dari Satuan Wilayah Pengelolaan Pangi Ayung dengan tujuh DAS salah satunya DAS Ayung (Sudarma & Widyantara, 2016).

Tukad Ayung sendiri merupakan sungai terpanjang yang berada di Provinsi Bali dengan panjang 68,5 km, lebar 4,39 m melewati beberapa kabupaten dan kota diantara pada bagian hulu tukad melewati Kabupaten Bangli, Kabupaten Badung, Kabupaten Buleleng dan Kabupaten Tabanan. Selanjutnya bagian tengah mengalir melalui Kabupaten Gianyar dan Kabupaten Badung. Sedangkan pada bagian hilir melalui Kota Denpasar lalu bermuara di Selat Badung (Sudarma & Widyantara, 2016). Oleh karena itu, Tukad

Ayung masuk ke dalam sungai lintas kabupaten. Penggunaan Tukad Ayung difungsikan sebagai sumber air bersih untuk Mandi Cuci Kakus (MCK), irigasi sawah, pengolahan PDAM, dan air minum AMDK. Terdapat dua PDAM yang mengambil sumber air dari Tukad Ayung yaitu PDAM Tirta Manguntama dan PDAM Denpasar untuk memenuhi kebutuhan air bersih bagi masyarakat Kota Denpasar dan Kabupaten Badung (Tribun Bali, 2015)(Sara Wijana et al., 2020; Tribun Bali, 2015). Hal menarik lainnya dalam bidang sosial dan keagamaan Tukad Ayung dimanfaatkan sebagai lokasi utama upacara nganyut (menghanyutkan abu jenazah) dan upacara melasti (pensucian diri di hari raya Nyepi)(Sara Wijana et al., 2020).

Secara umum seperti yang sudah dijelaskan penulis sebelumnya bahwa Tukad Ayung dimanfaatkan masyarakat lokal Bali untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari baik dalam aspek sosial, budaya, serta agama. Disisi lain pemanfaatan lahan sekitar Tukad Ayung juga berbeda-beda menyesuaikan kondisi tanah dan iklim disetiap daerah aliran tukad. Bagian hulu tukad dimanfaatkan oleh masyarakat untuk berkebun, kawasan hutan, lahan pertanian musiman, bagian tengah yang juga masih terdapat sawah dilengkapi dengan wisata alam, jasa wisata, villa, hotel, dan restoran. Sedangkan bagian hilir yang sudah memasuki daerah perkotaan lahan sekitar digunakan untuk industri dan pemukiman penduduk. Dengan mulai adanya aktivitas kehidupan manusia pastinya menghasilkan limbah padat dan limbah cair yang apabila tidak diolah maka dialirkan langsung menuju tukad. Yang kemudian ditemukan kandungan fosfat, bakteri *coliform* dan *Escherichia coli* pada air tukad.

Dari masalah tersebut, penulis akan membatasi lingkup temporal tulisan ini dari tahun 2010-2021 dikarenakan pada tahun sebelumnya masih belum ada pencemaran, sementara itu tahun 2010 dari beberapa hasil penelitian penulis lain menunjukkan bahwa sudah terindikasi

adanya pencemaran ringan, sedang dan kemudian berkembang menjadi pencemaran berat pada periode dari tahun 2010-2021. Banyak literatur yang menjelaskan bagaimana kondisi tukad, status kualitas air, pemanfaatan sempadan sungai, dan pengelolaan DAS Tukad Ayung. Lalu, untuk penyebab pencemaran di Tukad Ayung dari beberapa bagian sungai ikut serta menyumbangkan limbah padat ataupun limbah cair. Limbah padat yang dihasilkan berupa sampah dari kegiatan rumah tangga, MCK, restoran, villa, dan wisata. Kemudian limbah cair yang ditemukan berupa kandungan fosfat, bakteri *coliform* serta *Eschericia coli* dalam air sungai. Kandungan fosfat dan bakteri ini ketika sudah mencemari air sungai dengan tingkat diambang batas baku mutu air, maka air sungai sudah tidak dapat dikonsumsi oleh manusia dan terjadi penurunan kualitas air sungai.

Kajian mengenai Tukad Ayung sudah banyak dibahas oleh peneliti lain. Salah satunya kajian oleh Putu Aryastana (2015) yang dalam kajiannya dipaparkan mengenai beberapa aturan penggunaan sempadan sungai yang ditetapkan baik oleh pemerintah pusat dan juga pemerintah daerah. Selain itu juga disebutkan ketentuan pemanfaatan sempadan Tukad Ayung sesuai batas sempadan sungai minimal, beberapa pemanfaatan daerah sempadan sungai menggunakan *google earth* yang kemudian diklasifikasikan beberapa bagian seperti bagian pemukiman dan hotel, sawah, tegalan atau lahan kosong, fasilitas umum, dan pertokoan.

Kajian Sudarma & Widyantara (2016) menjelaskan tentang kondisi umum DAS Ayung, pemanfaatan tata guna lahan, pemanfaatan air Sungai Ayung, persepsi masyarakat hulu mengenai DAS Ayung, dan hubungan antara persepsi serta perilaku masyarakat dibagian hulu terhadap konservasi dan pelestarian ekosistem DAS Ayung.

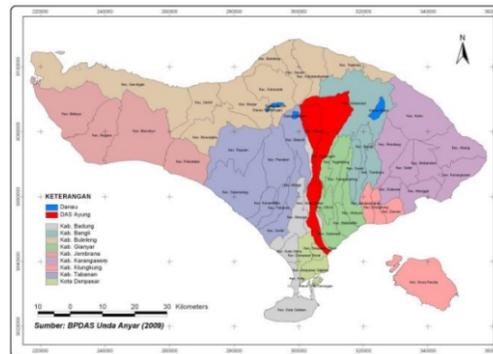
Terdapat kajian lain oleh Sri (2015) yang memaparkan peran penting Tukad Ayung bagi masyarakat sebagai upaya

memenuhi kebutuhan, penggunaan lahan di bagian hulu, bagian tengah, dan bagian hilir tukad akibat adanya alih fungsi lahan. Sementara itu dijelaskan juga hidrologi Daerah Aliran Sungai, perhitungan debit air, jumlah laju erosi di sungai, serta penghasilan para petani di bagian hulu, tengah, dan hilir sungai.

Kajian yang berkaitan dengan Tukad Ayung sudah banyak dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya. Beberapa penelitian terdahulu diatas hanya berfokus pada pemanfaatan sempadan Tukad Ayung dalam bidang pertanian dan tata ruang yang menggunakan perspektif ilmu teknik sipil, pertanian, dan agrobisnis. Oleh sebab itu untuk membedakannya penulis menggunakan perspektif sejarah lingkungan dengan fokus pada peristiwa pencemaran sungai. Tulisan ini akan berusaha untuk menelaah bagaimana peristiwa pencemaran yang terjadi di Tukad Ayung Bali mulai dari bagian hulu, tengah, dan hilir sungai. Selain itu, tulisan ini juga untuk menunjukkan dampak pencemaran sungai serta bagaimana saja upaya yang dilakukan oleh masyarakat lokal, pemerintah, dan perusahaan untuk mengatasi serta mencegah pencemaran semakin tinggi. Hal ini dilakukan sebagai upaya untuk mengembangkan historiografi sejarah lingkungan dengan berbagai perspektif yang memanfaatkan ilmu-ilmu transdisipliner lainnya.

METODE PENELITIAN

Tulisan ini menerapkan metode penelitian sejarah yang dikemukakan oleh Kuntowijoyo (2013) dengan lima tahap yaitu pemilihan topik, heuristik, kritik sumber, interpretasi, dan historiografi. Sumber-sumber yang digunakan penulis dapatkan dari Badan Pusat Statistik berjudul *Status Kualitas Air Sungai tahun 2007-2016*, Sekretaris Direktorat Jenderal Pengendalian Pencemaran dan Kerusakan Lingkungan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan berjudul *Statistik Kualitas Air, Udara, dan Tutupan Lahan tahun 2018*, website resmi BWS Bali-Penida, berita daring lokal dan nasional di-



Sumber : Jurnal Persepsi Masyarakat Terhadap Ekosistem DAS Ayung Menuju Sumberdaya Air Berkelanjutan (2016)

Gambar 1

Daerah Aliran Sungai Tukad Ayung

antaranya *Bali Post*, *Tribun Bali*, *Antara Bali*, *CNN*, *Pos Kupang* serta beberapa foto kegiatan hasil laporan dari perusahaan PT Investama AQUA dengan Yayasan JANMA. Selain itu, sumber pendukung yang digunakan penulis didapatkan dari jurnal *Kondisi dan Tingkat Pencemaran Air di Bali* dan beberapa jurnal ilmiah lainnya yang relevan dengan topik. Dari sumber-sumber yang sudah ditemukan kemudian dilakukan kritik sumber untuk menentukan kebasahan serta keaslian sumber. Lalu tahap selanjutnya yaitu interpretasi dengan merangkai beberapa fakta-fakta yang berhubungan dengan pencemaran Tukad Ayung di Bali menjadi sebuah historiografi perspektif lingkungan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Peristiwa Pencemaran Tukad Ayung di Bali Tahun 2010-2021

Seperti yang banyak masyarakat umum tahu bahwa Pulau Bali sangat identik dengan panorama keindahan pantai dan lautnya. Namun disisi lain Bali juga memiliki ratusan DAS dan anak sungai yang juga menjadi sarana penting bagi masyarakat lokal sebagai pemenuhan kebutuhan sehari-hari dalam beberapa aspek mulai sosial, keagamaan, dan ekonomi. Jika disimak lagi Bali juga memiliki salah satu sungai terpanjang yaitu Tukad Ayung yang masuk kedalam wilayah sungai Bali-Penida (PUPR BWS Bali- Penida, 2020). Aliran Tukad Ayung melewati lima kabupaten mulai dari hulu

yaitu Kabupaten Badung, Kabupaten Bangli, dan Kabupaten Buleleng. Untuk bagian tengah tukad melewati Kabupaten Gianyar, lalu bagian hilir melewati Kota Denpasar. Berbicara mengenai pencemaran sungai hal ini sudah menjadi isu penting yang selalu dibahas baik dalam tingkat daerah ataupun nasional, namun sampai saat ini belum ada penanganan konkret mengenai masalah tersebut. Hal yang sama juga terjadi di Tukad Ayung Bali. Di mana tiap bagian tukad terjadi berbagai aktivitas masyarakat yang memicu munculnya pencemaran sungai. Penyebab pencemaran tidak lain berasal dari aktivitas masyarakat sendiri yang menetap di sekitar DAS Tukad Ayung. Dari hasil penelitian Putu Aryastana (2015) mengklasifikasikan persentase dari pemanfaatan sempadan Tukad Ayung terdapat sebanyak 15% pemukiman dan hotel, 45% sawah, 20% tegalan atau tanah kosong, 5% fasilitas umum seperti sekolah dan tempat ibadah, dan 15% pertokoan. Jadi dapat dilihat bahwa beberapa bangunan yang memanfaatkan sempadan Tukad Ayung menjadi indikator penyebab pencemaran.

Dilansir melalui berita online *Antara Bali*, sebanyak 70% sungai di Bali sudah mengalami pencemaran yang berasal dari limbah pabrik dan hasil aktivitas masyarakat yang tinggal di sempadan sungai (Antara Bali, 2010). Sehubungan dengan laporan tersebut data yang sama berhasil penulis dapatkan dari Badan Pusat Statistika (BPS) *Hasil Status*

Kualitas Air dari tahun 2007-2016 juga menunjukkan bahwa Tukad Ayung menjadi salah satu sungai yang mengalami pencemaran. Sebenarnya pencemaran baru terjadi ditahun 2010 hingga 2013 dengan kategori cemar ringan (Badan Pusat Statistik, 2017). Seiring dengan waktu terjadi peningkatan populasi penduduk yang secara langsung akan meningkatkan aktivitas masyarakat penghasil limbah padat dan limbah cair yang dibuang ke tukad.

Tahun 2014 intensitas pencemaran tukad semakin tinggi, hal ini didasarkan pada data *Statistik Kualitas Air, Udara, dan Tutupan Lahan 2018* (2018) menyebutkan terjadi perkembangan naik turun pencemaran Tukad Ayung mulai dari tahun 2014 tukad masuk dalam kategori tercemar sedang. Kemudian di tahun 2015 berubah status menjadi tercemar berat. Status Tukad Ayung ditahun 2016 mengalami naik turun bermula dari tercemar ringan, lalu berkembang menjadi cemar sedang hingga status tercemar berat. Namun tahun 2017-2018 status tukad turun menjadi tercemar sedang. Akan tetapi, berdasarkan kajian dari peneliti lain menunjukkan bahwa di tahun 2019-2021 pencemaran di Tukad Ayung mengalami penurunan (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2018). Hal ini menunjukkan bahwa terjadi perubahan yang signifikan pada penyebab pencemaran di sekitar tukad mulai dari hulu hingga hilir sungai.

Sungai yang merupakan pusat kehidupan masyarakat dalam memenuhi kebutuhan sehari-hari. Oleh karena itu banyak sekali masyarakat yang memilih untuk tinggal dan menetap di sempadan sungai demi memudahkannya akses pemenuhan kebutuhan. Semakin padat dan banyaknya aktivitas masyarakat di DAS Tukad Ayung, maka pencemaran berupa limbah padat dan limbah cair yang dihasilkan juga semakin meningkat. Penyebabnya tidak lain adalah aktivitas masyarakat yang berdomisili di sekitar Tukad Ayung Bali dari mulai bagian hulu, tengah, hingga hilir.

Masyarakat Hulu

Buang Air Besar Sembarang (BABS)

Daerah hulu Tukad Ayung terdiri dari beberapa wilayah diantara Desa Pelaga, Banjar Bukian, Banjar Kidan, Banjar Semanik, Banjar Tinggan, dan wilayah Jempanang, Desa Belok Sidan Kabupaten Badung. Tahun 2013 ditemukan kegiatan yang paling berpengaruh memicu pencemaran Tukad Ayung yaitu kebiasaan masyarakat setempat di bagian hulu yang masih melakukan Buang Air Besar Sembarang (BABS) di lahan atau halaman rumah dan kebun. Hal ini terjadi karena adanya ketimpangan dalam proses pemanfaatan air Tukad Ayung yang mengakibatkan keterbatasan sumber air bersih bagi masyarakat di hulu, selain itu juga masyarakat masih kurang memperhatikan sanitasi. Namun terdapat faktor pendukung lainnya yang mendukung kebiasaan Buang Air Besar Sembarang (BABS) seperti masih tertanamannya stigma di masyarakat bahwa ketersediaan jamban itu tidak penting karena masih memiliki lahan pekarangan yang luas (I Gde Suarja & Utama, 2013). Di Banjar Bukian masih terdapat 12 Kepala Keluarga yang belum memiliki jamban dan terbiasa BABS di kebun. Tahun 2015 di wilayah bagian lain yaitu Banjar Kiadan ditemukan sebanyak 7 kepala Keluarga yang belum memiliki akses jamban. Sementara itu di wilayah Banjar Semanik ditemukan sebanyak 5 Kepala Keluarga yang belum menggunakan jamban dan masih melakukan kebiasaan Buang Air Besar Sembarang (BABS) secara sembarang (I Gde Suarja, 2015).

Peternakan

Bagi masyarakat Bali kebiasaan beternak masih menjadi aktivitas khas masyarakat seperti beternak sapi, babi, atau ayam. Sama halnya dengan aktivitas beternak bagi masyarakat hulu Desa Pelaga dan Desa Belok Sidan. Namun yang menjadi permasalahan adalah kotoran ternak milik warga tidak diperhatikan kebersihannya. Kebanyakan kotoran dari hewan ternak berceceran dimana-dimana terutama di

lahan kebun dan pekarangan rumah tanpa di bersihkan (I Gde Suarja, 2015). Hal ini lah yang menjadi salah satu faktor pendukung lainnya penyebab terjadinya pencemaran di Tukad Ayung. Dilansir CNN Indonesia, sanitasi di wilayah bagian hulu kurang diperhatikan karena masyarakat menggunakan air bersih yang diprioritaskan untuk memasak (CNN Indonesia, 2016). Sundra (2017) juga menyatakan bahwa sumber pencemaran yang dihasilkan dari limbah peternakan tanpa pengolahan biasanya berasal dari hewan ternak seperti sapi, babi, ayam, kambing, dan itik. Hewan-hewan ternak ini memang menjadi penyumbang limbah paling banyak di aliran Tukad Ayung karena memang terbiasa membuang kotoran di sembarang tempat.

Adanya kotoran tinja di lahan-lahan kebun dan pekarangan yang meresap dalam tanah dan larut secara langsung menuju Tukad Ayung kemudian menghasilkan bakteri *coliform* dan *Escherichia coli* yang mencemari air sungai. Kasus ini didukung dengan beberapa jurnal penelitian yang menunjukkan bahwa kandungan bakteri coliform yang terdapat di Tukad Ayung sudah melebihi ambang batas mutu air. Menurut Sundra (2017) untuk menentukan beberapa kandungan pencemaran yang ada di Tukad Ayung, maka dilakukan pengambilan sampel pada lima titik yang empat diantaranya menghasilkan sebanyak 80% nilai *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) dan *Chemical Oxygen Demand* (COD) melampaui nilai ambang batas baku mutu air. Sedangkan kandungan bakteri *coliform* dan TDS melampaui sebanyak 20%. Sementara itu jika dilihat secara geografis sendiri wilayah hulu tukad ini merupakan daerah resapan air yang berada jauh diatas permukaan aliran sungai sehingga sulit untuk mengakses sumber air bersih (Aqua.id, 2017).

Selain itu di tahun 2018 juga dilakukan pengambilan sampel di musim kemarau dan musim hujan, yang mana hasilnya berbeda. *Coliform* lebih tinggi

pada musim kemarau, hal ini dikarenakan intensitas debit air lebih kecil dibandingkan ketika musim hujan. Hasil sampel menunjukkan ketika musim kemarau bakteri coliform ditemukan sebanyak 4600 jml/100 ml. Sedangkan pada musim hujan sebanyak 2100 jml/100 ml (Eryani & Yujana, 2018). Jika Standar Baku Mutu Air berpedoman pada Standar Baku Mutu Kelas I Peraturan Gubernur Bali No.8 Tahun 2007 tentang Baku Mutu Lingkungan Hidup dan Kriteria Baru Kerusakan Lingkungan total coliform yang diperbolehkan hanya 1000 jml/100 ml. Dalam Standar Baku dibagi menjadi Kelas I - IV. Kelas I dikategorikan bahwa air dapat diminum oleh makhluk hidup dan pencemaran rendah, kelas II air dimanfaatkan sebagai PDAM yang harus melalui pengolahan, lalu didistribusikan kepada masyarakat. Kemudian kategori kelas III meliputi air tidak dapat dikonsumsi, dimanfaatkan untuk keperluan irigasi, mandi, dan rekreasi. Sedangkan kelas IV air hanya dapat digunakan untuk irigasi karena berbahaya untuk makhluk hidup. Disisi lain penyebab berkembangnya bakteri coliform dan *Escherichia coli* di Tukad Ayung juga berasal dari kegiatan masyarakat berupa limbah domestik yang langsung dibuang ke sungai.

Temuan kandungan bakteri *coliform* dan *Escherichia coli* lainnya oleh Sara Wijana et al. (2020) dengan pengambilan sampel sebanyak 5 kali. Jumlah bakteri *coliform* di bagian hulu 12.630 MPN/100 ml. Sementara itu bakteri *Escherichia coli* di bagian hulu sebanyak 10.162 MPN/100 ml. Jika menggunakan pedoman Peraturan Gubernur Bali Nomor 16 Tahun 2016, kandungan bakteri yang mencemari Tukad Ayung sangat jauh melebihi batas standar yang sudah ditentukan. Dengan kondisi ini status Tukad Ayung dinyatakan sangat tercemar (Pemerintah Gubernur Bali, 2016). Oleh karena itu berdasarkan dari data-data diatas yang sudah penulis jelaskan menunjukkan bahwa pencemaran yang terjadi di Tukad Ayung mengandung

bakteri *coliform* dan *Escherichia coli* ini disebabkan oleh aktivitas Buang Air Besar Sembarang (BABS) di bagian hulu karena keterbatasan sumber air bersih untuk sanitasi manusia, kotoran hewan ternak, dan pembuangan limbah domestic langsung ke tukad.

Pertanian dan Limbah Domestik

Aktivitas lain yang memicu munculnya pencemaran di Tukad Ayung bagian hulu yaitu adanya aktivitas antropogenik berupa kegiatan pertanian, dan limbah domestik yang menghasilkan kandungan fosfat dalam air tukad. Kegiatan pertanian di lahan DAS didominasi oleh tegalan, semak, tanaman semusim, kebun campuran, dan tanaman jeruk. Namun masih belum menerapkan sistem konservasi lahan yang baik misalnya menggunakan terasering. Masyarakat lokal masih menerapkan sistem penanaman tanaman secara monokultur teras tradisional tanpa adanya penguat teras. Dampaknya pupuk kimiawi akan langsung larut dalam tanah kemudian menuju langsung ke aliran Tukad Ayung (Antara Bali, 2010; Sri, 2015). Kajian lainnya oleh Wulandari et al. (2021) ditemukan fosfat di sepanjang aliran Tukad Ayung mulai dari hulu hingga hilir serta terjadi peningkatan rata-rata kandungan berturut-turut sebesar 0,4 mg/L-1; 0,6 mg/L-1; dan 0,9 mg/L-1. Terjadinya peningkatan fosfat disebabkan oleh pupuk anorganik berupa fosfor. Dari data Badan Pusat Statistik Bali tahun 2019 saja wilayah bagian hulu yaitu Kabupaten Badung didominasi oleh lahan pertanian seluas 28.067 hektare (Badan Pusat Statistik, 2019). Sedangkan limbah domestik yang menghasilkan kandungan fosfat ini dihasilkan dari detergen untuk mencuci baju dan perlengkapan makan.

Masyarakat Bagian Tengah

Bagian tengah Tukad Ayung masuk kedalam Kabupaten Gianyar, di daerah ini masih banyak persawahan, lahan tegalan, dan juga jasa wisata arum jeram. Namun seiring berjalannya waktu terjadi alih fungsi lahan sempadan sungai yang seharusnya merupakan kawasan konser-

vasi hijau beralih menjadi bangunan villa, hotel, restoran, dan bar. Dilansir melalui *Antara Bali*, Pusat Penelitian Lingkungan Hidup (PPLH) mengatakan penyebab terjadinya pencemaran Tukad Ayung berasal dari limbah yang dihasilkan dari vila-vila di sempadan sungai (Antara Bali, 2010). Di mana kebanyakan pembangunan vila dan hotel dilakukan rapat langsung dengan aliran sungai yang tujuannya agar para pengunjung dapat menikmati keindahan sungai secara lebih dekat. Namun disisi lain hal ini justru melanggar ketentuan pembangunan di kawasan sempadan sungai. Jika didasarkan pada peraturan Menteri PUPR No. 28 Tahun 2015 sudah dinyatakan bahwa batas sempadan sungai untuk Tukad Ayung adalah minimal 15 meter. Hal ini karena Tukad Ayung masuk kategori sungai tidak bertanggung yang kedalamannya mencapai 3-20 meter (Putu Aryastana, S.T., M.Eng., 2015; Sri, 2015). Selain melanggar peraturan dan menghasilkan limbah penyebab pencemaran juga dapat mempercepat erosi tepi sungai serta merusak eksistensi alam.

Tahun 2018 kompleks wisata yang berada di kawasan pariwisata Ubud dan arena wisata alam rafting semakin berkembang. Selain itu pembangunan hotel, vila, restoran, dan bar juga cukup padat untuk menarik wisatawan domestik atau mancanegara. Apabila semakin banyak wisatawan yang datang makan limbah yang dihasilkan juga semakin meningkat khususnya limbah yang berasal dari hotel atau vila. Hal ini didukung dengan data dari peneliti lain yang melakukan penelitian dengan 14 hotel atau vila di Kawasan Ubud, Kabupaten Gianyar. Dari ke 14 hotel tersebut sebanyak 6 hotel berhasil memiliki predikat baik, 6 hotel memiliki predikat cukup dan 2 hotel memperoleh klasifikasi masih kurang. Maksud predikat baik disini yaitu pihak hotel sudah menerapkan system pengolahan limbah cair, limbah gas, limbah B3, dan pengelolaan sampah yang dilengkapi dengan SDM serta teknologi yang sudah sesuai dengan standar Instalasi Pengelola-



Sumber : havehalalwilltravel.com (2021)

Gambar 2

(Kanan) Five Element Retreat, (Kiri) Mandapa Reserve

an Air Limbah (IPAL) (Gunawan et al., 2018).

Disisi lain 2 hotel berpredikat kurang cederung masih menggunakan teknologi yang belum memenuhi standart, memiliki saluran limbah yang terbuka dan terhubung dengan saluran air hujan, tidak memiliki alat pengukur debit, belum melakukan pencatatan rutin debiat harian limbah, SDM masih belum mengetahui mengenai pengolahan limbah cair hotel. Dengan ini semakin besar kemungkinan bahwa limbah yang berasal dari hotel berpredikat kurang dibuang langsung menuju aliran Tukad Ayung karena selain tidak memiliki wawasan dan teknologi pengolahan limbah yang sesuai standar pembuangan ke Tukad Ayung menjadi alternatif pilihan pihak hotel untuk membuang limbah di dekat bangunan hotelnya. Meskipun begitu penulis masih belum menemukan data yang spesifik nama hotel atau vila yang menjadi penyebab pencemaran di Tukad Ayung

Dua hotel dan vila diatas merupakan contoh bangunan yang sudah melanggar aturan pembangunan di kawasan sempadan Tukad Ayung. Namun belum diketahui oleh penulis apakah kedua hotel dan vila ini sudah menerapkan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) atau belum karena terbatasnya sumber yang didapat. Namun dugaan kemungkinan besar bahwa beberapa hotel dan vila menjadi penyebab pencemaran limbah cair di Tukad Ayung. Disisi lain dalam upaya pengelolaan sampah hotel yang berpredikat kurang sudah memiliki sarana pengolahan

sampah meskipun belum menerapkan 3R (Reduce, Reuse, Recycle) dan komposting (Gunawan et al., 2018).

Masyarakat Bagian Hilir

Bagian hilir Tukad Ayung sudah memasuki wilayah Kota Denpasar yang mana merupakan kawasan kota. Banyak dominasi pembangunan pemukiman dan jasa wisata yang mengakibatkan adanya peningkatan populasi penduduk (Sri, 2015). Pertumbuhan penduduk sendiri di Kota Denpasar memang dari tahun ke tahun semakin tinggi. Sementara itu pencemaran yang berada di hilir Tukad Ayung kemungkinan besar juga disebabkan adanya aktivitas di pemukiman penduduk yang semakin padat. Dikutip dari data *Badan Pusat Statistik* wilayah Kota Denpasar ditunjukan perbandingan jumlah penduduk di mana tahun 2010 sebesar 793.000 jiwa, sedangkan di tahun 2019 presentase jumlah penduduk sebesar 947.100 jiwa (Badan Pusat Statistik, 2020). Dari hasil perbandingan ini dapat dilihat bahwa terjadi kenaikan populasi penduduk secara signifikan. Selain itu ditambah lagi adanya aktivitas pariwisata domestik dan mancanegara yang setiap aktivitas tersebut menghasilkan limbah padat dan limbah cair. Pada limbah cair ini mengandung fosfat. Kandungan fosfat biasanya dihasilkan dari aktivitas rumah tangga penduduk mulai dari air bekas detergen, mandi, cuci piring, dan juga berasal dari batuan alam yang ada di sungai dengan laju sebesar 0,011 mg/L-1 dari tengah ke hilir dengan jarak 24 km. Laju fosfat ini dinilai cukup tinggi apabila

dibandingkan dengan laju pada bagian hulu menuju tengah hanya sebesar 0,009 mg/L-1 jarak 31 km (Wulandari et al., 2021a). Selain aktivitas masyarakat hilir pencemaran pada wilayah ini juga disebabkan terjadinya pencemaran di bagian hulu dan tengah tukad yang kemudian mengalir, mengendap, dan terakumulasi di bagian hilir tukad. Maka dari itu pencemaran yang terjadi di hilir tukad juga semakin tinggi.

Dampak Pencemaran di Aliran Tukad Ayung

Proses perkembangan pencemaran di Tukad Ayung memang teridentifikasi terjadi dalam kurun waktu kurang lebih 1 dekade terakhir. Sepanjang waktu tersebut pencemaran tukad berdampak langsung pada perubahan ekosistem sungai dan kesehatan manusia. Namun penulis belum menemukan fakta mengenai kasus pencemaran air sungai yang berpengaruh secara langsung pada kesehatan masyarakat Bali. Jadi efek kesehatan yang akan penulis paparkan adalah apabila kandungan bakteri *coliform*, bakteri *Escherichia coli*, dan fosfat dikonsumsi manusia serta dikomparasikan dengan konteks pencemaran yang sama, tetapi objek sungai yang berbeda di daerah lain. Penulis mengklasifikasikannya menjadi beberapa kategori yaitu dampak pada kesehatan, sosial dan ekosistem sungai.

Dampak Kesehatan

Dalam bidang kesehatan sendiri penulis masih belum menemukan data secara pasti penyakit apa yang menyerang masyarakat Bali jika memanfaatkan air dari Tukad Ayung. Tetapi, jika dilihat indikator pencemaran yang mengandung fosfat dan bakteri *coliform* serta bakteri *Escherichia coli* dapat diidentifikasi penyakit apa yang kemungkinan dialami manusia jika mengkonsumsi air dari Tukad Ayung kondisi sudah tercemar. Bakteri *coliform* dan *Escherichia coli* yang dihasilkan dari tinja manusia mampu mengakibatkan penyakit pencernaan, diare, dan dehidrasi karena kekurangan cairan pada tubuh (Muthaz et al., 2017; Wulandari et al., 2021b). Namun jika di-

komparasikan dengan kandungan pencemaran yang serupa di daerah lain terdapat juga pencemaran di Sungai Kuin Kota Banjarmasin. Pada kasus tersebut menyatakan jika air yang sudah tercemar oleh bakteri coliform dan *Escherichia coli* dikonsumsi manusia secara terus menerus dan dalam jangka waktu lama, maka akan menimbulkan penyakit infeksi saluran kemih dan empedu, diare, serta radang usus (Santy et al., 2017). Selain itu ada kasus lain berlokasi di Sungai Kapuas yang mana sebanyak 14 keluarga dari 43 keluarga di Siantan Hilir Pontianak pernah mengalami diare selama menggunakan air sungai. Penyebabnya yaitu sanitasi yang buruk dan mayoritas penduduk menggunakan air sungai Kapuas untuk mencuci alat makan. Dari hasil temuannya menunjukkan status kualitas air Sungai Kapuas masuk kategori tercemar oleh bakteri *Escherichia coli*. Dalam kasus ini diare banyak dialami oleh anak-anak (Pebriadi, 2013).

Dampak Sosial dan Ekosistem Sungai

Selain berdampak pada kesehatan manusia terjadinya pencemaran di Tukad Ayung juga pasti berdampak secara langsung terhadap kehidupan sosial masyarakat yang tinggal di sekitar DAS Tukad Ayung. Lebih lanjut juga terjadi perubahan ekosistem sungai mulai dari perubahan warna sungai yang berlendir, berbau, berbusa, sedimentasi, turunnya kualitas air, dan turunya debit air tukad serta aktivitas sosial masyarakat. Hal ini hampir sama dengan kejadian yang dilansir melalui berita online *Tribun Bali* dan *Pos Kupang*, kondisi sumber air yang akan diolah oleh PDAM Kota Denpasar dan PDAM Tri Manguntama mengalami kekeringan serta tercemar. Tingkat pencemaran hingga merubah warna air menjadi keputihan dan terlihat berminyak (Pos Kupang, 2015; *Tribun Bali*, 2015). Kutipan berita tersebut menjelaskan tahun 2015 pihak PDAM mengalami masalah kekurangan air untuk diolah karena kapasitas volume air turun drastis. Ketika musim kemarau air Tukad Ayung volume air turun dalam artian surut sedangkan pada musim hujan air di bagian hulu yang

digunakan untuk pengambilan air untuk pengolahan PDAM juga sudah rusak. Seharusnya jika kondisi normal sumber air Tukad Ayung yang akan diolah PDAM dapat ditampung di bak besar ukuran 20x20 meter, yang mana selanjutnya akan didistribusikan di daerah Kabupaten Badung dan Kota Denpasar.

Lalu indikator ditemukan bakteri *coliform* dan *Escherichia coli* yang mencemari sungai secara langsung mempengaruhi dan mengurangi kualitas air di Tukad Ayung. Akibatnya air yang tersedia untuk konsumsi semakin berkurang dan pengolahan air oleh PDAM harus diambil dibagian hulu sungai, karena bagian tengah dan hilir kondisinya sudah tercemar. Dengan ini penyediaan air bersih untuk konsumsi dan pemenuhan kebutuhan sehari-hari semakin sulit. Akan tetapi ditahun 2015 hanya memenuhi setengahnya, sementara itu perubahan warna pada tukad masih belum dapat diketahui apa penyebabnya (Tribun Bali, 2015). Hal ini terjadi karena selain faktor dari musim kemarau panjang juga didukung dengan pendangkalan dasar tukad dan sedimentasi oleh kandungan yang mengendap akibat dari pencemaran tukad. Terjadinya sedimentasi berasal dari adanya endapan yang terakumulasi secara terus menerus didasar sungai mulai dari hulu, bagian tengah, dan berakhir di hilir tukad. Fosfat menjadi salah satu indikatornya penyebabnya. Dampak lainnya dari kandungan fosfat yang mencemari air Tukad Ayung terhadap ekosistem sungai yaitu bahan kimianya mencemari sehingga terjadi pertumbuhan alga yang tidak dapat dikendalikan, apabila alga memenuhi permukaan sungai maka sinar matahari tidak dapat menembus hingga dasar sungai. Hasilnya menghambat proses fotosintesis dan turunnya kualitas oksigen di dalam air (Wulandari et al., 2021b).

Solusi Penanganan Pencemaran di Tukad Ayung

Pemecahan masalah pencemaran Tukad Ayung di Bali dari periode 2010-2021 sudah mengikutsertakan berbagai pihak mulai dari pemerintah, perusahaan atau

pemangku kepentingan, masyarakat yang tinggal sekitar Tukad Ayung dari hulu, tengah, hingga hilir. Pengelolaan DAS Tukad Ayung sendiri dimulai dari daerah hulu dengan mempraktikkan kearifan lokal serta filsafat hidup masyarakat Bali yang disebut dengan Tri Hita Karana. Maksudnya terdapat tiga hubungan anatara manusia, alam, dan Tuhan yang saling berkaitan dan harus selaras serta seimbang dalam penerapannya. Selanjutnya dengan menggunakan pedoman Tri Hita Karana yang bekerjasama dengan perusahaan AQUA Mambal berencana untuk melakukan konservasi dan pemulihan DAS Tukad Ayung. Pada awalnya proses pemulihan difokuskan dulu pada bagian hulu karena merupakan pusat resapan sumber air bagi Tukad Ayung. Selain wilayah hulu bagian tengah dan hilir juga masuk dalam agenda konservasi dan pemulihan. Perkumpulan JANMA dan PT. Investama AQUA Mambal membuat progam yang kemudian disebut dengan Ayung Lestari. Program ini sudah dikembangkan sejak tahun 2006. Namun untuk menindaklajuti program ini satu persatu agenda mulai diterapkan di tahun 2013 seperti program WASH (Water Acces Sanitation Hygiene) yang didalamnya mencakup penyediaan saran air bersih, sanitasi peternakan dan biogas, dan pengelolaan sampah (CNN Indonesia, 2016; I Gde Suarja & Utama, 2013; Rosilawati & Mulawarman, 2018). Lokasi yang menjadi agenda program yaitu di Desa Pelaga terdiri dari wilayah Banjar Bukian, Banjar Kiadan, Banjar Semanik, dan Banjar Tinggan. Sedangkan Desa Belok Sidan mencakup wilayah Jempanang Kabupaten Badung.

Program WASH (Water Acces Sanitation Hygiene)

Upaya penyelesaian masalah tercemarnya Tukad Ayung dari bakteri *coliform* dan *Escherichia coli* oleh Program Ayung Lestari dari AQUA Mambal bekerjasama dengan y a y a s a n J A N M A m e l a k u k a n pengembangan agenda program jangka panjang yang disebut dengan *Water Acces Sanitation and Hygiene* (WASH). Program dijalankan tahun 2013 di Desa Pelaga



Sumber : Laporan Program WASH oleh Yayasan JANMA dan AQUA (2013)

Gambar 3

Pembangunan jamban sehat secara mandiri oleh salah satu keluarga di Banjar Bukian, Desa Pelaga, Kecamatan Petang, Kabupaten Badung

khususnya masyarakat yang bertempat tinggal di di Banjar Bukian dan Banjar Kiadan Kabupaten Badung. Wilayah ini merupakan salah satu daerah resapan air Tukad Ayung. Hal pertama yang dilakukan adalah dengan melakukan pendekatan kepada masyarakat yang disebut dengan Sanitasi Total Berbasis Masyarakat (STBM). Masalah sanitasi harus diselesaikan dengan merubah kebiasaan masyarakat Buang Air Besar Sembarang (BABS) di lahan kebun dan pekarangan mereka. Dalam program Sanitasi Total Berbasis Masyarakat memiliki lima dasar diantaranya stop kebiasaan Buang Air Besar Sembarangan (BABS), mencuci tangan menggunakan sabun, melakukan pengelolaan air minum dan makanan dari rumah tangga, melakukan pengelolaan sampah dan limbah cair rumah tangga secara mandiri (Aqua, 2017; IGdeSuarja & Utama, 2013).

Untuk membantu proses kesadaran masyarakat berkaitan dengan pola hidup bersih dan sehat Sanitasi Total Berbasis Masyarakat dilakukan pelatihan kesehatan *Training of Trainer (TOT)* yang mendapat fasilitas dari *Water Sanitation Program (WSP)* dari Bank Dunia untuk 20 kader dari Banjar Bukian dan Banjar Kiadan selama dua hari 10-11 Juni 2013 di Kantor BPP Pelaga. Dalam pelatihan ini, para calon kader akan diberi pemahaman mengenai lima dasar Sanitasi Total Berbasis Masyarakat yang nantinya diharapkan mampu memberikan informasi, penyuluhan, dan pendampingan bagi masyarakat melalui

pertemuan-pertemuan PKK atau Posyandu. Edukasi penyuluhan juga ditujukan kepada anak-anak di SDN 1 Pelaga oleh siswa kelas 4-6 sebanyak 40 siswa dengan nama program Sanitation Goes to School agar sejak dini anak-anak sudah terbiasa dan paham efek buruk dari kebiasaan sanitasi buruk akan mempengaruhi kualitas kesehatan keluarga (IGdeSuarja & Utama, 2013).

Dari data lapangan ditemukan sebanyak 12 Kepala Keluarga di Banjar Bukian dan 7 Kepala Keluarga di Banjar Kiadan yang belum memiliki jamban sehat dan masih melakukan kebiasaan Buang Air Besar Sembarang (BABS) di sembarang tempat (I Gde Suarja & Utama, 2013). Untuk mengatasi masalah tersebut dilakukan pendampingan dan pembangunan fasilitas sanitasi jamban sehat keluarga. Pada program jamban sehat masyarakat kemudian bersedia membangun jamban. Tahap selanjutnya yaitu dilakukan monitoring secara intensif kepada keluarga yang sudah bersedia membangun jamban sehat secara mandiri. Apabila salah satu keluarga sudah menerapkan dan konsisten menggunakan jamban sehat maka pihak Aqua Mambal dan Yayasan JANMA akan memberikan reward tergantung kebutuhan keluarga saat itu (I Gde Suarja & Utama, 2013). Efek dari pemberian reward ini semakin mendorong keluarga lain untuk memulai memperhatikan sanitasi dan membangun jamban sehat. Namun bagi pelaku yang melanggar tetap BABS akan diberi sanksi sosial serta denda. Sanksi sosial yang di-



Sumber : Laporan Program WASH oleh Yayasan JANMA dan AQUA (2013)

Gambar 4

(Kanan) Pembangunan pipa untuk saluran hidram, (Kiri) Kran air bersih bagi masyarakat umum

berikan yaitu dengan diumumkan nama pelaku ketika rapat rutin setiap bulan serta antar masyarakat lebih untuk saling mengawasi (CNN Indonesia, 2016).

Sementara itu juga dilakukan pembangunan sarana air bersih yang menggunakan pompa hidraulik ram dengan mengambil dari sumber mata air di Pura Penataran-Bukian. Terdapat tiga wilayah yang belum mendapat akses air bersih yaitu kawasan pemukiman bagian selatan, tengah, dan utara desa. Oleh karena itu maka dibangun 3 unit pompa hidraulik am yang nantinya akan didistribusikan ke wilayah tersebut. Pembangunan ini dikerjakan secara bergiliran mulai tanggal 11 Agustus 2013 bagi masyarakat Bukian tengah, 25 September 2013 bagi masyarakat Bukian selatan, 29 November 2013 bagi masyarakat Banjar Bukian bagian utara. Dengan pembangunan pompa hidraulik ram ini diharapkan dapat memenuhi kebutuhan air bersih untuk minum dan memasak. Selain itu pembangunan pompa hidraulik ram juga dibangun 2 bak penampungan air (I Gde Suarja & Utama, 2013).

Dari beberapa program yang diagendakan beberapa diantara sudah tercapai seperti stop BABS, Cuci Tangan Pakai Sabun (CTPS), penyediaan sarana air bersih dapat dirasakan oleh 188 Kepala Keluarga di Banjar Bukian, 178 Kepala Keluarga di Banjar Kiadan, dan promosi edukasi sanitasi di SDN 1 Pelaga yang diikuti sebanyak 40 siswa. Para siswa nantinya diharapkan mampu konsisten, paham, dan memulai memperhatikan

pentingnya sanitasi yang baik bagi kesehatan serta lingkungan. Edukasi penyuluhan selain dilakukan praktik langsung juga disebarkan melalui beberapa media mengenai kebiasaan hidup bersih, sehat. Media yang digunakan seperti stiker, poster, baliho, atau booklet yang dipasang di tempat umum dan strategis di Banjar Bukian dan Banjar Kiadan. Upaya ini diharapkan mampu selalu mengingatkan masyarakat untuk memperhatikan sanitasi yang lebih baik. Program yang dijalankan oleh PT Investama AQUA dan Yayasan JANMA terbukti membawa perubahan baik yang mana ditahun 2014 setelah program berjalan selama lima bulan wilayah kedua Banjar di Desa Pelaga Kabupaten Badung mendeklarasikan Open Defection Free (ODF). Dalam artiannya wilayah ini sudah terbebas dari perilaku Buang Air Besar Sembarangan (BABS) pada 17 Januari 2014 (Aqua, 2017; CNN Indonesia, 2016; I Gde Suarja & Utama, 2013).

Kelanjutan program ini kemudian dikembangkan dan diperluas pada tahun 2015 di wilayah Banjar Semanik dan Banjar Tinggan di Desa Pelaga Kabupaten Badung serta Desa Belok Sidan di wilayah Banjar Jempanang. Agenda program pun hampir sama dengan tahun sebelumnya. Yang mana kegiatan promosi kesehatan dilakukan melalui media seperti pemasangan baliho dan pemasangan stiker tentang cuci tangan menggunakan sabun juga di pasang di beberapa lokasi di Banjar Tinggan. Sementara itu program promosi STBM dilakukan 16 November 2015 di Posyandu juga melibatkan kader

sanitasi, Promkes Puskesmas Petang II, tim dari Yayasan JANMA, dan peserta 95 anak-anak (I Gde Suarja, 2015). Disisi lain sebagai upaya penyediaan air bersih ditetapkan pembangunan hidraulik ram selama kurang lebih 30 hari. Hasilnya pada 20 Desember 2015 telah dibangun 1 unit bak penampung air 1x3x2,5 meter kapasitas 22.500 liter dan 3 unit kran disediakan untuk umum bagi warga Banjar Semanik. Dalam pengelolaan dan kebersihan hidram maka Pekaseh atau panitia pengelola air bersih di Banjar Semanik. Tugas panitia ini adalah mengelola, menjaga kebersihan air.

Program Sanitasi Peternakan dan Biogas

Salah satu program berkelanjutan dari Ayung Lestari untuk mengatasi masalah kotoran ternak yaitu dengan dilakukan pembangunan biogas. Kotoran ternak yang belum diolah kemudian dilakukan pengembangan dan pendampingan pembangunan lubang biogas oleh JANMA dan AQUA Mambal ternyata memberikan manfaat bagi para petani berupa ampas sisa menghasilkan pupuk organik. Sedangkan gas yang dihasilkan dari biogas bersifat ramah lingkungan dimanfaatkan oleh masyarakat untuk menyalakan lampu dan memasak. Dari program ini berhasil dibangun 4 unit reaktor biogas di Banjar Bukian dan Banjar Jempanang. Berdasarkan laporan tim JANMA dan Aqua Mabal mayoritas limbah biogas milik warga ini berasal dari ternak babi dan sapi. Ukuran kompor biogas yang dibangun oleh warga sebesar 4x6 meter cukup untuk 2 hingga 3 sapi dengan berat 30 kg/hari yang dimasukkan di reaktor biogas (CNN Indonesia, 2016; I Gde Suarja, 2015; Pos Kupang, 2015). Dilansir melalui *Antara Bali*, bahwa dalam upaya pengembangan desa wisata DAS Tukad Ayung maka program kompor biogas juga tetap dilakukan dan diperkenalkan kepada para wisatawan terhadap pengolahan limbah ternak (Antara Bali, 2019). Bahwa program kompor biogas masih tetap dilakukan dan dikembangkan untuk lebih dikenal oleh masyarakat luar Bali.

Pengolahan Limbah Padat dan Limbah Cair

Berdasarkan laporan program Ayung Lesatari tahun 2015 di wilayah Bukian dilakukan pendampingan proses pengelolaan sampah plastik. Langkah yang dilakukan yaitu dengan menkampanyakean pengumpulan sampah plastik kemudian dikelola atau dijual untuk menambah pendapatan warga sekitar. Dilansir melalui *Republika.co.id* PT Tirta Investama Aqua yang bekerjasama dengan DLH Kabupaten Badung merilis beberapa bank sampah di daerah Banjar Jempanang, Desa Belok Sidan (Republika, 2018). Selain itu pihak Yayasan JANMA dan Aqua juga membantu memberikan dukungan berupa dana transport menuju ke lokasi pengepul. Kegiatan ini sering dilakukan pada bulan Juni hingga November 2015. Sementara itu pengelolaan limbah padat sudah mulai berjalan di wilayah Banjar Jempanang sebanyak 171 Kepala Keluarga melakukan pemilahan sampah plastik dan sampah organik. Lalu di wilayah di Banjar Bukian sebanyak 161 Kepala Keluarga sudah melakukan pemilahan sampah, dan sebanyak 125 Kepala Keluarga di Banjar Tinggan juga sudah menerapkan pemilahan sampah.

Sampah organik dari ketiga banjar ini kemudian dibuang di lahan kebun yang nantinya dijadikan sebagai kompos. Sedangkan sampah plastik di Banjar Jempanang dan Banjar Tinggan masih dibakar. Disisi lain upaya pengolahan limbah cair oleh masyarakat Banjar Bukian, Banajr Tinggan, dan Jempanang sudah dibuatkan saluran drainase sendiri (I Gde Suarja & Utama, 2013). Namun pengolahan limbah cair hotel dan vila yang berada di Kabupaten Gianyar sudah ditetapkan aturan mengenai Instalasi Pengeloaan Air Limbah (IPAL) yang sesuai dengan standart dan ketentuan didalamnya. Di mana pengelolaan air limbah yang baik harus memiliki teknologi yang lengkap, saluran pembuangan limbah sesuai standart, tersedia alat pengukuran debit air limbah, SDM yang cukup dan paham mengenai pengelolaan

limbah serta sering melakukan pelatihan, memiliki sarana pengolahan gas (cerobong). Selain itu harus memiliki sarana pengolahan limbah berbaya seperti limbah B3. Dalam pengelolaan sampah harus sudah menerapkan 3R dan komposting yang benar dan memadai (Gunawan et al., 2018).

SIMPULAN

Pencemaran Tukad Ayung Bali terjadi dalam periode 2010-2021 disebabkan oleh beberapa aktivitas masyarakat yang tinggal di sekitar sungai mulai dari hulu, tengah, hingga hilir. Bagian hulu pencemaran disebabkan oleh adanya kebiasaan masyarakat yang melakukan Buang Air Besar Sembarang (BABS) di lahan dan pekarangan. Selain itu kotoran ternak hewan milik warga yang kurang diperhatikan sanitasi. Akibatnya muncul bakteri *coliform* dan *Escherichia coli* di aliran Tukad Ayung. Pada bagian tengah tukad banyak bangunan hotel dan villa yang dibangun melanggar ketentuan sempadan sungai serta beberapa hotel dan villa belum menerapkan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL). Sedangkan hilir Tukad pencemaran yang terjadi memunculkan kandungan fosfat, bakteri *coliform*, dan *Escherichia coli*. Hal ini terjadi karena memang terjadi peningkatan jumlah dan aktivitas penduduk di Kota Denpasar. Disisi lain pencemaran yang berada di hulu dan tengah mengalir kemudian terakumulasi serta mengendap di bagian hilir.

Dampak yang diakibatkan dari pencemaran Tukad Ayung diklasifikasikan menjadi beberapa aspek yaitu terhadap kesehatan manusia, kehidupan sosial masyarakat, dan ekosistem sungai. Lalu solusi penanganan pencemaran di Tukad Ayung Bali sudah mengikutsertakan beberapa pihak mulai pemerintah, perusahaan PT. Investama AQUA, Yayasan JANMA, DLH Bali, dan masyarakat lokal DAS Tukad Ayung. Dengan ini lebih diperhatikan Sanitasi Total Berbasis Masyarakat yang didalamnya terdiri dari beberapa program seperti *Water Acces*

Sanitation Hygiene (WASH), Cuci Tangan Pakai Sabun, Stop Buang air Besar Sembarangan, Jamban Sehat, Penyediaan saran air bersih menggunakan pompa hidram, kampanye kesadaran stop Buang Air Besar Sembarang menggunakan berbagai media dan penyuluhan.

DAFTAR PUSTAKA

- Antara Bali. (2010). *Sungai di Bali Tercemar Logam Berat*. Antara Bali.
- Antara Bali. (2019). *(Pabrik Aqua Mambal Perkenalkan Ekowisata Jempanang D'Alas*. Antara Bali.
- Aqua. (2017). *Program WASH AQUA Dukung Banjar Bukian dan Kiadan Mencapai Status Open Defection Free*. Aqua.Id.
- Badan Pusat Statistik. (2017). *Status Kualitas Air Sungai, 2007-2016*.
- Badan Pusat Statistik. (2019). *Bali Dalam Angka 2019*.
- Badan Pusat Statistik. (2020). *Kota Denpasar Dalam Angka 2020*.
- CNN Indonesia. (2016). *Menjaga DAS Ayung dengan Gerakan Sanitasi*. CNN Indonesia.
- Eryani, I. G. A. P., & Yujana, C. A. (2018). *Pengelolaan dan Pengembangan Sumber Daya Air di Muara Sungai Ayung Provinsi Bali Berbasis Kearifan Lokal*. *Konferensi Nasional Teknik Sipil 12, September*, 83-90.
- Gunawan, I. W. A., Mahendra, M. S., & Diara, I. W. (2018). *Kinerja Dan Strategi Pengelolaan Limbah Hotel Berintang*. *Ecotrophic*, 12(1), 9-17.
- I Gde Suarja. (2015). *Laporan Akhir Program Ayung Lestari*.
- I Gde Suarja, & Utama, G. Y. (2013). *Laporan Akhir Program WASH*.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2018). *Statistik Kualitas Air, Udara, dan Tutupan Lahan*. *Pengendalian Pencemaran dan Kerusakan Lingkungan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan*.
- Kuntowijoyo. (2013). *Pengantar Ilmu Sejarah*. TiaraWacana: Yogyakarta.
- Muthaz, B., Karimuna, S., & Ardiansyah, R. (2017). *Studi Kualitas Air Minum Di Desa Balo Kecamatan Kabaena Timur*

- Kabupaten Bombana Tahun 2016. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kesehatan Masyarakat Unsyiah*, 2.
- Pebriadi, D. (2013). Hubungan Antara Penggunaan Air Sungai dan Kejadian Diare pada Keluarga yang Bermukim di Sekitar Sungai Kapuas Kelurahan Siantan Hilir Pontianak. 1-23.
- Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Balai Wilayah Sungai Bali Penida. (2020). <https://Sda.Pu.Go.Id/Balai/Wsbalipenida/>.
- Pemerintah Gubernur Bali. (2016). Peraturan Gubernur Bali Nomor 16 Tahun 2016.
- Pos Kupang. (2015). Ketika Sekolah Sahabat Mata Air Berikrar Ayung Tetap Gemercik. Pos Kupang.
- Putu Aryastana, S.T., M.Eng., M. S. (2015). Identifikasi Pemanfaatan Daerah Sempadan Sungai Tukad Petanu. *PADURAKSA: Jurnal Teknik Sipil Universitas Warmadewa*, 4(2), 1-12.
- Republika. (2018). Aqua Luncurkan Bank Sampah di Badung. Republika.Co.Id.
- Rosilawati, Y., & Mulawarman, K. (2018). Corporate Social Responsibility Melalui Kearifan Lokal dalam Program Konservasi Sungai Ayung. *Jurnal Ilmu Komunikasi*, 16(2).
- Santy, D. A., Adyatma, S., & Huda, N. (2017). Analisis Kandungan Bakteri Fecal Coliform pada Sungai Kuin Kota Banjarmasin. *Majalah Geografi Indonesia*, 31(2).
- Sara Wijana, I. M., Ernawati, N. M., & Asyaktur, A. R. (2020). Status Mutu Air Sungai Ayung Berdasarkan Data Pemantauan Kualitas Air Tahun 2014-2018. *ECOTROPHIC : Jurnal Ilmu Lingkungan (Journal of Environmental Science)*, 14(2).
- Sri, S. Ma. (2015). Perencanaan Penggunaan Lahan di Daerah Aliran Sungai Ayung Provinsi Bali. Universitas Udayana Bali, 1-38.
- Sudarma, I. M., & Widyantara, W. (2016). Sungai Ayung Menuju Sumberdaya Air Berkelanjutan. *Jurnal Bumi Lestari*, 16(2), 78-91.
- Sundra, I. K. (2017). Kondisi Dan Tingkat Pecemaran Air Di Bali. 14.
- Tarigan, A., Adianse, & dkk. (2013). Kajian Kualitas Limbah Cair Domestik Di Beberapa Sungai Yang Melintasi Kota Manado Dari Aspek Bahan Organik Dan Anorganik. *Jurnal Pesisir Dan Laut Tropis*, 1.
- Tribun Bali. (2015). *Kaget Sungai Ayung Sumber Air PDAM Denpasar dan Badung Berwarna Putih*. Tribun Bali.
- Wulandari, N., Perwira, I., & Ernawati, N. M. (2021). Profil Kandungan Fosfat Pada Air di Daerah Aliran Sungai (DAS) Tukad Ayung, Bali. *Current Trends in Aquatic Science IV*, 2(2), 108-115