

Research

Efektivitas fitoremediasi kayu apu (*Pistia stratiotes*) dan eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) dalam memenuhi baku mutu air limbah di instalasi pengolahan air limbah RSUD Kabupaten Badung Mangusada

I Kadek Prastikanala^{1,*} , I Made Wahyu Wijaya² 

¹ RSUD Mangusada, Kabupaten Badung

² Universitas Mahasaraswati Denpasar; Program Studi Magister Perencanaan Wilayah Desa; wijaya@unmas.ac.id

* Correspondence: prastikanala@yahoo.com

Received Date: May 15, 2023

Revised Date: July 10, 2023

Accepted Date: July 27, 2023

Cite This Article:

Prastikanala, I. K. and Wijaya, I. M. W. (2023). Efektivitas Fitoremediasi Kayu Apu (*Pistia Stratiotes*) Dan Eceng Gondok (*Eichhornia Crassipes*) Dalam Memenuhi Baku Mutu Air Limbah di Instalasi Pengolahan Air Limbah RSUD Kabupaten Badung Mangusada. *Bioculture Journal*, 1(1), 51-58.
<https://doi.org/10.61511/bioculture.v1i1.2023.210>



Copyright: © 2023 by the authors.
Submitted for possible open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

Abstract

Hospital liquid waste can be infectious, poisonous and harmful for hospital environment and communities surrounding. The examination result of liquid waste outlet in Mangusada hospital within January - August 2016 showed an increase in free Ammonia (NH₃) quality raw at the level of 3.71 mg / L and phosphate (PO₄) up at the level to 3.38 mg / L. To anticipate the pollution of liquid waste which might occur, liquid waste treatment is an absolute option to be required. The objective of this research is to obtain the effectiveness of kayu apu and hyacinth in complying liquid waste quality standard. This research is quasi experiment using non-equivalent control group design with post test. The conclusion of this research showed that liquid waste management system refers to environmental health hospital requirements and it licensed on disposal of water resources and reuse of liquid waste environmental Board of Badung Regency. The results of an independent analysis showed that kayu apu phytoremediation is more (p <0.05) in complying the quality standard especially on the indicator of liquid waste mainly on NH₃ and COD. Kayu apu lettuce can be apply as an alternative option in complying quality standard of liquid waste using biology system.

Keywords: kayu apu; phytoremediation; quality standards; water hyacinth; wastewater

1. Introduction

Sustainable Development Goal's (SDG's) adalah sebuah program pembangunan berkelanjutan yang didalamnya terdapat 17 tujuan dan 169 target yang terukur dengan tenggat waktu yang ditentukan. Lingkungan merupakan bagian penting yang mendapatkan perhatian, khususnya dalam pengelolaan limbah. Salah satu permasalahan lingkungan yang selama ini sering terjadi adalah pengelolaan limbah, terutama limbah cair yang mencemari sumber dan saluran air bersih. Limbah cair rumah sakit adalah seluruh air buangan yang berasal dari hasil proses kegiatan sarana pelayanan kesehatan yang meliputi : air limbah domestik (air buangan kamar mandi, dapur, air bekas pencucian pakaian), air limbah klinis (air limbah yang berasal dari kegiatan klinis rumah sakit, misalnya air bekas cucian luka, cucian darah dan sebagainya) air limbah laboratorium dan lainnya. Limbah cair ini dapat bersifat infeksius, beracun dan

berbahaya bagi lingkungan rumah sakit dan masyarakat sekitar (Kusnuryani, 2008).

Menurut Lawrence, et al. (2022), salah satu masalah yang dihadapi dalam pengolahan limbah cair adalah pencapaian kadar fosfat dalam effluent yang belum sesuai dengan standar baku mutu dan apabila fosfat yang berlebih ini dialirkan ke badan air akan mengakibatkan terjadinya eutrofikasi. Dampak dari kondisi eutrofik sangat memungkinkan alga dan tumbuhan air berukuran mikro untuk tumbuh berkembang biak dengan pesat (*blooming*). Keadaan ini bisa dikenali dengan warna air yang menjadi kehijauan, berbau tak sedap dan semakin keruh, akibatnya kualitas air di banyak ekosistem air menjadi sangat menurun. Rendahnya konsentrasi oksigen terlarut, bahkan sampai batas nol, menyebabkan makhluk hidup air seperti ikan dan spesies lainnya tidak bisa tumbuh dengan baik sehingga akhirnya mati. Hilangnya ikan dan hewan lainnya dalam mata rantai ekosistem air menyebabkan terganggunya keseimbangan ekosistem air. Permasalahan lainnya, *cyanobacteria (blue green algae)* diketahui mengandung toksin sehingga membawa risiko kesehatan bagi manusia dan hewan. Algal bloom juga menyebabkan hilangnya nilai konservasi, estetika, rekreasi dan pariwisata sehingga dibutuhkan biaya sosial dan ekonomi yang tidak sedikit untuk mengatasinya (Djoko, 2001)

Hasil kajian terhadap 100 rumah sakit di Jawa dan Bali menunjukkan bahwa rata-rata produksi limbah cair sebesar 416,8 liter per tempat tidur per hari dan diperkirakan secara nasional produksi air limbah sebesar 48.985,70 ton per hari. Dari gambaran tersebut dapat dibayangkan seberapa besar potensi rumah sakit untuk mencemari lingkungan dan penularan penyakit (Sabayang.dkk, 1996). 80% dari total limbah yang dihasilkan dari aktivitas perawatan kesehatan merupakan limbah umum yang mirip dengan limbah domestik. Sisanya sebanyak kurang lebih 20% merupakan bahan yang berbahaya yang kemungkinan bersifat infeksius, toksik atau radioaktif

Hasil pemeriksaan outlet air limbah di RSUD Mangusada pada Bulan Januari – Agustus 2016 sesuai dengan Peraturan Gubernur Bali Nomor 8 Tahun 2007 tentang baku mutu limbah cair di fasilitas kesehatan, menunjukkan adanya peningkatan pada unsur amoniak bebas (NH3) dan fosfat (PO4). Hasil pemeriksaan baku mutu limbah cair outlet dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1
Hasil Pemeriksaan Baku Mutu *Outlet* Limbah Cair di RSUD Kabupaten Badung Mangusada pada Bulan Januari – Agustus 2016

No	Indikator	Baku Mutu	Bulan Pemeriksaan dan Hasil							
			Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Juli	Ags
1	Suhu	30 C	28	30	27	28	28	28	28	30
2	TSS	30 mg/l	10	4	7	5	25	13	8	20
3	pH	6-9	7	8	7.60	7.10	7.5	7.5	7.5	7
4	Amonia bebas (NH3)	0.1 mg/l	0.19	0.22	0.25	3.71	0.6	0.0	0.1	0.43
5	BOD5	30 mg/l	27	18	15	24	16	18	20	20
6	COD	80 mg/l	39	39	49	60	29	29	59	69
7	Phospat (ion PO4)	2 mg/l	2.03	2.55	3.75	3.38	3.75	2.1	2.7	2.2

Sumber : Kesling 2016: Hasil Pemeriksaan Outlet limbah cair di RSUD Kabupaten Badung Mangusada

Untuk menanggulangi pencemaran yang timbul akibat air limbah, maka pengolahan air limbah merupakan hal yang mutlak diperlukan. Metode pengolahan air limbah dapat

berupa metode pengolahan secara fisika, kimia dan biologi. Berdasarkan ketiga metode tersebut yang dinilai paling efisien dalam menurunkan zat organik dalam air limbah adalah dengan metode pengolahan biologis. Metode pengelolaan biologis, dengan penggunaan tanaman air merupakan metode fitoremediasi yang relatif baru, murah, mudah dan efektif untuk menurunkan kadar bahan organik posphat dan amoniak di perairan. Terdapat dua tumbuhan air yang dapat dipergunakan sebagai fitoremediasi adalah tumbuhan kayu apu dan eceng gondok (Momon dan Meilani,1997)

Kayu Apu dan Eceng Gondok sangat mudah beradaptasi dengan lingkungan baru, memiliki kemampuan untuk mengolah limbah, baik itu berupa logam berat, zat organik maupun anorganik. Kemampuan tumbuhan kayu apu dan eceng gondok menyisihkan fosfat dan amoniak yaitu dengan menyerap senyawa organik maupun anorganik terlarut kedalam strukturnya (akarnya) sehingga memungkinkan pergerakan ion menembus membran sel, mulai dari unsur yang berlimpah sampai dengan unsur yang sangat kecil (Lusianty dan Soerjani, 1974). Efektifitas tumbuhan kayu apu dan eceng gondok dalam menurunkan kadar phospat senada dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Stefhani, dkk. (2013) tentang fitoremediasi phospat dengan menggunakan tumbuhan eceng gondok (*Eichornia crassipes*) pada limbah cair industri kecil pencucian pakaian (*loundry*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penurunan konsentrasi phospat yang paling optimun setelah tiga hari yaitu mencapai $< 0,01$ mg/L (baku mutu : < 2 mg/L). Hasil penelitian lain dari Hermawati, dkk (2005) tentang fitoremediasi limbah detergen menggunakan kayu apu (*Pistia stratiotes* L) dan genjer (*Limnocharis flava* L) menunjukkan bahwa tanaman kayu apu menurunkan parameter suhu sebesar 16,9%, sulfat sebesar 43,1% dan phospat sebesar 41,9% sedangkan tanaman genjer hanya menurunkan parameter pH air limbah detergen sebesar 9,24%, tetapi kedua tanaman meningkatkan alkalinitas air limbah detergen.

Langkah – langkah strategis yang dilakukan dari pihak rumah sakit untuk mengatasi peningkatan konsentrasi phospat ini yaitu : 1) Pemeliharaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) secara rutin, 2) Kebijakan penggunaan bahan loundry yang ramah lingkungan, 3) Pemeriksaan limbah cair baik inlet maupun outlet secara rutin setiap bulan dan 4) Pengelolaan limbah B3 secara ketat.

2. Methods

Penelitian dilaksanakan di IPAL RSUD Kabupaten Badung Mangusada pada Bulan Desember 2018 (selama 1 bulan). Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen semu (quasi experimental) dengan bentuk rancangan *non – equivalent control group design with pre – test and posttest*. Rancangan ini dipergunakan dengan pertimbangan bahwa penelitian lapangan sulit untuk menggunakan eksperimen murni yang melakukan random dengan karakteristik subjek yang benar-benar sama.

Eceng gondok dan Kayu apu masing-masing ditempatkan pada sebuah drum (drum 1 berisi eceng gondok dan drum 2 berisi kayu apu) dengan kerapatan 100%. Sampel air diambil sebanyak 6 (enam) kali baik pada media eceng gondok maupun pada media kayu apu, yaitu: sebelum perlakuan, Hari ke-1, Hari Ke-5, Hari ke-10, hari ke-15 dan hari ke-20 setelah perlakuan. Sampel diambil dan diperiksa pada Laboratorium Kesehatan Masyarakat Provinsi Bali. Baku mutu yang diperiksa meliputi: Suhu,TSD,TSS,pH, NH₃,BOD dan COD.

Analisis data hasil penelitian menggunakan teknik uji independent sample t test. Teknik Uji Independent sample t test dipergunakan untuk menguji perbedaan rerata dengan membandingkan nilai baku yang diperoleh dari fitoremediasi kayu apu dengan eceng gondok. Semua keputusan uji statistik menggunakan taraf signifikansi $p = 0.05$. dan penilitian ini signifikan bila nilai $p < 0.05$ dan nilai t hitung $>$ dari nilai t tabel.

3. Results and Discussion

1. Sistem pengelolaan limbah cair di RSUD Kabupaten Badung Mangusada.

Hasil kajian pengolahan air limbah (limbah cair) di RSUD Mangusada dikaitkan dengan ketentuan yang diatur pada SK Menkes Nomor 1204 Tahun 2004 tentang persyaratan kesehatan lingkungan rumah sakit, dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Saluran pembuangan air limbah harus menggunakan sistem tertutup, kedap air dan limbah harus mengalir dengan lancar serta terpisah dengan saluran air hujan. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa sebagian besar saluran air limbah sudah tertutup dan tidak menimbulkan bau, terutama pada akses pelayanan dan titik berkumpulnya masyarakat. Pada bagian belakang gedung RS (gedung unit servis dan area kamar jenazah) saluran air limbah masih terbuka dan air limbah tidak mengalir dengan lancar. Kondisi ini biasanya disiasati dengan mendorong dan membersihkan saluran air tersebut secara rutin setiap hari.
2. RS harus memiliki pengolahan limbah tersendiri, apabila belum atau tidak terjangkau sistem pengolahan air limbah perkotaan RSUD Kabupaten Badung Mangusada sudah memiliki Instalasi Pengolahan Air Limbah sejak Tahun 2012. Sistem yang dipergunakan adalah sistem biofilter anaerob dengan kapasitas 400 tempat tidur. Sampai saat penelitian ini, IPAL masih berfungsi dengan optimal dan outlet air limbah sebagian besar dipergunakan untuk penyiraman tanaman dan halaman RS.
3. Pemasangan alat pengukur debit air limbah RSUD Kabupaten Badung Mangusada berdasarkan hasil pengamatan memiliki satu unit flow meter yang dipasang pada outlet IPAL. Alat tersebut masih berfungsi dengan baik. Hasil debit outlet air limbah dipantau dan dicatat setiap hari pada log book outlet air limbah. Rata-rata debit air limbah adalah 40 M³ per hari.
4. Air limbah dapur dilengkapi dengan penangkap lemak dan ditutup dengan grill Hasil pengamatan bahwa air limbah yang berasal dari dapur sudah ditampung pada pumping khusus dan dilengkapi dengan sistem penangkap lemak. Sistem ini juga berfungsi sebagai pre-treatment sebelum dialirkan ke IPAL. Grill sudah terpasang dan berfungsi dengan baik.
5. Pengelolaan limbah cair dari Laboratorium. Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) dari laboratorium akan ditampung dalam jerigen khusus dan diisi label khusus. Limbah B3 ini akan disimpan secara khusus di Tempat Penampungan Sementara (TPS) Limbah B3. Limbah ini akan tercatat dalam log book limbah B3 baik data masuk maupun keluar. Limbah B3 ini dikerjasamakan dengan pihak ketiga dalam pengangkutan dan pemusnahannya. Untuk limbah cair lainnya yang berasal dari laboratorium sebelum masuk ke area IPAL, akan mengalami pre-treatment khusus sehingga air limbah yang disalurkan ke IPAL tidak merusak mekanisme pengolahan air limbah dengan sistem biologi anaerob.
6. Pemeriksaan air limbah (effluent) secara rutin setiap bulan untuk swapantau dan uji petik setiap 3 bulan. RSUD Kabupaten Badung Mangusada telah secara rutin setiap bulan melaksanakan pemeriksaan air limbah baik influent maupun effluent pada laboratorium kesehatan masyarakat Provinsi Bali (terakreditasi A). Sejak Bulan Oktober 2016, pemeriksaan indikator baku mutu air limbah RSUD mangusada sudah mengacu pada Peraturan Gubernur Bali Nomor 16 Tahun 2016.
7. Pengelolaan limbah B3 pada Unit Radiologi
Prinsip pengelolaan limbah B3 pada unit radiologi hampir sama dengan penatalaksanaan di laboratorium. Limbah B3 dikemas lebih khusus dan diberikan label yang menandakan limbah B3 sangat berbahaya dan mengandung zat radioaktif. Limbah ini akan dicatat pada log book dan dikerjasamakan dengan pihak

ketiga yang memiliki ijin pengangkutan dan pemusnahan dari BATAN. Hasil pengamatan diperoleh bahwa TPS limbah B3 sudah memiliki ijin penyimpanan sementara dari BLH Kabupaten Badung namun persyaratan penyimpanan Limbah B3 di RSUD Kabupaten Badung Mangusada tidak memenuhi persyaratan sesuai dengan Keputusan Kepala Bapedal Nomor 01 Tahun 1995 tentang tata cara dan persyaratan teknis penyimpanan dan pengumpulan limbah B3, diantaranya : Jarak TPS kurang 150 M dari jalan raya (sekitar 5 meter), bangunan TPS tidak tahan api dan mudah meledak, tidak adanya tanggul atau tembok pemisah antara satu limbah B3 dengan B3 lainnya (bergabung menjadi satu sehingga memudahkan terjadinya ledakan atau kebakaran, luas bangunan sangat kecil, kurangnya label / stiker larangan serta simbol (tanda) berbahaya lainnya, tidak adanya hidran disekitar TPS. TPS limbah B3 tidak memenuhi syarat penyimpanan dan pengumpulan limbah sesuai dengan Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 18 Tahun 2009 tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun. TPS limbah B3 harus memenuhi kelengkapan seperti : Bangunan TPS yang memenuhi kapasitas dan beratap yang melindungi dari hujan dan dinding untuk menghindari tampias, tersedianya alat pemadam api ringan (APAR), tersedianya *Shower / eye wash*, adanya sistem penangkal petir (*jika TPS limbah B3 lebih tinggi dari bangunan sekitar*), pagar pengaman, penanganan tumpahan (*bak penampung 110 % dari kemasan terbesar*), Kemiringan lantai 1^o, tersedianya penanganan ceceran (*serbuk gergaji / spill kit*), kotak P3K, Label dan Simbol Limbah B3, Sistem ventilasi, Sistem penerangan, Alarm, mencantumkan penanggung jawab (*personal incharge*) pada bangunan TPS, Jenis limbah B3 dibedakan berdasarkan karakteristik, penyimpanan antar kemasan minimal 60 cm atau dibuatkan tembok pemisah.

2. Efektivitas fitoremediasi kayu apu dan eceng gondok

Hasil uji analisis dengan tehnik Independent sampel t test dapat dilihat pada Tabel 2

Tabel 2
Hasil Analisis dengan Uji Independent t Test

No	Jenis	Vaiabel	Hasil Analisis			
			t	df	Sign (2-tailed)	t tabel
1	Suhu	Kayu Apu	0.077	8	.941	
		Eceng Gondok	0.077	7.984	.941	
2	TDS	Kayu Apu	0.048	8	.963	
		Eceng Gondok	0.048	7.998	.963	
3	TSS	Kayu Apu	1.265	8	.242	1.8595
		Eceng Gondok	1.265	7.692	.243	
4	pH	Kayu Apu	0.813	8	.440	
		Eceng Gondok	0.813	7.059	.443	
5	NH3	Kayu Apu	2.296	8	.019	
		Eceng Gondok	2.926	5.354	.030	
6	BOD	Kayu Apu	0.658	8	.529	
		Eceng Gondok	0.658	6.846	.532	
7	COD	Kayu Apu	4.895	8	.001	
		Eceng Gondok	4.895	6.174	.003	

Tabel 2 menunjukkan bahwa dengan taraf signifikansi α 5% diperoleh $p < 0.05$ pada metode fetoremediasi kayu apu yaitu : 0.19 pada baku mutu NH3 dan 0.01 pada indikator COD. Dengan df 8 diperoleh juga nila t hitung lebih tinggi dibandingkan dengan t

tabel pada indikator NH₃ dan COD yaitu *t* hitung 2.296 dan 4.895 sedangkan *t* tabelnya sebesar 1.8595. Untuk baku mutu pada suhu, TDS, TSS, pH, dan BOD menunjukkan bahwa eceng gondok dan kayu apu tidak efektif dalam memenuhi baku mutu air limbah dan *t* hitungnya juga lebih rendah dibandingkan dengan *t* tabel (< dari 1.8595).

Menurut Widyanto dan Susilo (1977) tanaman Kayu Apu dan Eceng Gondok mampu menyerap berbagai zat yang terkandung di dalam air, baik terlarut maupun tersuspensi. Kecepatan penyerapan zat pencemar dari dalam air limbah oleh kayu apu dan eceng gondok dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya komposisi dan kadar zat yang terkandung dalam air limbah, kerapatan dan waktu tinggal tumbuhan dalam air limbah.

Tumbuhan kayu apu sebagai fitoremediasi mempergunakan mekanisme rhyzofiltrasi yaitu pemanfaatan akar tumbuhan untuk menyerap, mengendapkan dan mengakumulasi zat polutan dari permukaan atau aliran air yang terkontaminasi limbah. Dalam menyerap logam berat, tumbuhan membentuk suatu enzim reduktase di membran akarnya. Reduktase ini berfungsi mereduksi logam yang selanjutnya diangkut melalui mekanisme khusus di dalam membran akar. Menurut Tjitrosoepomo (2000), morfologi tumbuhan juga mempengaruhi baku mutu air limbah. Tanaman kayu apu memiliki bentuk morfologi yang menutupi seluruh permukaan media sedangkan tubuh tanaman eceng gondok tidak seluruhnya menutupi permukaan media.

Hasil penelitian Sari (1999) menggunakan tanaman *P. Stratiotes* (Kayu Apu) pada limbah cair pabrik Tahu, *P. Stratiotes* mampu menurunkan kadar COD sebesar 64,7%, N-total 72,3% dan P - total sebesar 64,7%. Penelitian lain oleh Arikunto (2003) juga menggunakan *P. Stratiotes* pada limbah cair Tahu selama 20 hari, hasilnya menunjukkan bahwa terjadi penurunan P-total sebesar 69,3% dan N-total sebesar 72,3%. Kayu apu mempunyai kemampuan dalam menurunkan kandungan pencemar dalam air limbah sampai dengan 90 % (Sari, 1999 dan Damayanti, 2000). Selain itu pemanfaatan kayu apu dalam pengolahan air limbah dapat menurunkan kandungan logam berat Cd sebesar 96,73% selama waktu tinggal 6 hari (Priyanto, 2007).

Pengelolaan lingkungan dengan prinsip berkelanjutan sangat relevan dengan program SDG,s. Lingkungan merupakan bagian penting yang mendapatkan perhatian, khususnya dalam pengelolaan limbah, terdapat pada tujuan keenam yaitu memastikan ketersediaan dan pengelolaan air bersih dan sanitasi yang berkelanjutan. Tujuan dasar pembangunan adalah meningkatnya kesejahteraan dan sekaligus martabat manusia. Ada tiga indikator pembangunan yaitu : meningkatnya kesejahteraan hidup manusia, memiliki fungsi dan peruntukan yang tepat serta memiliki dampak yang minimum terhadap kerusakan lingkungan. Salah satu permasalahan lingkungan yang selama ini sering terjadi adalah pengelolaan limbah, terutama limbah cair yang mencemari sumber dan saluran air bersih. Fitoremediasi merupakan langkah nyata dan praktis yang dapat dikembangkan dalam upaya untuk mengatasi pencemaran lingkungan di masyarakat.

3. Dasar kebijakan pengelolaan limbah cair di RSUD Mangusada

Tentang kebijakan pengelolaan air limbah di RSUD Kabupaten Badung Mangusada sesuai dengan:

a. Peraturan Nasional

Pengelolaan limbah cair di RSUD Mangusada mengacu peraturan nasional seperti : Undang -undang Nomor 7 tahun 2004 tentang sumber daya air, Undang-undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup, Undang-undang Nomor 36 Tahun 2009 tentang Kesehatan, Peraturan Pemerintah Nomor 27 Tahun 2009 tentang analisa mengenai dampak lingkungan, Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air, Peraturan Pemerintah Nomor 101 Tahun 2014 tentang pengelolaan limbah B3, Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 3/Men-KLH/VI/1993 tentang

perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup, Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 58 Tahun 1995 tentang baku mutu limbah cair bagi kegiatan rumah sakit, Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 112 Tahun 2003 tentang baku mutu air limbah domestik, Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 1204/SK/X/2004 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit. Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014 tentang baku mutu air limbah.

b. Peraturan Daerah

Peraturan Gubernur Bali Nomor 16 Tahun 2016 tentang baku mutu lingkungan hidup dan kriteria baku kerusakan lingkungan hidup, Peraturan Bupati Badung Nomor 31 Tahun 2011 tentang izin pembuangan air limbah ke sumber air dan atau izin pemanfaatan air limbah ke tanah, Peraturan Bupati Badung Nomor 20 Tahun 2015 tentang jenis usaha/kegiatan yang wajib memiliki upaya pengelolaan lingkungan hidup dan upaya pemantauan lingkungan hidup di Kabupaten Badung.

Hasil pengamatan peneliti terhadap perijinan yang dimiliki oleh IPAL RSUD Kabupaten Badung Mangusada, RS sudah memiliki izin dari Bupati Badung Nomor 660.1/98/LH tanggal 28 Desember 2012 tentang izin pembuangan air limbah ke sumber air dan atau izin pemanfaatan air limbah ke tanah

c. Standar Nasional Indonesia (SNI)

RSUD Kabupaten Badung Mangusada sudah memenuhi SNI - 03-2398-2002 tentang petunjuk teknik tata cara perencanaan tangki septik dengan sistem resapan, namun RS belum melaksanakan proper lingkungan serta ISO terkait dengan lingkungan (ISO : 14001)

4. Conclusions

Berdasarkan penjelasan dan analisis dapat ditarik simpulan sebagai berikut:

1. Hasil kajian sistem pengelolaan limbah cair di RSUD Kabupaten Badung Mangusada, diperoleh adanya permasalahan pada saluran air gedung belakang belum tertutup, air tidak mengalir dengan baik serta TPS limbah B3 tidak memenuhi syarat. Dasar pengelolaan limbah cair di RS mengacu pada SK Menkes RI : 1204/SK/Menkes/2004 tentang persyaratan Kesehatan Lingkungan RS dan Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 18 Tahun 2009 tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun
2. Fitoremediasi dengan kayu apu lebih efektif dibandingkan fitoremediasi dengan eceng gondok dalam memenuhi baku mutu air limbah khususnya pada indikator NH₃ dan COD.
3. Dasar kebijakan pelaksanaan pengelolaan limbah cair di RSUD Kabupaten Badung sudah memenuhi persyaratan peraturan dan perundangan yang berlaku yaitu dimilikinya izin dari Bupati Badung Nomor 660.1/98/LH tanggal 28 Desember 2012 tentang izin pembuangan air limbah ke sumber air dan atau izin pemanfaatan air limbah ke tanah. Standar lain yang harus dilengkapi segera oleh RS adalah penilaian peringkat kinerja Lingkungan RS (Proper) karena sudah diamanahkan dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor : 06 Tahun 2013 tentang program penilaian peringkat kinerja perusahaan dalam pengelolaan lingkungan hidup.

References

- Adisasmitho, W. (2007). Sistem manajemen lingkungan rumah sakit. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada, 2. <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20298493>
- Coleman, M. L., Hedrick, D. B., Lovley, D. R., White, D. C., & Pye, K. (1993). Reduction of Fe (III) in sediments by sulphate-reducing bacteria. *Nature*, 361(6411), 436-438. <https://doi.org/10.1038/361436a0>
- Chandra, H. (1999). Hospital waste: An environmental hazard and its management. *C. Newsletter of ISEB, India*, 5(3), 80-5. https://isebindia.com/95_99/99-07-2.html
- Connell, D. W., & Miller, G. J. (1984). *Chemistry and ecotoxicology of pollution* (Vol. 65). John

- Wiley & Sons.
https://books.google.com/books/about/Chemistry_and_Ecotoxicology_of_Pollution.html?id=JkxDTy9K8p4C
- Dwijoseputro, D., 1994. *Pengantar Fisiologi Tumbuhan*. Jakarta: Gramedia.
<https://opac.perpusnas.go.id/DetailOpac.aspx?id=387640>
- Djoko, S. (2001). *Pengelolaan Limbah Rumah Sakit*. Sipil Soepa : jurnal sipil 3(8) : 91- 9.
- Fajriah, S., 2008, *Deradasi COD, TSS dan Fosfat pada Limbah Cair Rumah Sakit Menggunakan Teknologi Ozon*, STTL YLH, Yogyakarta
- Hardyanti, N., & Rahayu, S. S. (2007). Fitoremediasi fosfat dengan pemanfaatan enceng gondok (*Eichhornia crassipes*)(studi kasus pada limbah cair industri kecil laundry). *Jurnal Presipitasi*, 2(1), 28-33. <http://eprints.undip.ac.id/529/>
- Hermawati,dkk, 2005. *Fitoremediasi Limbah Detergen Menggunakan Kayu Apu (Pistia stratiotes L.) dan Genjer (Limnocharis flava L.)* Jurusan Biologi FMIPA Universitas Sebelas Maret (UNS) Surakarta 57126. B i o S M A R T Volume 7, Nomor 2 Halaman: 115-124.
- Lawrence, J. R., Neu, T. R., & Marshall, K. C. (2002). Colonization, adhesion, aggregation and biofilms. *Manual of environmental microbiology*. American Society for Microbiology, Washington, 466-477. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.molbev.a004046>
- Mukono,H.J. 2000. *Prinsip Dasar Kesehatan Lingkungan*. Surabaya : Airlangga University Press
- Nerenberg, 2005. *Membrane Biofilm Reactors for Water and Wastewater Treatment*. Borchardt Conference: A Seminar on Advances in Water and Wastewater Treatment February 23-25, Ann Arbor, MI Conference Proceeding. https://www.researchgate.net/publication/228472883_Membrane_Biofilm_Reactors_for_Water_and_Wastewater_Treatment
- Pemerintah Provinsi Bali. 2007. *Peraturan Gubernur Bali nomor 8 Tahun 2007 tentang Baku Mutu Lingkungan Hidup dan Kriteria Baku Kerusakan Lingkungan Hidup*. Denpasar : Pemerintah Provinsi Bali
- Salt, D.E., R.D. Smith and I. Raskin . 1998. *Phytoremediation*. *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.*, 49, 643-668. <https://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev.arplant.49.1.643>
- Sumarno, I, Sumantri, dan Nugroho.A. 1996. *Penurunan kadar detergen dalam limbah cair dengan pengendapan secara kimiawi*. *Majalah Penelitian Lembaga Penelitian* 8 (30): 25-35. <http://eprints.undip.ac.id/22447/>
- Subroto, M.A. 1996. *Fitoremediasi*. Dalam: *Prosiding Pelatihan dan Lokakarya Peranan Bioremediasi Dalam Pengelolaan Lingkungan, Cibinong, 24-25 Juni 1996*
- Stefhany, C. A., Sutisna, M., & Pharmawati, K. (2013). Fitoremediasi fosfat dengan menggunakan tumbuhan eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) pada limbah cair industri kecil pencucian pakaian (laundry). *Jurnal Reka Lingkungan*, 1(1), 13-23. <https://ejournal.itenas.ac.id/index.php/lingkungan/article/view/137>
- Widyanto, L. S. dan H. Susilo.1977. *Pencemaran Air oleh Logam Berat dan Hubungannya dengan Eceng Gondok (Eichhornia crassipes)*. BIOTROP. Bogor, Indonesia