

Analisa Perencanaan Modifikasi Kapasitas IPAL Komunal Studi Kasus Pulau Bawah Resort

Rasyid Khoirul M^a, Oktavianto Gustin^b, Rahman Hakim^c Sapto Wiratno Satoto^d

^{1,2}Politeknik Negeri Batam, Jl. Ahmad Yani, Batam.

Keywords:

IPAL, Resort Pulau Bawah, Limbah

Correspondent Email:

rasyidkm20@gmail.com

Abstrak. Pulau Bawah Resort adalah resor mewah berkelanjutan di Kepulauan Anambas, Indonesia, yang terdiri dari enam pulau pribadi dan dikelilingi oleh laguna serta pantai. Akses ke resor ini dapat dilakukan melalui perjalanan dari Singapura atau Batam, dilanjutkan dengan penerbangan amfibi selama sekitar 80 menit. Air limbah domestik merupakan pencemar utama yang berdampak pada perairan, dengan 60-80% dari air bersih yang digunakan akan dibuang menjadi limbah. Pengelolaan yang tepat terhadap air limbah diperlukan agar tingkat pencemaran dapat diturunkan. Sebagian besar air limbah berasal dari kamar mandi dan tempat pencucian, sedangkan limbah tinja biasanya disimpan dalam septik. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa kualitas air di Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) komunal di berbagai kota, termasuk Bogor dan Manado, belum memenuhi standar mutu. Penelitian terbaru di Kota Samarinda juga menemukan bahwa kinerja IPAL kurang optimal. Di IPAL Ngudi Saras, masalah seperti kurangnya perawatan dan kepengurusan menyebabkan tidak optimalnya kinerja. Sebagai solusi, perlu ada rehabilitasi pada fasilitas IPAL agar air buangan tidak mencemari lingkungan. Pulau Bawah Resort juga dilengkapi dengan IPAL, namun peningkatan pengunjung dan fasilitas baru menyebabkan kapasitas IPAL tidak mencukupi. Tujuan penelitian ini adalah untuk meningkatkan kapasitas volume dan mengevaluasi efektivitas kinerja IPAL, serta merencanakan rehabilitasi yang diperlukan.



Copyright © [JPI](#) (Jurnal Profesi Insinyur Universitas Lampung). This article is an open access article distributed under terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC)

Abstract. *Pulau Bawah Resort is a sustainable luxury resort in the Anambas Islands, Indonesia, consisting of six private islands and surrounded by lagoons and beaches. Access to the resort can be done by traveling from Singapore or Batam, followed by an amphibious flight of approximately 80 minutes. Domestic wastewater is the main pollutant that impacts the waters, with 60-80% of the clean water used being discharged as waste. Proper wastewater management is needed to reduce pollution levels. Most wastewater comes from bathrooms and laundry areas, while fecal waste is usually stored in septic tanks. Previous studies have shown that the water quality in communal Wastewater Treatment Plants (IPAL) in various cities, including Bogor and Manado, has not met quality standards. Recent research in Samarinda City also found that the performance of the IPAL is less than optimal. At the Ngudi Saras IPAL, problems such as lack of maintenance and management have resulted in suboptimal performance. As a solution, rehabilitation of the IPAL facilities is needed so that wastewater does not pollute the environment. Pulau Bawah Resort is also equipped with an IPAL, but the increase in visitors and new facilities has caused the IPAL capacity to be insufficient. The purpose of this study is to increase the volume capacity and evaluate the effectiveness of the WWTP performance, as well as plan the necessary rehabilitation.*

1. PENDAHULUAN

Pulau Bawah Resort merupakan resor mewah berkelanjutan yang terletak di Kepulauan Anambas, Indonesia. Resor ini mencakup enam pulau pribadi yang sebelumnya tidak berpenghuni, dikelilingi oleh tiga laguna jernih dan 13 pantai pasir putih. Akses ke resor ini dapat dicapai melalui perjalanan dari Singapura atau Batam, diikuti dengan penerbangan amfibi selama sekitar 80 menit yang berakhir dengan pendaratan di laguna utama.

Air limbah domestik menjadi polutan terbesar yang masuk ke perairan dan berkontribusi dalam meningkatkan pencemaran. Hal ini dikarenakan 60-80% dari air bersih yang digunakan akan dibuang ke lingkungan sebagai air limbah (Susanthi dkk, 2018). Oleh karena itu, setiap air limbah yang dihasilkan perlu dikelola secara tepat agar dapat menurunkan konsentrasi bahan pencemar yang terkandung di dalamnya. [1]Hal ini dikarenakan ketika air limbah dialirkan ke badan air, tidak akan menimbulkan pencemaran pada badan air tersebut (Selintung dkk, 2015).[2]

Sebagian besar air limbah yang di hasilkan berasal dari kamar mandi dan tempat pencucian. Selain itu, untuk limbah tinja (black water) sebagian besar ditempatkan di dalam septik kemudian disalurkan ke dalam bak penampungan. Dengan adanya kemajuan teknologi pengolahan limbah cair maka telah dikembangkan sebuah IPAL Komunal yang memberikan manfaat yaitu tidak memerlukan area yang cukup luas sehingga dapat di gunakan dengan area yang sempit.[3]

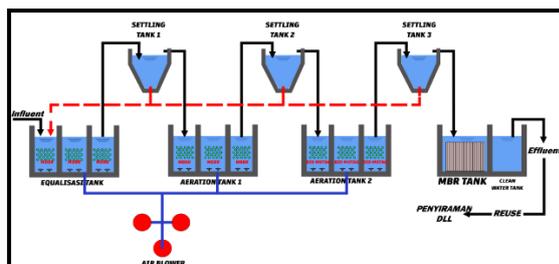
Penelitian tentang evaluasi kualitas air di IPAL komunal pernah dilakukan oleh Susanthi dkk. (2018) yang terletak di Kota Bogor. Pada penelitian tersebut, dilakukan pengambilan lokasi 3 IPAL komunal yang berbeda di Kota Bogor. Dilakukan perbandingan kualitas air buangan pada ketiga IPAL komunal tersebut dengan baku mutu dan hasil yang didapatkan adalah belum memenuhi baku mutu sehingga perlu dilakukan pengelolaan lebih lanjut. Kemudian pada penelitian yang dilakukan oleh Penambunan dkk. (2017) yang terletak di Manado menunjukkan hasil yang serupa.[4] Hasil tersebut adalah air buangan yang belum sesuai dengan baku mutu yang disebabkan oleh IPAL komunal yang tidak berfungsi

dengan optimal. Hal serupa juga terjadi pada penelitian yang dilakukan oleh Quraini dkk. (2022), IPAL komunal yang terletak di Kota Samarinda memiliki kinerja pengolahan air limbah yang belum optimal. Parameter yang belum memenuhi baku mutu ialah BOD, amonia, dan TSS. Tidak sesuai parameter tersebut dengan baku mutu disebabkan oleh belum terdapatnya pengurus dan belum sesuai pemeliharaan dengan prosedur. [5]Penurunan kinerja IPAL komunal terjadi di beberapa lokasi, salah satunya di IPAL komunal Ngudi Saras. Pada lokasi ini terdapat beberapa permasalahan yang menyebabkan kinerjanya tidak optimal, seperti: kurangnya perawatan oleh pengelola, dan kepengurusan yang kurang aktif. Selain itu air hasil pengolahan dari IPAL komunal ini menurut data uji kualitas air Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Sleman tahun 2021 memiliki beberapa parameter yang tidak sesuai dengan baku mutu Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 68 Tahun 2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik yaitu: BOD dengan nilai 31.57 mg.L⁻¹; COD dengan nilai 112.38 mg.L⁻¹; dan amonia total dengan nilai 27.3 mg.L⁻¹. [6]Dengan hal tersebut maka air hasil pengolahan dari IPAL komunal Ngudi Saras masih berpotensi untuk menyebabkan pencemaran di badan air. Untuk mengatasi hal tersebut perlu dilakukan rehabilitasi mengenai unit-unit yang ada pada IPAL komunal tersebut agar air buangan yang dihasilkan tidak mencemari lingkungan.[7]

Seperti yang diketahui bahwa di resot pulau bawah telah melengkapi standar kegiatan diarea tersebut dengan adanya Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL). [8]Selain itu, adanya peningkatan jumlah pengunjung yang datang dan bangunan yang baru dibuat maka jumlah kapasitas debit IPAL sebelumnya tidak cukup menampung dengan hasil yang maksimal. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk meningkatkan kapasitas debit volume dan mengevaluasi efektivitas kinerja IPAL Komunal serta membuat perencanaan rehabilitasi sebagai solusi terbaik

2. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini metode yang dilakukan yaitu dengan menggunakan pendekatan metode kuantitatif. Penelitian ini berada tepat diresot pulau bawah yang terletak di 02° 31'05"LU 106° 02'48"BT. Adapun data yang digunakan berupa data primer dan data sekunder. [9] Data primer yang didapatkan melalui observasi langsung ke lapangan, dokumentasi serta data sekunder diperoleh dari kajian literatur. Adapun tahapan pengolahan data mengenai perencanaan modifikasi instalasi pengolahan air limbah (IPAL) terdiri dari (1) Analisa kuantitas debit limbah (2) Sistem IPAL Eksisting (3) Perencanaan modifikasi desain dan volume kapasitas IPAL, (4) Perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB). Hal ini dilakukan sebagai acuan pedoman dalam melakukan perencanaan IPAL pada objek perencanaan. [10]



Tabel 2. Hasil Uji Lab Air Limbah

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Evaluasi Kondisi IPAL Eksisting

Sistem pengolahan air limbah eksisting di Resot Pulau Bawah memakai sistem pengolahan aerob dengan aerasi. [11] Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) eksisting tersusun atas anoxic chamber, solid separation chamber, anaerobic, aerobic, discharge, Bak Bioreaktor, Bak discharge. Dimensi tiap unit-unit IPAL eksisting di Resort Pulau Bawah terlihat di tabel dibawah ini.

Unit	Jlh	P(m)	L(m)	T(m)
Anoxic Chamber	1	4.5	2	2.7
Solid Separation Chamber	1	2.5	2	2.7
Anaerobis Chamber	2	5.3	2	2.7
Aerobic	3	8.7	2	2.7

Chamber				
Discharge Chamber	1	1.3	2	2.7
Sedimentation Chamber	1	1.7	2	2.7

Tabel 1. Dimensi unit IPAL Eksisting

Hingga saat ini, hasil analisis karakteristik air limbah di Resot Pulau Bawah dipakai menjadi data penunjang dalam melakukan perancangan IPAL. [12] Sampel yang digunakan dan dianalisis ialah air limbah pada inlet Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) eksisting dan air limbah pada outlet IPAL eksisting. Berikut ini ialah dokumentasi pengambilan sampel air limbah.

Parameter	Hasil Uji		Kadar max	Sat
	Inlet	Outlet		
COD	1	4.5	2	2.7
BOD	1	2.5	2	2.7
TSS	2	5.3	2	2.7
Ph	3	8.7	2	2.7
Suhu	1	1.3	2	2.7

Tabel 2. Hasil Uji Lab Air Limbah

Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) eksisting di Resort Pulau Bawah memiliki dimensi unit-unit IPAL yang sudah sesuai dengan memenuhi dengan debit air limbah harian. Berdasarkan hasil uji laboratorium air limbah pada outlet IPAL eksisting, air limbah masih memenuhi standar syarat baku mutu yang telah ditetapkan sesuai dengan aturan walaupun hasil akhir olahan air limbah tersebut masih ada kandungan lumpur yang tinggi karena tidak adanya pengolahan secara anaerob. [13]

4.2 Desain Modifikasi Ulang IPAL

Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) diperlukan data debit air limbah. [14] Debit air limbah pada perancangan ini berdasarkan data air limbah pada IPAL eksisting dan ditambah dengan data air limbah pada IPAL yang akan di modifikasi. Dalam perancangan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) untuk 10 tahun yang akan datang dapat dilihat pada Analisa perhitungan debit air limbah yaitu:

4.2.1 Debit Air Limbah Eksisting

Debit air limbah :106,35 m3/hari

4.2.2 Debit Air Limbah Rencana

Debit air limbah :35 m3/hari

4.2.3 Debit Air Limbah Total

Qtotal :Qlimbah eksisting + Qlimbah Rencana

: 106,35 m3/hari + 35m3/hari

: 141.35m3/hari

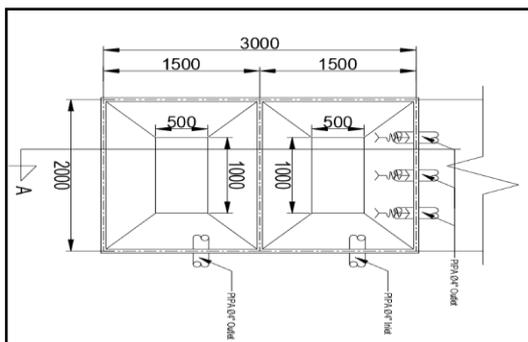
Desain Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) direncanakan memakai system pengolahan air limbah menggunakan metode MBR dan media diffuser udara. Adapun perhitungan yang digunakan yaitu dengan menggunakan metode DEWATS. Berikut rincian terkait hasil perhitungan dalam perancangan modifikasi Instalasi Pengolahan AirLimbah(IPAL):

Unit	Jlh	Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)
Settling Tank	2	1.5	2.0	1.5
Filtration Tank	1	1	3.0	2.0
Clean Water Tank	1	1.0	2.0	1.5

Tabel 3. Dimensi Rencana Modifikfasi IPAL

4.2.4 Settling Tank

Dalam Bak Settling Tank volume yang direncanakan yaitu sebesar 8,5 m3 dengan bentuk mirip seperti limas segitiga dengan waktu tinggal limbah cair estimasi 0.5 jam. Dengan analisa perhitungan Hour Retention Time (HRT) = Vol/Kapasitas x 24 jam = 8.5 m3 / 141.35 m3/hari = 0.06 jam/hari. Bak ini berfungsi sebagai media tempat pengendapan lumpur.



Gambar 2. Denah Layout Settling Tank

4.2.5 Filtration Tank

Tangki filtrasi (filtration tank) merupakan komponen penting dalam sistem pengolahan air limbah (Waste Water Treatment Plant/WWTP) atau Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL). Fungsi utamanya adalah menyaring atau menghilangkan partikel-partikel padat tersuspensi, mikroorganisme, dan kontaminan lain yang masih tersisa dalam air limbah setelah proses pengolahan sebelumnya.[11]



Gambar 3. Membran Bio Reactor

4.2.6 Clean Water Tank

Clean Water Tank berfungsi sebagai bak penampungan air bersih yang mana hasil olahan yang diperoleh dalam instalasi pengolahan air limbah(IPAL). Air bersih tersebut dapat digunakan kembali sebagai penyiraman tanaman dan penyiraman toilet (flushing toilet). Bak penampung air tersebut direncanakan dengan ukuran kapasitas 4.5 m3/hari.

4.3 Perbandingan IPAL Eksisting & Rencana

IPAL Eksisting	IPAL Rencana
IPAL Eksisting hanya menggunakan sistem pengolahan aerob dan anaerob	IPAL Rencana menggunakan sistem pengolahan tambahan dengan menggunakan media MBR dan Diffuser Udara
IPAL Eksisting memiliki Kapasitas 104m3/hari	IPAL Rencana memiliki Kapasitas 134m3/hari
IPAL Eksisting hanya memiliki satu pompa	IPAL rencana menggunakan 3

pengolahan sehingga hasil akhirnya tidak memuaskan	pompa dengan memanfaatkan gaya gravitasi sehingga dapat menghasilkan pengolahan yang lebih baik
IPAL Eksisting Tidak memiliki bak pengendapan lumpur	IPAL rencana memiliki 2 bak penampung lumpur

Tabel 4. Perbandingan IPAL Eksisting & Rencana

4. KESIMPULAN

Dalam penelitian ini didapatkan sistem pengolahan air limbah pada IPAL eksisting di Resot Pulau Bawah dengan sistem pengolahan aerob yakni aerasi. Walaupun hasil uji laboratorium karakteristik air limbah di Resot Pulau Bawah outlet masih memenuhi standar baku mutu Peraturan Tentang Baku Mutu Air Limbah, akan tetapi tidak adanya pengolahan secara anaerob yang menyebabkan air limbah masih mengandung lumpur yang cukup tinggi.. Selain itu, desain IPAL rencana dengan metode DEWATS memakai MBR dan media diffuser udara yang terdiri dari 2 unit settling tank, 1 unit bak filtrasi, 1 unit bak penampungan air bersih. Desain IPAL rencana dapat digunakan untuk 10 tahun yang akan mendatang dengan menghasilkan COD effluen akhir yakni 3,67 mg/L, BOD effluen akhir yakni 1,00 mg/L, dan TSS effluen akhir yakni 1,54 mg/L yang sudah penuh standar baku mutu Terkait Baku Mutu Air Limbah

DAFTAR PUSTAKA

[1] D. T. Fena, E. Hendriarianti, and C. D. Wulandari, "EVALUASI KINERJA INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH DOMESTIK, KELURAHAN MERGOSONO (Performance Evaluation of Domestic Wastewater Treatment Plant, Mergosono Village in Malang City)," 2009.

[2] A. T. Sutanahaji, B. Suharto, and A. R. Darmawan, "Evaluasi Kinerja Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Domestik di Inkubator Bisnis Permata Bunda Kota Bontang," *J. Sumberd. Alam dan Lingkung.*, vol. 8, no. 2, pp. 65–73, 2021, doi: 10.21776/ub.jsal.2021.008.02.2.

[3] A. S. Juliastowo and R. Amin, "Pemanfaatan Botol Plastik Sebagai Media Filter pada Instalasi Pengolahan Air Limbah Komunal di Dusun Sonopakis Kidul, Kalurahan Ngestiharjo, Kapenawon Kasihan, Kabupaten Bantul Utilisation of Plastic Bottles as Filtering Media in Communal Wastewater Tr," vol. 1, no. 1, pp. 25–37, 2025.

[4] M. A. Abdulhaq and C. Abdi, "Evaluasi Dan Peningkatan Kinerja Instalasi Pengolahan Air Limbah (Ipal) Komunal Di Kota Banjarmasin," *Jernih J. Tugas Akhir Mhs.*, vol. 5, no. 1, pp. 23–36, 2022, doi: 10.20527/jernih.v5i1.1420.

[5] F. Indaryani and A. Purnomo, "Evaluasi dan Desain Ulang Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) di Rumah Susun Sederhana Sewa Randu Kota Surabaya," *J. Tek. ITS*, vol. 9, no. 2, 2021, doi: 10.12962/j23373539.v9i2.54864.

[6] V. K. S. Paniklan, S. D. Ardiansyah, P. Prayitno, and R. M. Kusuma, "Evaluasi Kinerja Instalasi Pengolahan Air Limbah (Ipal) Di Ppsdm Migas Cepu," *DISTILAT J. Teknol. Separasi*, vol. 8, no. 1, pp. 141–145, 2023, doi: 10.33795/distilat.v8i1.311.

[7] D. Robbani, G. Wahid, and A. Utami, "Rehabilitasi Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal Ngudi Saras di Dusun Jetak, Kabupaten Sleman untuk Mengurangi Amonia Total Rehabilitation of The Ngudi Saras Communal Wastewater Treatment Plant (IPAL) in Jetak Hamlet, Sleman Regency, aim," vol. 10, pp. 107–113, 2023.

[8] N. A. Cahyani and T. A. Rachmanto, "Optimalisasi Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Kegiatan Industri Rumah Potong Ayam (RPA) PT X Di Daerah Jombang," vol. 3, no. 1, 2024.

[9] D. S. Lestari, "Evaluasi Kinerja Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik (Studi Kasus: Ipal Domestik Waduk Ā€(Exâ€Ā, Jakarta)," *J. Sumber Daya Air*, vol. 16, no. 2, pp. 91–102, 2020, doi: 10.32679/jsda.v16i2.653.

[10] A. Almufid, "PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL) STUDI KASUS PROYEK IPAL PT.SUMBER MASANDA JAYA DI KABUPATEN BREBES PROFINSI JAWA TENGAH KAPASITAS 250 m² / HARI," *J. Tek.*, vol. 9, no. 1, pp. 92–100, 2020, doi: 10.31000/jt.v9i1.2868.

[11] B. J. Nararya, D. E. Nurhayati, J. Caroline, A. Indah, D. Syafiarti, and A. Chusnun, "Evaluasi Kapasitas Tampung IPAL RSUD Sidoarjo," vol. lim, no. Mere, pp. 88–93, 2021.

[12] R. Adolph, "濟無No Title No Title No Title," no. 7, pp. 1–23, 2016.

[13] Y. B. Nugroho, A. Yulistyorini, and M.

Mujiyono, “Evaluasi Kinerja Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) PT. Wahana Kreasi Hasil Kencana (WKHK) Tangerang,” *J. Teknol. Lingkung.*, vol. 23, no. 2, pp. 172–179, 2022, doi: 10.29122/jtl.v23i2.5108.

- [14] Z. H. Luthfi, “Evaluasi IPAL Komunal di Kabupaten Sleman Provinsi D. I. Yogyakarta Ditinjau dari Teknologi IPAL Komunal,” pp. 45–58, 2020.