

**ANALISIS EFEKTIVITAS INSTALASI PENGOLAHAN AIR  
LIMBAH DOMESTIK (STUDI KASUS BATIKITE RESORT  
JENEPONTO)**

*AN ANALYSIS OF THE EFFECTIVENESS OF DOMESTIC  
WASTEWATER TREATMENT PLANT (CASE STUDI OF BATIKITE  
RESORT JENEPONTO)*

**HERLINA SATTUANG**



**PROGRAM PASCASARJANA  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR**

**2020**

**ANALISIS EFEKTIVITAS INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH  
DOMESTIK (STUDI KASUS BATIKITE RESORT JENEPONTO)**

Tesis

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar Magister

Program Studi

Pengelolaan Lingkungan Hidup

Disusun dan diajukan oleh

**HERLINA SATTUANG**

Kepada

**PROGRAM PASCASARJANA  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2020**

**TESIS**

**ANALISIS EFEKTIVITAS INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH  
DOMESTIK (STUDI KASUS BATIKITE RESORT JENEPONTO)**

Disusun dan diajukan oleh

HERLINA SATTUANG

P032182006

telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Tesis  
pada tanggal 21 Juli 2020  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui

Komisi Penasehat,

Prof. Dr. Ir. Kahar Mustari, M.S.  
Ketua

Prof. Dr. Muh. Syahrul, M.Agr., B.Sc.  
Anggota

Ketua Program Studi  
Pengelolaan Lingkungan Hidup

Dr. Ir. Eymal Bahsar Demmallino, M.S.

Dekan Sekolah Pascasarjana  
Universitas Hasanuddin



Prof. Dr. Jr. Jamaluddin Jompa, M.Sc.

**PERNYATAAN KEASLIAN TESIS**

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Herlina Sattuang

Nomor mahasiswa : P032182006

Program studi : Pengelolaan Lingkungan Hidup

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa tesis yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan tulisan atau pemikiran orang lain. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan tesis ini hasil karya orang lain, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 11 Agustus 2020

Yang menyatakan



Herlina Sattuang

## PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Tuhan Yang Maha Kuasa, hanya atas karunianya dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan proposal ini dengan judul "Analisis Efektivitas Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik (Studi Kasus Batikite Resort Jeneponto)" merupakan syarat untuk menyelesaikan studi pada program Pascasarjana Pengelolaan Lingkungan Hidup Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penyusunan proposal ini masih terdapat berbagai kekurangan yang mungkin belum terkoreksi mengingat keterbatasan kemampuan, tenaga, dan waktu.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Prof. Dr. Ir. Kahar Mustari., MS sebagai ketua penasehat, dan Prof. Dr. M. Syahrul, M.Agr sebagai anggota penasehat yang telah membimbing, memberikan arahan dan masukan selama penulisan, serta para dosen penguji yang telah memberikan kritikan dan arahan terhadap penelitian saya serta teman-teman PLH angkatan 2018 atas doa dan semangat yang telah diberikan selama penyusunan proposal tesis ini.

Akhir kata penulis memohon maaf atas segala kekurangan. Atas perhatiannya penulis mengucapkan terima kasih.

Makassar, Januari 2020

Herlina Sattuang

## ABSTRAK

**HERLINA SATTUANG.** *Analisis Efektifitas Instalasi Pengolahan Air Limbah (Studi Batikite Resort Jeneponto)* (dibimbing oleh Kahar Mustari dan Muh. Syahrul).

Penelitian ini bertujuan menganalisis (1) karakteristik air limbah pada Batikite Resort, (2) efektivitas instalasi pengolahan air limbah pada Batikite Resort, dan (3) desain instalasi pengolahan air limbah yang sesuai dengan keadaan Batikite Resort.

Penelitian ini dilaksanakan di Batikite Resort Kabupaten Jeneponto. Pengujian sampel dilaksanakan di Balai Besar Pengembangan Keselamatan dan Kesehatan Kerja. Metode yang digunakan adalah analisis efektifitas instalasi pengolahan air limbah menggunakan *gravity fed filtering system*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa konstruksi instalasi pengolahan terdiri dari kolam pengendapan dan kolam penyaringan. Hasil analisis efektifitas instalasi pengolahan air limbah berhasil menyisihkan kadar BOD<sub>5</sub> sebesar 93,56%, COD 96,21%, fosfat 72,5%, minyak 100%, amoniak 79,45%, TSS 97,23%, dan pH sebesar 7,5. Instalasi pengolahan air limbah ini cukup efektif diterapkan di Batikite Resort. Akan tetapi, perlu penambahan arang aktif untuk menghilangkan bau pada effluent. Air limbah hasil pengolahan telah memenuhi nilai ambang batas air limbah yang disyaratkan sesuai dengan Peraturan Gubernur Suiawesi Selatan nomor 69 tahun 2010 dan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup nomor 05 tahun 2014.

Kata kunci: Pengolahan, Air Limbah

  
29/6-2020

## ABSTRACT

**HERLINA SATTUANG.** An Analysis of the Effectiveness of Wastewater Treatment Plant, (Case Study of Batikite Resort Jeneponto), (supervised by **Kahar Mustari** and **Muh. Syahrul**).

This study aims to analyze (1) the characteristics of wastewater at the Batikite Resort, (2) the effectiveness of the wastewater treatment plant at the Batikite Resort, (3) the design of the wastewater treatment plant in accordance with the conditions of the Batikite Resort.

This study was carried out at the Batikite Resort in the Jeneponto Regency. Sample testing is carried out at the Center for Work Safety and Health Development. The method used in this study is an analysis of the effectiveness of wastewater treatment plants using gravity fed filtering systems. Construction treatment plants consist of sedimentation ponds and filter ponds.

The results of the analysis of the effectiveness of the wastewater treatment plant successfully removed BOD levels amounting to 93.56%, COD 96.21%, phosphate 72.5%, oil 100%, ammonia 79.45%, TSS 97.23%, and pH 7.5. This wastewater treatment plant is quite effective in the Batikite Resort, but it is necessary to add activated charcoal to eliminate odors in the effluent. The treated wastewater meets the required wastewater threshold according to South Sulawesi Governor Regulation number 69 of 2010 and Minister of Environment Regulation number 05 of 2014.

**Keywords:** treatment, wastewater



## DAFTAR ISI

	halaman
PRAKATA	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian	4
E. Kegunaan Penelitian	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	
A. Air Limbah Domestik	5
B. Syarat Baku Mutu Air Limbah Perhotelan	6
1. Derajat Keasaman (pH)	6
2. Total Padatan Tersuspensi	7
3. <i>Biological Oxigen Demand</i> (BOD <sub>5</sub> )	8
4. <i>Chemical Oxigen Demand</i> (COD)	8

## ABSTRAK

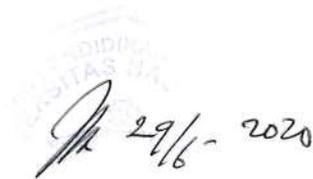
**HERLINA SATTUANG.** *Analisis Efektifitas Instalasi Pengolahan Air Limbah (Studi Batikite Resort Jeneponto)* (dibimbing oleh Kahar Mustari dan Muh. Syahrul).

Penelitian ini bertujuan menganalisis (1) karakteristik air limbah pada Batikite Resort, (2) efektivitas instalasi pengolahan air limbah pada Batikite Resort, dan (3) desain instalasi pengolahan air limbah yang sesuai dengan keadaan Batikite Resort.

Penelitian ini dilaksanakan di Batikite Resort Kabupaten Jeneponto. Pengujian sampel dilaksanakan di Balai Besar Pengembangan Keselamatan dan Kesehatan Kerja. Metode yang digunakan adalah analisis efektifitas instalasi pengolahan air limbah menggunakan *gravity fed filtering system*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa konstruksi instalasi pengolahan terdiri dari kolam pengendapan dan kolam penyaringan. Hasil analisis efektifitas instalasi pengolahan air limbah berhasil menyisihkan kadar BOD<sub>5</sub> sebesar 93,56%, COD 96,21%, fosfat 72,5%, minyak 100%, amoniak 79,45%, TSS 97,23%, dan pH sebesar 7,5. Instalasi pengolahan air limbah ini cukup efektif diterapkan di Batikite Resort. Akan tetapi, perlu penambahan arang aktif untuk menghilangkan bau pada effluent. Air limbah hasil pengolahan telah memenuhi nilai ambang batas air limbah yang disyaratkan sesuai dengan Peraturan Gubernur Suiawesi Selatan nomor 69 tahun 2010 dan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup nomor 05 tahun 2014.

Kata kunci: Pengolahan, Air Limbah

 29/6-2020

## ABSTRACT

**HERLINA SATTUANG.** An Analysis of the Effectiveness of Wastewater Treatment Plant, (Case Study of Batikite Resort Jeneponto), (supervised by **Kahar Mustari** and **Muh. Syahrul**).

This study aims to analyze (1) the characteristics of wastewater at the Batikite Resort, (2) the effectiveness of the wastewater treatment plant at the Batikite Resort, (3) the design of the wastewater treatment plant in accordance with the conditions of the Batikite Resort.

This study was carried out at the Batikite Resort in the Jeneponto Regency. Sample testing is carried out at the Center for Work Safety and Health Development. The method used in this study is an analysis of the effectiveness of wastewater treatment plants using gravity fed filtering systems. Construction treatment plants consist of sedimentation ponds and filter ponds.

The results of the analysis of the effectiveness of the wastewater treatment plant successfully removed BOD levels amounting to 93.56%, COD 96.21%, phosphate 72.5%, oil 100%, ammonia 79.45%, TSS 97.23%, and pH 7.5. This wastewater treatment plant is quite effective in the Batikite Resort, but it is necessary to add activated charcoal to eliminate odors in the effluent. The treated wastewater meets the required wastewater threshold according to South Sulawesi Governor Regulation number 69 of 2010 and Minister of Environment Regulation number 05 of 2014.

**Keywords:** treatment, wastewater



5. Amoniak (NH <sub>3</sub> )	9
6. Fosfat (PO <sub>4</sub> )	9
7. Minyak	11
C. Dasar-dasar Pengolahan Air Limbah	12
1. Sedimentasi	12
2. Aerasi	14
3. Filtrasi	14
4. Saringan Pasir Lambat	15
5. Saringan Pasir Cepat	16
6. <i>Grafiti-fed Filtering System</i>	17
D. Filter	17
E. Batikite Resort Jenepono	18
F. Instalasi Pengolahan Air Limbah	20
1. Pengolahan Pendahuluan	20
2. Pengolahan Tahap Pertama (a)	21
3. Pengolahan Tahap Kedua (b)	21
4. Kolam Penampungan Hasil Olahan	22
G. Penelitian yang Telah Dilakukan	22
H. Kerangka Konseptual	24
I. Hipotesis	25
III. METODE PENELITIAN	
A. Rancangan Penelitian	26
B. Waktu dan Tempat Penelitian	26

C. Populasi dan Sampel	27
D. Alat dan Bahan	28
E. Prosedur Penelitian	29
1. Karakterisasi Limbah	29
2. Desain Instalasi Pengolahan Air Limbah	33
3. Analisis Efektifitas Instalasi Pengolahan Air Limbah	34
F. Analisis Data	34
G. Diagram Alir Penelitian	36
IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
A. Hasil Penelitian	37
1. Karakterisasi Limbah	37
2. Pembuatan Instalasi	38
3. Hasil Analisis Efektifitas Instalasi	42
B. Pembahasan	43
1. <i>Total suspense solid (TSS)</i>	43
2. Derajat Keasaman (pH)	43
3. Amoniak	44
4. Fosfat	44
5. Minyak	45
6. <i>Biological Oxigen Demand (BOD<sub>5</sub>)</i>	45
7. <i>Chemical Oxigen Demand (COD)</i>	46
V. KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan	48

B. Saran	48
DAFTAR PUSTAKA	50
LAMPIRAN	53

## DAFTAR TABEL

<b>Nomor</b>		<b>halaman</b>
1.	Total penggunaan air	5
2.	Baku mutu air limbah bagi usaha dan/atau kegiatan perhotelan	6
3.	Jenis bangunan Batikite Resort	19
4.	Cara pengawetan dan penyimpanan sampel air limbah	28
5.	Total estimasi laju alir pembuangan air limbah	37
6.	Hasil uji kualitas air limbah	38
7.	Efektivitas penurunan parameter pencemaran air limbah	42

## DAFTAR GAMBAR

<b>Nomor</b>		<b>halaman</b>
1.	Tipe sedimentasi	14
2.	Saringan pasir lambat	15
3.	Saringan pasir cepat	16
4.	Site plan Batikite Resort Jeneponto	19
5.	Tampak depan IPAL	20
6.	Kerangka konseptual	25
7.	Citra satelit lokasi pembangunan Batikite Resort	27
8.	Diagram alir penelitian	36
9.	Efektivitas IPAL terhadap penurunan parameter pencemaran air limbah	46

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Nomor</b>	<b>halaman</b>
1. Perhitungan volume lumpur	53
2. Perhitungan ukuran bak pengendap IPAL	55
3. Perhitungan ukuran bak penyaringan IPAL	57

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang Masalah**

Pariwisata menjadi salah satu sektor andalan pertumbuhan ekonomi di Indonesia. Salah satu fasilitas penting untuk mendukung pertumbuhan pariwisata adalah adanya sarana penginapan (anonim, 2019). Resort merupakan tempat wisata dengan berbagai layanan fasilitas atraksi, dan usaha jasa wisata lainnya yang bertujuan untuk memenuhi kebutuhan wisatawan (Darsiharjo, 2014)

Aktifitas resort dapat memproduksi air limbah dalam jumlah yang banyak. Air limbah yang dihasilkan setiap penginapan berbeda-beda karakteristiknya. Nilai parameter air limbah domestik umumnya berada diatas baku mutu. Menurut South (2016), nilai parameter rata-rata pH pada air limbah domestik sebesar 6,9, TSS sebesar 77,15 mg/L, BOD<sub>5</sub> sebesar 124,85 mg/L, COD sebesar 303,85 mg/L, dan minyak sebesar 37,31 mg/L. Hal ini dipengaruhi oleh kegiatan-kegiatan yang dilakukan, menghasilkan kualitas dan kuantitas air limbah yang berbeda.

Air limbah domestik yang dibuang langsung ke lingkungan tanpa pengolahan terlebih dahulu berpotensi merusak lingkungan. Menurut Supriadi (2008), limbah cair dengan nilai BOD yang tinggi akan menyusutkan kandungan oksigen terlarut pada perairan. Biota perairan tidak dapat hidup apabila kebutuhan oksigennya tidak tercukupi.

Bahan pencemar pada air limbah yang tidak diolah akan terakumulasi di badan air sehingga kemampuan *selfpurification* badan air terlampaui. Air yang tercemar menyebabkan sulitnya memperoleh air bersih dan akan berdampak negatif pada kesehatan (Dinas Lingkungan Hidup Surabaya, 2019).

Setiap penginapan harus mampu menjaga kondisi lingkungan serta sarana air bersihnya. Air merupakan kebutuhan utama dalam rangkaian aktifitas sehari-hari. Air digunakan untuk mengolah makanan maupun sanitasi. Sebagian besar dari penggunaan air akan menjadi air limbah (Sadi, 2014).

Saat ini berbagai macam penelitian untuk mengolah air limbah telah banyak dilakukan. Penelitian air limbah domestik telah dilakukan oleh Rahmi (2016). Media yang digunakan adalah arang aktif, pasir, kerikil, dan ijuk dengan sistem *up flow*. Penelitian ini mampu menyisihkan BOD<sub>5</sub> hingga 89,99%, TSS sebanyak 90,68%, minyak sebanyak 66,67%, dan pH menjadi 6,9. Namun metode ini kurang efektif untuk penggunaan dalam jangka waktu yang lama. Hal ini karena air limbah yang masuk langsung diolah tanpa melalui proses sedimentasi. Beban pencemar air limbah yang tinggi dapat mempercepat kejenuhan media penyaring yang digunakan.

Eryanto (2013) juga telah melakukan penelitian mengenai pengolahan air limbah domestik skala laboratorium dengan metode *Gravity-Fed Filtering system*. Penelitian ini menggunakan *single* media

berupa pasir dan menunjukkan hasil air olahan dengan penurunan parameter BOD<sub>5</sub> sebanyak 82,26%, TSS sebanyak 81,44%. Penelitian ini menarik untuk dikembangkan mengingat bahan baku yang digunakan mudah didapatkan, murah serta ramah lingkungan.

Berdasarkan kondisi di atas, dipandang perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui efektivitas instalasi pengolahan air limbah secara aktual dengan menjadikan Batikite Resort sebagai studi kasus penelitian.

## **B. Rumusan Masalah**

Perumusan masalah yang berkaitan dengan penelitian ini adalah:

1. Bagaimana karakteristik air limbah pada Batikite Resort?
2. Apakah efektif instalasi pengolahan air limbah pada Batikite Resort?
3. Bagaimana desain instalasi pengolahan air limbah yang sesuai dengan keadaan Batikite Resort?

## **C. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan latar belakang dan perumusan masalah sebagaimana diuraikan di atas, maka penulis merumuskan tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Menganalisis karakteristik air limbah pada Batikite Resort.
2. Menganalisis efektivitas instalasi pengolahan air limbah pada Batikite Resort.

3. Menganalisis desain instalasi pengolahan air limbah yang sesuai dengan keadaan Batikite Resort.

#### **D. Manfaat Penelitian**

Manfaat yang dapat diperoleh adalah sebagai berikut:

1. Memberikan data karakteristik air limbah pada Batikite Resort.
2. Menyediakan data efektivitas instalasi pengolahan air limbah secara aktual pada Batikite Resort.
3. Menyediakan desain instalasi pengolahan air limbah yang sesuai dengan keadaan Batikite Resort.

#### **E. Kegunaan Penelitian**

Ada pun kegunaan yang diharapkan oleh peneliti dari hasil penelitian ini:

1. Kegunaan pada industri perhotelan

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi masukan dalam membuat instalasi pengolahan air limbah sehingga kualitas lingkungan dapat dijaga kelestariannya serta dapat mengurangi biaya penggunaan air.

2. Kegunaan akademis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan untuk pengembangan penelitian dalam bidang pengolahan air limbah yang efektif dan lebih efisien.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Air Limbah Domestik

Air limbah domestik yang dihasilkan dari sebuah bangunan terdiri dari *black water* dan *grey water*. *Black water* merupakan istilah untuk air limbah yang berasal dari saluran kakus, sedangkan *grey water* berasal dari semua saluran selain kakus. Biasanya, sebuah bangunan menghasilkan sekitar 55-75% *grey water* dari total pemakaian air. Kandungan *grey water* berupa sisa makanan berukuran kecil, minyak dan lemak, sabun, deterjen (Sahoo, 2018)

Tabel 1. Total penggunaan air

Tujuan Penggunaan Air	Volume (%)
Makanan / minuman	3
Pembilasan toilet	26
Pemeliharaan taman	2
Pembersihan rumah	6
Mandi	31
Wastafel	4
Dapur	17
Laundry	10

Sumber: Sahoo, S.M., 2018

## B. Syarat Baku Mutu Air Limbah Perhotelan

Syarat baku mutu air limbah untuk industri perhotelan sesuai Keputusan Pemerintah Republik Indonesia sebagai berikut:

Tabel 2. Baku mutu air limbah bagi usaha dan/atau kegiatan perhotelan

Parameter	Satuan	Kadar		Beban (kg/orang)
		Permen LH	Pergub Sulsel	
BOD <sub>5</sub>	mg/L	28	75	7,0
COD	mg/L	50	125	12,5
TSS	mg/L	50	50	12,5
MBAS	mg/L	5	-	1,25
Amoniak	mg/L	10	-	2,5
Minyak	mg/L	10	10	2,5
Coliform	MPN	4000	5000	
pH	-	6 - 9	6 – 9	
Volume paling tinggi air limbah (liter/hari/orang)		250	-	

Sumber: Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 05 tahun 2014 dan Peraturan Gubernur Sulawesi Selatan Nomor 69 Tahun 2010.

Kualitas suatu air limbah dapat terlihat dari nilai parameternya, konsentrasi parameter tidak melebihi ambang batas atau baku mutu yang telah ditetapkan sesuai undang-undang yang berlaku. Adapun parameter untuk limbah cair perhotelan adalah sebagai berikut:

### 1. Derajat kasaman (pH)

Salah satu parameter utama yang menjadi tolok ukur kualitas perairan adalah derajat keasaman (pH). Perubahan pH akan berdampak

bagi kehidupan akuatik. PH yang ideal bagi kehidupan biota laut pada umumnya berkisar 7 hingga 8,5. Perairan dengan nilai pH dibawah 6 ataupun diatas 9 akan membahayakan kelangsungan hidup biota laut. Kondisi tersebut akan menyebabkan terjadinya gangguan metabolisme dan respirasi. Selain itu, pH yang sangat rendah juga akan mengakibatkan mobilitas berbagai senyawa logam berat yang bersifat toksik semakin tinggi. Hal ini akan mengancam kelangsungan hidup biota laut (Andhika, 2014)

## **2. Total padatan tersuspensi**

Total padatan tersuspensi yang tinggi didalam air dapat menghalangi cahaya untuk melewati air hingga mencapai vegetasi didalamnya. Ketika jumlah cahaya yang melewati air berkurang, maka fotosintesis melambat. Berkurangnya tingkat fotosintesis menyebabkan lebih sedikit oksigen larut yang dilepaskan ke dalam air oleh tanaman. Jika cahaya benar-benar terhalang, maka tumbuhan dalam air akan berhenti memproduksi oksigen dan akhirnya mati. Saat tumbuhan terurai, bakteri akan menggunakan oksigen dari air. Apabila oksigen dalam air rendah, maka ikan juga akan mati. (Murphy, 2007)

Total padatan tersuspensi yang tinggi juga dapat menyebabkan peningkatan suhu air permukaan karena partikel tersuspensi menyerap panas dari sinar matahari. Hal ini dapat menyebabkan kadar oksigen terlarut menurun (karena air yang lebih hangat dapat menampung lebih sedikit oksigen terlarut), dan dapat membahayakan kehidupan akuatik.

Penurunan kejernihan air yang disebabkan oleh TSS dapat mempengaruhi kemampuan ikan untuk melihat dan menangkap makanan. Sedimen yang tersuspensi juga dapat menyumbat insang ikan, mengurangi tingkat pertumbuhan, mengurangi resistensi terhadap penyakit, dan mencegah perkembangan telur dan larva. (Murphy, 2007)

### **3. *Biological Oxygen Demand (BOD<sub>5</sub>)***

Parameter pengukuran jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh bakteri untuk mengurai hampir semua zat organik yang terlarut dan tersuspensi dalam air buangan, dinyatakan dengan BOD<sub>5</sub>. Pemeriksaan BOD<sub>5</sub> diperlukan untuk menentukan beban pencemaran terhadap air buangan domestik atau industri juga untuk mendesain sistem pengolahan limbah biologis bagi air tercemar. Penguraian zat organik adalah peristiwa alamiah, jika suatu badan air tercemar oleh zat organik maka bakteri akan dapat menghabiskan oksigen terlarut dalam air selama proses *biodegradable* berlangsung, sehingga dapat mengakibatkan kematian pada biota air dan keadaan pada badan air dapat menjadi anaerobik yang ditandai dengan timbulnya bau busuk (Anonim, 2015).

### **4. *Chemical Oxygen Demand (COD)***

COD (*Chemical Oxygen Demand*) merupakan gambaran sebagian jumlah total oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan organik secara kimiawi, baik yang dapat didegradasi secara biologi maupun yang sukar didegradasi menjadi CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O. Berdasarkan kemampuan

oksidasi, penentuan nilai COD dianggap paling baik dalam menggambarkan keberadaan bahan organik baik yang dapat dikomposisi secara biologis maupun yang tidak (Supriyantini, 2017)

### **5. Amoniak (NH<sub>3</sub>)**

Amoniak dalam air permukaan berasal dari air seni dan tinja, juga dari oksidasi zat organik secara mikrobiologis, yang berasal dari air alam atau buangan industri dan penduduk. Amoniak berada di mana-mana, dari kadar beberapa mg/L pada air permukaan dan air tanah, sampai kira-kira 30 mg/L lebih, pada air buangan. Air tanah hanya mengandung sedikit NH<sub>3</sub>, karena NH<sub>3</sub> dapat menempel pada butir-butir tanah liat selama infiltrasi air ke dalam tanah, dan sulit terlepas dari butir-butir tanah liat tersebut. Kadar ammonia yang tinggi selalu menunjukkan adanya pencemaran. Ammonia dapat dihilangkan sebagai gas melalui aerasi atau reaksi dengan asam hipoklorit (HOCl) atau kaporit, sehingga menjadi kloramin yang tidak berbahaya atau sampai menjadi N<sub>2</sub>. Amoniak dalam jumlah yang besar dapat bersifat toksik dan dapat mengganggu estetika karena dapat menghasilkan bau yang menusuk dan terjadi eutrofikasi di daerah sekitar. (Aminullah, 2015)

### **6. Fosfat (PO<sub>4</sub>)**

Senyawa fosfor berada dalam 3 bentuk pada air buangan, yaitu sebagai ortofosfat, polifosfat, dan organofosfat. Kandungan senyawa organofosfat atau fosfat organik di dalam air pada umumnya rendah,

sehingga yang perlu mendapat perhatian hanyalah ortofosfat dan polifosfat saja.

Bahan kimia penyusun deterjen harus diperhatikan karena gugus fungsi ini akan sangat mempengaruhi toksisitas terhadap kesehatan dan lingkungan. Masalah yang timbul di masyarakat, apabila terjadi kontak langsung deterjen dengan kulit maka kulit terasa kering, melepuh dan timbulnya eksim kulit seperti bintik-bintik. Pada lingkungan, masalah yang terjadi ialah terjadinya eutrofikasi di perairan karena penggunaan deterjen dengan kandungan fosfat yang tinggi. Apabila kondisi badan air sudah menghitam atau terbentuk busa yang melimpah dapat mempengaruhi kontak udara dengan deterjen di perairan terganggu sehingga proses penguraian secara aerobik terhambat, akibatnya degradasi tidak berjalan secara sempurna (Pisceselia, 2016).

Fosfat banyak berasal dari bahan pembersih yang mengandung senyawa fosfat. Salah satu kandungan bahan yang digunakan pada detergen adalah builder. Senyawa kompleks yang sering digunakan dalam builder adalah fosfat, natrium sitrat, natrium karbonat dan natrium silikat atau zeolit. Senyawa fosfat dapat mencegah menempelnya kembali kotoran pada bahan yang sedang dicuci. Kandungan fosfat yang tinggi menyebabkan suburnya algae dan organisme lainnya atau yang dikenal dengan eutrofikasi. Eutrofikasi adalah masalah lingkungan hidup yang dapat mengakibatkan kerusakan ekosistem perairan khususnya pada air

tawar dimana tumbuhan tumbuh sangat cepat dibandingkan pertumbuhan yang normal (Zairinayati, 2019).

## **7. Minyak**

Minyak dan lemak merupakan bahan organik bersifat tetap dan sukar diuraikan bakteri. Limbah ini membuat lapisan pada permukaan air sehingga membentuk selaput. Berat jenis minyak lebih kecil dari air, sehingga minyak akan berbentuk lapisan tipis di permukaan air dan menutup permukaan yang mengakibatkan terbatasnya oksigen masuk dalam air. Sebagian minyak membentuk lumpur dan mengendap yang sulit diuraikan (Hardiana, 2014).

Menurut Wardhana (1995), lapisan minyak dipermukaan air akan mengganggu kehidupan organisme di dalam air. Hal ini disebabkan oleh:

- a. Lapisan minyak pada permukaan air akan menghalangi difusi oksigen dari udara ke dalam air sehingga jumlah oksigen yang terlarut di dalam air menjadi berkurang. Kandungan oksigen yang menurun akan mengganggu kehidupan hewan air.
- b. Adanya lapisan minyak pada permukaan air juga akan menghalangi masuknya sinar matahari ke dalam air sehingga fotosintesis oleh tumbuhan air tidak dapat berlangsung, akibatnya oksigen yang seharusnya dihasilkan pada proses fotosintesis tidak terjadi sehingga kandungan oksigen dalam air semakin menurun.

- c. Tidak hanya hewan air saja yang terganggu akibat adanya lapisan minyak pada permukaan air tersebut, tetapi burung air pun ikut terganggu karena bulunya jadi lengket, tidak bisa mengembang lagi akibat terkena minyak.

### **C. Dasar-dasar Pengolahan Air Limbah**

Ada berbagai macam cara sederhana yang dapat digunakan untuk mengolah air limbah yang umum dilakukan, yaitu:

#### **1. Sedimentasi**

Sedimentasi adalah pemisahan *solid-liquid* menggunakan pengendapan secara gravitasi untuk menyisahkan padatan tersuspensi. Pada umumnya, sedimentasi digunakan pada pengolahan air minum, pengolahan air limbah, dan pada pengolahan air limbah tingkat lanjutan. Pada pengolahan air minum, terapan sedimentasi khususnya untuk:

- a. Pengendapan air permukaan, khususnya untuk pengolahan dengan filter pasir cepat.
- b. Pengendapan flok hasil koagulasi-flokulasi, khususnya sebelum disaring dengan filter pasir cepat.
- c. Pengendapan flok hasil penurunan kesadahan menggunakan soda-kapur.
- d. Pengendapan lumpur pada penyisihan besi dan mangan.

Pengolahan air limbah yang melalui proses sedimentasi, umumnya digunakan untuk:

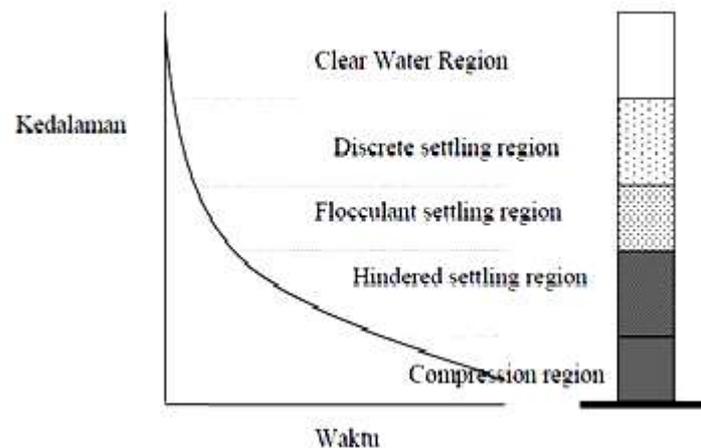
- a. Penyisihan *grit*, pasir, atau *silt* (lanau).
- b. Penyisihan padatan tersuspensi pada *clarifier* pertama.
- c. Penyisihan flok / lumpur biologis hasil proses lumpur aktif pada *clarifier* akhir.
- d. Penyisihan humus pada *clarifier* akhir setelah *trickling filter*.

Pengolahan air limbah pada tingkat lanjutan, sedimentasi ditujukan untuk penyisihan lumpur setelah koagulasi dan sebelum proses filtrasi. Selain itu, prinsip sedimentasi juga digunakan dalam pengendalian partikel di udara. Prinsip sedimentasi pada pengolahan air minum dan air limbah adalah sama, demikian juga untuk metode dan peralatannya (Metcalf dan Eddy, 1991).

Klasifikasi sedimentasi didasarkan pada konsentrasi partikel dan kemampuan partikel untuk berinteraksi. Klasifikasi ini dapat dibagi ke dalam empat tipe (Gambar 1), yaitu:

- a. Settling tipe I : pengendapan partikel diskrit, partikel mengendap secara individual dan tidak ada interaksi antar-partikel.
- b. Settling tipe II : pengendapan partikel flokulan, terjadi interaksi antar-partikel sehingga ukuran meningkat dan kecepatan pengendapan bertambah.
- c. Settling tipe III : pengendapan pada lumpur biologis, dimana gaya antar partikel saling menahan partikel lainnya untuk mengendap.

- d. Settling tipe IV : terjadi pemampatan partikel yang telah mengendap yang terjadi karena berat partikel (Metcalf dan Eddy, 1991).



Gambar 1. Tipe sedimentasi

## 2. Aerasi

Aerasi merupakan proses penjernihan dengan cara mengisikan oksigen ke dalam air. Dengan diisikannya oksigen ke dalam air maka zat-zat seperti karbon dioksida serta hidrogen sulfida dan metana yang mempengaruhi rasa dan bau dari air dapat dikurangi atau dihilangkan. Selain itu, partikel mineral yang terlarut dalam air seperti besi dan mangan akan teroksidasi dan secara cepat akan membentuk lapisan endapan yang nantinya dapat dihilangkan melalui proses sedimentasi atau filtrasi (Wibowo, 2013).

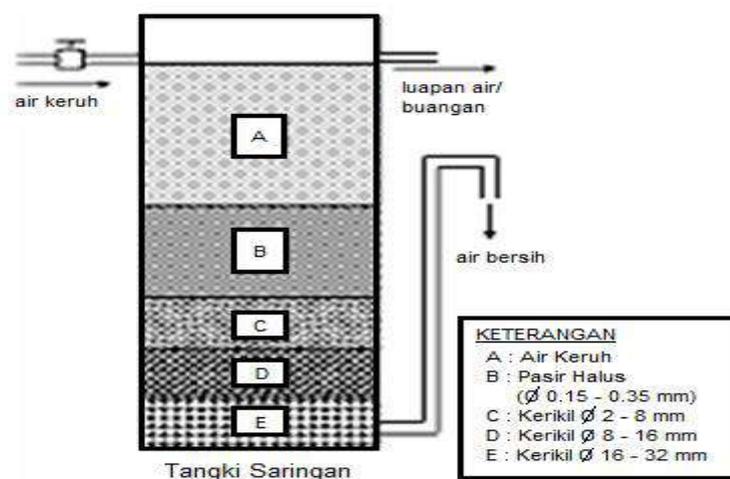
## 3. Filtrasi

Filtrasi atau penyaringan adalah suatu bentuk perlakuan untuk memisahkan padatan terlarut yang ada dalam air. Proses filtrasi dengan

media zeolit, pasir, dan kerikil berperan memisahkan air dari polutan mikro, misalnya zat organik, deterjen, senyawa phenol serta untuk menyerap logam berat. Partikel-partikel yang cukup besar tersaring pada media filter. Media filter mempunyai ruang antar rongga yang berfungsi sebagai tempat mengendapnya butiran terlarut. Bahan-bahan terlarut banyak yang tidak dapat membentuk flok, pengendapan gumpalan-gumpalan masuk kedalam media filter dan tersaring (Sulianto, 2020).

#### 4. Saringan Pasir Lambat

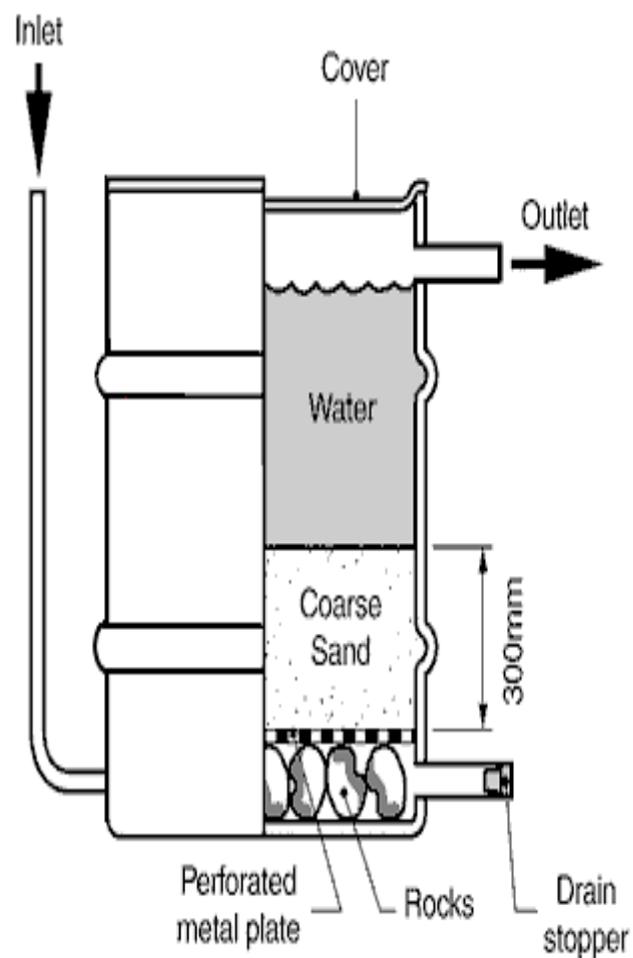
Saringan pasir lambat merupakan saringan air yang dibuat dengan menggunakan lapisan pasir pada bagian atas dan kerikil pada bagian bawah. Air bersih didapatkan dengan jalan menyaring air baku melewati lapisan pasir terlebih dahulu baru kemudian melewati lapisan kerikil (Wibowo, 2013).



Gambar 2. Saringan pasir lambat

## 5. Saringan Pasir Cepat

Saringan pasir cepat seperti halnya saringan pasir lambat, terdiri atas lapisan pasir pada bagian atas dan kerikil pada bagian bawah. Tetapi arah penyaringan air terbalik bila dibandingkan dengan Saringan Pasir Lambat, yakni dari bawah ke atas (*up flow*). Air bersih didapatkan dengan jalan menyaring air baku melewati lapisan kerikil terlebih dahulu baru kemudian melewati lapisan pasir (Wibowo, 2013).



Gambar 3. Saringan pasir cepat

## **6. Gravity-Fed Filtering System**

*Gravity-Fed Filtering System* merupakan gabungan dari Saringan Pasir Cepat (SPC) dan Saringan Pasir Lambat (SPL). Air bersih dihasilkan melalui dua tahap. Pertama-tama air disaring menggunakan saringan pasir cepat. Air hasil penyaringan kemudian disaring kembali menggunakan saringan pasir lambat. Penyaringan yang dilakukan sebanyak dua kali diharapkan mampu menghasilkan kualitas air yang bersih (Wibowo, 2013)

### **D. Filter**

Penyaring (*filter*) merupakan suatu media berpori yang digunakan untuk menghilangkan sebanyak mungkin zat padat halus yang tersuspensi dan koloid. Selain mereduksi kandungan zat padat, filter juga dapat mereduksi kandungan bakteri, menghilangkan warna, rasa, bau, besi, dan mangan. Fenomena proses yang terjadi pada media filter berbutir yaitu:

1. Transportasi : meliputi proses gerak brown, sedimentasi, dan gaya tarik menarik antar partikel.
2. Kemampuan menempel : meliputi proses mechanical straining, adsorpsi (fisika-kimia), biologis.
3. Kemampuan menolak : meliputi tumbukan antar partikel dan gaya tolak menolak.

Adapun jenis-jenis filter berdasarkan sistem operasi dan media, yaitu:

1. *Single media*

*Single media* filter menggunakan hanya satu jenis media, misalnya pasir silika, atau dolomit saja.

2. *Dual media*

*Dual media* filter menggunakan dua jenis media, misalnya digunakan pasir silika dan anthrasit. Jenis media yang sering digunakan pada *dual media* filter yaitu pasir kwarsa di lapisan bawah dan anthrasit di lapisan atas.

3. *Multi media*

*Multi media* filter menggunakan tiga jenis media, misalnya digunakan pasir silika, anthrasit, dan garnet. *Multi media* filter bertujuan agar setiap lapisan filter dapat menyaring secara maksimal (Anonim, 2012).

## **E. Batikite Resort**

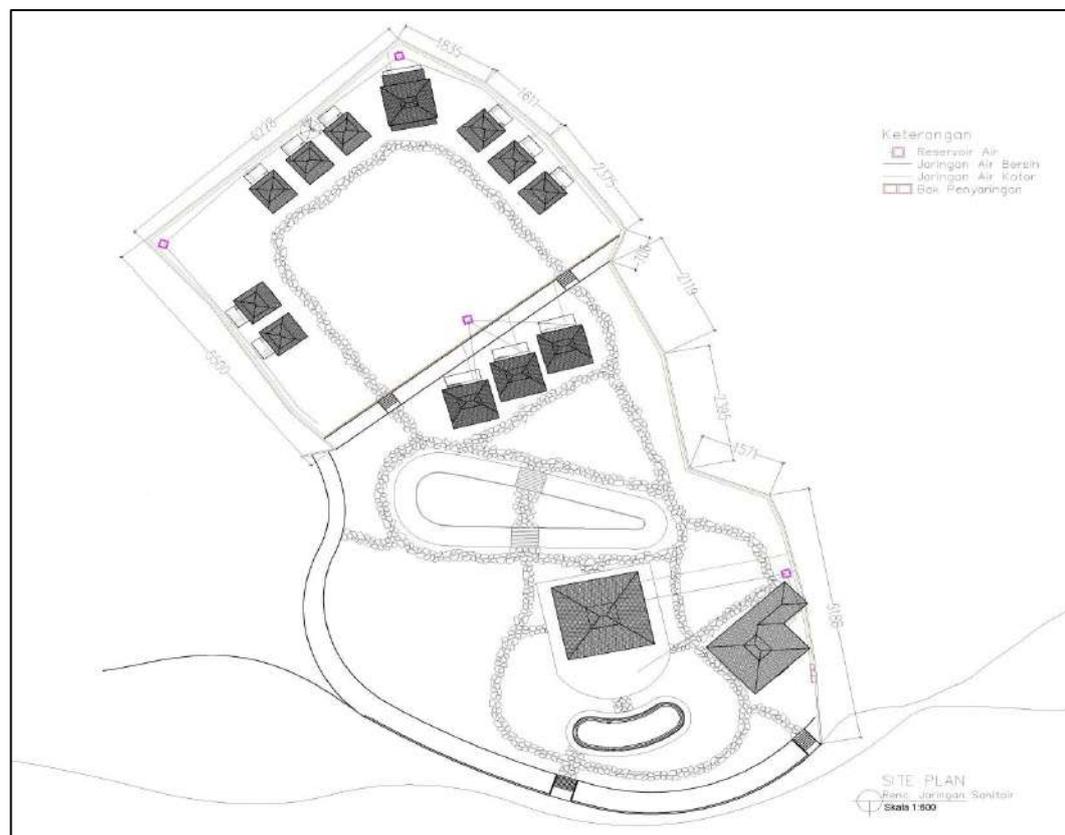
Batikite Resort dibangun sebagai sarana akomodasi bagi wisatawan baik dari dalam maupun dari luar negeri. Lokasi Batikite Resort berbatasan langsung dengan Pantai Bungung Pandang di Dusun Bungung Pandang Desa Mallasoro Kecamatan Bangkala Kabupaten Jeneponto dengan titik koordinat 119°35'2,79"BT dan 5°38'57,64"LS.

BatiKite Resort memberikan pelayanan akomodasi dan sarana *kite surfing* sebagai fasilitas tambahan. Bangunan Batikite Resort terdiri dari beberapa jenis bangunan diatas lahan sekitar 1,4 Ha. Adapun jenis bangunan yang dimiliki Batikite Resort antara lain:

Tabel 3. Jenis bangunan Batikite Resort

No	Jenis Bangunan	Luas (m <sup>2</sup> )	Jumlah	Total Luas (m <sup>2</sup> )
1	Bungalow A	60,00	3 unit	180,00
2	Bungalow B	30,48	8 unit	243,84
3	Dermitory	79,67	1 unit	79,67
4	Restauran	138,43	1 unit	138,43
5	Lounge	169,84	1 unit	169,84
6	Kolam renang	60	1 unit	60
7	kolam ikan	120	1 unit	120
<b>Total</b>				<b>991,78</b>

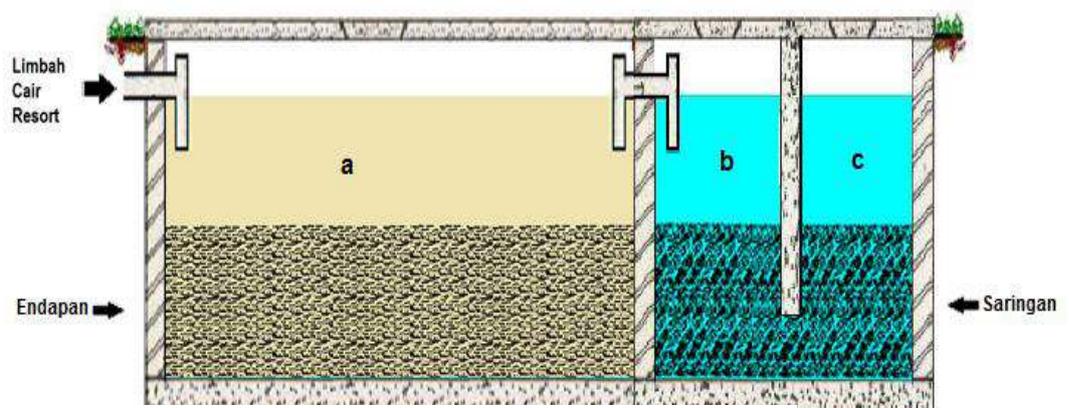
Sumber: Batikite Resort Jenepono, 2019



Gambar 4. Site plan Batikite Resort

## F. Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL)

Fasilitas penanganan air limbah adalah instalasi pengolahan air limbah (IPAL). IPAL pada Batikite Resort terdiri dari tiga kolam pengolahan, yaitu kolam pengendapan, kolam penyaringan, dan kolam *effluent*. Desain IPAL dapat dilihat seperti pada gambar 5 berikut:



Gambar 5. Tampak depan IPAL

Sistem pengolahan air limbah pada IPAL ini terdiri dari beberapa tahapan sebagai berikut:

### 1. Pengolahan pendahuluan

Pengolahan pendahuluan digunakan untuk memisahkan padatan kasar dan mengurangi ukuran padatan. Unit yang terdapat dalam pengolahan pendahuluan adalah saringan (*bar screen/bar racks*). Unit-unit ini terdapat pada inlet saluran pembuangan yang terdapat pada saluran pembuangan kamar mandi, wastafel, dan sumber-sumber masukan air limbah domestik lainnya.

## **2. Pengolahan tahap pertama (a)**

Pengolahan tahap pertama dilakukan pada kolam pengendapan bertujuan untuk mengendapkan partikel yang terdapat dalam *effluent* pengolahan pendahuluan, pengolahan tahap pertama sering disebut proses sedimentasi. Limbah cair mengalir ke dalam bak pengendap sehingga padatan akan mengendap di dasar tangki secara gravitasi. Air limbah yang telah diendapkan lebih jernih.

Efisiensi tangki sedimentasi dalam pengurangan kandungan BOD maupun SS bergantung pada beban permukaan maupun waktu penahanan yang dilakukan. Dalam tangki dengan waktu penahanan atau pengendapan selama 2 jam, sekitar 60% padatan tersuspensi (SS) dari limbah cair yang masuk mengendap dalam tangki. Pengendapan ini mengakibatkan berkurangnya kandungan BOD sekitar 30%. Jumlah BOD yang dapat dikurangi sangat bergantung pada jumlah BOD yang terkandung dalam zat yang terendap. Bagian air yang jernih di permukaan tangki selanjutnya mengalir keluar menuju ke pengolahan tahap kedua. (Soeparman, 2001).

## **3. Pengolahan tahap kedua (b)**

Pengolahan tahap kedua berupa *Gravity-Fed Filtering System* merupakan gabungan dari Saringan Pasir Cepat (SPC) dan Saringan Pasir Lambat (SPL). Air bersih dihasilkan melalui dua tahap. Pertama air disaring menggunakan saringan pasir cepat. Air hasil penyaringan tersebut kemudian disaring kembali menggunakan saringan pasir lambat.

Penyaringan tersebut diharapkan kualitas air bersih yang dihasilkan tersebut dapat lebih baik.

#### **4. Kolam penampungan hasil olahan IPAL (c)**

Air hasil pengolahan pada IPAL selanjutnya ditampung pada kolam terakhir. Air hasil olahan direncanakan akan digunakan untuk menyiram tanaman dan semacamnya di dalam area resort, sehingga tidak ada air hasil pengolahan IPAL yang dibuang ke lingkungan sekitar.

### **G. Penelitian yang telah dilakukan**

Pengolahan air limbah skala laboratorium telah banyak dilakukan, sehingga menarik untuk diaplikasikan pada usaha-usaha yang menghasilkan air limbah domestik. Beberapa hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya:

#### **1. Sistem biofilter menggunakan media pasir dengan metode *gravity fed filtering system***

Penelitian terkait pengolahan air limbah telah dilakukan oleh Eryanto (2013) pada skala laboratorium dengan metode *gravity fed filtering system*, yaitu penyaringan yang menggabungkan antara sistem peyaringan pasir cepat dan penyaringan pasir lambat. Peralatan pengolahan air limbah ini terdiri dari kolam pengendapan dan kolam penyaringan. Sampel yang digunakan berasal dari air limbah rusunawa Universitas Hasanuddin. Pada penelitian ini, nilai parameter pencemar mampu diturunkan dengan penyisihan BOD<sub>5</sub> sebesar 82,26%, dan TSS

sebesar 81,44% dengan waktu tinggal selama 2 jam. Berdasarkan efektivitas penurunan yang cukup baik serta media yang digunakan mudah diperoleh, maka penelitian ini dipandang dapat dikembangkan dengan mengaplikasikannya di lapangan.

## **2. Sistem biofilter menggunakan media plastik sarang tawon dan kerikil.**

Metode penelitian ini digunakan untuk mengolah air limbah domestik skala laboratorium dengan mengkombinasikan biofilter media plastik sarang tawon dan kerikil. Hasil penelitian ini mampu menurunkan kadar COD hingga 93,56%, amoniak 99,84%, TSS 99,22% dengan waktu tinggal selama 24 jam. Media sarang tawon mempunyai sifat kebasahan kurang baik sehingga mikroorganisme membutuhkan waktu yang lama untuk menempel pada media. Hasil penurunan kadar pencemar yang diperoleh pada penelitian ini sangat baik, namun dibutuhkan lahan yang luas karena waktu tinggal yang yang dibutuhkan lebih lama.

## **3. Sistem biofilter menggunakan media pasir dan arang aktif.**

Pengolahan air limbah domestik menggunakan multimedia filter telah dilakukan oleh Rahmi (2016). Media yang digunakan adalah arang aktif, pasir, kerikil, dan ijuk dengan sistem *up flow*. Penelitian ini mampu menyisihkan BOD tertinggi hingga 89,99%, TSS sebanyak 90,68%, minyak sebanyak 66,67%, dan pH menjadi 6,9. Namun metode ini kurang efektif untuk penggunaan dalam jangka waktu yang lama. Hal ini karena

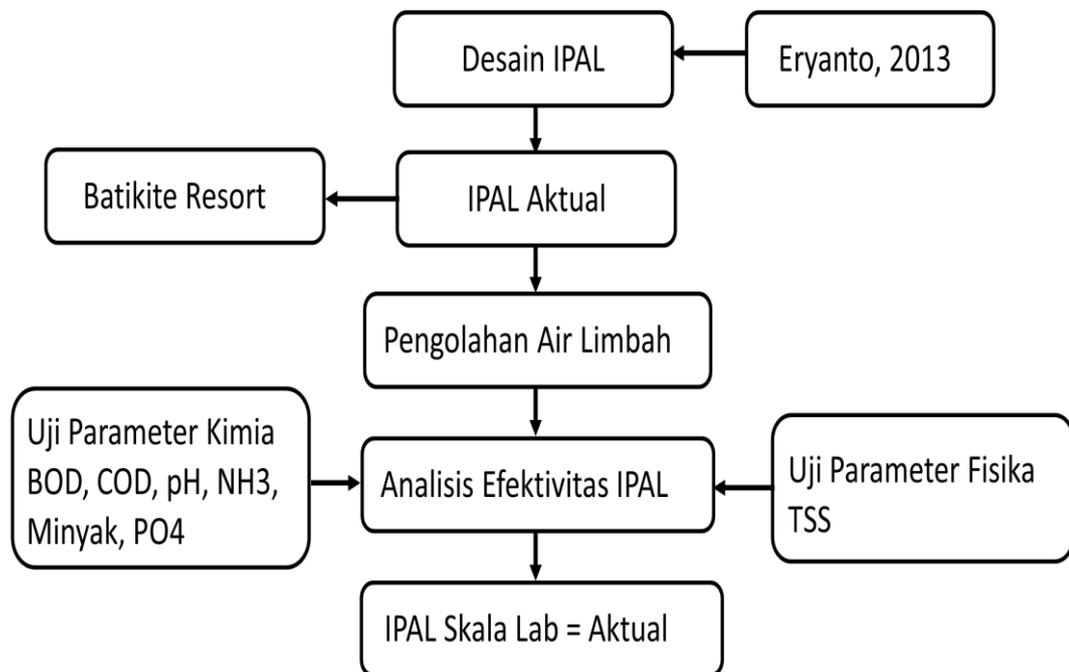
air limbah yang masuk langsung diolah tanpa melalui proses sedimentasi. Beban pencemar air limbah yang tinggi dapat mempercepat kejenuhan media penyaring yang digunakan.

#### **H. Kerangka Konseptual**

Hasil penelitian Eryanto (2013) pada skala laboratorium berhasil menyisihan parameter pencemaran air limbah BOD<sub>5</sub> maksimum dengan menggunakan kombinasi saringan pasir cepat dan pasir lambat sebesar 82,26% dengan menggunakan media pasir pada laju alir 10 ml/detik, sedangkan efisiensi penyisihan TSS maksimum pada laju alir 10 ml/detik sebesar 81,44%.

Hal itu dipandang perlu untuk melakukan penelitian secara aktual di lapangan. Lokasi Batikite Resort dianggap dapat mewakili lokasi penelitian secara aktual. Batikite Resort berbatasan langsung dengan Pantai Bungung Pandang Desa Mallasoro, Kabupaten Jeneponto yang merupakan lokasi objek wisata *kite surfing* dan sumber mata pencaharian masyarakat setempat berupa budidaya rumput laut. Hal ini menyebabkan Batikite Resort harus mengolah air limbah dan memanfaatkan air hasil olahan IPAL untuk kegiatan pertamanan.

Kerangka pikir penelitian dibuat dalam menggambarkan hubungan beberapa konsep yang akan diteliti yang arahnya untuk menjawab rumusan masalah dan disusun secara deskriptif dengan hubungan variabel dan indikatornya dalam bentuk bagan sebagai berikut:



Gambar 6. Kerangka konseptual

## I. Hipotesis

Hipotesis yang diajukan pada penelitian ini adalah:

1. Desain IPAL hasil penelitian skala laboratorium oleh Eryanto (2013) efektif untuk diaplikasikan pada Batikite Resort.
2. Hasil pengolahan IPAL secara aktual dengan hasil penelitian sebelumnya pada skala laboratorium memiliki hubungan linier.
3. Instalasi pengolahan air limbah berpengaruh positif terhadap air hasil olahan pada IPAL Batikite Resort.