

**PENGOLAHAN LIMBAH CAIR DI  
MASJID AGUNG SUMENEP DENGAN  
SISTEM ECODRAIN**

**Cholilul Chayati<sup>1,\*</sup>. Darma Jasuli<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Sipil Fakultas  
Teknik Universitas

Wiraraja.cholilul@wiraraja.ac.id

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Sipil Fakultas  
Teknik Universitas

Wiraraja.Darmajasuli@wiraraja.ac.id

**ABSTRAK**

*Drainase merupakan sesuatu yang sangat penting karena untuk mengalirkan air yang berlebihan dari permukaan tanah atau dari dalam tanah. Sehingga tidak dapat dipisahkan dari perkembangan suatu daerah. Drainase diperlukan untuk mencegah terjadinya kelebihan air yang dapat menyebabkan terjadinya genangan di suatu daerah atau tempat. Masjid Agung Sumenep salah satu tujuan wisata religi yang menjadi tempat kunjungan wajib bagi wisatawan dan merupakan masjid Utama yang ada di Sumenep dengan jumlah jamaah 2463 setiap harinya. Di masjid Agung limbah cair langsung di buang ke saluran drainase yang ada.*

*Volume limbah cair yang di hasilkan oleh jemaah dari kamar mandi dan tempat wudhu sebesar 24.630 liter/orang atau sebesar 24.63 m<sup>3</sup>/hari. Desain ecodrain yang direncanakan ada 2 tipe. Ecodrain dengan menggunakan sistem anaerob. Aerob dengan 6 tahapan proses pengolahan limbah dan Ecodrain dengan kolam sanitasi dengan 4 tahapan proses pengolah limbah menggunakan tanaman sebagai pengurai limbah*

**Kata Kunci : drainase, limbah cair, jemaah, ecodrain.**

**ABSTRACT**

*Drainage is very important because it is used to drain excess water from the ground. so that it cannot be separated from the development of an area. Drainage is needed to prevent excess water that can cause puddles in an area or place. The Great Mosque of Sumenep is one of the destinations for religious tourism which is a mandatory visit for tourists. And is the main mosque in Sumenep with 2463 congregations every day. At the Great Mosque. liquid waste is immediately disposed of into the existing drainage channel. no liquid waste treatment has been produced.*

*The volume of liquid waste produced by the contact person from the bathroom and place of ablution is 24.630 liters / person or 24.63 m<sup>3</sup> / day. Ecodrai with a sanitary pond with 4 stages of waste processing process using plants as waste decomposers.*

**Keywords : drainage, liquid waste, congregation, ecodrain**

**1. PENDAHULUAN**

Air adalah suatu kebutuhan pokok yang penting bagi manusia secara berkelanjutan. Sumberdaya air merupakan sumberdaya alam yang dapat diperbaharui (*renewable*) karena terus menerus dipulihkan melalui siklus hidrologi yang berlangsung menurut hukum alam. Ketersediaan air bersifat terbatas baik pada lingkup ruang dan waktu. Sedangkan kebutuhan air cenderung mengalami peningkatan baik dari segi kuantitas, kualitas, dan jenis kebutuhannya. Drainase merupakan sesuatu yang sangat penting karena untuk mengalirkan air yang berlebihan dari permukaan tanah atau dari dalam tanah.

Masjid Agung Sumenep salah satu tujuan wisata religi yang menjadi tempat kunjungan wajib bagi wisatawan. Dan

merupakan masjid Utama yang ada di Sumenep dengan jumlah jamaah lebih dari 1000 jamaah setiap harinya. Aktifitas keagamaan yang di lakukan oleh jamaah cukup beragam. Salah satunya aktifitas berwudhu dan aktifitas ke kamar mandi. Dan aktifitas tersebut menghasilkan limbah cair. Tentunya dengan jumlah jamaah yang cukup besar maka limbah cair yang di hasilkan cukup besar. Kondisi sekarang di masjid Agung limbah cair langsung di buang ke saluran drainase yang ada, tanpa melalui pengolahan terlebih dahulu. Berdasarkan hal di atas maka pengolahan limbah cair di masjid Agung dianggap penting. Artinya limbah cair yang di hasilkan di Masjid Agung dapat di olah dan di manfaatkan kembali untuk kegiatan non-potable seperti menyiram tanaman, membilas WC. Karena limbah cair dari kamar mandi dan dari air wudhu termasuk limbah Greywater yang bisa di olah dan di maanfaatkan kembali. Pemanfaatan kembali limbah cair dapat membatu meminimalkan penggunaan air tanah yang di pakai untuk penyiraman tanaman di Taman Kota yang letaknya ada di depan masjid Agung sehingga exploitasi pgunaan air tanah dapat di minimalkan serta dapat meminimalkan penggunaan daya listrik untuk memompa air tanah ketika melakukan penyiraman di taman kota.

**Tujuan Penelitian**

1. Untuk mengetahui volume limbah cair yang di hasilkan Jamaah
2. Merencanakan pengolahan limbah cair dengan ecodrain.

Menurut UU Nomor 18 Tahun 2008. limbah domestik adalah limbah yang berasal dari kegiatan sehari-hari dalam rumah tangga tetapi tidak termasuk tinja. Kegiatan sehari-hari yang dapat menghasilkan limbah adalah mencuci, memasak, mandi, kegiatan pertanian, kegiatan peternakan.

**2. METODE PENELITIAN**

Lokasi penelitian di Masjid Agung Sumenep

Metode analisa

Metode analisa yang di lakukan adalah:

- a. Analisa proyeksi jamaah  
Untuk mengetahui berapa jumlah limbah cair yang di hasilkan oleh jamaah selama satu tahun kedepan
- b. Karakteristik limbah  
Limbah mempunyai ciri-ciri tertentu yang membedakannya dengan benda lainnya. Dibawah ini merupakan beberapa karakteristik limbah diantaranya sebagai berikut:
  - a. Berukuran Mikro.
  - b. Bersifat dinamis.
  - c. Penyebarannya berdampak luas.  
Berdampak jangka panjang
- c. Analisa hidrolika  
Untuk menghitung debit jumlah limbah dan untuk mengetahui demensi serta desain kontruksi ecodrain yang cocok di pakai di masjid Agung.
- d. Debit Air Kotor  
Debit air kotor adalah buangan rumah tangga, instansi, bangunan gedung dan lainnya. Besarnya debit dipengaruhi oleh banyaknya jumlah penduduk dan kebutuhan air penduduk. Dan untuk debit air kotor yang harus dibuang di dalam saluran drainase adalah 70% dari kebutuhan air bersih. Rumus yang digunakan adalah

$$Q_{ak} = \frac{P_n \times q}{A} \dots\dots\dots (1)$$

- e. Kolam Sanitasi  
Kriteria yang digunakan untuk merencanakan Kolam Sanitasi:
  - a) waktu detensi  
( $t_d$ ): (1 - 1.5 ) ..... (2)
  - b) Debit Air Limbah  
( $Q_A$ ): (60 - 80) % x q x n ..... (3)

Debit Air Limbah Tercampur  
 $(60-80) \% \times q \times n \dots\dots\dots (4)$

c) Volume Kolam  
 $= (Q_A) \times (t_d) = P \times L \times T \dots\dots\dots (5)$

**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Analisa Kandungan limbah Parameter BOD5**

Parameter BOD5 merupakan parameter yang standar beban pencemar organik dalam air. Semakin besar nilai BOD5. Maka semakin tinggi tingkat pencemaran. Kandungan BOD5 limbah cair di Masjid Agung Sumenep sebesar 6.04 mg/l. Nilainya dibawah baku mutu yaitu 50 mg/l dari acuan metode APHA (section 5210 B)-2012. Nilai tersebut menyatakan bahwa limbah cair di Masjid Agung tidak tercemar dan dapat di maanfaatkan kembali.

**Analisa Kandungan Parameter COD**

Parameter COD merupakan parameter yang menentukan banyaknya oksigen yang diperlukan untuk mengoksidasi senyawa organik secara kimiawi. Kandungan COD limbah cair di Masjid Agung sumenep sebesar 19.2 mg/l. Berdasarkan SNI 06-6989.23-2005 tentang Air dan Limbah

**Analisa Kandungan Parameter pH**

Untuk proses penjernihannya. Semakin kecil nilai pH-nya. Maka akan menyebabkan air tersebut berupa asam. Air yang normal memiliki pH sekitar netral. berkisar antara 6 - 9. Hasil dari pengujian laboratorium DLH menunjukkan bahwa kandungan pH limbah cair air sebesar 6.63

**Analisa Kandungan Parameter Suhu**

suhu/temperatur limbah cair di Masjid Agung sumenep sebesar 28°C berdasarkan SNI 06-6989.23-2005 tentang Air dan Limbah

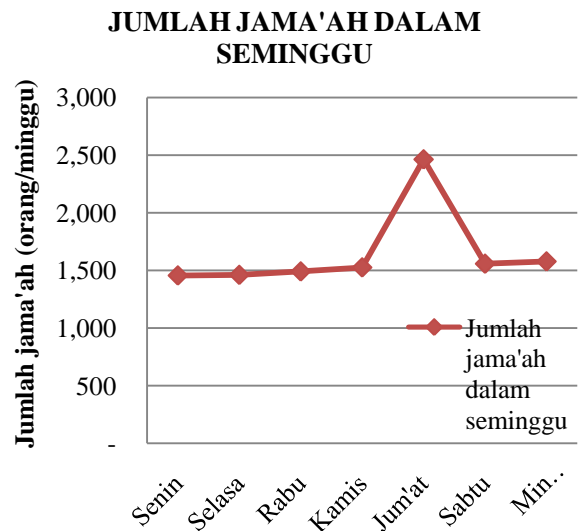
**Analisa Kandungan Parameter TSS**

TSS limbah cair di Masjid Agung sumenep sebesar 7.00 mg/l. Berdasarkan pengujian laboratorium DLH tahun 2020

**Analisa Kandungan Parameter Minyak Lemak**

Parameter minyak lemak yang bersifat cair. Mempunyai komponen utama karbon dan hidrogen yang mempunyai sifat tidak larut dalam air. Kandungan minyak lemak sebesar 10.3 mg/l berdasarkan pengujian laboratorium DLH tahun 2020

**Data Jumlah Jama'ah Masjid Agung Sumen**



Gambar 1.  
 Grafik Jumlah Satu Minggu.  
 (Sumber : *Analisa Waktu Sholat*)

**Desain Ecodrain**

**Ecodrain dengan proses Anaerod-aerob**

Jumlah Jama'ah terbanyak Perhari 2.463  
 Jama'ah

Limbah cair yang dihasilkan 4.926 Liter

Total limbah

Jumlah Jama'ah x Limbah cair /org =  
 2.463 orang x 10 liter/per orang/hari  
 24.630 liter/hari.

Untuk pengolahan limbah cair teknologi yang digunakan adalah kombinasi proses biofilter anaerob-aerob dan dengan sistem kolam sanitasi untuk proses biofilter anaerob-aerob membutuhkan waktu tinggal yang berbeda pada setiap bagian pengolahannya Waktu konsentrasi setiap kompartemen berbeda yaitu :

1. Bak Pemisah Lemak ± 30 menit.
2. Bak Ekualisasi / Bak Penampungan Air 4-8 jam.
3. Bak pengendapan awal 2-4 jam.
4. Biofilter anaerob 4-8 jam.
5. Biofilter Aerob 4-8 jam.
6. bak pengendapan akhir 2-4 jam. total air limbah yang dihasilkan pada beban puncak harus di tambahkan 30% untuk memenuhi beban air limbah yang masuk sebelum dan setelah beban puncak.

**Kapasitas ecodrain yang Direncanakan**

Total kapasitas bak pengolahan air limbah 32.019 Liter = 32 m<sup>3</sup> Perhari  
 Kapasitas desain yang direncanakan = 32 m<sup>3</sup>/24 jam atau 1.3 m<sup>3</sup>/jam  
 Kapasitas pengolahan permenit = 22 liter /menit  
 BOD air limbah rata-rata 6.04 mg/l  
 Total efisiensi pengolahan 90-95%

**Perhitungan Desain**

Bak pemisah lemak atau *grease removal* di rencanakan dengan tipe gravitasi sederhana. Bak terdiri dari dua kompartemen dengan bar screen pada bagian inletnya. Kapasitas pengolahan 22 liter/ menit. Kriteria perencanaan :

*Retention Time* = ± 30 menit.

Volume bak yang diperlukan  $\frac{30}{60 \times 24}$  hari x 32 m<sup>3</sup>/hari

**Desain Bak Ekualisasi**

Waktu tinggal didalam Bak (HRT) = 4-8 jam  
 Ditetapkan : waktu tinggal didalam bak ekualisasi 5 jam.

Volume bak yang diperlukan  
 Cek : Volume efektif : 8 m<sup>3</sup>  
 Waktu tinggal : HRT didalam bak 6 jam

**Desain Bak Pengendapan Awal**

Debit air limbah : 32 m<sup>3</sup>/hari  
 BOD<sub>masuk</sub> : 6.04 mg/l  
 Efisiensi : 25%  
 BOD<sub>keluar</sub> : 4.53 mg/l  
 Waktu tinggal didalam bak = 2 - 4 jam  
 Volume bak yang diperlukan =  $\frac{3}{24}$  hari x 32 m<sup>3</sup>/hari  
 Cek : Waktu tinggal (*Retention Time*) rata-rata(T) 3 jam  
 Beban permukaan (*surface loading*) 16 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.hari  
 Waktu tinggal pada saat beban puncak = 1.5 jam  
 Beban permukaan (*surface loading*) rata-rata = 16 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.hari  
 Beban permukaan pada saat puncak = 20 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.hari  
 Standar : waktu tinggal = 2 - 4 jam  
 Beban permukaan = 20 - 50 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.hari (JWWA)

**Biofilter Anaerob**

Debit air limbah : 32 m<sup>3</sup>/hari  
 BOD<sub>masuk</sub> : 4.53 mg/l  
 Efisiensi : 80%  
 BOD<sub>keluar</sub> : 0.91 mg/l  
 Ditetapkan beban BOD yang digunakan = 0.4 kg BOD/m<sup>3</sup>.hari  
 Beban BOD didalam air limbah = 0.145 kg/hari  
 Volume media yang diperlukan = 0.362 m<sup>3</sup>  
 Volume media = 60% dari total volume reaktor.  
 Voume reaktor yang diperlukan = 0.60 m<sup>3</sup>  
 Waktu tinggal didalam reaktor anaerob =  $\frac{0.60 \text{ m}^3}{32 \text{ m}^3/\text{hari}}$  x 24 jam/hari  
 Jumlah ruang : 2 ruang  
 Waktu tinggal reaktor anaerob rata-rata = 0.45 jam / 45 menit  
 Waktu tinggal rata-rata: 0.45 jam  
 Tinggi ruang lumpur : 0.2 m

Tinggi bed media pembiakan mikroba : 0.5 m

Tinggi air diatas bed media : 30 cm

Volume media pada biofilter anaerob: 1 m<sup>3</sup>

### Biofilter Aerob

Debit air limbah : 32 m<sup>3</sup>/hari

BOD<sub>masuk</sub> : 0.91 mg/l

Efisiensi : 60 %

BOD<sub>keluar</sub> : 0.36 mg/l

Beban BOD didalam air limbah : 0.029 kg/hari

Jumlah BOD yang dihilangkan : 0.017 kg/hari

Beban BOD per volume media yang digunakan : 0.4 kg/m<sup>3</sup>.hari

Volume media yang diperlukan : 0.072 m<sup>3</sup>

Volume reaktor biofilter aerob yang diperlukan : 8 m<sup>3</sup>

Biofilter aerob di rencanakan dua kompartemen yaitu ruang aerasi dan ruang bed media.

Chek :

1. Waktu tinggal total rata-rata = 6 jam
2. Waktu tinggal total pada saat beban puncak : 2 jam
3. Tinggi ruang lumpur : 0.5 m
4. Tinggi bed media pembiakan mikroba : 1 m
5. Volume total media pada biofilter aerob = 2m x 2m x 1.5m<sup>3</sup>

Chek :

BOD loading per volume media = (0.029 / 6) BOD/m<sup>2</sup>.hari

Standar high rate trickling filter : 0.4 – 4.7 kg BOD/m<sup>2</sup>.hari

Kebutuhan Oksigen :

Jumlah BOD yang dihilangkan 0.017kg/hari.

Faktor keamanan ditetapkan ± 2.0

Kebutuhan oksigen teoritis 0.034 kg/hari.

Temperature udara rata-rata = 28 °C

Berat udara pada suhu 28 °C 32 kg/m<sup>3</sup>

Diasumsikan jumlah oksigen didalam udara 20 %. Jadi Jumlah kebutuhan udara teoritis 0.005 m<sup>3</sup>/hari.

Efisiensi diffuser 3%

Kebutuhan udara aktual=0.1 m<sup>3</sup>/hari Atau 100 liter/menit

Blower Udara Yang diperlukan :

Spesifikasi Blower :

Tipe : HIBLOW 200  
 Kapasitas Blower : 200 liter /menit  
 Head : 2 meter  
 Jumlah : 4 unit  
 Power : 800 watt  
 Pipa outlet : ½ Inc.  
 Kelistrikan : 1 fase  
 Difuser udara: = 800 liter/menit

### Desain Bak Pengendap Akhir

Debit air limbah : 32 m<sup>3</sup>/hari

BOD<sub>masuk</sub> : 0.36 mg/l

BOD<sub>keluar</sub> : 0.36 mg/l

Waktu tinggal didalam bak 2 – 4 jam

Volume bak yang diperlukan 4 m<sup>3</sup>

Chek :

Retention Time rata-rata(T) 3 jam

surface loading 16 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.hari

Waktu tinggal saat beban puncak 1.5 jam

surface loading rata-rata 16 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.hari

Beban permukaan pada saat puncak 20 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.hari

Standar : waktu tinggal 2 – 4 jam

Beban permukaan 20 - 50 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>,hari (JWWA).

### Q air limbah setelah di olah

Debit air limbah = 24.63 m<sup>3</sup>/hari = 1.026 m<sup>3</sup>/jam = 17.10 liter/menit

### Kolam Sanitasi

Kriteria yang digunakan untuk merencanakan Kolam Sanitasi:

Waktu detensi

(t<sub>d</sub>) : (1 – 1.5 ) hari. diambil 1 hari

Debit Air Limbah (Q<sub>A</sub>) : (60 - 80) % x q x n

Pemakaian air : 10 l/orang/hari

Jumlah pemakai (n) : 2.463 orang

Perhitungan:

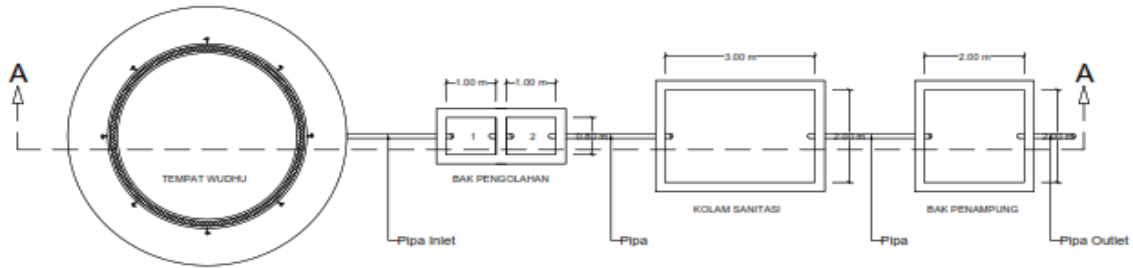
1. Debit Air Limbah Tercampur

(60 - 80) % x q x n

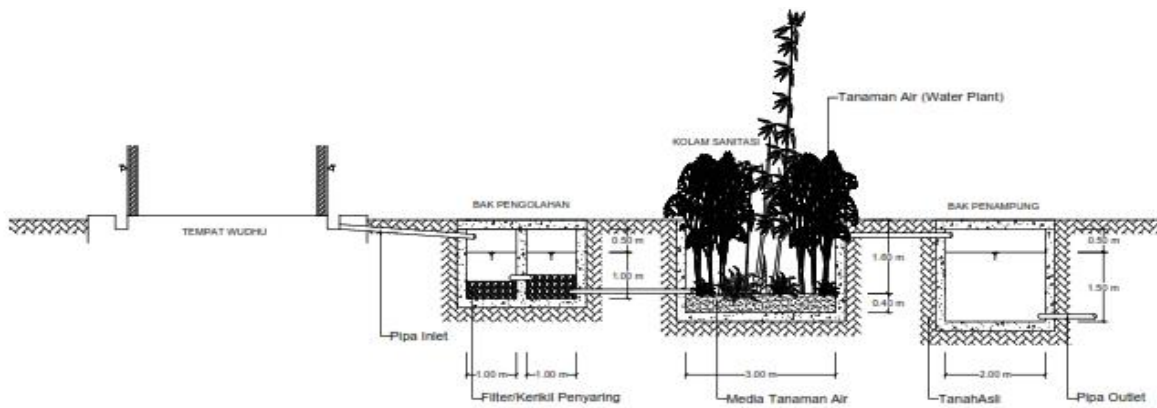
19.704 l/hari = 19.704 m<sup>3</sup>

2. Volume Kolam = (Q<sub>A</sub>) x (t<sub>d</sub>)

= 19.704 m<sup>3</sup>



Gambar 2.  
Desain Ecodrain dengan Kolam Sanitasi



Gambar 3.  
Potongan A-A Ecodrain dengan Kolam Sanitasi

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa di atas dapat di terik kesimpulan yaitu

1. Debit limbah cair yang di dihasilkan oleh jamah sebesar 24.63 m<sup>3</sup>/hari
2. Desain ecodrain yang direncanakan ada 2 jenis desain ecodrain
  - a. Ecodrain dengan menggunakan sistem anaerob dan aerob dengan 6 tahapan proses pengolahan limbah
  - b. Ecodrai dengan kolam sanitasi dengan 4 tahapan proses pengolah limbah menggunakan tanaman sebagai pengurai limbah

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

Arsyad. Muh., (2016), Jurnal Teknik Sipil Perencanaan Sistim Perpipaan Air Limbah Kawasan Pemukiman Penduduk.

Binilang. Alex. Fuad. Halim. Mubin. Fathul., (2016), Jurnal Sipil Statik. Perencanaan Sistem Pengolahan Air Limbah Domestik Di Kelurahan Istiqlal Kota Manado.

Saptomo. Satyanto Krido. Setjo1. Budiaji Teguh. Wirasembada. Yanuar Chandra., (2016), Perencanaan Tangki Septik Komunal Di Desa Suwaru. Kecamatan Pagelaran. Kabupaten Malang. Jawa timur.

SNI 06-6989.23., (2005), Air dan limbah cara.

SNI 2398.,(2017),Tata cara perencanaan tangki septik dengan pengolahan lanjutan (sumur resapan. bidang resapan. up flow filter. kolam sanita).

Sugiarto.,(2008), Dasar-dasar Pengolahan Air Limbah. Universitas Indonesia. Jakarta