
Efisiensi Sistem Penggunaan Air di Masjid Agung, Kecamatan Benteng, Kabupaten Kepulauan Selayar

Muh. Fikruddin¹, Djudsil Akrim², Jumadil³, Andi Sulfikar
Syaiful⁴, Nani Anggraini⁵, Nur' Aini Yacub⁶

¹²³⁵⁶ Teknik Lingkungan, ⁴ Teknik Kimia - Unibos

Email: akrim_star67@yahoo.com

Artikel info

Artikel history:

Received; 16, April 2024
Revised; 07, Mei 2024
Accepted; 1, Juni 2024

Abstract. Technical Approval Requirements – Technical Standards for Disposal of Wastewater to Surface Water Bodies The Plan for Construction and Operation of the “Great Mosque” by the Public Works and Spatial Planning Office on Jalan Emmy Saelan, Kec. Benteng, Selayar Islands Regency, South Sulawesi Province. The aim is as a form of concern for the Public Works and Spatial Planning Service as the person in charge of activities in environmental management and to fulfill the conditions required in the applicable laws and regulations.

This study used a qualitative-descriptive method, collecting research data using observation and documentation techniques. The results of the design of the water use system in the Great Mosque, it is hoped that significant efficiency will be achieved. Although religious activities will be guaranteed by optimal water availability. also supported by waste water management facilities that apply the principles of sustainability in the future.

Abstrak. Syarat Persetujuan Teknis – Standar Teknis Pembuangan Air Limbah Ke Badan Air Permukaan Rencana Pembangunan dan Pengoperasian “Masjid Agung” oleh Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang di Jalan Emmy Saelan, Kec. Benteng, Kabupaten Kepulauan Selayar, Provinsi Sulawesi Selatan. Bertujuan sebagai wujud kepedulian Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang selaku penanggung jawab kegiatan dalam pengelolaan lingkungan hidup serta untuk memenuhi ketentuan yang disyaratkan dalam peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif-deskriptif, pengumpulan data penelitian dilakukan dengan menggunakan observasi dan dokumentasi. Hasil desain sistem penggunaan air pada Masjid Agung, diharapkan mencapai efisiensi yang cukup signifikan. Demikian pula aktivitas pelaksanaan ibadah terjamin atas ketersediaan air yang optimal. Apalagi ditunjang fasilitas pengelolaan air buangan yang menerapkan prinsip-prinsip keberkelanjutan lingkungan di masa mendatang.

Keywords:

Water Use, Efficiency,
Selayar Regency

Corresponden author:

Email: akrim_star67@yahoo.com

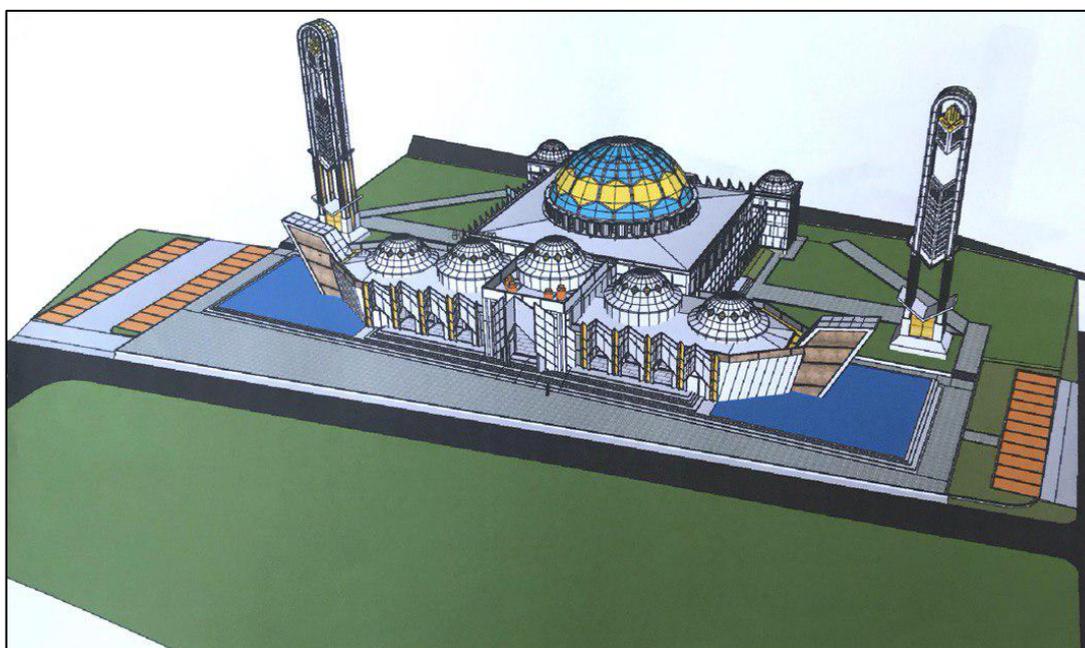


artikel dengan akses terbuka dibawah lisensi CC BY -4.0

PENDAHULUAN

Pembangunan Masjid Agung yang tertuang dalam Keputusan Direktur Jenderal Masyarakat Islam No. DJ.II/802 Tahun 2014, adalah sebuah masjid yang terletak di ibu Kota pemerintahan tingkat Kabupaten/Kota dan penetapannya dilakukan oleh Bupati/walikota atas rekomendasi Kantor Kementerian Agama Kabupaten/Kota. Bangunan masjid tersebut di atas difungsikan sebagai wadah untuk aktivitas keagamaan Islam berupa shalat, kajian, sedekah, zakat dan infaq serta kegiatan lain yang berhubungan dengan keagamaan Islam.

Secara umum standar teknis ini merupakan Pemenuhan Baku Mutu Pembuangan Air Limbah Ke Badan Air Permukaan dan Upaya Pengelolaan Lingkungan Hidup serta Upaya Pemantauan Lingkungan Hidup yang akan dilaksanakan oleh Pemrakarsa. Penyusunan Persetujuan Teknis – Standar Teknis Pembuangan Air Limbah Ke Badan Air Permukaan Rencana Pengoperasian Masjid Agung oleh Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang, mengacu pada Lampiran III Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 5 tahun 2021 tentang Tata Cara Penerbitan Persetujuan Teknis dan Surat Kelayakan Operasional Bidang Pengendalian Pencemaran Lingkungan [1].



Gambar 1. Rencana Design Masjid Agung

Sumber limbah cair yang dihasilkan dari operasional Masjid Agung ini berasal dari aktivitas berwudhu, penggunaan toilet dan kegiatan pembersihan masjid. Adapun analisis prakiraan jumlah aktivitas dari masjid berdasarkan jumlah pengunjung yang menunaikan ibadah shalat dan jumlah personil pengelola masjid.

Penyediaan Sarana Air Bersih untuk kegiatan operasional Masjid Agung oleh Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang, Kabupaten Kepulauan Selayar bersumber dari air Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Kabupaten Kepulauan Selayar dan air bersih dari air tanah yang dipompa pada 1 unit sumur bor pada kedalaman 14 - 15 meter. Volume penggunaan air tanah per hari $\pm 1.483,5$ liter.

Dalam perencanaan diterapkan 80% merupakan angka persentase untuk menentukan air limbah dari proses harian penggunaan air bersih Operasional Masjid Agung. Hal ini disesuaikan dengan beberapa literatur bahwa debit air limbah dapat perkiraan mencapai 80% untuk kebutuhan air bersih.

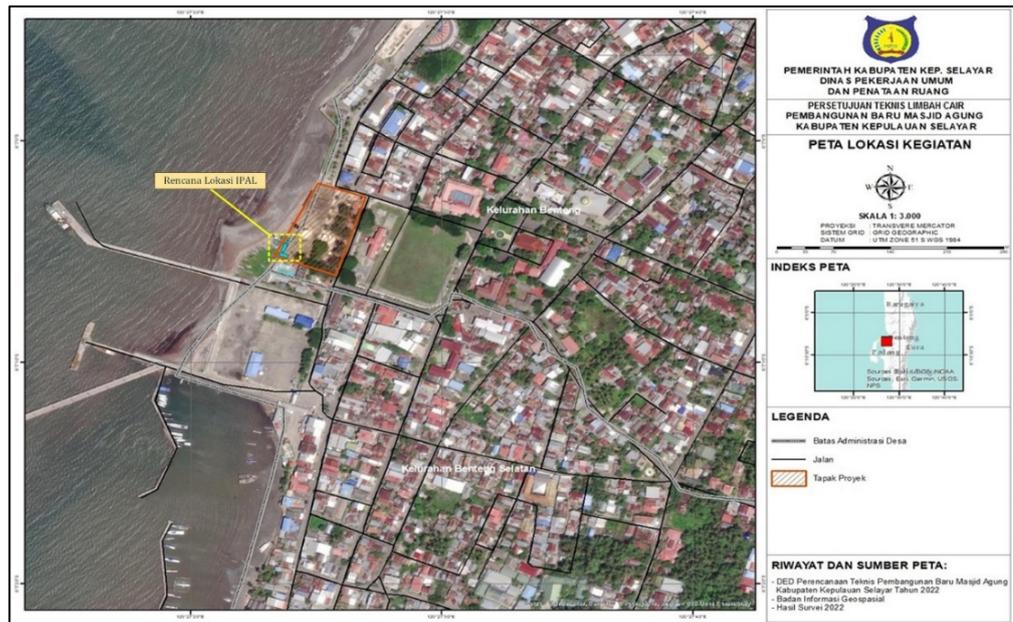
Sehingga diketahui debit air limbah harian sebesar 21.2 m³/hari. Untuk limbah grey water diperkirakan 50-80% dari total air limbah hasil aktivitas Pengunjung/Jamaah, Pengelola dan Kebersihan.

Oleh karena itu dalam perencanaan tersebut diterapkan 80% limbah grey water dari total air limbah domestik. Fluktuasi atau Kuantitas air limbah domestik didasarkan dari penggunaan air bersih aktivitas wudhu jama'ah, aktivitas harian pengelola Masjid Agung, dan aktivitas pencucian karpet/lantai serta pencucian peralatan masjid dan aktivitas lainnya.

METODE PELAKSANAAN

Time and Location

Penelitian dilakukan di lokasi Pembangunan Mesjid Agung di Jalan Emmy Saelan, Kecamatan Benteng, Kabupaten Kepulauan Selayar dan pada titik koordinat: 120°27'23"E - 6°07'04"S selama Januari 2022 – Agustus 2022 (gambar 2) [2]



Gambar 2. Lokasi Masjid Agung Kabupaten Kepulauan Selayar, Sulawesi Selatan

Sumber data dalam penelitian ini terdiri atas data primer (data kualitas air bersih) dan data sekunder (kondisi umum wilayah studi meliputi topografi, jenis tanah, iklim, dan curah hujan, kondisi kependudukan, data Baku mutu air limbah domestik di Kecamatan Benteng, Kabupaten Kepulauan Selayar).

Masjid Agung akan memiliki satu unit GWT dan 3 unit tandon air, dan masing-masing unit memiliki kapasitas 1.500 liter. Total kapasitas tampung unit tandon air adalah 4.500 liter atau 4,5 m³. Adapun jenis bahan baku yang digunakan untuk aktivitas Pengoperasian Masjid Agung mengutamakan PDAM, WTP dan Air Sumur Bor, kebutuhan air aktivitas pengunjung/jamaah, pengelola serta kebersihan Masjid berdasarkan Kriteria Perencanaan Sistem Plumbing SNI 03-7065, 2005. Sehingga pelaksanaan teknis di lapangan akan mengacu pada aturan dan pedoman yang standar secara konsisten. [3]

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam menghitung jumlah air limbah di Area Pembangunan Masjid Agung dilakukan dengan mengacu kepada standar pemakaian air untuk berbagai kegiatan seperti terlihat dalam tabel berikut ini :

Tabel 1. Standar Pemakaian Air Bersih Rata-rata Orang Per Hari

No.	Penggunaan Gedung	Pemakaian air	Satuan
1	Rumah tinggal	120	Liter/penghuni/hari
2	Rumah susun	100 ¹⁾	Liter/penghuni/hari
3	Asrama	120	Liter/penghuni/hari
4	Rumah Sakit	500 ²⁾	Liter/tempat tidur pasien /hari
5	Sekolah Dasar	40	Liter/siswa/hari
6	SLTP	50	Liter/siswa/hari
7	SMU/SMK dan lebih tinggi	80	Liter/siswa/hari
8	Ruko/Rukan	100	Liter/penghuni dan pegawai/hari
9	Kantor/Pabrik	50	Liter/pegawai/hari
10	Toserba, toko pengecer	5	Liter/m ²
11	Restoran	15	Liter/kursi
12	Hotel berbintang	250	Liter/tempat tidur/hari
13	Hotel Melati/ Penginapan	150	Liter/tempat tidur/hari
14	Gd. pertunjukan, Bioskop	10	Liter/kursi
15	Gd. Serba Guna	25	Liter/kursi
16	Stasiun, terminal	3	Liter/penumpang tiba dan pergi
17	Peribadatan	5	Liter/orang, (belum dengan airwudhu)

Sumber : ¹⁾Hasil Pengkajian Puslitbang Permukiman Dep. Kimpraswil tahun 2000 [4]

²⁾Permen Kesehatan RI No : 986/Menkes/Per/XI/1992 [5]

Berdasarkan tabel tersebut untuk kegiatan peribadatan, dapat diperkirakan jumlah keseluruhan air limbah Masjid Agung pada saat beroperasi sebesar 80% dari penggunaan air atau 21,2 m³/hari. Untuk mengantisipasi terjadinya air yang mel uap dari Septic Tank akibat terjadinya waktu puncak air limbah dan adanya limbah domestik dari kegiatan Operasional Masjid Agung, maka kapasitas yang digunakan untuk IPAL Septic Tank adalah 24 m³.

A. Kebutuhan Air Bersih

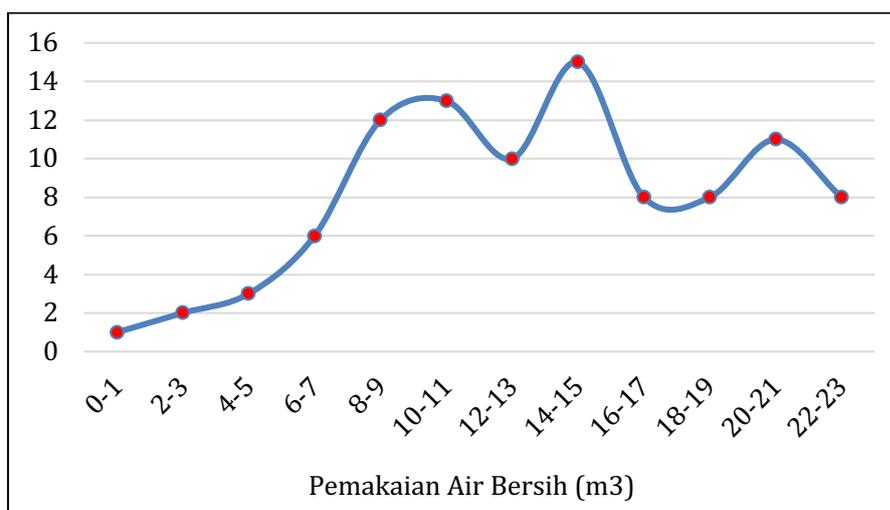
Kebutuhan air bersih untuk operasional Masjid Agung adalah 26,48 m³/hari dengan pemakaian perhari berkisar antara 24-26 m³/hari (Data Analogi Pemakaian Air Wudhu dan Toilet Rata-rata Jamaah/Pengunjung Masjid Saat Jamaah/Pengunjung Padat). Dengan demikian produksi limbah cair domestik Masjid Agung adalah 25 m³/hari. Sedangkan limbah domestik yang dihasilkan oleh pengelola Masjid adalah 40-50 liter/orang/hari, maka total limbah cair yang diproduksi pengelola dan pengunjung Masjid Agung sebesar 21,2 m³/hari, untuk kegiatan lain seperti pengepelan lantai, pencucian karpet, pencucian alat-alat Masjid dan lainnya sebesar 0,23 m³/hari.

Tabel 2. Penggunaan Air Pembangunan Masjid Agung

No	Sumber	Jumlah/Ukuran	Penggunaan Air (liter)	Penggunaan Air (m ³)
1	Pengunjung/Jamaah	2.500 Orang	2.500 L / Hari	25 m ³
2	Pengelola Masjid Agung	25 Orang	1.250 L / Hari	1.25 m ³
3	Kebersihan Masjid Agung	4.670 m ²	233,5 L / Hari	0.23 m ³
Total Volume Penggunaan Air				26.484 m³

Sumber: Analisis Konsultan, 2022 [6]

Sedangkan pemakaian air PDAM diketahui dari analisa pemakaian Air dari Masjid pembeding yang hampir serupa selama 24 jam. Hasil dari pengumpulan data kuantitas air bersih didapatkan pemakaian air PDAM berfluktuasi hingga sebesar 21,7 m³/hari.



Gambar 3. Fluktuasi Pemakaian Air Bersih

Sumber limbah cair untuk kegiatan Operasional Masjid Agung ini berasal dari aktivitas berupa wudhu, penggunaan toilet dan kebersihan Masjid, aktivitas pencucian bahan pendukung (Sabun pembersih lantai, pembersih karpet), pencucian peralatan Masjid serta aktivitas lainnya. Baku mutu air limbah domestik mengacu pada Permen LHK No. 86 Tahun 2016 tentang baku mutu air limbah domestik seperti tercantum dalam data berikut ini:

Table 3. Baku Mutu Air Limbah Domestik

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum
Ph		6-9
BOD	mg/L	30
COD	mg/L	100
TSS	mg/L	30
Minyak & Lemak	mg/L	5

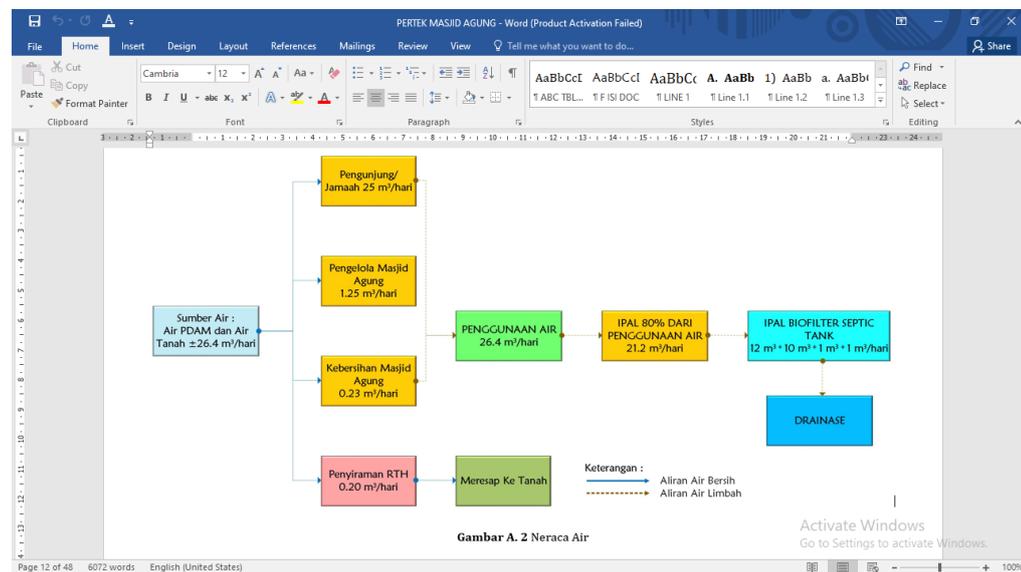
Amoniak	mg/L	10
Total Coliform	Jumlah/100mL	3000
Debit	L/orang/hari	100

Sumber : Permen LHK No. 86 Tahun 2016 [7]

Baku mutu air limbah (BMAL) ditetapkan dengan tujuan mengendalikan pencemaran air dengan cara menetapkan standar-standar pencemaran pada sumber pencemaran secara spesifik. Maka dari itu, selain mempertimbangkan kondisi drainase yang dijadikan media pembuangan air limbah, penetapan BMAL dilakukan juga dengan mempertimbangkan teknologi proses produksi dan teknologi pengelolaan air limbah sesuai dengan karakteristik usaha dan/atau kegiatan.

B. Analisis Perhitungan Neraca Air

Adapun analisis prakiraan jumlah aktivitas berdasarkan jumlah pengunjung dan pengelola Masjid Agung yang dideskripsikan dalam skema Neraca Air berikut ini :



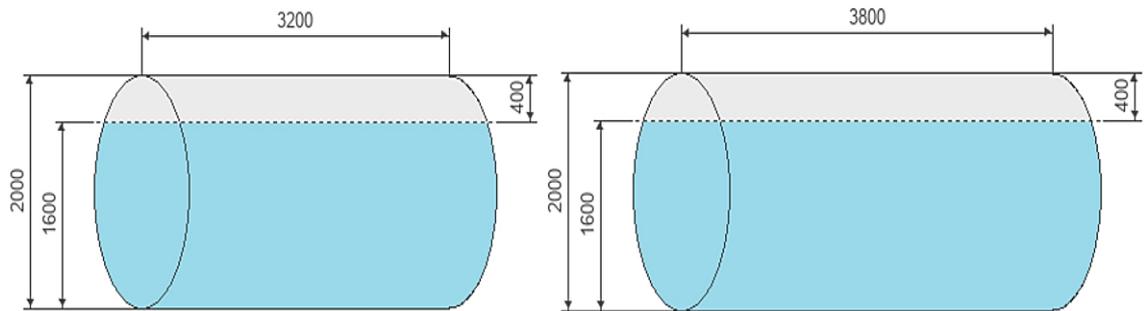
Gambar 4. Fluktuasi

Hasil dari estimasi tersebut diperoleh total debit air limbah grey water operasional Masjid Agung sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 Q \text{ grey water} &= Q \text{ limbah total} \times 80\% \\
 &= 26.4 \text{ m}^3/\text{hari} \times 80\% \\
 &= 21.2 \text{ m}^3/\text{hari}
 \end{aligned}$$

Sehingga design kapasitas IPAL untuk kegiatan Operasional Masjid Agung yaitu 24 m³. Kapasitas maksimal penggunaan air dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Kapasitas Desain Rencana IPAL } 24 \text{ m}^3 \text{ (} 12 \text{ m}^3 + 10 \text{ m}^3 + 1 \text{ m}^3 + 1 \text{ m}^3 \text{)}$$



Gambar 5. Rancangan IPAL 24 m³

$$V(L, R, h) = L \left[R^2 \cos^{-1} \left(\frac{R-h}{R} \right) - (R-h) \sqrt{2Rh - h^2} \right]$$

Ket :

- Kapasitas tangki 22.5 m³ atau 22.500 liter
- Jumlah cairan 18.86 m³ atau 18.860 liter
- Volume bebas 3.13 m³ atau 3.130 liter
- Permukaan persegi depan 3.14 m²
- Luas permukaan lateral 43.99 m²
- Luas total kapasitas 56.55 m²

C. Teknologi Sistem Pengolahan Air Buangan

Teknologi biofilter yang diterapkan adalah gabungan proses anaerobik dan aerobik. Proses anaerobik adalah pengolahan air limbah tanpa udara sedangkan proses aerobik dilakukan dalam kondisi adanya udara atau oksigen. Proses biofilter ini dikembangkan oleh peneliti di Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) dan telah banyak diaplikasikan untuk mengolah air limbah, baik air limbah domestik maupun air limbah industri. Pada sistem yang telah disempurnakan ini, unit biotek difungsikan sebagai unit pengolahan awal (pretreatment) dan biofilter sebagai unit pengolahan lanjut.

Oleh karena itu, air olahan biotek dialirkan dengan pompa ke dalam biofilter, kemudian disini diproses lebih lanjut sampai kualitasnya bagus dan memenuhi baku mutu yang dipersyaratkan.

a. Unit Proses/Unit Operasi

Air limbah yang dihasilkan seluruhnya dialirkan ke bak pemisah lemak atau minyak. Bak pemisah lemak tersebut berfungsi untuk memisahkan lemak atau minyak yang berasal dari kegiatan dapur, serta untuk mengendapkan kotoran pasir, tanah atau senyawa padatan yang tak dapat terurai secara biologis.

Selanjutnya limpasan dari bak pemisah lemak dialirkan ke bak ekualisasi (Sum Pit) yang berfungsi sebagai bak penampung limbah dan bak kontrol aliran. Air limbah di dalam bak ekualisasi selanjutnya dipompa ke unit IPAL.

Di dalam unit IPAL tersebut, pertama air limbah dialirkan masuk ke bak pengendap awal, untuk mengendapkan partikel lumpur, pasir dan kotoran organik tersuspensi. Selain sebagai bak pengendapan, juga berfungsi sebagai bak pengurai senyawa organik yang berbentuk padatan, sludge digestion (pengurai lumpur) dan penampung lumpur. Air limpasan dari bak pengendap awal selanjutnya dialirkan ke bak kontak anaerob (biofilter Anaerob) dengan arah aliran dari atas ke bawah.

Di dalam bak kontaktor anaerob tersebut diisi dengan media khusus dari bahan plastik tipe sarang tawon. Jumlah bak kontaktor anaerob terdiri dari dua buah ruangan. Penguraian zat-zat organik yang ada dalam air limbah dilakukan oleh bakteri anaerobik atau fakultatif aerobik. Setelah beberapa hari operasi, pada permukaan media filter akan tumbuh lapisan film mikroorganisme. Mikroorganisme inilah yang akan menguraikan zat organik yang belum sempat terurai pada bak pengendap.

Air limbah dari bak kontaktor (biofilter) anaerob dialirkan ke bak kontaktor aerob. Di dalam bak kontaktor aerob ini diisi dengan media khusus dari bahan plastik tipe sarang tawon, sambil diaerasi atau dihembus dengan udara sehingga mikroorganisme yang ada akan menguraikan zat organik yang ada dalam air limbah serta tumbuh dan menempel pada permukaan media.

Dengan demikian air limbah akan kontak dengan mikroorganisme yang tersuspensi dalam air maupun yang menempel pada permukaan media yang mana hal tersebut dapat meningkatkan efisiensi penguraian zat organik, serta mempercepat proses nitrifikasi, sehingga efisiensi penghilangan amonia menjadi lebih besar. Proses ini sering di namakan Aerasi Kontak (Contact Aeration).

Dari bak aerasi, air dialirkan ke bak pengendap akhir. Di dalam bak ini lumpur aktif yang mengandung mikro-organisme diendapkan, di dalam bak pengendap akhir ini air limbah dikontakkan dengan senyawa khlor untuk membunuh mikroorganisme patogen. Penambahan khlor bisa dilakukan dengan menggunakan khlor tablet atau dengan larutan kaporit yang disuplai melalui pompa dosing. Air olahan, yakni air yang keluar setelah proses khlorinasi dapat langsung dibuang ke sungai atau saluran umum. Dengan kombinasi proses anaerob dan aerob tersebut selain dapat menurunkan zat organik (BOD, COD), amonia, padatan tersuspensi (SS), fospat dan lainnya dapat juga turun secara signifikan.

b. Kriteria Desain Setiap Unit Proses

Berikut kriteria desain dari beberapa unit yang akan digunakan dalam Perencanaan Instalasi Pengolah Air Limbah (IPAL) Operasional Masjid Agung.

Rancangan Ipal Biofilter Septic Tank 24 m³

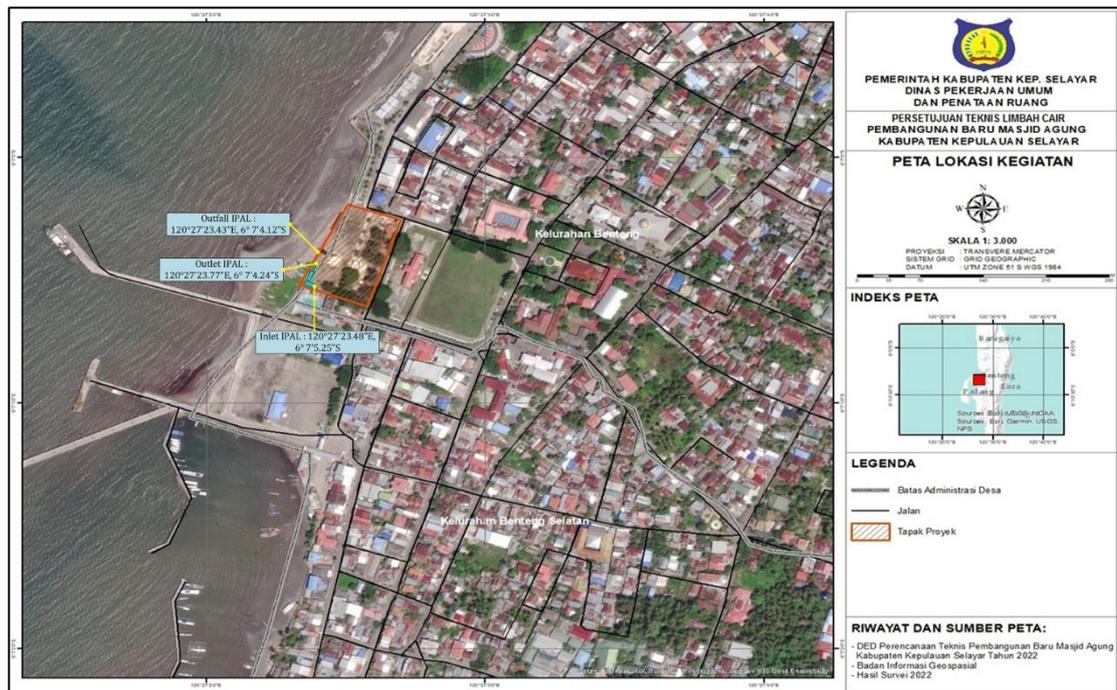
Kapasitas Ipal Domestik yang Direncanakan

Kapasitas desain yang direncanakan:

Kapasitas IPAL	: 24 m ³ per hari
	: 0,21 m ³ per jam
COD air limbah maksimum	: 500 mg/l
BOD air limbah maksimum	: 300 mg/l
Konsentrasi SS	: 300 mg/l
Total efesiensi pengolahan	: 90-95 %
BOD air olahan	: 30 mg/l
SS air olahan	: 30 mg/l

c. Saluran Air Limbah dan Lokasi Pembuangan (outfall)

Titik koordinat peletakan Instalasi Pengolahan Air Limbah biofilter septik tank dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 2. Titik Koordinat Peletakan IPAL Masjid Agung, Kabupaten Kepulauan Selayar.

KESIMPULAN DAN SARAN

Adapun kesimpulan dari hasil analisis efisiensi sistem penggunaan air bersih di Masjid Agung, Kecamatan Benteng, Kabupaten Kepulauan Selayar adalah sebagai berikut :

- Divisi Lingkungan Hidup dari pihak Pengelola Masjid Agung, Kecamatan Benteng, Kabupaten Kepulauan Selayar. Menyediakan pengelolaan IPAL/STP berdasarkan lingkup dan penerapan sistem manajemen lingkungan terkait pengendalian Pencemaran Air yang dihasilkan dari kegiatan operasional dan pemeliharaan masjid.
- Kebijakan pengendalian pencemaran air tersebut, dilakukan dengan proses pembuatan IPAL domestik, dimana sumber utamanya berasal dari limbah domestik (*black and greywater*) dan dari toilet masing-masing unit bangunan.
- Pengelola Masjid Agung, Kecamatan Benteng, Kabupaten Kepulauan Selayar. berkomitmen terhadap pengendalian pencemaran air, pengendalian pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan.

Indikator dari pengendalian pencemaran air adalah terpenuhinya baku mutu air limbah yang akan dilepas badan air saluran Kota berdasarkan parameter limbah domestik yang telah ditetapkan oleh Permen LHK No. 68 tahun 2016. Sehingga diharapkan agar air buangan dari Masjid Agung, tetap konsisten memenuhi syarat baku mutu dan menjadi salah satu percontohan fasilitas ibadah yang ramah lingkungan (*green construction*).

B. UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini didukung oleh Universitas Bosowa, Makassar, Indonesia dan kami juga mengucapkan terima kasih kepada Pemerintah Daerah Kabupaten Kepulauan Selayar, Provinsi Sulawesi Selatan, Indonesia yang telah bersedia memfasilitasi kegiatan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 5 tahun 2021 tentang Tata Cara Penerbitan Persetujuan Teknis dan Surat Kelayakan Operasional Bidang Pengendalian Pencemaran Lingkungan
- [2]. Badan Pusat Statistik, "Selayar dalam Angka 2020," Badan Pusat Statistik Kabupaten Kepulauan Selayar, 2021.
- [3]. SNI 03-7065, 2005. Perencanaan Sistem Plumbing
- [4]. Pengkajian Puslitbang Permukiman Dep. Kimpraswil tahun 2000
- [5]. Permen Kesehatan RI No : 986/Menkes/Per/XI/1992
- [6]. Analisis Konsultan, 2022
- [7]. Permen LHK No. 86 Tahun 2016 tentang baku mutu air limbah domestik