



## PERENCANAAN UNIT BANGUNAN PENGOLAHAN AIR BUANGAN KAMPUS UKRI MENGGUNAKAN BIOFILTER AEROB

Erika Herliana<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Kebangsaan Republik Indonesia

<sup>2</sup>Program Doktor Ilmu Lingkungan, Sekolah Pascasarjana, Universitas Sebelas Maret

E-mail: erikaerliana@ukri.ac.id

### Informasi Naskah:

Diterima:

25 Juni 2024

Direvisi:

29 Agustus 2024

Disetujui terbit:

14 September 2024

Diterbitkan:

Cetak:

29 September 2024

Online

29 September 2024

**Abstract.** In recent years, Universitas Kebangsaan Republik Indonesia (UKRI) has experienced rapid growth in the education sector, facilities, as well as an increasing number of students and staff. Along with this development, the volume of wastewater produced has also seen significant increase. If not managed efficiently, this wastewater can pose a threat to the surrounding environmental quality and potentially become a source of public health issues. Therefore, efforts to improve sanitation are required, such as the installation planning of domestic wastewater treatment facilities at the UKRI campus. Wastewater treatment through the aerobic biofilter method is one system that employs biological processes, consisting of media that serve as a habitat for submerged microorganisms, supplemented with an aeration system. The chosen domestic wastewater treatment installation in the UKRI campus is the aerobic biofilter. The planning for the selection of this installation is based on land requirements, construction, operation, maintenance, investment costs, and efficiency. The calculated wastewater flow rate is 57.6 m<sup>3</sup>/day. The aerobic biofilter produces effluent with concentrations of temperature 28 °C; pH 7.5; TSS 18.69 mg/L; COD 73.64 mg/L; BOD 37.66 mg/L. The construction of the aerobic biofilter consists of fiber and concrete materials with dimensions of 5 m in length, 0.6 m in width, and 1.5 m in height.

**Keyword:** wastewater treatment, biofilter aerob, UKRI campus

**Abstrak:** Dalam beberapa tahun terakhir, Universitas Kebangsaan Republik Indonesia (UKRI) telah mengalami pertumbuhan yang cepat di sektor pendidikan, fasilitas, serta jumlah mahasiswa dan staf yang terus meningkat. Seiring dengan perkembangan ini, produksi volume air buangan juga mengalami peningkatan yang signifikan. Jika tidak dikelola secara efisien, limbah air ini dapat menjadi ancaman terhadap kualitas lingkungan sekitar dan berpotensi menjadi sumber masalah kesehatan masyarakat. Oleh karena itu, diperlukan usaha perbaikan sanitasi, seperti perencanaan pemasangan instalasi pengolahan air limbah domestik (IPAL) di kampus UKRI. Pengolahan air limbah melalui metode biofilter aerob merupakan salah satu sistem yang menggunakan proses biologis, terdiri dari media yang menjadi tempat hidup mikroorganisme yang tenggelam, dan dilengkapi dengan sistem aerasi. Instalasi pengolahan air limbah domestik yang direncanakan digunakan di kampus UKRI yaitu biofilter aerob. Perencanaan pemilihan instalasi tersebut berdasarkan pada kebutuhan lahan, pembangunan, pengoperasian, perawatan, biaya investasi, dan efisiensi. Penentuan debit air limbah berdasarkan perhitungan yaitu 57,6 m<sup>3</sup>/hari. Biofilter aerob menghasilkan efluen dengan konsentrasi Suhu 28 °C; pH 7,5; TSS 18,69 mg/L; COD 73,64 mg/L; BOD 37,66 mg/L. Konstruksi biofilter aerob terdiri dari bahan fiber dan beton dengan panjang 5 m, lebar 0,6 m, dan tinggi 1,5 m.

**Kata Kunci:** pengolahan air limbah, biofilter aerob, kampus UKRI

### PENDAHULUAN

Universitas Kebangsaan Republik Indonesia (UKRI) merupakan salah satu perguruan tinggi di Kota Bandung yang terus mengalami pengembangan dalam hal peningkatan jumlah fakultas maupun civitas akademika di dalamnya. Kampus sebagai arena pendidikan dan aktivitas sosial menghasilkan air buangan domestik yang cukup signifikan, terutama dari kantin, laboratorium, dan fasilitas umum lainnya. Air buangan yang tidak diolah dengan

baik akan mencemari lingkungan sekitar. Hal ini disebabkan karena air limbah kampus mengandung senyawa organik, senyawa kimia, dan mikroorganisme patogen yang dapat menyebabkan penyakit terhadap masyarakat di sekitarnya.

Saat ini pengelolaan air buangan domestik Kampus UKRI masih menerapkan sistem setempat dengan menggunakan tangki septik. Berdasarkan observasi, pemeliharaan dan pemantauan terhadap kinerja tangki septik yang ada dalam jangka waktu

yang lama jarang dilakukan sehingga memiliki risiko yang cukup serius terhadap lingkungan sekitar. Misalnya kebocoran dan rembesan, yang dapat berakibat memengaruhi kualitas air bersih serta gangguan lainnya.

Teknologi pengolahan air limbah domestik mengalami perkembangan yang pesat, di antaranya adalah kemunculan biofilter aerob. Teknologi ini cukup baik diterapkan karena memiliki beberapa keunggulan, di antaranya efisien dalam mengolah bahan organik, memiliki sistem ramah lingkungan karena hanya memerlukan suplai oksigen yang cukup untuk mendukung pertumbuhan mikroorganisme tanpa memerlukan penggunaan bahan kimia berbahaya, pemilihan dan operasionalnya sederhana karena mikroorganisme dapat berkembang biak secara alami, serta efisien dalam hal ruang dan biaya. Selain itu di lingkungan kampus, penggunaan biofilter aerob juga akan memberikan peluang bagi mahasiswa dan dosen untuk melakukan penelitian terkait teknologi pengolahan limbah ini. Sistem biofilter aerob dapat dijadikan laboratorium lapangan untuk mengeksplorasi berbagai aspek dalam bidang mikrobiologi, teknik lingkungan, dan teknologi pengolahan air limbah dalam rangka mewujudkan kampus yang berkelanjutan.

Oleh karena itu, perlu dilakukan perencanaan unit pengolahan air limbah menggunakan biofilter aerob untuk mengolah air limbah di Kampus UKRI sebagai upaya mengelola air limbah domestik di lingkungan kampus, menjaga kebersihan air, serta mendukung keberlanjutan dan kualitas hidup di sekitar kampus UKRI. Penelitian ini menguraikan identifikasi kuantitas dan kualitas air limbah domestik di Kampus UKRI sebagai dasar merencanakan unit instalasi pengolahan air limbah dengan menggunakan teknologi biofilter aerob secara rinci.

### METODOLOGI PERANCANGAN

Tahapan perancangan pada penelitian ini mencakup beberapa langkah mulai dari kajian awal hingga desain teknis secara rinci seperti tampak pada **Gambar 1** dengan melakukan pengamatan, survei, dan mengumpulkan data-data berupa data primer dan data sekunder. Data primer meliputi hasil analisis kualitas dan kuantitas air limbah domestik Kampus UKRI, sedangkan data sekunder meliputi data kebutuhan air bersih, peta lokasi dan jumlah civitas akademika UKRI.

Pada kajian awal dilakukan survei lapangan untuk menentukan lokasi IPAL di Kampus UKRI lalu identifikasi sumber air limbah di Kampus UKRI seperti kantin, toilet, laboratorium, sarana ibadah, dan fasilitas umum lainnya. Selanjutnya dilakukan analisis karakteristik air limbah domestik meliputi parameter fisik, kimia, dan biologi. Hal ini penting untuk menentukan kapasitas dan jenis pengolahan yang dilakukan. Lalu langkah berikutnya adalah menghitung jumlah timbulan air limbah yang dihasilkan setiap hari berdasarkan jumlah penghuni dan aktivitas di Kampus UKRI dengan tujuan

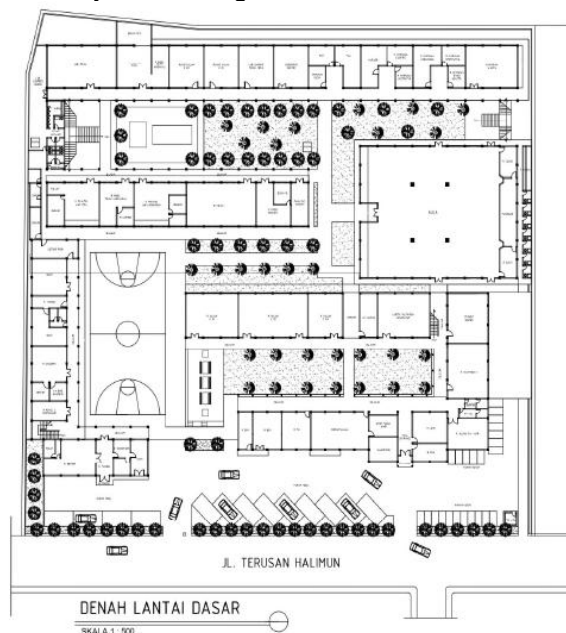
menentukan ukuran dan kapasitas IPAL yang diperlukan. Lalu di tahap terakhir adalah mendesain secara teknis dan rinci seluruh rangkaian unit IPAL berdasarkan pertimbangan yang sudah ditentukan.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Gambaran Umum Lokasi Perencanaan

Universitas Kebangsaan Republik Indonesia (UKRI) adalah perguruan tinggi pengembangan dari Institut Teknologi Adityawarman (ITA) yang didirikan pada tanggal 15 Agustus 1985. Sejak tahun akademik 1992-1993 UKRI memiliki kampus sendiri yang terletak di Jalan Terusan Halimun No.37, Kecamatan Lengkong, Kota Bandung, Jawa Barat. Pada awalnya UKRI merupakan salah satu lembaga pendidikan tinggi swasta yang mengkhususkan diri dalam bidang teknik, yang menyelenggarakan 6 (enam) Program Studi yang terbagi dalam 2 (dua) fakultas yaitu Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan (FTSP) dan Fakultas Teknologi Industri (FTI). Sejak 15 Agustus 2002 dikembangkan menjadi perguruan tinggi setingkat universitas dengan penambahan fakultas dan program studi baru menjadi 6 (enam) fakultas dan 12 (dua belas) program studi. Dan direncanakan akan terus berkembang seiring dengan tuntutan dalam layanan pendidikan tinggi untuk masyarakat.

Luas tanah UKRI yang dimiliki Kampus UKRI sebesar kurang lebih 10.000 m<sup>2</sup> dengan denah seperti tampak pada **Gambar 1**. UKRI memiliki jumlah civitas akademik: +200 orang dan jumlah mahasiswa aktif harian : + 400 orang, sehingga total seluruhnya 600 orang.



**Gambar 1.** Denah Lantai Dasar Kampus UKRI  
Sumber : LAPITEK UKRI, 2024

#### Kuantitas dan Kualitas Air Buangan Domestik

Perhitungan debit air limbah untuk perencanaan IPAL UKRI dapat dihitung berdasarkan jumlah civitas akademika yang terdiri dari mahasiswa, dosen, dan pegawai UKRI dengan jumlah 600 orang. Dengan menggunakan asumsi penggunaan air bersih 120/liter/hari dan 80 % merupakan timbulan air

buangan, maka diperoleh debit rata-rata air buangan sebesar 57,6 m<sup>3</sup>/hari. Sedangkan debit puncak diperoleh dengan mengalikan dengan faktor puncak sebanyak 2, yaitu 115,2 m<sup>3</sup>/hari dan debit minimum menggunakan faktor minimum sebesar 0,8 sehingga didapatkan 46,08 m<sup>3</sup>/hari.

Baku mutu air limbah menggunakan dasar Permen Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI No. 68 Tahun 2016 tentang baku mutu air limbah domestik. Berdasarkan analisa kualitas air limbah domestik di Kampus UKRI didapat kualitas air limbah pada **Tabel 1**.

**Tabel 1.** Karakteristik Air Limbah di Kampus UKRI

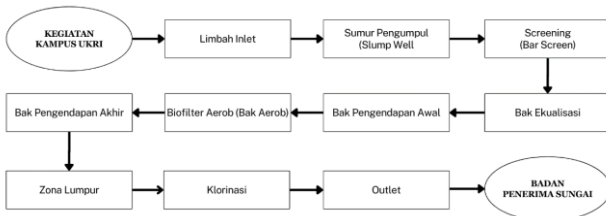
Parameter	Satuan	Konsentrasi		Keterangan
		Max	Baku Mutu	
Suhu	C	28	-	Sesuai
TSS	mg/L	237	30	Belum Sesuai
BOD	mg/L	269	30	Belum Sesuai
COD	mg/L	526	50	Belum Sesuai
Ammonia	mg/L	169	10	Belum Sesuai
pH	mg/L	8	6-9	Sesuai
E.Coli	MPN/100 mL	>16.000	3.000	Belum Sesuai

Sumber : Analisis Penulis, 2024

Berdasarkan karakteristik air limbah yang dan mengacu pada baku mutu di atas, maka kriteria perencanaan proses yang dibutuhkan untuk penyisihan TSS unit yang diperlukan adalah pengendapan dengan tipe teknologi pengendapan gravitasi. Sedangkan untuk penyisihan parameter BOD, COD, dan ammonia menggunakan unit sistem biologi dengan tipe teknologi biofilter aerob. Dan untuk parameter E.coli diperlukan unit klorinasi dengan teknik *rapid mixing*.

**Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah**

Tahap-tahap perencanaan unit pengolahan air limbah domestik tersaji dalam **Gambar 2** dimulai dari limbah inlet hingga dinyatakan siap dibuang ke badan air penerima. Dalam menghitung desain teknis rinci untuk setiap unit bangunan pengolahan ditentukan terlebih dahulu kriteria desain untuk masing-masing unit dengan acuan dari berbagai sumber.



**Gambar 2.** Diagram Alir Proses Perancangan  
Sumber : Dokumentasi Penulis, 2024

**Limbah inlet**

Limbah inlet biasanya bersumber dari berbagai macam tempat sehingga biasanya karakter limbah inlet berguna sebagai acuan dalam perancangan dan operasional IPAL karena berpengaruh pada berbagai aspek pengolahan dan pemilihan proses yang sesuai.

**Bak Pengumpul**

Salah satu bangunan pengolahan pendahuluan dalam perencanaan bangunan pengolahan air limbah. Sumur pengumpul dilengkapi dengan pompa yang berfungsi untuk memompakan air limbah ke instalasi pengolahan air limbah. Sumur pengumpul berfungsi untuk menampung air limbah dari saluran air limbah (*intercepting sewer*) yang kedalamannya berada di bawah permukaan instalasi pengolahan air limbah.

Jumlah yang direncanakan sebanyak 1 buah sumur pengumpul dengan debit rencana 57,6 m<sup>3</sup>/jam atau 0,00067 m<sup>3</sup>/detik dengan kriteria waktu detensi menurut Soeparman (1999)

**Tabel 2.** Hasil Perhitungan Perancangan Bak Pengumpul

Kriteria	Nilai	Satuan
Debit	57,6	m <sup>3</sup> /hari
Waktu Detensi	10	menit
Volume Sumur	0,402	m <sup>3</sup>
Kedalaman Bak	1	m
Freeboard	0,5	m
Lebar Sumur	0,6	m
Panjang Sumur	0,75	m
Volume aktual	0,45	m <sup>3</sup>

Sumber : Hasil Perhitungan, 2024

**Screening**

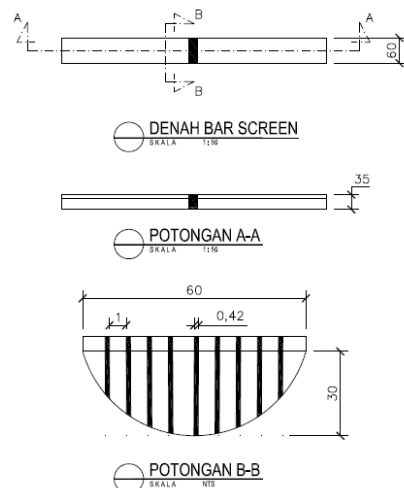
Yaitu proses awal untuk menghilangkan bahan padat dari limbah cair sebelum masuk ke pengolahan lanjutan. Proses ini sangat penting ada karena berfungsi sebagai filtrasi bahan padat agar tak merusak sistem pengolahan limbah, terutama mesin dan perpipaan.

Dalam perencanaan screening (*bar screen*), kriteria desain kecepatan aliran melalui bar screen berdasarkan pada Pedoman Teknis IPAL Kemenkes Tahun 2011. Perhitungan secara rinci kriteria lainnya tersaji pada **Tabel 3** dan **Gambar 3**.

**Tabel 3.** Hasil Perhitungan Perancangan *Bar Screen*

Kriteria	Nilai	Satuan
Debit	57,6	m <sup>3</sup> /hari
Kecepatan aliran pada screen	0,6	m/detik
Jarak antar batang	30	mm
Slope terhadap horizontal	50	°
Diameter baja	10	mm
Lebar saluran	0,6	m
Kedalaman air	1,5	m
Jumlah batang	14	buah

Sumber : Hasil Perhitungan, 2024



**Gambar 3. Denah dan Potongan Bar Screen Bak Ekualisasi**

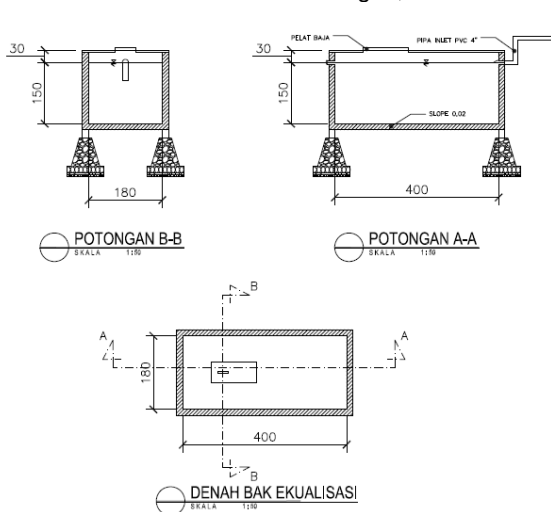
Yaitu bak yang ada di awal pengolahan limbah, yang berfungsi sebagai penyamarataan aliran limbah cair yang masuk ke IPAL. Bak ini sangat diperlukan karena limbah cair yang memiliki sumber variatif dalam hal kualitas dan kuantitas. Bak ini membantu mengurangi fluktuasi aliran dan beban organik pada limbah cair sebelum ke pengolahan lanjutan. Dengan cara ini pengolahan limbah bisa lebih efisien dan konsisten.

Dalam merencanakan bak ekualisasi digunakan kriteria desain berdasarkan Tchobanoglous et al (2003) dan Qasim (1985). Adapun secara rinci hasil perhitungan perancangan beserta gambar bak ekualisasi tertera pada **Tabel 4** dan **Gambar 4**.

**Tabel 4.** Hasil Perhitungan Perancangan Bak Ekualisasi

Kriteria	Nilai	Satuan
Debit	57,6	m <sup>3</sup> /hari
Kecepatan	7,2	m <sup>3</sup> /hari
Panjang	4	m
Lebar	0,6	m
Tinggi	1,5	mm
Freeboard	0,3	m
Volume efektif	3,6	m <sup>3</sup>
Waktu tinggal	1,5	jam

Sumber : Hasil Perhitungan, 2024



**Gambar 4.** Denah dan Potongan Bak Ekualisasi Bak Pengendapan Awal

Bak pengendapan awal adalah salah satu komponen dalam tahapan pengolahan air limbah yang berfungsi untuk mengendapkan partikel-partikel padat yang terdapat dalam air limbah. Proses ini merupakan bagian dari proses pengolahan air limbah secara fisika, yang bertujuan untuk menghilangkan zat-zat padat yang mungkin ada dalam bentuk partikulat dalam air limbah.

Pada tahap awal pengolahan air limbah, air limbah dialirkan ke dalam bak pengendapan awal. Di dalam bak ini, air limbah diendapkan untuk memungkinkan partikel-partikel padat yang terbawa oleh air untuk mengendap ke dasar bak. Proses ini memanfaatkan gravitasi untuk memisahkan partikel-partikel padat dari air.

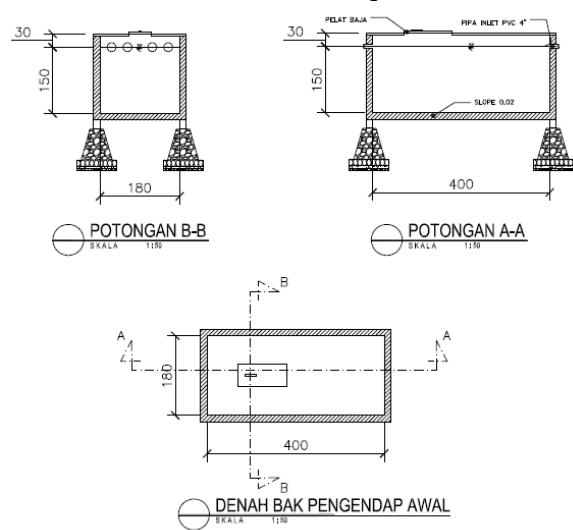
Proses sedimentasi yang digunakan pada tahap ini adalah secara gravitasi dengan kriteria desain

berdasarkan pada Qasim (1985). Secara rinci perhitungan perancangan dan gambar bak pengendapan awal tertera pada **Tabel 5** dan **Gambar 5**

**Tabel 5.** Hasil Perhitungan Perancangan Bak Pengendapan Awal

Kriteria	Nilai	Satuan
Debit	57,6	m <sup>3</sup> /hari
Waktu tinggal	2	jam
Efisiensi BOD dan COD	30	%
Efisiensi TSS	60	%
BOD keluar	188	mg/l
COD keluar	368	mg/l
TSS keluar	95	mg/l
Volume efektif	4,8	m <sup>3</sup>
Lebar	0,6	m
Kedalaman	1,5	m
Panjang	4	m
Freeboard	0,3	m

Sumber : Hasil Perhitungan, 2024



**Gambar 5.** Denah dan Potongan Bak Pengendapan Awal

**Biofilter Aerob**

Yaitu sistem pengolahan limbah secara biologis yang menggunakan mikroorganisme aerobik sebagai pengurainya. Proses ini melibatkan aliran limbah cair melalui media atau substrat yang mengandung bakteri yang dapat mengoksidasi bahan organik dalam limbah dengan memanfaatkan oksigen. Bakteri yang bekerja akan menguraikan senyawa organik menjadi produk yang lebih sederhana seperti air dan karbondioksida. Proses ini efektif dalam mengurai bau yang dihasilkan oleh limbah cair dan menghilangkan sebagian besar bahan organik yang dapat merugikan lingkungan.

Media filter yang direncanakan menggunakan media sarang tawon tiper *crossflow* dengan dimensi standar 1,2 m x 0,5 m x 0,6 m sehingga volumenya 0,36 m<sup>3</sup> sehingga diperlukan 20 buah media filter. Material sarang tawon menggunakan PVC sheet dengan ketebalan 0,15-0,23 mm, memiliki luas kontak efektif sebesar 150-240 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>, diameter lubang 2 cm x 2 cm, dan porositas rongga 0,98.

Untuk kebutuhan oksigen dihitung dengan asumsi 80% dari beban BOD yang hilang yaitu 80% dikalikan 8,66 kg/hari sehingga didapatkan hasil 6,9 kg/hari. Lalu dikalikan dengan faktor keamanan (FS)

sebesar 1,4 sehingga hasil akhir kebutuhan oksigen sebesar 9,70 kg/hari.

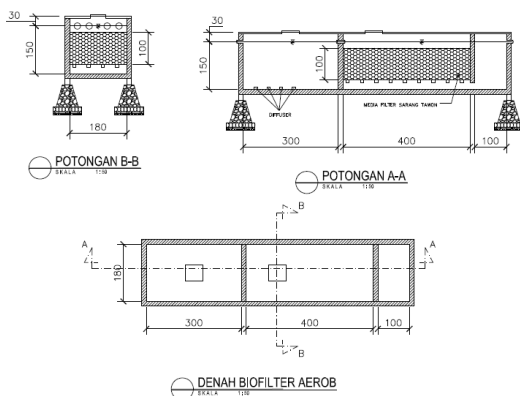
Dengan estimasi jumlah oksigen di udara sebesar 23,2%, temperatur udara rata-rata 28 C, massa jenis udara 1,172 kg/m<sup>3</sup>, dan efisiensi diffuser sebanyak 10% maka kita dapat menghitung jumlah kebutuhan udara aktual dengan mengalikan variabel-variabel tersebut sehingga didapat hasil sebesar 183 liter/menit. Jumlah ini selanjutnya menjadi menjadi dasar dalam pemilihan spesifikasi dan unit blower yang diperlukan yaitu 1 unit dengan kapasitas udara 500 liter/menit.

Kriteria desain yang digunakan dalam perancangan biofilter aerob pada penelitian ini berdasarkan pada Metcalf & Eddy (2003). Hasil perhitungan desain secara rinci beserta gambar tertera pada **Tabel 6** dan **Gambar 6**.

**Tabel 6.** Hasil Perhitungan Perancangan Biofilter Aerob

Kriteria	Nilai	Satuan
Debit	57,6	m <sup>3</sup> /hari
Efisiensi penyisihan	80	%
BOD keluar	37,66	mg/l
COD keluar	73,64	mg/l
TSS keluar	18,96	mg/l
Ammonia keluar	33,8	mg/l
Volume bak aerob	14,44	m <sup>3</sup>
Lebar	0,6	m
Kedalaman	1,5	m
Panjang	5	m
Freeboard	0,3	m
Volume efektif	2,88	m <sup>3</sup>

Sumber : Hasil Perhitungan, 2024

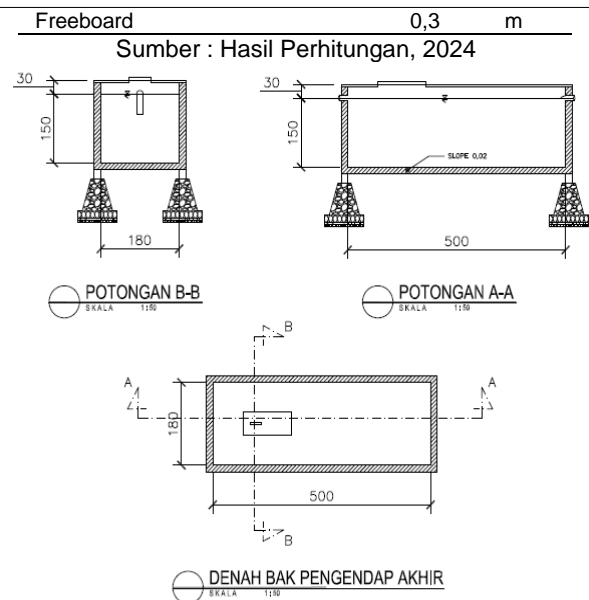


**Gambar 6.** Denah dan Potongan Biofilter Aerob Bak Pengendap Akhir

Unit pengendapan akhir digunakan untuk mengendapkan biomassa mikroorganisme yang mungkin terlepas dari media biofilter aerob. Hasil perhitungan desain secara rinci beserta gambar bak pengendap akhir tertera pada **Tabel 7** dan **Gambar 7**.

**Tabel 7.** Hasil Perhitungan Perancangan Bak Pengendap Akhir

Kriteria	Nilai	Satuan
Debit	57,6	m <sup>3</sup> /hari
Waktu tinggal	2	jam
Efisiensi BOD dan COD	15	%
Efisiensi TSS	85	%
BOD keluar	32,01	mg/l
COD keluar	62,59	mg/l
TSS keluar	2,84	mg/l
Volume efektif	5	m <sup>3</sup>
Lebar	0,6	m
Kedalaman	1,5	m
Panjang	5	m



**Gambar 7.** Denah dan Potongan Bak Pengendap Akhir

### Klorinasi

Pada unit klorinasi, kriteria desain yang digunakan berdasarkan Qasim (1985), Komariah & Sugito (2011), dan Metcalf & Eddy (2003) dengan rincian hasil perhitungan perancangan dan gambar tertera pada **Tabel 8** dan **Gambar 8**.

**Tabel 8.** Hasil Perhitungan Perancangan Bak Klorinasi

Kriteria	Nilai	Satuan
Debit	57,6	m <sup>3</sup> /hari
Waktu tinggal	25	menit
Panjang	1	m
Lebar	0,6	m
Tinggi	1	m
Freeboard	0,3	m

Sumber : Hasil Perhitungan, 2024

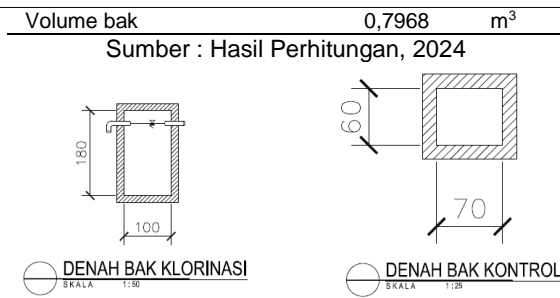
Klorinasi dilakukan secara injeksi menggunakan *dosing pump/infuse chlorinator*. Bahan yang digunakan adalah kaporit Ca(OCl)<sub>2</sub> dengan kadar klor 70%. Asumsi daya pengikat klor untuk air limbah sebesar 2,5 mg/l sedangkan sisa klor yang diharapkan sebesar 0,5 mg/l sehingga kebutuhan klor untuk air limbah ditambah dengan sisa klor yang diharapkan menjadi sebesar 3 mg/l.

### Bak Kontrol

Bak kontrol memiliki fungsi penting dalam memastikan kelancaran dan efektivitas proses pengolahan air limbah. Misalnya untuk pengambilan sampel, memantau aliran limbah, pemeriksaan dan pemeliharaan sistem, pengendalian ketinggian air, beban limbah, dan kecepatan aliran sehingga jika terjadi masalah dapat segera tertangani. Hasil perhitungan desain secara rinci beserta gambar bak pengendap akhir tertera pada **Tabel 9** dan **Gambar 8**.

**Tabel 10.** Hasil Perhitungan Perancangan Bak Kontrol

Kriteria	Nilai	Satuan
Debit	57,6	m <sup>3</sup> /hari
Faktor puncak	2	-
Debit puncak	115,2	m <sup>3</sup> /hari
Waktu tinggal	10	menit
Panjang	0,7	m
Lebar	0,7	m



**Gambar 8.** Denah Bak Klorinasi dan Bak Kontrol Kesetimbangan Massa

Kesetimbangan massa dalam IPAL merupakan prinsip dasar untuk menghitung distribusi massa dari bahan-bahan yang terlibat dalam proses pengolahan, termasuk air limbah, nutrisi, dan produk sampingan seperti lumpur. Tujuannya untuk memastikan bahwa massa masuk sama dengan massa keluar setelah melalui berbagai tahap pengolahan.

Secara rinci kesetimbangan massa dari IPAL UKRI tertera pada Lampiran **Tabel 10**. Pada tahap awal di pengendapan, penyisihan BOD dan COD sebesar 30 % serta TSS sebesar 60%. Selanjutnya di tahap biofilter aerob, penyisihan seluruh parameter meningkat menjadi 80%. Di tahap akhir didapatkan nilai BOD sebesar 0,33 kg/hari, COD 0,64 kg/hari, dan TSS 0,93 kg/hari.

### KESIMPULAN

Berdasarkan perencanaan IPAL di Kampus Universitas Kebangsaan Republik Indonesia, dapat disimpulkan :

- Berdasarkan hasil pengujian kualitas air limbah di Universitas Kebangsaan Republik Indonesia, diperoleh data konsentrasi untuk masing-masing parameter sebagai berikut TSS = 237 mg/L, BOD = 269 mg/L, COD = 526 mg/L, Ammonia = 169 mg/L, pH = 8, dan bakteri *E.coli* = > 16.000. Debit air limbah yang dihasilkan sebesar 57,6 m<sup>3</sup>/hari.
- Instalasi pengolahan air limbah domestik ditentukan berdasarkan kondisi eksisting yang ada di kampus UKRI. Tahap pengolahan yang telah ditentukan meliputi sumur pengumpul, *screening*, bak ekualisasi, bak pengendapan awal, biofilter aerob, bak pengendapan akhir, dan klorinasi.

Dimensi sumur pengumpul memiliki panjang 0,75 m x lebar 0,6 m. Bar screen memiliki dimensi jarak antar baan 30 mm, diameter baja 10 mm, sebanyak 15 bukaan dengan bahan saringan berupa baja tahan karat. Bak ekualisasi memiliki dimensi panjang 4 m, lebar

0,6 m, dan tinggi 1,5 m. Bak pengendapan awal memiliki dimensi lebar 0,6 m, panjang 4 m, dan kedalaman 1,5 m. Biofilter aerob memiliki dimensi panjang 5 m, lebar 0,6 m, dan tinggi 1,5 m. Bak pengendapan akhir memiliki dimensi lebar 0,6 m, kedalaman 1,5 m, dan panjang 5 m. Dimensi bak klorinasi memiliki panjang 1 m, lebar 0,6 m, dan tinggi 1m.

- Dengan adanya rencana pembangunan IPAL di Kampus UKRI diharapkan dapat segera diterapkan di kampus untuk mengatasi pencemaran limbah di lingkungan sekitar.
- Perencanaan pembangunan IPAL di Kampus UKRI, diharapkan adanya perluasan lahan agar pembangunan IPAL dapat lebih optimal.

### DAFTAR PUSTAKA

Komariyah. S dan Sugito, 2011. Perencanaan IPAL Biofilter di UPTD Kesehatan Puskesmas Gondang Wetan Kabupaten Pasuruan. *Jurnal Teknik Waktu* Volume 09 Nomor 02-juli 2011 ISSN : 1412-1867, Surabaya.

MetCalf & Eddy, 2003, *Wastewater Engineering : Treatment, Disposal and Reuse*, 4th ed., McGraw Hill Book Co., New York.

Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2011). *Pedoman Teknis Pengolahan Air Limbah Dengan Sistem Biofilter Anaerob Aerob Pada Fasilitas Pelayanan Kesehatan*. Jakarta.

Kementerian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat. (2018). *Pedoman Perencanaan Teknik Terinci Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik Terpusat (Spald-T)*. Buku B.

Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia. (2016). *Permen LHK Nomor: P.68/Menlhk-Setjen/2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik*. Jakarta

Qosim, Syed. R. 1985. *Wastewater Treatment Plant: Planning, Design and Operation*. Holt Rinehard and Winston.

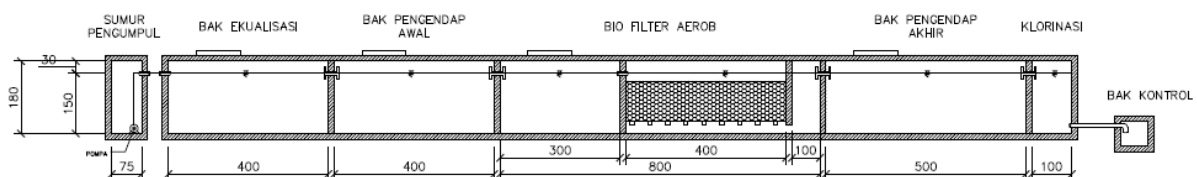
Qosim, Syed. R. 1999. *Wastewater Treatment Plant: Planning, Design and Operation* 2nd. CRC Press.

Soeparman., & Suparmin., 2002. *Pembuangan Tinja dan Limbah Cair Suatu Pengantar*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.

Tchobanoglous, G., Burton, F. L., & Stensel, H. D. (1991). *Wastewater engineering. Management*, 7(1), 4.

Tchobanoglous, G., Burton, F. L., & Stensel, H. D. (2003). *Wastewater engineering Treatment and Reuse*. New York : Mc Graw Hill

Universitas Kebangsaan Republik Indonesia. (2024). *Profil Kampus*. Diakses dari ukri.ac.id. .



**Gambar 9.** Potongan Rencan Ipal