

Penentuan Alternatif Instalasi Pengolahan Air Limbah di Kelurahan Mekar Rahayu Kabupaten Bandung

Eka Wardhani, Fahrul Halomoan Siregar, Ardellia Salsabila, Farhan Dzaki Muhammad, Olivia Zahra Pujiastuti, Tike Mustika Indah, Athaya Zahrani Irmansyah*

Program Studi Teknik Lingkungan. ²Program Studi Teknik Sipil. Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Nasional, Bandung

*Koresponden email: athaya17002@mail.unpad.ac.id

Diterima: 31 Juli 2024

Disetujui: 19 Agustus 2024

Abstract

The village of Mekar Rahayu was selected as the site for the design of a wastewater treatment plant in Margaasih District. This sub-district is located in the Citarum River Basin, which does not yet have a domestic wastewater management system. Domestic wastewater is discharged into septic tanks or into drainage canals, which eventually ends up in rivers. This requires efforts to plan a domestic wastewater management system, considering that the domestic sector is the largest contributor to the pollution load in the Citarum River. The aim of this research is to determine an appropriate domestic wastewater management system to be implemented in the village of Mekar Rahayu. The research method is field observation and planning with reference to the regulations in force in Indonesia. The results of the research on local communal wastewater management systems can be applied in this region. It is planned that 2 future community wastewater treatment plants will serve 25 out of 28 community units in this sub-district. 3 communes that do not fall within the service area of the treatment plant because the settlements are small and dominated by agricultural land, so they can still use the local system. The calculation results for the total domestic wastewater generation are 118.16 litres/second. Based on the analysis of land requirements, ease of operation and other things, the selected series of domestic wastewater treatment plants are bar screen units, collection tanks, grit chambers, equilibration ponds, activated sludge, sedimentation II and disinfection.

Keywords: *domestic wastewater management, mekar rahayu*

Abstrak

Kelurahan Mekar Rahayu merupakan lokasi terpilih untuk perencanaan IPAL di Kecamatan Margaasih. Kelurahan ini berada di daerah aliran sungai Citarum yang belum memiliki sistem pengelolaan air limbah domestik. Pembuangan air limbah domestik dibuang ke tangki septik atau ke saluran drainase yang akhirnya terakumulasi di sungai. Hal tersebut membutuhkan upaya perencanaan sistem pengelolaan air limbah domestik, mengingat kontribusi terbesar beban pencemaran di Sungai Citarum yaitu sektor domestik. Tujuan penelitian ini yaitu menentukan pengelolaan air limbah domestik yang tepat untuk diterapkan di Kelurahan Mekar rahayu. Metode penelitian yaitu observasi lapangan dan perencanaan dengan mengacu kepada peraturan yang berlaku di Indonesia. Hasil penelitian sistem pengelolaan air limbah secara setempat komunal dapat diterapkan di wilayah ini. Direncanakan 2 calon IPAL komunal untuk melayani 25 RW dari 28 RW yang ada di kelurahan ini. 3 RW yang tidak masuk daerah pelayanan IPAL karena pemukiman sedikit dan didominasi lahan pertanian, sehingga masih bisa menerapkan sistem setempat. Hasil perhitungan total timbulan air limbah domestik 118,16 L/detik. Berdasarkan analisis kebutuhan lahan, kemudahan pengoperasian dan hal lainnya rangkaian IPAL domestik terpilih adalah unit *Barscreen*, bak pengumpul, *grit chamber*, kolam ekuilisasi, lumpur aktif, sedimentasi II dan desinfeksi.

Kata Kunci: *pengolahan air limbah domestik, mekar rahayu*

1. Pendahuluan

Proses pembangunan sistem pengelolaan air limbah domestik (SPALD) diawali dengan melakukan pemilihan sistem pengelolaan yang sesuai yaitu SPALD terpusat atau setempat, penentuan lokasi instalasi pengolahan air limbah (IPAL), dan pemilihan unit pengolahan paling baik [1], [2]. Hal tersebut harus disesuaikan dengan wilayah kajian [3]. Pertimbangan pemilihan jenis SPALD mengacu kepada Lampiran I Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 4 Tahun 2017 (Permen PUPR No 4/2017) tentang Penyelenggaraan SPALD [4]. Pertimbangan tersebut ditentukan berdasarkan penilaian lima parameter yaitu kepadatan penduduk, kedalaman muka air tanah, permeabilitas

tanah, kemampuan pembiayaan, dan kemiringan tanah [5]. Penduduk yang padat, muka air tanah yang dangkal, dan tanah yang porous sebaiknya menerapkan SPALD-terpusat untuk menghindari pencemaran air tanah [5]. Kemampuan pembiayaan sangat menentukan pembangunan dan operasional IPAL [5].

Kelurahan Mekar Rahayu Kecamatan Margaasih pengelolaan air limbah saat ini sebagian menggunakan *septic tank* dan belum mempunyai (IPAL) untuk mengolah *grey water/black water*. Air limbah berpotensi dibuang langsung ke anak Sungai Citarum [6]. Upaya turut serta program Citarum Harum yaitu penurunan beban pencemaran dari sektor domestik mengharuskan semua penduduk di Daerah aliran Sungai (DAS) Citarum terlayani SPALD [6].

Penelitian SPALD dalam lingkup kelurahan/desa dan kecamatan telah banyak dilakukan seperti di DAS Cibabat, Kota Cimahi yang menghasilkan pembagian wilayah yang cocok dilayani dengan SPALD terpusat dan setempat [7], Kecamatan Bekasi Timur yang menghasilkan perencanaan SPALD terpusat mengingat jumlah penduduk yang padat [8], DAS Cikapundung, Kabupaten Bandung Barat yang cocok dilayani dengan SPALD setempat [9], rusunami yang menghasilkan penelitian konservasi air limbah domestik untuk kegiatan penyiraman [10], *Central Business District* Kota Harapan Indah, Kota Bekasi [11]. Semua hasil penelitian menjadi data dasar bagi pemerintah daerah dalam merencanakan SPALD.

Berdasarkan latar belakang tersebut rumusan masalah penelitian yaitu Kelurahan Mekar Rahayu merupakan wilayah terpadat di Kecamatan Margaasih. Kelurahan tersebut berada di DAS Citarum yang menjadi salah satu wilayah penyumbang beban pencemaran sungai dari sektor domestik. Upaya pengendalian beban pencemar yaitu dengan merencanakan SPALD dengan pertanyaan penelitian yang ingin dijawab yaitu: (1) berapa timbulan air limbah domestik di Kelurahan Mekar Rahayu; (2) dimana prioritas SPALD akan dibangun; (3) bagaimana unit pengolahan IPAL yang cocok diterapkan.

Adapun tujuan penelitian adalah: (1) menentukan lokasi IPAL berdasarkan hasil survey; (2) menentukan SPALD yang paling cocok diterapkan apakah terpusat atau setempat; (3) menentukan debit air limbah yang akan diolah di IPAL; (4) menentukan unit pengolahan yang paling tepat untuk mengolah air limbah yang dihasilkan.

Ruang lingkup pada penelitian ini adalah: (1) cakupan pelayanan IPAL domestik untuk wilayah terpilih yaitu Kelurahan Mekar Rahayu Kecamatan Margaasih; (2) baku mutu air limbah mengacu pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan nomor 68 Tahun 2016 tentang baku mutu untuk limbah domestik (3) kriteria desain dan persamaan yang digunakan mengacu pada Permen PUPR No 4/2017.

2. Metode Penelitian

Metode penelitian yaitu observasi ke lapangan dan perhitungan dengan kriteria desain mengacu pada Permen PUPR No 4/2017. Penelitian diawali dengan studi literatur dari berbagai sumber untuk menunjang analisis dan perhitungan. Data yang dikumpulkan berupa data primer dan sekunder seperti disajikan pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Jenis Data yang Dikumpulkan

No	Jenis Data	Sumber Data
1	Kondisi lokasi perencanaan meliputi: sanitasi, badan air penerima, calon lokasi IPAL, pendapat masyarakat mengenai pengelolaan air limbah	Survei dan observasi lapangan
2	Data kependudukan, rencana tata ruang, tata guna lahan, jumlah dan jenis fasilitas pendukung yang ada	Data sekunder dari berbagai dokumen pemerintah seperti Kecamatan Dalam Angka, dokumen tata ruang, rencana Pembangunan jangka menengah

Sumber: Hasil Analisis, 2024

Analisis data dilakukan untuk mengolah setiap data sekunder yang telah dikumpulkan, sehingga dapat membuat IPAL yang sesuai dengan kebutuhan dalam jangka waktu yang diinginkan.

- Perhitungan kuantitas air limbah domestik diawali dengan perhitungan jumlah penduduk dan kebutuhan air bersih dari sektor domestik dan non domestik.
- Analisis karakteristik air limbah dan badan air penerima.
- Penentuan IPAL meliputi: pemilihan unit, efisiensi pengolahan, operasi, pemeliharaan, tata letak sistem, kekurangan, dan kelebihan.

Penentuan sistem IPAL apakah SPALD-T atau S mengacu pada ketentuan yang dikeluarkan oleh pemerintah [12]. Pemilahan jenis SPALD-T dengan mempertimbangkan beberapa hal:

- Kepadatan penduduk, dengan ketetapan jika ≥ 15.000 jiwa/Ha.
- Kedalaman muka air tanah jika ≤ 2 meter atau kondisi air tanah sudah tercemar
- Kemiringan tanah $\geq 2\%$, untuk memastikan jaringan perpipaan bisa mengalir secara gravitasi.
- Permeabilitas tanah $\leq 5 \times 10^{-4}$ m/detik
- Kemampuan pembiayaan dari pemerintah mampu untuk membangun dan membiayai kegiatan pengoperasian dan pemeliharaan.

3. Hasil dan Pembahasan

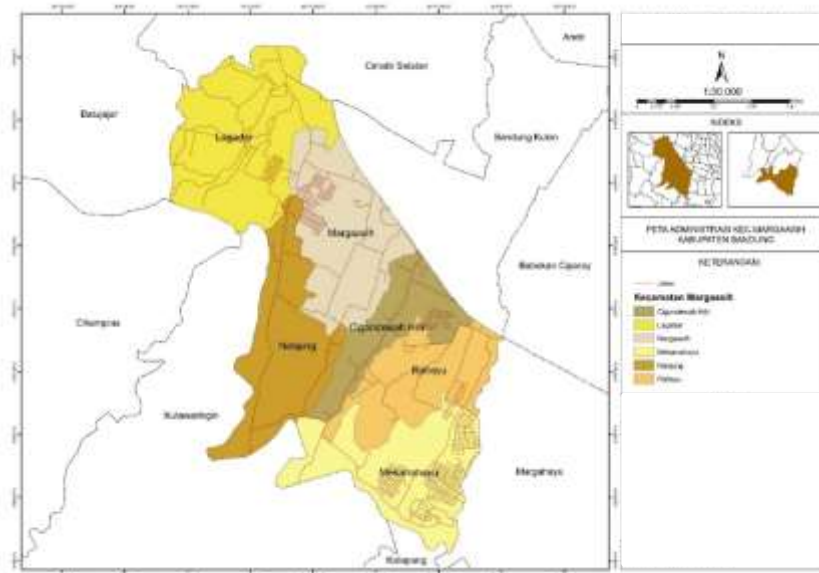
Profil Wilayah Studi

Kecamatan Margaasih berada di Kabupaten Bandung dengan luas wilayah 1.762,4 km² [13]. Sebagian besar wilayah kecamatan ini merupakan wilayah dataran dengan luas wilayah 1.647 Ha [13]. Kecamatan ini memiliki 6 kelurahan seperti disajikan pada **Tabel 2**. Peta administrasi kecamatan ini disajikan pada **Gambar 1**. Berdasarkan Tabel 2 Kelurahan Mekar Rahayu memiliki kepadatan paling tinggi diikuti Cogondewah Hilir. Perencanaan ini akan menentukan prioritas pelayanan. Enam kelurahan di Kecamatan Margaasih diobservasi dan dianalisis sehingga menghasilkan kelurahan yang menjadi prioritas pelayanan air limbah.

Tabel 2. Luas Kelurahan di Kecamatan Margaasih

No	Kelurahan	Luas Area (Km ²)	Jumlah penduduk (Jiwa)	Kepadatan (Jiwa/Km ²)
1	Nanjung	3,19	19.286	5.801
2	Mekar Rahayu	3,10	36.228	12.085
3	Rahayu	2,85	28.606	9.685
4	Cigondewah Hilir	1,21	14.077	11.105
5	Margaasih	2,92	25.952	9.012
6	Lagadar	3,20	26.388	7.882
		16,47	150.537	9.019

Sumber: [13]



Gambar 1. Peta Administrasi Kecamatan Margaasih

Sumber: [14]

Kecamatan Margaasih mempunyai jumlah penduduk sebanyak 150.537 jiwa, memiliki 677 RT dan 113 RW dari 6 Kelurahan. Kelurahan yang memiliki sistem lingkungan setempat (SLS) terbanyak adalah Kelurahan Mekar Rahayu dengan 177 RT dan 28 RW [13]. Berdasarkan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kabupaten Bandung, alih fungsi lahan yang banyak terjadi yaitu pertanian menjadi pemukiman, lahan basah dan kering dijadikan bangunan, lahan basah dijadikan lahan kering, perkebunan serta hutan menjadi bangunan [15]. Semakin banyaknya alih fungsi lahan menjadi bangunan memerlukan infrastruktur penunjangnya seperti sistem penyediaan air minum dan pengelolaan air limbah.

Sanitasi Kabupaten Bandung sektor pengolahan air limbah domestik pada tahun 2020 baru mencapai sekitar 85,7% yang terdistribusi menjadi 76,30% akses layak dengan akses aman didalamnya sebesar 1,30% dan akses belum layak sebesar 9,40% serta menyisakan 14,30% masyarakat yang masih melakukan praktik buang air besar sembarangan (BABS) [16]. Pengelolaan sampah tahun 2020 baru mencapai 48,10% terdiri dari 9,17% pengurangan dan 38,93% penanganan. Hal ini menjelaskan bahwa belum semua wilayah klasifikasi perkotaan mendapatkan pelayanan, karena masih menyisakan sekitar 51,90% sampah yang belum terkelola [16].

Penentuan sistem pengolahan air limbah dengan proses penapisan mengacu pada Permen PUPR 4/2017. Proses penapisan disajikan pada **Tabel 3**. Berdasarkan tabel tersebut karena jumlah penduduk berada di bawah ketentuan maka jenis pengolahan yang tepat yaitu SPALD-S. Pengelolaan SPALD-S bisa menggunakan tangki septik individual atau komunal. Mengingat lokasi kegiatan berada di DAS Citarum maka pengolahan air limbah harus menurunkan beban pencemar air ke sungai tersebut.

Tabel 3. Penentuan SPALD Kecamatan Margaasih

Persyaratan	No	Nilai	Satuan	Standar	Keterangan
Kepadatan Penduduk	1	9.019	Jiwa/Ha	≥ 15.000	SPALD-S
Kedalaman Muka Air Tanah	2	2-3	m	≤ 2	SPALD-S
Permeabilitas Tanah	3	$1,94 \times 10^6$	m/detik	$\geq 5 \times 10^4$	SPALD-T
Kemampuan Pembiayaan	4	1.879.500.000	Rp	Kemampuan Pembiayaan Pemda	SPALD-T
Kemiringan tanah	5	0-3	%	≥ 2	SPALD-S

Sumber: Analitis, 2024

Lokasi IPAL

Pemilihan lokasi perencanaan IPAL Kecamatan Margaasih berdasarkan Permen PUPR No.4/2017 dengan kriteria pemilihan: (1) Lokasi paling dekat area pelayanan; (2) paling dekat dengan badan air permukaan di luar area sempadan (3) terdapat akses jalan; (4) bukan di kawasan genangan dan/atau banjir; patahan, dan daerah rawan longsor.

Berdasarkan kriteria desain pemilihan lokasi IPAL, maka didapatkan 2 lokasi yang akan menjadi calon lokasi IPAL yang berlokasi di Kelurahan Mekar rahayu. Semua calon IPAL berada di elevasi yang lebih rendah dibandingkan daerah cakupan pelayanan sehingga pengaliran dapat dilakukan secara gravitasi. Pemilihan lokasi IPAL juga didasari untuk mengurangi pencemaran pada badan air sehingga membantu program Citarum Harum pada sektor 8 yaitu percepatan pengendalian pencemaran dan kerusakan DAS Citarum. Calon IPAL 1 memiliki luas sebesar 504 m² melayani 11 daerah pelayanan diantaranya adalah RW 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11, 17, 19, 22, dan 26. Sedangkan calon IPAL 2 memiliki luas lahan sebesar 589 m² melayani 14 daerah pelayanan diantaranya adalah RW 01, 02, 03, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 20, 23, 24, 25, dan 28. Terdapat 3 RW yang tidak masuk daerah cakupan layanan IPAL karena sedikitnya pemukiman dan didominasi lahan pertanian.

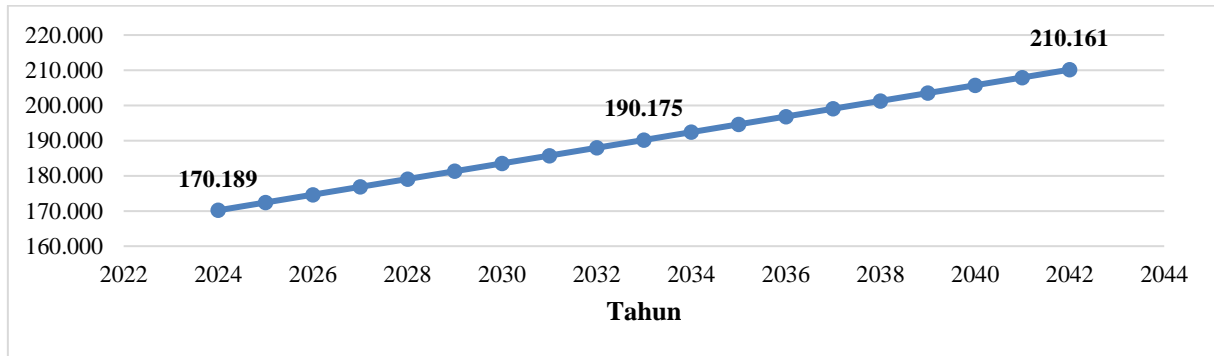
Proyeksi Penduduk

Proyeksi penduduk merupakan perhitungan awal untuk menghitung timbulan air limbah. Proyeksi penduduk dilakukan sampai 20 tahun mendatang. Metode proyeksi menggunakan *Least Square*. Data untuk proses proyeksi penduduk disajikan pada Tabel 4. Data penduduk tahun 2014-2023 dijadikan sebagai data dasar. Proyeksi Penduduk tahun 2014- 2043 disajikan pada **Gambar 4**.

Tabel 4. Jumlah Penduduk Kecamatan Margaasih

Tahun	Jumlah Penduduk
2014	126.147
2015	125.861
2016	150.971
2017	153.832
2018	156.669
2019	159.221
2020	145.576
2021	148.544
2022	150.014
2023	151.890

Sumber: Hasil Analisis, 2024



Gambar 2. Proyeksi Jumlah Penduduk Kecamatan Margaasih
Sumber: Hasil Perhitungan, 2024

Proyeksi Fasilitas

Penentuan fasilitas pendukung aktivitas penduduk mengacu pada Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 9 Tahun 2009 tentang pedoman penyerahan prasarana, sarana, dan utilitas perumahan dan permukiman di daerah [17]. Fasilitas umum meliputi: tempat olahraga dan taman, sedangkan fasilitas sosial yaitu: fasilitas pendidikan, kesehatan, peribadatan, olahraga, pariwisata, dan perdagangan [18]. Tabel hasil perhitungan dari proyeksi fasilitas Kecamatan Margaasih setiap 5 tahun ditampilkan pada **Tabel 5**.

Tabel 5. Proyeksi Fasilitas Kecamatan Margaasih

No.	Fasilitas	Tahun ke- *Standar Fasilitas	Tahun Proyeksi Fasilitas				
			0 2023	5 2028	10 2033	15 2038	20 2043
Pendidikan							
1	TK	1.000	0	11	22	33	44
2	SD	6.000	6	8	10	12	13
3	SMP	25.000	5	5	6	6	7
4	SMA	30.000	5	5	6	6	6
5	Universitas	70.000	0	0	0	0	1
Kesehatan							
6	Rumah Sakit	240.000	1	1	1	1	1
7	Puskesmas	120.000	2	2	2	2	2
8	Balai Pengobatan	3.000	10	14	17	21	25
Peribadatan							
9	Masjid	2.500	121	125	130	134	139
10	Mushola/Langgar	2.500	242	246	251	255	260
Perdagangan							
11	Pasar Tradisional/Modern	30.000	40	40	41	41	41

Sumber: Hasil Perhitungan, 2024

Proyeksi Kebutuhan Air Domestik

Proyeksi kebutuhan air meliputi air limbah domestik dan non domestik. Perhitungan mengacu pada peraturan yang berlaku. Pertumbuhan penduduk dan perkembangan fasilitas pendukung menentukan peningkatan kebutuhan air [19]. Hasil perhitungan kebutuhan air domestik pada Kecamatan Margaasih setiap 5 tahun mulai tahun 2023 hingga 2048 di **Tabel 6**.

Tabel 6. Kebutuhan Air Domestik Kecamatan Margaasih

Total Kebutuhan Air	Satuan	Tahun					
		2023	2028	2033	2038	2043	2048
Domestik	L/detik	118,164	151,761	190,249	233,924	274,715	284,293
Non Domestik	L/detik	29,541	37,940	47,562	58,481	68,679	71,073
Total	L/detik	147,705	189,701	237,811	292,405	343,394	355,366

Sumber: Hasil Perhitungan, 2024

Proyeksi Timbulan Air Limbah

Berdasarkan Permen PUPR Nomor 4/2017, timbulan air limbah domestik diperoleh dari data penggunaan air minum. Dasar perencanaan timbulan air limbah domestik berkisar 60-80% pemakaian air minum dengan rumus disajikan pada persamaan 1.

$$Q \text{ total air limbah} = (60 - 80\%) \times Q \text{ total kebutuhan air} \quad (1)$$

Proyeksi timbulan air limbah sampai tahun 2048 dengan waktu setiap per 5 yang dapat dilihat pada **Tabel 7**. Timbulan air limbah tahun 2023 yaitu 118,164 L/detik dan tahun 2048 mencapai 284,293 L/detik.

Tabel 7. Proyeksi Timbulan Air Limbah

Kebutuhan Air	Satuan	Tahun					
		2023	2028	2033	2038	2043	2048
Timbulan Air Buangan	L/detik	118,164	151,761	190,249	233,924	274,715	284,293

Sumber: Hasil Perhitungan, 2024

Analisis Karakteristik Badan Air Penerima

Kelurahan Mekar Rahayu berada di DAS Citarum. Pengelolaan air limbah di Lokasi ini akan mengurangi beban pencemar dari sektor domestik. Air limbah domestik Kelurahan Mekar Rahayu dialirkan ke beberapa anak sungai yaitu Cicukang, Cibodas, Cipanya. Semua anak sungai ini bermuara di Sungai Citarum [20]. Kualitas air Sungai Citarum dapat dilihat pada **Tabel 8**, dimana parameter yang tidak memenuhi baku mutu yaitu BOD, COD, Ammonia, dan DO [20]. Sumber pencemar BOD, COD, dan ammonia bisa berasal dari aktivitas domestik, industri, pertanian, peternakan yang ada di DAS Citarum [7][9].

Tabel 8. Karakteristik Air Sungai Citarum

Parameter	Nilai	Baku Mutu	Keterangan
pH	6-8	6-9	Memenuhi
BOD	20,5	2	Tidak Memenuhi
COD	425,2	10	Tidak Memenuhi
TSS	36	40	Memenuhi
Minyak dan lemak	0,32	1	Memenuhi
Ammonia	8,12	0,1	Tidak Memenuhi
Kekeruhan	47,5	Tidak ada	Tidak ada
DO	0	2	Tidak Memenuhi
Pb	0,024	0,03	Memenuhi
Cd	<0,006	0,01	Memenuhi

Sumber: [20]

Penentuan IPAL Domestik

Penentuan unit IPAL disesuaikan berdasarkan karakteristik air limbah, karakteristik daerah perencanaan, ketersediaan lahan, dan peranserta masyarakat calon pengguna. Langkah-langkah penentuan IPAL yaitu:

1. Menganalisis karakteristik air limbah yang akan diolah dalam hal ini karakteristik air limbah yang dihasilkan penduduk di Kelurahan Mekar rahayu. Karakteristik air limbah disajikan pada **Tabel 8**.
2. Menentukan persentase penyisihan yang dibutuhkan untuk parameter yang melebihi baku mutu. Baku mutu yang dipergunakan yaitu Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor: P.68/Menlhk-Setjen/2016 tentang baku mutu air limbah domestik. Parameter yang ditinjau yaitu pH, BOD, COD, TSS, minyak dan lemak, amoniak, dan total coliform seperti disajikan pada Tabel 14. Persen penyisihan masing-masing parameter yang menjadi target pengolahan air disajikan pada Tabel 14.
3. Menentukan unit yang akan digunakan untuk menyisihkan parameter yang melebihi baku mutu dengan menyesuaikan jumlah persentase efisiensi pengolahan tiap unit nya,
4. membuat rangkaian unit pengolahan berdasarkan unit pengolahan yang dibutuhkan untuk mencapai baku mutu.

Berdasarkan Metcalf dkk [21], air limbah domestik dapat diolah menggunakan sistem biologi baik tersuspensi maupun terlekat. Hal tersebut karena air limbah domestik memiliki kandungan organik yang biodegradable tinggi ditandai dengan rasio BOD/COD $\geq 0,5$. Berdasarkan data BOD dan COD yang

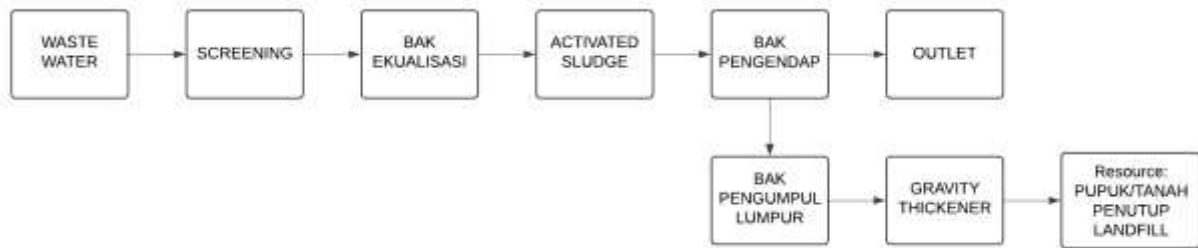
disajikan pada **Tabel 9** rasio BOD/COD yaitu 0,52, maka pengolahan yang dapat digunakan yaitu pengolahan biologi.

Tabel 9. Persentase Penyisihan

Parameter	Karakteristik Air Limbah	Satuan	Baku Mutu	Penyisihan (%)
pH	6,87	-	6-9	-
BOD	1831	mg/L	30	64
COD	354	mg/L	100	72
TSS	150	mg/L	30	80
Minyak & Lemak	135	mg/L	5	96
Amoniak	111	mg/L	10	91
Total Coliform	160.000	Jumlah/100 mL	3.000	98

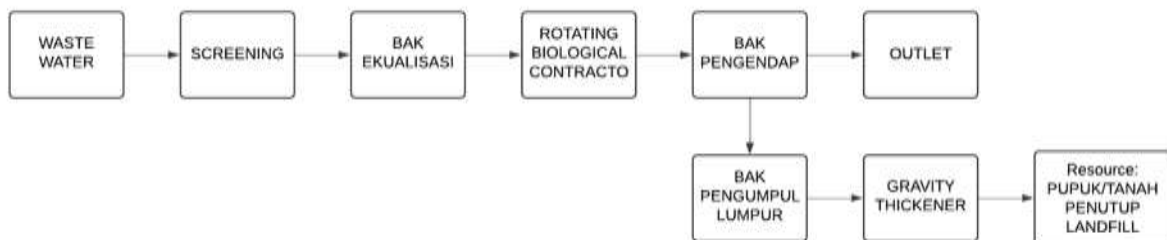
Sumber: Hasil Analisis, 2024

Alternatif pengolahan biologi yang dipilih yaitu sistem tersuspensi (lumpur aktif) dan 2 sistem terlekat yaitu *trickling filter* dan *Rotating Biological Contactor (RBC)*. **Gambar 3-5** menyajikan alternatif rangkaian pengolahan air limbah. Pengolahan primer sama untuk ketiga alternatif yaitu *screening* dan bak ekualisasi. Pengolahan lumpur juga disamakan untuk ketiga alternatif yaitu bak pengumpul lumpur, *gravity thickener*, dan hasil akhir dijadikan puput tanah penutup *landfill*.



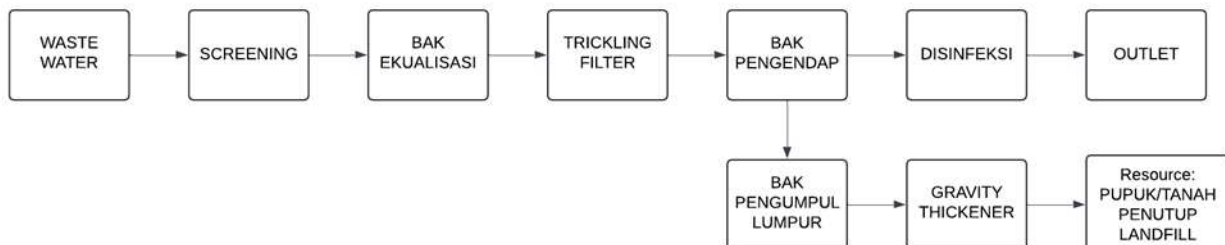
Gambar 3. Alternatif 1

Sumber: Hasil Analisis, 2024



Gambar 4. Alternatif 2

Sumber: Hasil Analisis, 2024



Gambar 5. Alternatif 3

Sumber: Hasil Analisis, 2024

Alternatif 1 sampai dengan 3 dianalisis kekurangan dan kelebihan yang dapat dilihat di **Tabel 10**. Terdapat 5 parameter yang dianalisis meliputi: operasi unit pengolahan meliputi kemudahan dan biaya operasi, lumpur yang dihasilkan, kebutuhan lahan, dan kualitas air limbah di outlet IPAL.

Tabel 10. Kekurangan dan Kelebihan Aspek Pengolahan

Parameter	Lumpur Aktif	Trickling Filter	RBC
Kemudahan pengoperasian	Suplai oksigen menggunakan aerator sehingga membutuhkan energi yang lebih besar, perlu adanya pengontrolan <i>Food/Microoganism</i> yang tepat sesuai kriteria desain agar mencegah terjadinya bulking (pertumbuhan tidak normal yang mengakibatkan lumpur aktif berubah menjadi keputihan-putihan). Pengontrolan mudah dilakukan karena jenis mikroorganisme yang digunakan tidak bervariasi [22]	Suplai oksigen dapat diperoleh secara alami dari permukaan atas namun suplai oksigen ini tidak merata sampai ke bagian bawah yang mengakibatkan terjadi kondisi anaerob yang menimbulkan bau, tidak bisa diisi dengan beban organik yang tinggi karena biofilm akan bertambah sehingga dapat menimbulkan (<i>clogging</i>) penyumbatan pada filter [22]	Suplai oksigen dapat diperoleh secara alami dari proses putaran disk. Pengontrolan jumlah mikrooransimenya sulit karena mikroorganisme bervariasi, menimbulkan pertumbuhan cacing air sehingga di dalam reaktornya terdapat gumpalan merah yang melayang, sering terjadi penyumbatan (<i>clogging</i>) pada media [22]
Jumlah akumulasi lumpur	Lumpur yang dihasilkan banyak karena hampir 30-60% senyawa organik yang disisihkan diubah menjadi lumpur [22]	Lumpur yang dihasilkan lebih sedikit dibandingkan lumpur aktif yaitu 10-30%. [22]	Lumpur yang dihasilkan sama dengan <i>trickling filter</i> dan lebih rendah dibandingkan dengan lumpur aktif yaitu 10-30% [22]
Kualitas effluen	Efisiensi pengolahan 85-95% paling tinggi dibandingkan <i>trickling filter</i> dan RBC [23]	Efisiensi pengolahan 60-85% paling rendah jika dibandingkan dengan lumpur aktif dan RBC [23]	Efisiensi pengolahan 80-85% lebih rendah dibandingkan lumpur aktif tetapi lebih tinggi dibandingkan dengan <i>trickling filter</i> [23]
Kebutuhan lahan	Kebutuhan lahan lebih sedikit dibandingkan dengan sistem kolam/ <i>pond</i> . Upaya penempatan pada lahan yang sempit penempatan bak bisa diatur menjadi 1 lantai atau 2 lantai [22]	Sama dengan lumpur aktif memerlukan lahan yang sempit, posisi bak bisa diatur sesuai dengan ketersediaan lahan [22]	Sama seperti lumpur aktif dan <i>trickling filter</i> memerlukan lahan yang sempit, penempatan bisa disesuaikan dengan lahan yang tersedia [22]
Biaya pengoperasian	Konstruksi awal tidak memerlukan biaya tinggi, namun konsumsi energi tinggi karena membutuhkan pasokan oksigen selama 24 jam sehingga biaya yang dibutuhkan tinggi [22]	Konstruksi awal dan media membutuhkan biaya tinggi. Pengoperasiannya membutuhkan energi untuk memutar distributor yang beroperasi selama 24 jam [22]	Konstruksi awal tidak memerlukan biaya tinggi namun membutuhkan biaya untuk media disk yang harus beroperasi selama 24 jam [22]

Sumber: Hasil Analisis, 2024

Scoring dilakukan *scoring* untuk menentukan efektivitas rangkaian unit pengolahan. Hasil scoring disajikan pada **Tabel 11**. Berdasarkan **Tabel 11** maka alternatif terpilih adalah unit pengolahan dengan total skor 12 yaitu lumpur aktif.

Tabel 11. Skoring Aspek Pengolahan

Parameter	Lumpur Aktif	Trickling Filter	RBC
Kemudahan pengoperasian	3	2	1
Jumlah akumulasi lumpur	3	1	2
Kualitas effluent	3	2	1
Kebutuhan lahan	1	1	1
Biaya pengoperasian	2	1	3
Total	12	7	8

Sumber: Hasil Analisis, 2024

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian Kecamatan Margaasih dapat menerapkan SPALD setempat komunal dengan prioritas pelayanan di Kelurahan Mekar Rahayu yang merupakan wilayah paling padat. Kelurahan ini terdiri dari 28 RW. Hasil analisis diperoleh 2 calon IPAL yaitu Lokasi 1 dengan luas 504 m² dapat

melayani 11 RW yaitu 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11, 17, 19, 22, dan 26. Calon IPAL 2 dengan luas lahan 589 m² melayani 14 RW yaitu 01, 02, 03, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 20, 23, 24, 25, dan 28. Terdapat 3 RW yang tidak masuk daerah pelayanan IPAL karena pemukiman sedikit dan didominasi lahan pertanian. Ketiga RW ini masih bisa menerapkan SPALD-S. Hasil perhitungan total kebutuhan air domestik 70,81 L/detik, non domestik 3,79 L/detik, total kebutuhan air rata-rata di Kecamatan Margaasih 74,60 L/detik. Total timbulan air limbah 118,16 L/detik. Rangkaian IPAL domestik terpilih adalah unit *Barscreen*, bak pengumpul, *grit chamber*, kolam ekuilisasi, lumpur aktif, sedimentasi II dan desinfeksi.

5. Referensi

- [1] Marhadi, "Analisis Sistem Penyaluran Air Buangan Domestik Dengan Off Site System (Studi Kasus Kecamatan Jambi Timur Kota Jambi)," *Jurnal Civronlit Unbari*, 2016.
- [2] M. S. Fadhilla and T. W. Sudinda, "Analisis Desain Kapasitas Sistem Instalasi Penyaluran Air Limbah Domestik Akibat Pertumbuhan Penduduk," *Seminar Intelektual Muda*, vol. 3, no. 2, Aug. 2022.
- [3] S. Yudo and N. I. Said, "Kebijakan dan Strategi Pengelolaan Air Limbah Domestik di Indonesia," *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, vol. 10, no. 2, 2017.
- [4] Pemerintah Republik Indonesia, Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 4 Tahun 2017 tentang Penyelenggaraan SPALD. Indonesia, 2017.
- [5] Q. Uyun, E. Wardhani, and N. Halomoan, "Pemilihan Jenis Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik di Kecamatan Bekasi Selatan," *Jurnal Rekayasa Hijau*, vol. 3, no. 2, Sep. 2019, doi: 10.26760/jrh.v3i2.3148.
- [6] Dinas Kesehatan Kabupaten Bandung, *Profil Kesehatan Kota Bandung Tahun 2021*. Kabupaten Bandung: Pemerintah Kabupaten Bandung, 2021.
- [7] M. A. R. Alfaroby and E. Wardhani, "Perencanaan Sistem Pengolahan Air Limbah Domestik Pada Daerah Aliran Sungai Cibabat, Kota Cimahi," *Jurnal Serambi Engineering*, vol. 6, no. 2, Mar. 2021, doi: 10.32672/jse.v6i2.2884.
- [8] A. A. Kusumawardhani, E. Wardhani, and N. Halomoan, "Penentuan Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik di Kecamatan Bekasi Timur, Kota Bekasi," *Jurnal Teknik Lingkungan EnviroSan*, vol. 2, no. 1, pp. 9–13, Jun. 2019.
- [9] E. Wardhani and D. Salsabila, "Pemilihan Sistem Pengolahan Air Limbah Domestik Terbaik Sebagai Upaya Peningkatan Kualitas Air Di Das Cikapundung Kabupaten Bandung Barat," *Jurnal Serambi Engineering*, vol. 7, no. 2, pp. 3062–3071, Apr. 2022.
- [10] A. Rahman, E. Wardhani, and N. Halomoan, "Perencanaan Sistem Plambing Air Bersih dan Air Buangan di Rusunami X dengan Aspek Konservasi Air," *Jurnal Serambi Engineering*, vol. 6, no. 3, Jun. 2021, doi: 10.32672/jse.v6i3.3115.
- [11] E. Wardhani *et al.*, "Penentuan Timbulan Air Limbah Dan Unit Instalasi Pengolahan Air Limbah Di Central Business District Kota Harapan Indah Kota Bekasi," *Jurnal Teknologi Lingkungan UNMUL*, vol. 7, no. 1, p. 1, Jun. 2023, doi: 10.30872/jtlunmul.v7i1.9774.
- [12] G. A. Rahmawati, E. Wardhani, and L. Apriyanti, "Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah Mal X Kota Bandung," *Jurnal Serambi Engineering*, vol. 4, no. 2, Aug. 2019, doi: 10.32672/jse.v4i2.1330.
- [13] Badan Pusat Statistik, *Kecamatan Margaasih Dalam Angka Tahun 2023*. Kabupaten Bandung, 2023.
- [14] Indonesia Geospasial, "Indonesia Geospasial GIS dan Penginderaan Jauh." Badan Informasi Geospasial Republik Indonesia, 2024.
- [15] N. Nuraeni, M. T. Hidayat, and S. Wulandari, "Pengawasan Pengelolaan Limbah Industri Batu Alam oleh Badan Lingkungan Hidup Daerah Kabupaten Cirebon (Studi Kasus di Kecamatan Dukupuntang)," *Jurnal Ilmiah Publik*, vol. 2, no. 2, 2014.
- [16] Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Bandung, *Sanitasi Kota Kabupaten (SKK) Kabupaten Bandung Tahun 2021*. Kabupaten Bandung, 2021.
- [17] Kementerian Dalam Negeri, *Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 9 Tahun 2009 tentang Pedoman Penyerahan Prasarana, Sarana, Dan Utilitas Perumahan Dan Permukiman Di Daerah*. kemendagri.go.id: 9 hlm., 2009.
- [18] M. R. C. Rumengan, J. I. Kindangen, and E. D. Takumansang, "Analisis Ketersediaan dan Kebutuhan Fasilitas Sosial di Kota Kotamobagu," *Spasial Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota*, vol. 6, no. 2, 2019.

- [19] Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 15/PRT/M/2018 Tahun 2018 tentang Pemberlakuan Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia Bidang Pengelolaan Sistem Penyediaan Air Minum*. Indonesia: BN. 2018/NO.800, Jdih.pu.go.id: 8 hlm., 2018.
- [20] A. W. Utami, "Kualitas Air Sungai Citarum," *osf.io*, 2019.
- [21] L. Metcalf, H. P. Eddy, and G. Tchobanoglous, *Wastewater engineering: treatment, disposal, and reuse*. New York: McGraw-Hill, 2004.
- [22] M. Said, "Pengolahan Limbah Cair Hasil Pencelupan Benang Songket Dengan Metoda Filtrasi dan Adsorpsi," *Jurnal Penelitian Sains*, vol. 11, no. 2, 2017.
- [23] R. Qasim and S. Barkati, "Ascorbic acid and dehydroascorbic acid contents of marine algal species from Karachi.," *Pakistan Journal Science*, vol. 28, no. 2, Apr. 1985.