

EVALUASI KAPASITAS DIMENSI KOLAM STABILISASI INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH BOJONGSOANG BANDUNG

Fransiska Yustiana^{1*} dan Almer Patuinanugrahan Shira Bhuwana¹

¹Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional, Jl. PKH. Mustofa No.23, Bandung, Indonesia
*fransiskayustiana2014@gmail.com

Masuk: 26-08-2024, revisi: 12-03-2025, diterima untuk diterbitkan: 20-04-2025

ABSTRACT

Bojongsoang wastewater treatment plant (WWTP) has been operating since 1992 which treats domestic wastewater from 17 sub-district of Bandung City. Bandung has potential challenges, in population growth. Population growth will increase fresh water consumption that result In increasing the quantity of domestic wastewater. The purpose of this study was to evaluate the capacity of the Bojongsoang WWTP stabilization pond, whether the existing pond capacity is sufficient for the projected population of 10 years to come by following the design of predetermined waste treatment parameters. The results of the study stated that the Bojongsoang WWTP must add volume of anaerobic pond as 23,132.8 m² and volume of facultative pond 73,410 m² so that the Bojongsoang WWTP continues to operate according to the parameter design of detailed technical SPLAD-T guidelines in 2018.

Keywords: Evaluation; capacity; WWTP

ABSTRAK

Instalasi pengolahan air limbah (IPAL) Bojongsoang beroperasi sejak tahun 1992, yang mengolah limbah domestik dari 17 kecamatan di Kota Bandung. Kota Bandung memiliki potensi sekaligus tantangan, yaitu berupa pertumbuhan penduduk. Pertumbuhan penduduk selalu berpotensi pada peningkatan kebutuhan air bersih dan juga peningkatan kuantitas air limbah domestik. Tujuan penelitian Ini adalah melakukan evaluasi pada kapasitas kolam stabilisasi IPAL bojongsoang, apakah kapasitas kolam yang ada masih mencukupi untuk proyeksi penduduk 10 tahun yang akan datang dengan mengikuti desain parameter pengolahan limbah yang sudah ditetapkan. Hasil penelitian menyatakan bahwa IPAL bojongsoang harus menambah kolam anaerob dengan volume 23.132,8 m² dan kolam fakultatif dengan volume 73.410 m² sehingga IPAL Bojongsoang tetap beroperasi sesuai desain parameter yang sesuai pedoman SPLAD-T teknik terinci tahun 2018.

Kata kunci: Evaluasi; kapasitas; IPAL

1. PENDAHULUAN

Bandung memiliki banyak sekali predikat, seperti halnya Paris van Java atau kota pusat mode, sebagai kota tujuan berbagai jenis wisata, dan sebagai kota pendidikan. Daya tarik kota Bandung memikat banyak orang untuk datang dan tinggal. Urbanisasi dan penambahan penduduk di Kota Bandung tidak terelakkan. Penduduk Indonesia yang tinggal di Kota besar pada tahun 2020 ada 56,7% (Irawan, 2022). Peningkatan jumlah penduduk menuntut pemenuhan beberapa kebutuhan dasar seperti tempat tinggal, pekerjaan dan juga air bersih. Pemanfaatan air bersih akan menjadi fungsi dari kuantitas limbah. Limbah domestik di DKI Jakarta mencemari air 75%, limbah perkantoran 15% dan limbah industri 10%. Konsentrasi polutan organik yang terkandung dalam limbah domestik 70%, dalam limbah perkantoran 14% dan limbah Industri 16% (Saman et al., 2023). Limbah yang langsung dibuang ke badan air, tanpa ada pengolahan, akan mengakibatkan eutrofikasi. Eutrofikasi akibat nitrogen masih menjadi masalah sumberdaya air di Indonesia (Wijaya & Soedjono, 2018).

Kota Bandung mengusahakan pengolahan limbah domestik secara terpusat di instalasi pengolahan air limbah (IPAL) Bojongsoang. IPAL Bojongsoang dibangun dan dioperasikan sejak tahun 1992, yang direncanakan berdasarkan jumlah penduduk 400.000 jiwa dan sanggup menampung debit limbah 80.000m³ per hari. IPAL Bojongsoang dibangun di atas tanah lebih dari 85 hektar. IPAL Bojongsoang merupakan IPAL terbesar di Asia Tenggara pada saat Itu. IPAL Bojongsoang hanya mengolah limbah domestik walaupun ada beberapa Industri rumahan dan Industri kecil yang menyalurkan limbahnya ke IPAL Bojongsoang. IPAL Bojongsoang menampung limbah domestik dari daerah Bandung Timur, Bandung Barat dan Bandung Selatan, melayani 17 kecamatan di Kota Bandung, sesuai dari hasil wawancara dengan petugas IPAL setempat.

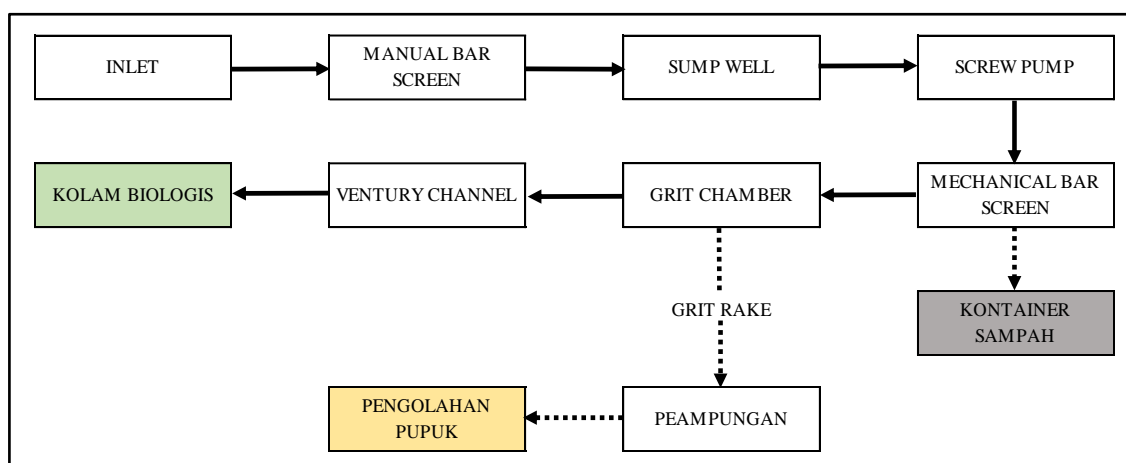
Beberapa penelitian melakukan evaluasi terhadap kinerja IPAL Bojongsoang, yaitu efisiensi penyisihan parameter pencemaran. Penelitian tersebut dilakukan dengan mengukur baku mutu air yang dikeluarkan dari IPAL. Rosariawari dan Farahdiba (2022) mengukur konsentrasi *Biological Oxygen Demand* (BOD) dan *Chemical Oxygen Demand* (COD) pada outlet IPAL yang disesuaikan dengan standard baku mutu limbah pada Permenkes No. 32 Tahun 2017. Penelitian yang sama dilakukan oleh Firdaus dan Muhammad (2018) mengukur konsentrasi TSS, BOD, COD pada outlet set A dan set B dan dibandingkan dengan standard baku mutu limbah berdasarkan peraturan menteri lingkungan hidup dan kehutanan Republik Indonesia (P.68/MENLHK/SETJEN/KUM.1/8/2016). Hasil penelitiannya menyatakan bahwa persentase efisiensi pengurangan pencemar limbah pada outlet set A sudah sesuai standard untuk kriteria konsentrasi BOD dan COD sedangkan baku mutu limbah yang keluar dari outlet B belum memenuhi syarat.

Pengolahan limbah melibatkan proses an-aerob maupun aerob yang memerlukan waktu tertentu untuk mengurangi atau menyisihkan konsentrasi polutan, yang sering disebut sebagai waktu tinggal. Efisiensi pengurangan konsentrasi pencemar sangat berkaitan dengan waktu tinggal. Efisiensi penyisihan konsentrasi pencemar berbanding lurus dengan waktu tinggal (Nurrachma & Prayitno 2023). Semakin lama limbah berada pada media (kolam) maka efisiensi penyisihan konsentrasi pencemar makin besar. waktu tinggal untuk tiap - tiap kolam akan menjadi pertimbangan dalam pengoperasian IPAL Bojongsoang, karena semakin lama waktu tinggal akan membutuhkan volume kolam yang makin besar bahkan ada kemungkinan penambahan jumlah kolam.

Saat Ini pengoperasian IPAL Bojongsoang didasarkan pada pedoman sistem pengolahan air limbah domestik terpusat (SPALD-T) yang dikeluarkan oleh Direktorat Jendral Cipta Karya Tahun 2018. Penelitian Ini bertujuan untuk mengevaluasi kapasitas atau volume kolam - kolam stabilisasi yang ada, apakah masih bisa melayani dengan standard yang sesuai dengan pedoman SPALD-T, serta apakah masih mencukupi untuk menampung debit limbah yang berdasarkan jumlah penduduk saat Ini dengan waktu tinggal yang disyaratkan untuk masing - masing kolam stabilisasi.

2. METODE PENELITIAN

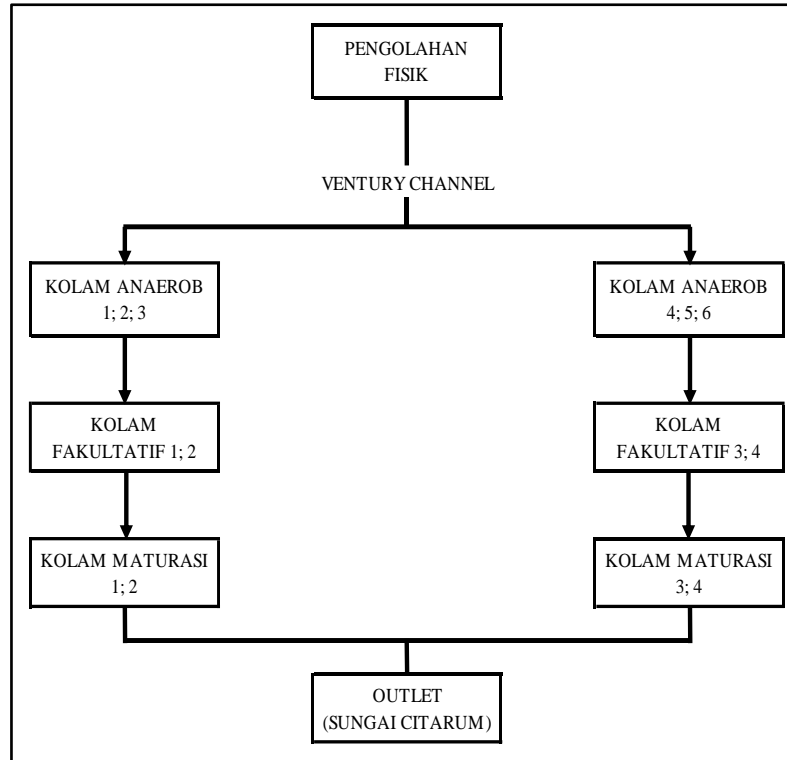
IPAL Bojongsoang memiliki inlet dengan dua stasiun pompa, yaitu Stasiun Gumuruh dan Stasiun Cijaura. IPAL Bojongsoang mengolah limbah dengan cara alami tanpa bahan kimia. Limbah yang masuk ke dalam IPAL Bojongsoang akan mengalami dua jenis proses, yaitu pengolahan secara fisik dan biologis. Pengolahan secara fisik adalah memisahkan limbah cair dari sampah dengan *manual screen* dan *mechanical bar screen*. Limbah yang keluar dari *mechanical bar screen* akan dialirkan ke *grit chamber* sehingga limbah cair terpisah dari pasir yang terbawa. Sampah padat yang sudah dipisahkan dikirim ke tempat pembuangan akhir (TPA) Sarimukti sedangkan pasir yang keluar dari *grit chamber* digunakan untuk menata kawasan Cikoneng (Serba Bandung, 2018). Proses fisik berakhir dengan pengendapan *bed load* secara gravitasi dalam bak *primary sedimentation*. Tahapan lengkap dari proses pengolahan limbah secara fisik tercantum pada Gambar 1.



Gambar 1. Proses fisik IPAL Bojongsoang (SPLAD-T, 2018)

Proses pengolahan limbah secara biologis meliputi proses penguraian kandungan air limbah dan pengendapan. Penguraian air limbah dilakukan sebanyak tiga kali, yang diawali dengan penguraian kandungan organik secara an-aerob, kombinasi aerob dan an-aerob serta penguraian bakteri patogen (e-coli). Pengolahan secara biologis dilakukan di dalam 14 kolam stabilisasi sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2, yang terdiri dari enam kolam an-aerob, empat kolam fakultatif dan empat kolam maturasi. Kolam stabilisasi terbagi menjadi dua set, yaitu set A dan set B, sebagaimana pengamatan dan berdasarkan data di lapangan. Jumlah dan ukuran masing - masing kolam terinci pada Tabel 1. Pada kolam An-aerob terjadi proses penguraian kandungan organik dalam limbah oleh mikroorganisme, yaitu

bakteri an-aerob, jamur, alga, dan protozoa yang berlangsung secara an-aerob. Pada kolam fakultatif terjadi proses gabungan an-aerob dan aerob. Proses aerob yaitu proses oksidasi kandungan zat organik dengan oksigen. Air yang keluar dari kolam fakultatif sudah bisa digunakan sebagai air irigasi. Pada kolam maturasi terjadi proses fotosintesis dan aerasi di permukaan kolam sehingga mematikan bakteri patogen seperti e-coli. Setiap tahap pengolahan biologis selalu disertai dengan proses pengendapan atau pemisahan antara lumpur dan air.



Gambar 2. Proses biologi IPAL Bojongsong (SPLAD-T, 2018)

Tabel 1. Dimensi kolam stabilisasi set A dan set B

Set Kolam	Proses	Kode Kolam	Luas (m ²)	Kedalaman (m)	Volume (m ³)
Set A	Anaerob	AA1	11.773	4	47.092
		AA2	11.338		45.352
		AA3	12.233		48.932
	Fakultatif	AF1	84.002	2	168.004
		AF2	83.135		166.270
	Maturasi	AM1	74.962	1,5	112.443
AM2		90.398	135.597		
Set B	Anaerob	BA1	11.579	4	46.316
		BA2	11.847		47.388
		BA3	10.994		43.976
	Fakultatif	BF1	95.063	2	190.126
		BF2	78.831		157.662
	Maturasi	BM1	77.089	1,5	115.634
BM2		74.345	111.518		

Pengoperasian IPAL Bojongsong selalu berusaha mengikuti perubahan demi perubahan standard baku mutu hasil pengolahan limbah yang terbaru. Saat Ini IPAL Bojongsong mengikuti Pedoman Sistem Pengolahan Air Limbah Domestik Terpusat (SPALD-T) yang dikeluarkan oleh Direktorat Jendral Cipta Karya Tahun 2018. Pengelola IPAL Bojongsong menetapkan desain parameter dalam pengolahan limbah agar mendapatkan efisiensi dan hasil yang sesuai standard yang ditetapkan, sebagaimana disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Disain parameter IPAL Bojongsoang (SPLAD-T, 2018)

Parameter	Proses / Kolam			Satuan
	Anaerob	Fakultatif	Maturasi	
Debit rerata	80.835	80.835	80.835	m ³ /hari
Waktu tinggal (hari)	2	5	3	hari
Beban Volumetrik	275	300	-	gram BOD m ³ /hari
BOD influent	360	144	50	mg/ltr
Total Beban Organik	20.100	11.640	-	gram BOD m ³ /hari
Detention time	2	5-7	3	hari
Kedalaman	4	2	1,5	m
Luas	4,04	29,8	32,5	m ²
Temperatur	22,5	22,5	22,5	°C
BOD efluent	144	50	30	mg/ltr
Fecal coli	108	-	5.000	mpn/100ml

Pada penelitian ini akan mengevaluasi kapasitas kolam stabilisasi berdasarkan debit limbah yang masuk dengan mempertimbangkan waktu tinggal dan volume tiap - tiap kolam stabilisasi. Debit limbah yang masuk dihitung berdasarkan pada debit penggunaan air bersih berdasarkan jumlah penduduk. Kuantitas limbah merupakan 18% - 70% dari jumlah air bersih yang dimanfaatkan (Zevhiana & Rosiawari, 2023). IPAL Bojongsoang direncanakan dengan debit limbah berasal dari 70% volume penggunaan air bersih (KLHK RI, 2016) sesuai dengan Persamaan 1.

$$Q_l = 70\% \times Q_{ab} \times P \quad (1)$$

dengan Q_l = debit limbah (m³/hari), Q_{ab} = debit air bersih (m³/orang/hari), dan P = jumlah penduduk (orang).

Evaluasi kapasitas kolam diharapkan dapat melayani limbah domestik hingga masa yang akan datang. Pada penelitian ini dilakukan proyeksi jumlah penduduk untuk menghitung debit limbah 10 tahun yang akan datang. Proyeksi penduduk dilakukan dengan menggunakan Persamaan 2 karena mempertimbangkan persentase pertumbuhan penduduk (Suryani & Khasanah, 2022).

$$P_n = P_o \times 2,7182^{R \times n} \quad (2)$$

dengan: P_n = jumlah penduduk hasil proyeksi pada n tahun (orang), P_o = jumlah penduduk pada awal tahun proyeksi (orang), R = pertambahan penduduk (%), dan n = jumlah tahun proyeksi (tahun).

Pada penelitian ini dilakukan simulasi pengoperasian IPAL Bojongsoang untuk 14 kolam stabilisasi dengan mempertimbangkan waktu tinggal untuk masing - masing kolam, sesuai dengan pedoman teknik terinci (SPALD-T) tahun 2018. Perhitungan debit limbah didasarkan pada debit penggunaan air bersih, yang merupakan hasil perkalian jumlah penduduk dengan debit kebutuhan air bersih per orang per hari. Kebutuhan air bersih setiap orang sebesar 144 liter/ hari (Pangesti & Ariesmayana, 2022). Beberapa literatur menyebutkan debit kebutuhan air bersih adalah 125 - 150 liter per orang per hari (Fazrul, 2022), sehingga angka 144 liter per orang per hari sudah mewakili debit kebutuhan air bersih yang optimum. Volume limbah yang sudah dihitung akan digunakan untuk melakukan simulasi. Simulasi penjadwalan operasional kolam akan menentukan volume dan jumlah kolam tambahan sehingga proses penguaraian dan pengendapan limbah yang berlangsung pada masing - masing kolam sesuai dengan ketentuan waktu tinggal (Pradana, et. Al., 2019). Simulasi dilakukan dengan cara mengatur distribusi volume limbah berdasarkan urutan proses stabilisasi dan mempertimbangkan waktu tinggal untuk tiap - tiap kolam. Volume limbah akan terdistribusi secara merata ke beberapa kolam Anaerob, baik set A maupun set B. Limbah akan tinggal di kolam anaerob selama dua hari atau 48 jam, kemudian dialirkan ke kolam fakultatif selama lima hari dan berakhir di kolam maturasi selama tiga hari.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian dilakukan pada tahun 2022 dengan data sekunder berupa jumlah penduduk 17 kecamatan di Bandung Barat, Selatan dan Timur selama sepuluh tahun (2011 - 2021) sebanyak 1.430.344 jiwa. Data primer, berupa dimensi kolam stabilisasi, luas lahan IPAL dan disain parameter IPAL Bojongsoang. Hasil proyeksi jumlah penduduk untuk tahun 2022 adalah 1.431.360 orang sedangkan untuk tahun 2032 terdapat 1.498.493 orang, sebagaimana terlihat pada Tabel 3. Debit beban Air limbah domestik dihitung 70% dari debit kebutuhan air bersih (144 liter per orang per hari) sehingga diperoleh angka 100,8 liter/orang/hari.

Data volume limbah digunakan untuk menentukan kapasitas kolam yang ada saat ini. Volume limbah merupakan hasil perkalian antara debit limbah dengan waktu tinggal yang mengacu pada pedoman teknik terinci SPLAD-T tahun 2018. IPAL Bojongsoang sesungguhnya sudah mengalami kelebihan beban di tahun 2022 karena volume limbah di tahun 2022 sudah melebihi kapasitas kolam, terutama pada kolam an-aerob dan kolam fakultatif. Limbah yang masuk

terpaksa memiliki waktu tinggal yang singkat di dalam kolam an-aerob dan fakultatif pada pengoperasian yang sedang berjalan saat ini. Hal tersebut akan sangat mempengaruhi hasil penyisihan parameter air limbah.

Tabel 3. Perhitungan debit limbah tahun 2022 dan tahun 2032

Tahun	Jumlah Penduduk	Beban air limbah domestik (liter/jiwa/hari)	Debit air limbah domestik	
			(liter/hari)	(m ³ /hari)
2022	1.431.360	100,8	144.281.063,4	144281,1
2032	1.498.953	100,8	151.094.438,5	151.094,4

Debit limbah harian pada tahun 2019 adalah 101.303 m³/hari (Pringardi, 2021) sehingga debit limbah pada tahun 2022 dapat dikatakan mengalami peningkatan sebesar 42%. Peningkatan debit limbah harian dari 2022 hingga 2032 kemungkinan akan lebih besar lagi, mengingat adanya penambahan jumlah penduduk setiap tahun. IPAL Bojongsong bahkan menerima limbah dari buangan pabrik dan Industri rumah tangga di sekitarnya (Brilyana, 2023). Perhitungan pada Tabel 4 memberikan gambaran kebutuhan kolam tambahan pada kolam an-aerob dan kolam fakultatif. Penambahan kolam harus dilakukan supaya waktu tinggal dan proses pengendapan sesuai dengan ketentuan. IPAL Bojongsong perlu penambahan satu kolam Anaerob dengan volume 23.133 m³ dan satu kolam fakultatif dengan volume 73.410 m³. Limbah domestik cenderung memiliki kandungan organik yang sangat tinggi (Prihatino, et. Al., 2022) sehingga proses an-aerob perlu berlangsung sesuai waktu tinggal yang disarankan. Penambahan kolam menjadi solusi untuk efisiensi operasional kolam stabilisasi menjadi lebih baik, dengan harapan mendapatkan persentase penyisihan parameter air limbah yang memenuhi pedoman teknik terinci (SPALD-T) tahun 2018.

Tabel 4. Perhitungan kapasitas kolam stabilisasi di tahun 2022 dan tahun 2032

Nama kolam	Kolam Anaerob	Kolam Fakultatif	Kolam Maturasi
Volume total yang tersedia (m ³)	279.056	682.062	175.191
Waktu tinggal (hari)	2	5	3
Debit limbah tahun 2022 (m ³ /hari)	144.201,1	144.201,1	144.201,1
Volume limbah tahun 2022 (m ³)	288.562,2	721.405,5	432.843,3
Selisih Kapasitas kolam tahun 2022 (m ³)	-9.506,2	-39.343,5	+42.347,71
Debit limbah tahun 2032 (m ³ /hari)	151.094,4	151.094,4	151.094,4
Volume limbah tahun 2032 (m ³)	302.188,8	755.472	453.283,2
Selisih Kapasitas kolam tahun 2032 (m ³)	-23.132,8	-73.410	+21.907,8

Selisih volume kolam pada Tabel 4 hanya berdasarkan ketersediaan volume kolam yang ada dan belum mempertimbangkan waktu tinggal limbah pada masing - masing kolam sehingga perlu dilakukan simulasi penjadwalan proses perpindahan limbah pada setiap kolam. Penambahan kolam an-aerob dan fakultatif memungkinkan operasional kolam stabilisasi akan mengikuti penjadwalan sebagaimana tercantum pada Tabel 5 dan Tabel 6. Penjadwalan dibuat dengan mempertimbangkan volume limbah pada tahun 2032 dan memperhitungkan waktu tinggal limbah di dalam kolam sehingga diharapkan mendapatkan persentase penyisihan parameter air limbah yang memenuhi pedoman teknik terinci SPALD-T tahun 2018.

Pada penelitian ini dilakukan dua macam simulasi penjadwalan operasional kolam. Simulasi pada Tabel 5 mempertimbangkan waktu tinggal secara ketat, sesuai desain parameter, yaitu dengan menjaga atau mengharuskan adanya waktu tinggal yang sama dalam satu kolam untuk setiap volume limbah yang masuk per hari. Limbah yang masuk pada hari H di kolam an-aerob set A tidak boleh ditambah dengan limbah yang masuk pada hari berikutnya (H+1) karena limbah pada kolam yang sama akan memiliki waktu tinggal yang berbeda. Pada simulasi pertama, kolam An-aerob perlu penambahan empat buah kolam, yaitu kolam an-aerob ke-empat pada set A (AA4) dengan volume 9.719 m³, kolam an-aerob ke-empat pada set B (BA4) dengan volume 13.415 m³, kolam fakultatif ke-tiga pada set A (AF3) dengan volume 151.094,4 m³ dan kolam maturasi ke-tiga pada set A (AM3) dengan volume 151.094,4 m³.

Simulasi penjadwalan yang ke-dua adalah penjadwalan yang mempertimbangkan waktu tinggal sesuai desain parameter dengan tidak terlalu ketat atau dengan kata lain tidak mepedulikan keseragaman waktu tinggal limbah dalam setiap kolam. Hal tersebut memungkinkan suatu kolam menampung volume limbah dalam dua hari yang berbeda atau limbah yang masuk selama dua hari berturut - turut. Pada simulasi ke-dua, hanya perlu menambah dua buah kolam, yaitu satu buah kolam an-aerob pada set A (AA4) dengan volume yang besar, yaitu 23.133 m³ dan satu kolam fakultatif pada set A (AF3) dengan volume 73.410 m³. Volume limbah yang keluar dari proses An-aerob pada hari ke-7 akan didistribusikan ke kolam maturasi set A dan set B yang lain. Volume kolam maturasi pada set A memiliki kapasitas yang melebihi volume limbah per hari di tahun 2032, demikian juga kolam maturasi pada set B.

Volume kolam maturasi yang ada pada set A dan set B masih cukup bahkan berlebih untuk menampung volume limbah yang keluar dari kolam fakultatif pada hari yang ke-10.

Tabel 5. Simulasi I penjadwalan operasional IPAL Bojongsoang hingga tahun 2032

Nama kolam	Vulume limbah yang ditampung per hari (m ³)						
	Hari I	Hari II	Hari III	Hari IV	Hari V	Hari VI	Hari VII
AA1	47.092	47.092	47.092	47.092	47.092	47.092	47.092
AA2	45.352	45.352	45.352	45.352	45.352	45.352	45.352
AA3	48.932	48.932	48.932	48.932	48.932	48.932	48.932
AA4	9.719	9.719	9.719	9.719	9.719	9.719	9.719
BA1	0	46.316	46.316	46.316	46.316	46.316	46.316
BA2	0	47.388	47.388	47.388	47.388	47.388	47.388
BA3	0	43.976	43.976	43.976	43.976	43.976	43.976
BA4	0	13.415	13.415	13.415	13.415	13.415	13.415
AF1	0	0	151.094,4	151.094,4	151.094,4	151.094,4	151.094,4
AF2	0	0	0	151.094,4	151.094,4	151.094,4	151.094,4
AF3	0	0	0	0	151.094,4	151.094,4	151.094,4
BF1	0	0	0	0	0	151.094,4	151.094,4
BF2	0	0	0	0	0	0	151.094,4
AM1	112.443	112.443	112.443	112.443	112.443	112.443	112.443
AM2	38.651,4	38.651,4	38.651,4	38.651,4	38.651,4	38.651,4	38.651,4
AM3	0	0	151.094,4	151.094,4	151.094,4	151.094,4	151.094,4
BM1	0	115.634	115.634	115.634	115.634	115.634	115.634
BM2	0	35.460,4	35.460,4	35.460,4	35.460,4	35.460,4	35.460,4

Tabel 6. Simulasi II penjadwalan operasional IPAL Bojongsoang hingga tahun 2032

Nama kolam	Vulume limbah yang ditampung per hari (m ³)						
	Hari I	Hari II	Hari III	Hari IV	Hari V	Hari VI	Hari VII
AA1	47.092	47.092	47.092	47.092	47.092	47.092	47.092
AA2	45.352	45.352	45.352	45.352	45.352	45.352	45.352
AA3	48.932	48.932	48.932	48.932	48.932	48.932	48.932
AA4	9.719	23.133	23.133	23.133	23.133	23.133	23.133
BA1	0	46.316	46.316	46.316	46.316	46.316	46.316
BA2	0	47.388	47.388	47.388	47.388	47.388	47.388
BA3	0	43.976	43.976	43.976	43.976	43.976	43.976
AF1	0	0	151.094,4	151.094,4	168.004	168.004	168.004
AF2	0	0	0	151.094,4	166.270	166.270	166.270
AF3	0	0	0	0	73.410	73.410	73.410
BF1	0	0	0	0	45.600	190.126	190.126
BF2	0	0	0	0	0	6.568,4	157.662
AM1	112.443	112.443	112.443	112.443	112.443	112.443	112.443
AM2	38.651,4	135.597	38.651,4	38.651,4	38.651,4	38.651,4	38.651,4
BM1	0	54.149	115.634	115.634	115.634	115.634	115.634
BM2	0	0	89.609,4	89.609,4	89.609,4	0	112.443

Area terbuka yang masih tersedia saat ini di IPAL Bojongsoang pada saat ini adalah 1,4 ha sehingga hanya memungkinkan untuk menambah dua kolam an-aerob tetapi tidak mencukupi untuk penambahan kolam fakultatif dan kolam maturasi, berdasarkan perhitungan kapasitas kolam pada simulasi pertama. Simulasi pertama tidak bisa dipilih karena sisa lahan yang tersedia tidak mencukupi. Simulasi ke-dua juga tidak bisa dipilih karena penambahan kolam an-aerob dan fakultatif pada set A memerlukan 4,3 ha sebagaimana tersaji pada Tabel 7. IPAL Bojongsoang perlu tambahan lahan atau melakukan upaya lain seperti halnya membuat tangki antrian limbah sebelum diolah, maupun penggunaan teknologi terkini dalam penguaraian kandungan organik sehingga lebih cepat dalam proses an-aerob dan terjadi efisien dalam pemanfaatan kolam yang ada.

Tabel 7. Evaluasi ketersediaan lahan untuk kolam stabilisasi tambahan

Nama kolam	Volume Kolam (m ³)	Kedalaman kolam (m)	Luas Kolam	
			m ²	ha
Anaerob AA4	9.719	4	2.430	0,2430
Anaerob BA4	13.415	4	3.354	0,3354
Fakultatif AF4	151.094,4	2	75.547	7,5547
Maturasi AM3	151.094,4	1,5	100.729,6	10,0730
Jumlah luas total penambahan kolam pada simulai I			81.331	18,207
Anaerob BA4	23.133	4	5.784	0,5784
Fakultatif AF4	73.410	2	36.705	3,6705
Jumlah luas total penambahan kolam pada simulai II			42.489	4,2489

4. KESIMPULAN DAN SARAN

IPAL Bojongsoang sudah melakukan konservasi sumberdaya air dengan baik, terbukti selalu mengusahakan standard baku mutu air limbah yang mengikuti standard baku mutu air limbah atau peraturan terbaru. Penelitian efisiensi penyisihan parameter standard air limbah sudah dilakukan beberapa kali, yang ternyata penyisihan parameter air limbah sangat ditentukan oleh waktu tinggal limbah di dalam kolam atau media. Semakin lama waktu tinggal maka efisiensi penyisihan parameter air limbah makin besar. Waktu tinggal yang makin lama perlu volume kolam yang lebih besar. IPAL Bojongsoang setidaknya perlu ada penambahan kolam supaya memenuhi desain parameter IPAL, dengan mempertimbangkan jumlah penambahan penduduk di tahun 2032, waktu tinggal, dan kedalaman maksimum tiap proses. IPAL Bojongsoang setidaknya perlu menambah dua buah kolam, yaitu kolam anaerob ke-4 set A (AA4) dengan volume 23.133 m³ dan kolam fakultatif pada set A (AF3) dengan volume 73.410 m³. IPAL Bojongsoang perlu menambah luasan tanah 2,85 ha untuk penambahan kedua kolam tersebut karena luasan yang masih tersedia saat ini hanya 1,4 ha. Penambahan kolam tersebut diharapkan dapat meningkatkan baku mutu air hasil pengolahan limbah sehingga tidak hanya digunakan sebagai air Irigasi tetapi meningkat menjadi penyedia air bersih untuk kebutuhan rumah tangga di Kota Bandung.

Solusi selain penambahan kapasitas kolam stabilisasi pada IPAL Bojongsoang, sebaiknya mencoba untuk melakukan kombinasi proses penguraian limbah dengan menggunakan teknologi ramah lingkungan seperti halnya bioremediasi, yaitu penggunaan organisme hidup yang dapat membersihkan pencemar pada air limbah.

DAFTAR PUSTAKA

- Fazrul, I. (2022, Agustus 11). Kebutuhan Air Bersih per Orang per Hari Banyak. Ternyata Pemakaian Terbesar Berasal dari Aktivitas Mandi!. *99updates.id*. <https://www.99updates.id/kebutuhan-air-bersih-per-orang-per-hari/>
- Firdaus, & Muhammad, I. (2018). Evaluasi kinerja unit instalasi pengolahan air limbah Bojongsoang Bandung. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 3(1), 35-48. <https://doi.org/10.29244/jstil.3.1.35-48>
- Irawan, D. E., (2022, September 16). Waspada, di kota besar kualitas air tanah hampir sama buruknya dengan air sungai. *Theconversation*. <https://theconversation.com/waspada-di-kota-besar-kualitas-air-tanah-hampir-sama-buruknya-dengan-air-sungai-190662>.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia. (2016). *Baku Mutu Air Limbah Domestik* (P.68/MENLHK/SETJEN/KUM.1/8/2016).
- Nurrachma, A. L., & Prayitno, P. (2023). Studi pengaruh waktu tinggal dan laju udara aerasi pada pengolahan air limbah industri gondorukem menggunakan proses anaerobik aerobik biofilter (A2B) terhadap penurunan bahan pencemar. *DISTILAT: Jurnal Teknologi Separasi*, 9(4), 587-597. <https://doi.org/10.33795/distilat.v9i4.4211>
- Pangesti, F. S. P., & Ariesmayana, A. (2022). Tinjauan analisis kebutuhan air bersih dan air limbah untuk perencanaan sistem penyaluran air limbah di Perumahan Bumi Ciruas Permai I Kabupaten Serang. *Journal Josce*, 4(1), 1-9. DOI: 10.47080/josce.v4i01.1831
- Direktorat Pengembangan Penyehatan Lingkungan Permukiman. (2018). *Pedoman Teknik Terinci Sistem Pengolahan Air Limbah Domestik Terpusat* (SPALD-T). Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Pradana, A. A., Pujiono P., Yulianto, B., & Ruhmawati, T. (2019). Perbedaan waktu kontak karbon aktif terhadap penurunan kadar amonia pada limbah cair domestik. *Jurnal Riset Kesehatan, Poltekes DEPKES Bandung*, 11(1). 215-221. <https://doi.org/10.34011/juriskesbdg.v11i1.734>
- Pringardi, B. H. (2021). *Upaya pemanfaatan ulang air olahan instalasi pengolahan air limbah sebagai air portable (suatu tinjauan atas keberadaan IPAL terpusat di Bojongsoang Kabupaten Bandung)* [Tugas Akhir, Universitas Pasundan]. <http://repository.unpas.ac.id/64513/>

- Prihatino, S. G., Yuliani, E., & Haribowo, R. (2022). Studi evaluasi instalasi pengolahan air limbah pada rumah sakit umum daerah Dr. Haryoto Kabupaten Lumajang. *Jurnal Teknologi dan Rekayasa Sumberdaya Air*, 2(2), 156-165. <https://doi.org/10.21776/ub.jtresda.2022.002.02.13>
- Rosariawari, F., & Farahdiba, A. U. (2022). Penyisihan parameter pencemar air permukaan dengan *mobile water treatment*. *Jurnal Envirotek*, 14(1), 39-42. <http://dx.doi.org/10.33005/envirotek.v14i1.177>
- Saman, S., Astra, I. M., & Hasanah, U. (2023). Review model pengelolaan limbah domestik warga DKI Jakarta. *Rekayasa*, 16(3), 330-336. <https://doi.org/10.21107/rekayasa.v16i3.22641>
- Serba Bandung. (2018, Februari 25). IPAL Bojongsoang pengolah limbah rumah tangga orang Bandung. *Serba Bandung*. <https://www.serbabandung.com/ipal-bojongsoang/>
- Suryani, I., & Khasanah, N. (2022). Metoda eksponensial dan logistik serta analisis kestabilan model pada perhitungan proyeksi penduduk Provinsi Riau. *Jurnal Fourier*, 11(1), 22-39. <https://doi.org/10.14421/fourier.2022.111.22-39>
- Wijaya, I. M. W., & Soedjono E. S. (2018). Domestic wastewater in Indonesia: Challenge in the future related to nitrogen content. *International Journal of Geomate*, 15(47), 32-41. <https://doi.org/10.21660/2018.47.06582>
- Zevhiana, A. A., & Rosiawari, F. (2023). Upaya pengolahan dan pemanfaatan air limbah domestik pada industri AMDK dan *Beverages*. *CHEMVIRO: Jurnal Kimia dan IlmunLingkungan*, 1(2), 36-46. <https://doi.org/10.56071/chemviro.v1i2.638>