

THE SUSTAINABILITY ASSESSMENT OF COMMUNAL WASTE WATER TREATMENT PLANT (WWTP) IN INDONESIA: CASE STUDI COMMUNAL WWTP IN SLEMAN REGENCY, YOGYAKARTA, INDONESIA

Dwi Saputri ¹⁾, Fajar Marendra ²⁾, Agus Prasetya ^{2,3)}, Ahmad Tawfiequrrahman Yuliansyah ^{2,3)*}

¹⁾ Environmental Science, The Graduate School of Universitas Gadjah Mada, Teknika Utara Street, Pogung, Mlati, Sleman, Yogyakarta, 55281, Indonesia.

²⁾ Waste Refinery Center, Engineering Faculty of Universitas Gadjah Mada, Grafika Street No.2, Bulaksumur, Yogyakarta, 55281, Indonesia

²⁾ Chemical Engineering Department, Engineering Faculty of Universitas Gadjah Mada, Grafika Street No.2, Bulaksumur, Yogyakarta, 55281, Indonesia

* E-mail corresponding author: atawfieq@ugm.ac.id

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<i>Article history:</i> Received: 12-06-2021 Received in revised form: 05-08-2021 Accepted: 06-09-2021 Published: 01-10-2021 <i>Keywords:</i> Wastewater Communal WWTP Technical Environmental Socio-economic	<i>Wastewater contains pollutants that can disturb the balance of the ecosystem in the form of health problems, water quality degradation and others. The problem experienced in almost all cities in Indonesia is wastewater pollution. The purpose of this study is to determine the distribution of conditions and performance values, factors that influence the conditions and performance of Communal WWTPs in Sleman Regency Yogyakarta. The method used in this study is an interview with the help of guidelines to respondents who have been determined. The location of the sample collection was determined by the stratified random sampling method based on the District and Village for the decision of data collection at 30 Communal WWTPs of Sleman Regency. The results of the interview are processed by the Likert scoring method and then drawn with the Radar Chart. The factors that influence the conditions and performance of Communal WWTPs are then obtained from the ranking of the criteria for the conditions and performance of Communal WWTPs that have been calculated. The results showed that overall Communal WWTPs in Sleman Regency had conditions and performance with a value of 2.98 which was included in the interval of value 3 with a fairly good category. This value consists of the value of the technical aspect of 3.52 with a very good category, the value of the environmental aspect of 2.94 with a fairly good category, and the value of the socio-economic aspect of 2.48 with a rather poor category. Factors that influence the condition and performance of Communal WWTPs in Sleman Regency whose value is still less than expected are the maintenance of facilities with a value of 2.27, the load of wastewater with a value of 2.43, the institutional value of 2.47, and the management performance monitoring program with a value of 2.50 which falls into the rather poor value category.</i>

KAJIAN SUSTAINABILITAS INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL) KOMUNAL DI INDONESIA: STUDI KASUS IPAL KOMUNAL DI KABUPATEN SLEMAN YOGYAKARTA

Abstrak- Air limbah mengandung polutan yang dapat mengganggu keseimbangan ekosistem berupa gangguan kesehatan, penurunan kualitas air dan lain-lain. Permasalahan yang dialami hampir di seluruh kota di Indonesia adalah pencemaran air limbah. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui sebaran nilai kondisi dan kinerja, faktor-faktor yang mempengaruhi kondisi dan kinerja IPAL Komunal yang ada di

Kabupaten Sleman DIY. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah wawancara dengan bantuan *guideline* kepada responden yang telah ditentukan. Lokasi pengambilan sampel ditentukan dengan metode *stratified random sampling* berdasarkan kecamatan dan desa untuk keputusan pengambilan data di 30 IPAL Komunal Kabupaten Sleman. Hasil wawancara diproses dengan metode *scoring* menggunakan skala likert lalu digambarkan dengan *Radar Chart*. Faktor-faktor yang berpengaruh pada kondisi dan kinerja IPAL Komunal kemudian diperoleh dari ranking nilai kriteria kondisi dan kinerja IPAL Komunal yang telah dihitung. Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara keseluruhan IPAL Komunal yang ada di Kabupaten Sleman memiliki kondisi dan kinerja dengan nilai 2,98 yang masuk dalam interval nilai 3 dengan kategori lumayan baik. Nilai tersebut terdiri dari nilai aspek teknis 3,52 dengan kategori sangat baik, nilai aspek lingkungan 2,94 dengan kategori lumayan baik, dan nilai aspek sosial-ekonomi 2,48 dengan kategori agak buruk. Faktor-faktor yang mempengaruhi kondisi dan kinerja IPAL Komunal di Kabupaten Sleman yang nilainya masih kurang dari yang diharapkan yaitu pemeliharaan fasilitas dengan nilai 2,27, beban air limbah dengan nilai 2,43, kelembagaan dengan nilai 2,47, dan program pemantauan kinerja manajemen dengan nilai 2,50 yang masuk dalam kategori nilai agak buruk.

Kata kunci : Air limbah, IPAL Komunal, Teknis, Lingkungan, Sosial-ekonomi

PENDAHULUAN

Air limbah domestik merupakan air limbah yang berasal dari aktivitas hidup sehari-hari manusia yang berhubungan dengan pemakaian air (Permen LHK No. P.68, 2016). Manusia setiap harinya tentu tidak pernah terlepas dari aktivitas yang berhubungan dengan pemakaian air seperti untuk mandi, WC, cucian dan dapur. Air limbah mengandung polutan yang dapat mengganggu keseimbangan ekosistem berupa gangguan kesehatan, penurunan kualitas air dan lain-lain. Dengan rerata konsumsi air dunia mencapai 550 L/capita/day (Szabo, 2011) maka akan menghasilkan kenaikan limbah cair yang sangat ekstrim (Abdallah *et. al*, 2020).

Pencemaran air limbah sendiri telah menjadi permasalahan yang dihadapi di seluruh negara di Dunia. Berbagai fasilitas pengolahan limbah dibangun untuk mengatasi masalah yang ditimbulkan oleh limbah cair. Salah satu fasilitas pengolahan limbah yang sering digunakan ialah pengolahan limbah secara komunal atau biasa dikenal dengan instalasi Pengolahan Air Limbah/IPAL Komunal. Banyak penelitian terkait IPAL Komunal telah dilakukan oleh para peneliti dengan berbagai macam objek penelitian, seperti yang dilakukan oleh Anwar *et. al* (2021) yang melakukan analisis *socio-eco-efisiensi* pada IPAL Komunal untuk para pengungsi di Jordania, *life cycle assessment* (LCA) pada infrastruktur air perkotaan (Byrne *et al*, 2017; Mills *et al*, 2014; Nogueira *et al*, 2009; Rodriguez-Garcia *et al*, 2011) dan *social life cycle assessment* (Opher *et al*, 2017). Namun belum banyak yang melakukan analisis menyeluruh meliputi aspek Teknis, aspek lingkungan, aspek sosial dan ekonomi.

Sebagai salah satu negara berkembang Indonesia juga mengalami permasalahan yang serius terkait pencemaran limbah. Hampir seluruh kabupaten di Indonesia mengalami permasalahan

limbah cair. Kabupaten yang menghadapi masalah limbah salah satunya adalah Kabupaten Sleman. Kabupaten Sleman merupakan wilayah yang memiliki jumlah penduduk yang padat, terlebih lagi pada area perkotaan dan dekat dengan instansi pendidikan. Banyak pendatang yang tinggal di kost yang terdiri dari banyak kamar dalam satu rumah. Hal ini sangat mempengaruhi limbah yang dihasilkan oleh Kabupaten Sleman sehingga Instalasi Pengolahan Air Limbah Komunal atau IPAL Komunal untuk pengolahan limbah banyak dibangun di Kabupaten Sleman.

Dalam penelitian sebelumnya (Saputri *et al*, 2021), telah dilakukan penakaran (*assessment*) dalam aspek teknis dan lingkungan terhadap 30 IPAL komunal di Kabupaten Sleman. Melanjutkan penelitian tersebut, dalam artikel ini akan dievaluasi aspek sosial dan ekonomi terhadap objek penelitian yang sama. Dengan demikian, akan diperoleh tinjauan komprehensif terhadap kinerja unit pengolahan limbah (IPAL komunal) yang dibangun, serta gambaran langkah-langkah untuk optimalisasi kinerja di masa yang akan datang.

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Pemilihan lokasi IPAL Komunal dilakukan berdasarkan *database* IPAL Komunal dari data Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Sleman sesuai dengan data pembangunan IPAL Komunal yang sudah dilakukan hingga tahun 2019.

Metode Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan secara langsung di lapangan sebagai data primer dan juga studi literatur untuk menemukan data – data sekunder yang bisa dimanfaatkan untuk kepentingan penelitian ini. Metode yang digunakan adalah

metode sampling dengan cara *Stratified Random Sampling* dikarenakan pertimbangan biaya, waktu, dan juga tenaga. Responden yang akan menjadi target dalam wawancara pada penelitian ini yaitu:

1. Pengelola IPAL Komunal,
2. Pengguna IPAL Komunal yang rumahnya paling dekat dengan bangunan IPAL Komunal, dan
3. Perangkat RT atau dusun atau desa setempat untuk melengkapi jawaban wawancara sesuai dengan pedoman.

Hasil wawancara responden dinilai berdasarkan skala likert. Skala Likert yang digunakan yaitu skala: (1, 2, 3, 4) dengan kriteria umum nilai yang digunakan untuk jawaban yaitu 1 = sangat buruk; 2 = agak buruk; 3 = lumayan baik; 4 = sangat baik. Untuk mendapatkan informasi tentang kondisi dan kinerja IPAL Komunal, memerlukan data yang meliputi 3 aspek, yaitu aspek teknis, lingkungan, dan sosial-ekonomi yang dinilai berdasarkan kriteria dan indikator yang telah disusun sebelumnya. Kriteria untuk menilai aspek teknis terdiri dari desain IPAL, komponen IPAL, layout, kapasitas terpasang, dan beban air limbah. Kriteria untuk menilai aspek lingkungan terdiri dari kualitas *effluent*, lokasi geografis, topografi lahan, badan air penerima, bahaya banjir, dan jenis tanah (Saputri et al, 2021). Kriteria untuk menilai aspek sosial-ekonomi terdiri dari partisipasi publik, penerimaan sosial, kondisi hidup masyarakat, lapangan pekerjaan, kelembagaan, ketersediaan dokumen IPAL, program pemantauan kinerja, pemeliharaan fasilitas, dan ekonomi.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan untuk menunjang pengambilan data pada penelitian ini yaitu guideline wawancara untuk pedoman saat mewawancarai responden, papan berjalan untuk dan pulpen untuk membantu mencatat jawaban dari responden yang diwawancarai, klinometer untuk mengecek kemiringan lahan, meteran untuk mengukur dimensi bangunan IPAL, *smartphone* untuk mengambil gambar saat observasi lapangan dan pendokumentasian unit IPAL Komunal, dan laptop untuk pengolahan data.

Analisis Data

Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini yaitu analisis deskriptif kualitatif dan kuantitatif. Analisis deskriptif kualitatif yaitu metode penelitian yang memberi gambaran secara cermat mengenai individu atau kelompok tertentu tentang keadaan dan gejala yang terjadi (Koentjaraningrat, 1993). Data yang didapatkan

dari hasil wawancara setelah dilakukan skoring dengan skala likert maka akan diterjemahkan hasilnya secara keseluruhan dari indikator yang diteliti. Analisis data dilakukan setelah kriteria IPAL Komunal dinilai dengan skala likert, lalu dikelompokkan dan direrata menjadi per Kecamatan. Kategori penilaian kondisi dan kinerja IPAL Komunal dalam penelitian ini akan dibagi menjadi 4 seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Kategori Penilaian IPAL Komunal

Interval	Nilai	Kategori
1	1,00 - 1,74	Sangat Buruk
2	1,75 - 2,49	Agak Buruk
3	2,50 - 3,24	Lumayan Baik
4	3,25 - 4,00	Sangat Baik

HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai Aspek Teknis, Lingkungan, dan Sosial-Ekonomi IPAL Komunal per Kecamatan

IPAL Komunal yang telah terbangun hingga tahun 2019 di Kabupaten Sleman dan tercatat dalam database Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan Kabupaten Sleman yaitu mencapai 131 IPAL Komunal dengan tahun pengadaan paling lama adalah tahun 2006 dan paling baru adalah tahun 2018 (Saputri et al, 2021). Program pembangunan IPAL Komunal yang ada di Kabupaten Sleman ini juga beragam, yaitu ada SLBM (Sanitasi Lingkungan Berbasis Masyarakat), Sanimas (Sanitasi Berbasis Masyarakat), USRI (*Urban Sanitation and Rural Infrastructure*), DAK (Dana Alokasi Khusus), dan PNPM (Program Nasional Pemberdayaan Masyarakat).

Pada Gambar 1 dapat diketahui bahwa nilai aspek teknis yang tertinggi ada pada Kecamatan Godean dan Ngaglik dan yang terendah ada pada Kecamatan Berbah, namun secara keseluruhan pada aspek teknis nilai hanya tersebar pada 2 interval yaitu interval 3 dan 4 dengan kategori lumayan baik dan sangat baik. Nilai aspek lingkungan tersebar pada 1 interval saja, yaitu interval 3 dengan kategori lumayan baik, dengan nilai tertinggi ada pada Kecamatan Sleman, sedangkan nilai terendah adalah Kecamatan Mlati. Pada aspek sosial-ekonomi, nilai yang didapat berkisar antara interval 2 hingga 4, dengan kategori agak buruk, lumayan baik, hingga sangat baik. Nilai tertinggi untuk aspek sosial-ekonomi ada pada Kecamatan Ngaglik dan nilai terendah ada pada Kecamatan Mlati. Rerata nilai dari 3 aspek diketahui dari Gambar 1 bahwa nilai tertinggi ada pada Kecamatan Ngaglik, dan terendah ada pada Kecamatan Mlati.

**Keterangan:**

Ber	: Berbah	Nge	: Ngemplak
Dep	: Depok	Sey	: Seyegan
Gam	: Gamping	Sle	: Sleman
Min	: Minggir	Tem	: Tempel
Moy	: Moyudan	Tur	: Turi
Nga	: Ngaglik		

Gambar 1. Diagram batang rerata nilai aspek teknis, aspek lingkungan dan aspek sosial ekonomi IPAL Komunal per kecamatan

Kondisi dan Kinerja IPAL Komunal Kabupaten Sleman

Secara keseluruhan, kondisi dan kinerja IPAL Komunal Kabupaten Sleman memiliki nilai 2,98 yang masuk dalam interval 3 dengan kategori nilai lumayan baik. Nilai tertinggi IPAL Komunal Kabupaten Sleman dari ketiga aspek adalah pada aspek teknis yaitu mendapatkan rerata nilai 3,52 yang masuk dalam interval 4 kategori sangat baik Aspek kedua yang nilainya tinggi adalah aspek lingkungan mencapai 2,94 yang masuk dalam interval 3 dengan kategori lumayan baik, dan nilai terendah ada pada aspek sosial-ekonomi dengan nilai 2,48 yang masuk dalam interval 2 dengan kategori agak buruk

Tabel 2. Rerata nilai kondisi dan kinerja IPAL Komunal Kabupaten Sleman

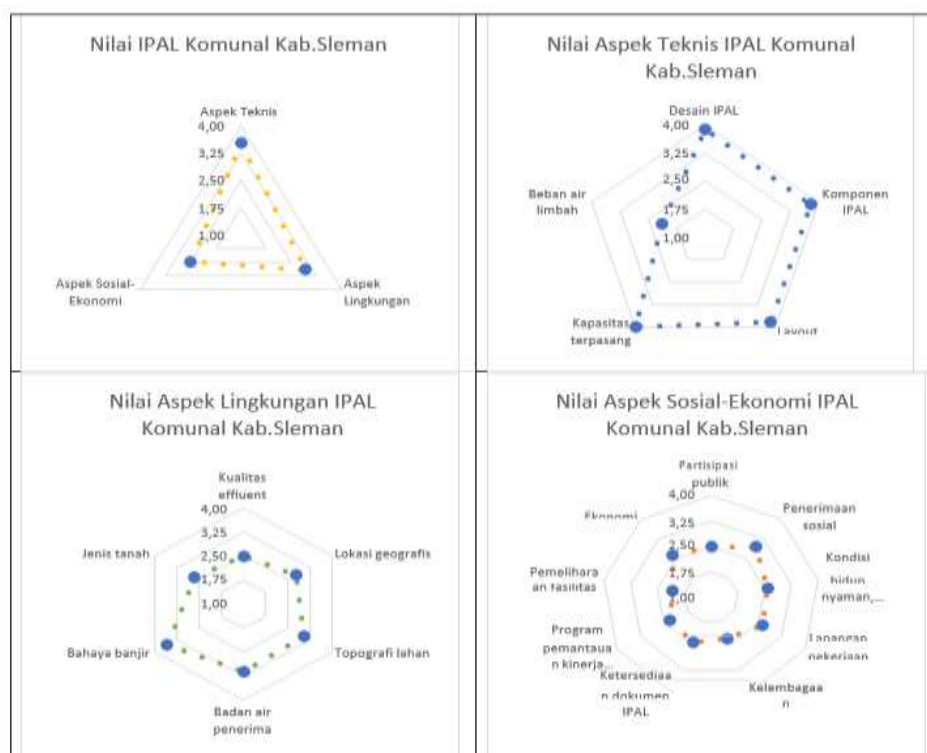
No	Aspek	Rerata
1	Teknis	3,52
2	Lingkungan	2,94
3	Sosial ekonomi	2,48
	Rerata nilai seluruh aspek	2,98

Kondisi dan kinerja IPAL Komunal di Kabupaten Sleman dalam penelitian ini digambarkan dalam 3 aspek, yaitu aspek teknis, aspek lingkungan, dan aspek sosial- ekonomi. Dari tiap aspek, dilakukan peninjauan berdasarkan

masing-masing kriteria yang telah ditentukan dan dinilai berdasarkan indikator sesuai dengan hasil wawancara langsung terhadap responden di lapangan. Hasil dari perhitungan nilai kondisi dan kinerja IPAL Komunal Kabupaten Sleman digambarkan melalui Gambar 2.

Aspek teknis IPAL Komunal Kabupaten Sleman mendapatkan nilai 3,52 yang masuk dalam kategori sangat baik, nilai tersebut merupakan rerata dari 5 kriteria yaitu desain IPAL, komponen IPAL, layout, kapasitas terpasang, dan beban air limbah (Saputri et al, 2021). Dari Gambar 2 dapat diketahui bahwa ada 4 kriteria yang masuk dalam interval 4 sebagai kategori sangat baik, yaitu desain IPAL, komponen IPAL, layout, dan kapasitas terpasang. Kriteria dengan nilai paling rendah yaitu beban air limbah yang masuk dalam interval 2 dengan kategori agak buruk, jadi dapat diketahui bahwa berdasarkan aspek teknis, IPAL Komunal di Kabupaten Sleman ini tidak bermasalah kecuali beban air limbah yang nilainya masih kurang dari yang diharapkan.

Pada aspek lingkungan, kriteria bahaya banjir mendapatkan nilai paling tinggi dan masuk interval 4 dengan kategori sangat baik, sedangkan kriteria lainnya yaitu kualitas *effluent*, lokasi geografis, topografi lahan, badan air penerima, dan jenis tanah masuk ke dalam interval 3 dengan kategori lumayan baik, hanya perlu dijaga dan ditingkatkan nilainya.



Gambar 2. Kondisi dan kinerja IPAL Komunal Kabupaten berdasarkan aspek teknis, aspek lingkungan, dan aspek sosial-ekonomi

Nilai aspek sosial-ekonomi IPAL Komunal Kabupaten Sleman ini dilihat dari Gambar 2 adalah yang terjelek daripada aspek teknis dan juga aspek lingkungan karena kriteria aspek sosial-ekonomi ada 4 yang masuk dalam interval nilai 2 dengan kategori agak buruk, yaitu kelembagaan, ketersediaan dokumen IPAL, program pemantauan kinerja manajemen, dan pemeliharaan fasilitas IPAL Komunal, sedangkan 5 kriteria lainnya hanya masuk dalam interval nilai 3 dengan nilai lumayan baik, yaitu terdiri dari penerimaan sosial, kondisi hidup nyaman, aman, dan sehat, lapangan pekerjaan, dan ekonomi.

Faktor-faktor yang mempengaruhi kondisi dan kinerja IPAL Komunal

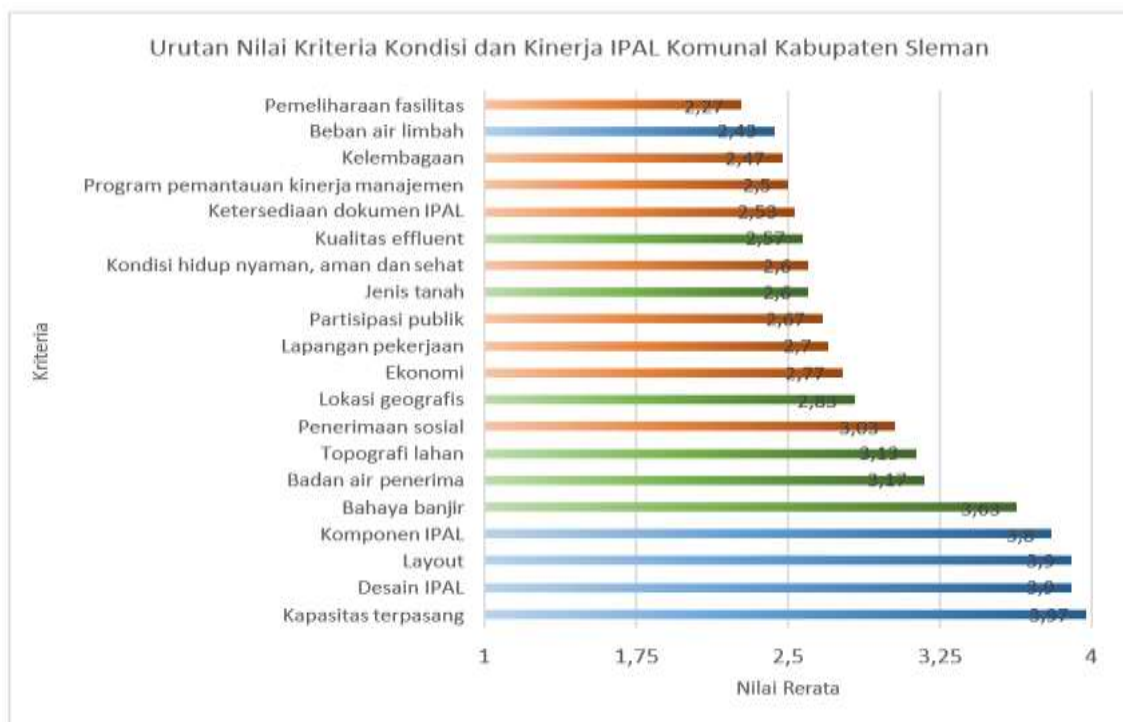
Kriteria yang dinilai dalam penelitian ini berjumlah 20, kriteria tersebut merupakan variabel atau faktor-faktor yang digunakan untuk penilaian kondisi dan kinerja IPAL Komunal di Kabupaten Sleman. Pada Gambar 3 telah tergambarkan urutan capaian nilai dari masing-masing kriteria dari yang terendah hingga yang tertinggi.

Faktor yang tidak menjadi masalah dan sudah mendapatkan kategori sangat baik yaitu kriteria kapasitas terpasang, desain IPAL, layout, komponen IPAL, dan bahaya banjir. Jadi, jika kondisi dan kinerja IPAL Komunal buruk di Kabupaten Sleman sudah dapat dipastikan bahwa

bukan kriteria tersebut yang bermasalah karena sudah mendapatkan nilai tinggi dan tidak perlu lagi dilakukan perbaikan pada kriteria tersebut.

Kriteria yang paling harus diperhatikan untuk meningkatkan nilai kondisi dan kinerja IPAL Komunal di Kabupaten Sleman adalah pemeliharaan fasilitas IPAL Komunal, beban air limbah, kelembagaan, dan program pemantauan manajemen karena masih masuk dalam interval nilai 2 dengan kategori agak buruk sehingga perlu dilakukan usaha-usaha untuk meningkatkan nilainya agar kondisi dan kinerja IPAL Komunal yang ada di Kabupaten Sleman semakin membaik.

Upaya untuk meningkatkan pemeliharaan fasilitas IPAL Komunal adalah dengan pembuatan jadwal pemeliharaan rutin oleh pengelola dan disosialisasikan kepada pengguna pada saat ada pertemuan atau acara di wilayah tersebut. Jika jadwal pemeliharaan tersebut selalu diingatkan, harapannya pemeliharaan fasilitas meningkat tidak hanya oleh operator atau pengelola IPAL Komunal saja namun juga pada tingkat pengguna juga aktif melakukan pemeliharaan fasilitas sehingga akan mereduksi masalah-masalah yang sering dijumpai pada IPAL Komunal seperti jaringan yang tersumbat, banyaknya sampah yang masuk pada bangunan *central* IPAL Komunal, penumpukan lemak, dan *manhole* yang sulit dibuka.



Gambar 3. Urutan nilai kriteria dan kondisi IPAL Komunal Kabupaten Sleman

Beban air limbah akan mendapatkan nilai yang tinggi jika jaringan IPAL Komunal sudah mencakup kawasan pengguna yang belum memanfaatkan IPAL Komunal. Penyambungan saluran air limbah untuk pemenuhan beban air limbah IPAL Komunal sebaiknya ditetapkan sebagai kewajiban yang harus dilakukan masyarakat pada wilayah tersebut oleh pejabat setempat.

Kelembagaan IPAL Komunal secara formal pasti sudah terbentuk dan tertulis dalam dokumen IPAL, namun kenyataannya banyak pengurus yang tidak menjalankan tugasnya sehingga kondisi dan kinerja IPAL Komunal sering tidak diperhatikan dengan baik. Solusi untuk masalah kelembagaan adalah dengan melibatkan pejabat setempat dalam struktur organisasi sehingga setiap ada pertemuan rutin akan ada laporan kondisi dan kinerja IPAL Komunal yang harus disampaikan kepada masyarakat atau pengguna sehingga jika ada masalah pengguna memiliki kesempatan untuk ikut mencari jalan keluar atau alternatif penyelesaian masalahnya.

Program pemantauan kinerja IPAL Komunal sepertinya perlu dibuat oleh instansi terkait, dalam hal ini Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Sleman, bukan hanya dengan mengundang pengelola IPAL Komunal untuk datang pada acara tertentu dan melaporkan kondisi dan kinerja IPAL Komunalnya, namun dengan cara mendatangi IPAL Komunal secara berkala untuk memonitoring kondisi dan kinerja IPAL Komunal sehingga masyarakat menjadi lebih termotivasi untuk melaporkan kondisi dan kinerja IPAL Komunal secara rutin.

Rekomendasi untuk mengatasi faktor-faktor yang nilainya masih kurang dari yang diharapkan yaitu:

1. Perlu dilakukan pembenahan pada aspek sosial-ekonomi dengan cara pemantauan dan pendampingan kembali terhadap pengelola IPAL Komunal di tingkat masyarakat oleh pemerintah ataupun Dinas terkait agar kondisi dan kinerja IPAL Komunal semakin membaik dan terjaga keberlanjutannya
2. Pemeliharaan fasilitas IPAL Komunal perlu dilakukan secara rutin dan berkala dari sambungan rumah pengguna, jaringan primer, dan bangunan *central* IPAL Komunal
3. Perluasan jaringan IPAL Komunal harus dilakukan agar masyarakat dapat memanfaatkan IPAL Komunal dan menyambungkannya pada sambungan rumah masing-masing sehingga beban air limbah bisa optimal dan manfaat IPAL Komunal semakin besar
4. Pengaktifan kembali kelembagaan IPAL Komunal di tingkat masyarakat agar

- KSM/KPP aktif mengelola dan memelihara IPAL Komunal yang telah dibangun bersama
5. Perlu pembentukan program pemantauan kinerja dan kondisi IPAL Komunal oleh Instansi terkait agar perkembangan IPAL Komunal selalu termonitor dengan baik.

KESIMPULAN

Secara keseluruhan IPAL Komunal yang ada di Kabupaten Sleman memiliki kondisi dan kinerja dengan nilai rerata seluruh aspek 2,98 yang masuk dalam interval nilai 3 dengan kategori lumayan baik. Sebaran nilai tiap aspek yang didapat pada Kabupaten Sleman yaitu nilai aspek teknis 3,52 dengan kategori sangat baik, nilai aspek lingkungan 2,94 dengan kategori lumayan baik, dan nilai aspek sosial-ekonomi 2,48 dengan kategori agak buruk. Nilai tertinggi kondisi dan kinerja IPAL Komunal ada pada Kecamatan Ngaglik dengan nilai rerata seluruh aspek 3,39 dengan kategori sangat baik dan terendah ada pada Kecamatan Turi dengan nilai rerata seluruh aspek 2,71 dengan kategori lumayan baik. Faktor-faktor yang mempengaruhi kondisi dan kinerja IPAL Komunal di Kabupaten Sleman yang nilainya masih kurang dari yang diharapkan yaitu pemeliharaan fasilitas dengan nilai 2,27, beban air limbah dengan nilai 2,43, kelembagaan dengan nilai 2,47, dan program pemantauan kinerja manajemen dengan nilai 2,50 yang masuk dalam kategori nilai agak buruk.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdallah M., A. Shanableh, D. Elshazly, S. Feroz. 2020. Techno-economic and environmental assessment of wastewater management systems: Life Cycle Approach. Environmental Impact Assessment Review Vol. 82, pp. 106378
- Anwar, S.N.B.M., V. Alvarado, S. Hsu, 2021. A socio-eco-efficiency analysis of water and wastewater treatment processes for refugee communities in Jordan. Resource, conservation & Recycling Vol. 164, pp. 105196
- Byrne D.M., H. A. C. Lohman, S. M. Cook, G. M. Peters, J. S. Guest. 2017. Life cycle assessment (LCA) of urban water infrastructure: emerging approaches to balance objectives and inform comprehensive decision-making. Environmental Science: Water Research & Technology Vol. 3, pp 1002-1014
- Koentjaraningrat. 1993. Metode-metode Penelitian Masyarakat. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Mills, N., P. Perace, J. Farrow, R. B. Thorpe, N. F. Kirkby. 2014. Environmental & economic life cycle assessment of current & future

- sewage sludge to energy technologies. Waste Management Vol. 34, pp. 185-195
- Nogueira R., A. G. Brito, A. P. Machado, P. Janknecht, J. J. Salas, L. Vera, G. Martel. 2009. Economic and environmental assessment of small and decentralized wastewater treatment systems. Desalination and water treatment Vol 4, pp. 16-21
- Opher, T., A. Shapira, E. Friedler. 2018. A comparative social life cycle assessment of urban domestic water reuse alternatives. The International Journal of Life Cycle Assessment Vol. 23, pp. 1315–1330
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor: P.68/Menlhk-Setjen/2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik.
- Rodriguez-Garcia G., M. Molinos-Senante, A. Hospido, F. Hernandez-Sancho, M. T. Moreira, G. Feijo. 2011. Environmental and economic profile of six typologies of wastewater treatment plants. Water research, Vo. 45, No. 18, pp. 5997-6010
- Saputri, D., F. Marendra, A. T. Yuliansyah, A. Prasetya. 2021. Evaluasi Aspek Teknis dan Lingkungan Instalasi Pengolah Air Limbah (IPAL) Komunal di Kabupaten Sleman Yogyakarta. Jurnal Rekayasa Proses Vol. 15 No.1 pp. 71-83.
- Szabo, S., 2011. The Water Challenge in the UAE. Dubai School of Government.