

Penerapan Sistem Lahan Basah Buatan sebagai Upaya Menekan Dampak Limbah Domestik Kawasan Perumahan Permata Cimahi terhadap Sungai Di Desa Gadobangkong

Aditya Faturrachman*, Hani Burhanuddin**

Prodi Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

*adityafatur444@gmail.com , **haniburhan1996@gmail.com

Abstract. , The amount of domestic waste water produced by residential areas is currently a serious problem in the Permata Cimahi residential area. Every year, the amount of waste water produced is increasing due to various factors such as the increase in population and the increasing number of land clearing for residential areas. The presence of residential areas is a threat to river water, especially a decrease in water quality and an increase in the level of river water pollution that does not pay attention to environmental sustainability. In order for the Permata Cimahi residential area to be preserved in the surrounding area, it is necessary to have an alternative Constructed Wetlands system to collect and treat domestic wastewater before it flows into the river. The formulation of the problem in this study is how to take steps so that domestic wastewater generated by residential areas does not have a negative impact on the river with the application of Communal Constructed Wetlands system using water hyacinth plants in RW 13, Tanimulya Village, Ngamprah District, West Bandung Regency. Therefore, the purpose of this study is to identify the quality of domestic waste water produced by the Permata Cimahi residential area and to determine locations that meet the criteria in implementing the Artificial Wetland system. The analytical methods used in this study include calculating the discharge of wastewater, calculating the pollution index by laboratory tests of the domestic wastewater samples produced, and analyzing the location using the Fuzzy Topsis method in determining the optimal location for the application of Communal Constructed Wetlands system. The results of this study are that the quality of waste water in the Permata Cimahi housing area is vulnerable to light pollution on a pollution index scale, so based on the results of the analysis of wastewater discharge and pollution index, only 1 unit of Constructed Wetlands system is needed with a capacity of 112,700 liters to accommodate domestic wastewater in coverage of one neighborhood unit with a population of around 1300 people. In addition, location analysis is used which produces 5 alternative locations that are considered to meet the criteria of Communal Artificial Wetlands, of the 5 alternatives weighting is carried out using the Fuzzy Topsis method which later in the Decision Maker table, the output is in the form of an alternative location with the largest weight. optimal for the implementation of the Communal Constructed Wetlands system.

Keywords: Domestic Wastewater, Communal Constructed Wetlands, Wastewater Discharge, Pollutant Index, Site Determination

Abstrak. Jumlah air limbah domestik yang dihasilkan oleh kawasan perumahan dewasa ini menjadi permasalahan yang cukup serius di kawasan perumahan Permata Cimahi. Setiap tahunnya jumlah air limbah yang dihasilkan semakin bertambah karena berbagai faktor seperti bertambahnya jumlah penduduk serta semakin banyaknya pembukaan lahan untuk kawasan perumahan. Kehadiran kawasan perumahan menjadi sebuah ancaman bagi air sungai terutama penurunan kualitas air serta meningkatnya tingkat pencemaran air sungai yang tidak memperhatikan kelestarian lingkungan. Agar kawasan perumahan Permata Cimahi tetap terjaga kelestarian bagi kawasan disekitarnya maka perlu adanya alternatif sistem lahan basah buatan sebagai penampung serta pengolah air

limbah domestik sebelum mengalir menuju ke sungai. Perumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana langkah agar air limbah domestik yang dihasilkan oleh kawasan perumahan tidak berdampak negatif terhadap sungai dengan adanya penerapan Lahan Basah Buatan Komunal dengan menggunakan tanaman Eceng Gondok di RW 13 Desa Tanimulya Kecamatan Ngamprah Kabupaten Bandung Barat. Oleh sebab itu tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi kualitas air kualitas limbah domestik yang dihasilkan oleh Kawasan perumahan Permata Cimahi serta penentuan lokasi yang memenuhi kriteria dalam penerapan sistem Lahan Basah Buatan. Metode analisis yang digunakan pada penelitian ini diantaranya menghitung debit air limbah, menghitung indeks pencemaran dengan uji laboratorium dari sample air limbah domestik yang dihasilkan, serta analisis lokasi dengan metode Fuzzy Topsis dalam menentukan lokasi optimal untuk diterapkannya Lahan Basah Buatan Komunal. Hasil dari studi ini adalah kualitas air limbah kawasan perumahan Permata Cimahi berada dalam rentan pencemaran ringan dalam skala indeks pencemaran, sehingga berdasarkan hasil analisis debit air limbah dan indeks pencemaran hanya diperlukan 1 unit Lahan Basah Buatan Komunal dengan kapasitas 112.700 liter untuk menampung air limbah domestik dalam cakupan satu rukun warga dengan jumlah penduduk berkisar 1300 jiwa. Selain itu digunakan analisis lokasi yang menghasilkan 5 alternatif lokasi yang dinilai memenuhi kriteria dari Lahan Basah Buatan Komunal, dari ke-5 alternatif tersebut dilakukan pembobotan dengan metode Fuzzy Topsis yang nantinya dalam tabel Decision Maker diperoleh output berupa alternatif lokasi dengan bobot terbesar merupakan lokasi yang paling optimal di wilayah RT 05 RW 13 untuk diterapkannya sistem Lahan Basah Buatan Komunal.

Kata Kunci: Air Limbah domestik, Lahan Basah Buatan Komunal, Debit Air Limbah, Indeks Pencemaran, Penentuan Lokasi.

1. Pendahuluan

Pada umumnya area perumahan rata-rata sudah menampung Black Water (air dari Toilet) ke dalam septic tank, akan tetapi untuk limbah Grey Water (air dari kegiatan mencuci, mandi, dan memasak) pada umumnya langsung mengalir menuju drainase yang berada di depan rumah dan akan masuk ke badan sungai tanpa adanya upaya pengolahan terlebih dahulu. Sehingga dari waktu ke waktu akan mengakibatkan terjadinya perubahan terhadap kualitas air sungai yang berubah warna menjadi kecoklatan dan mengeluarkan bau tidak sedap. Wilayah permukiman kota besar di Indonesia relatif terkonsentrasi dalam kompleks-komplek perumahan. Kondisi tersebut pada satu sisi dapat memberikan kemudahan untuk upaya penanggulangan maupun pengelolaan air limbah secara terpadu, namun disisilain banyak teknologi yang biasanya berupa IPAL berjalan kurang efektif, karena biaya operasional yang mahal serta rumitnya sistem pengoprasian (Supradata, 2004).

Berdasarkan kondisi iklim Jawa Barat yang dimana cukup berpotensi untuk mendukung proses pertumbuhan tanaman air sepanjang tahun, maka sistem pengolahan air limbah domestik dengan Sistem Tanaman Air Mengambang (Floating Treatment Wetland) diperkirakan dapat berjalan dengan optimal. Selain itu murah biaya operasional dan konstruksi menjadi salah satu faktor pendukung dalam keberhasilan upaya pengolahan air limbah domestik secara berkelanjutan. Terkait Black Water kondisi di perumahan Permata Cimahi semua rumah sudah tersedia septic tank individual, sehingga tidak menjadi permasalahan karena tidak ada Black Water yang mengalir ke drainase. Sedangkan untuk Grey Water di perumahan Permata Cimahi belum ada pengolahan lebih lanjut sehingga Grey Water langsung mengalir ke satu drainase yang nantinya menuju ke bagian hilir yaitu desa Gadobangkong.

2. Metodologi

Undang-undang nomor 32 tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup menimbang bahwa lingkungan hidup yang baik dan sehat merupakan hak asasi setiap warga negara Indonesia. Kualitas lingkungan hidup yang semakin menurun telah mengancam kelangsungan perikehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya sehingga perlu dilakukan perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup yang sungguh-sungguh dan konsisten oleh semua pemangku kepentingan. Perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup adalah upaya sistematis dan terpadu yang dilakukan untuk melestarikan fungsi lingkungan hidup dan mencegah terjadinya pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan hidup yang meliputi perencanaan, pemanfaatan, pengendalian, pemeliharaan, pengawasan, dan penegakan hukum.

Peraturan Pemerintah RI Nomor 82 Tahun 2001 berisi bahwa air merupakan salah satu sumber daya alam yang memiliki fungsi sangat penting bagi kehidupan dan perikehidupan manusia, serta untuk memajukan kesejahteraan umum, sehingga merupakan modal dasar dan faktor utama pembangunan. bahwa air merupakan komponen lingkungan hidup yang penting bagi kelangsungan hidup dan kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya. Serta bahwa air untuk melestarikan fungsi air perlu dilakukan pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air secara bijaksana dengan memperhatikan kepentingan generasi sekarang dan mendatang serta keseimbangan ekologis. Sehingga makhluk hidup, zat, energi atau komponen lain ke yang berada dalam air oleh kegiatan manusia akan terpantau sampai ke tingkat tertentu yang apabila dibiarkan menyebabkan air tidak dapat berfungsi sesuai dengan peruntukannya dimasa mendatang.

Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 112 Tahun 2003 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, maka dipandang perlu menetapkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik. Sehingga apabila hasil kajian Analisis Mengenai Dampak Lingkungan Hidup atau hasil kajian Upaya Pengelolaan Lingkungan dan Upaya Pemantauan Lingkungan dari usaha dan atau kegiatan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 mensyaratkan baku mutu air limbah domestik lebih ketat, maka diberlakukan baku mutu air limbah domestik sebagaimana yang dipersyaratkan oleh Analisis Mengenai Dampak Lingkungan Hidup atau Upaya Pengelolaan Lingkungan dan Upaya Pemantauan Lingkungan. Pada saat berlakunya Keputusan ini semua peraturan perundang-

undangan yang berkaitan dengan baku mutu air limbah domestik bagi usaha dan atau kegiatan permukiman (real estate), rumah makan (restaurant), perkantoran, perniagaan, apartemen dan asrama yang telah ada, tetap berlaku sepanjang tidak bertentangan dengan Keputusan ini.

Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 menimbang bahwa untuk melaksanakan ketentuan Pasal 14 ayat (2) Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air maka dipandang perlu menetapkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air. Penentuan status mutu air dapat menggunakan Metoda STORET atau Metoda Indeks Pencemaran. Dalam jangka waktu selambat-lambatnya 1 (satu) tahun sejak ditetapkan Keputusan ini, status mutu air yang telah ditetapkan sebelumnya wajib disesuaikan dengan ketentuan dalam Keputusan ini. suatu indeks yang berkaitan dengan senyawa pencemar yang bermakna untuk suatu peruntukan. Indeks ini dinyatakan sebagai Indeks Pencemaran yang digunakan untuk menentukan tingkat pencemaran relatif terhadap parameter kualitas air.

Analisis Debit Air Limbah

Menurut Rochma Septi Pratiwi dalam Jurnal Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember tentang Perencanaan Sistem Penyaluran Air Limbah Domestik menjelaskan bagaimana perhitungan analisis debit air limbah berdasarkan pada konsumsi air bersih per orang per hari. Besarnya air bersih yang akan menjadi air limbah tersebut diperkirakan sebanyak 70% hingga 80% dari penggunaan air bersih. Estimasi debit air limbah diperoleh dengan persamaan berikut:

$$\begin{aligned} Q_{\text{ave air bersih}} &= \text{Kebutuhan air bersih / orang} \times \text{Jum penduduk} \dots\dots\dots 1) \\ Q_{\text{ave air limbah}} &= (70-80\%) \times Q_{\text{ave air bersih}} \dots\dots\dots 2) \\ Q_{\text{min}} &= 1/5 \times (P/1000)0,2 \times Q_{\text{ave}} \dots\dots\dots 3) \\ Q_{\text{peak}} &= Q_{\text{ave}} \times f_{\text{peak}} \dots\dots\dots 4) \\ Q_{\text{ave Inf}} &= (\text{Luas Area (Ha)} \times f_{\text{inf}}) / 86400 \dots\dots\dots 5) \\ Q_{\text{peak inf}} &= Q_{\text{ave inf}} \times f_{\text{peak inf}} \dots\dots\dots 6) \\ Q_{\text{Domestik}} &= Q_{\text{peak}} + Q_{\text{infiltrasi}} \dots\dots\dots 7) \\ Q_{\text{total}} &= Q_{\text{domestik}} + \text{non domestik} \dots\dots\dots 8) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q &= \text{debit aliran (m}^3/\text{det)} \\ Q_{\text{ave}} &= \text{debit rata-rata air per hari} \\ &(\text{L/det)} \\ Q_{\text{min}} &= \text{debit air limbah minimum} \\ &(\text{L/det)} \\ Q_{\text{peak}} &= \text{debit puncak infiltrasi} \\ &(\text{L/det)} \\ F_{\text{peak}} &= \text{faktor puncak} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_{\text{inf}} &= \text{faktor infiltrasi} \\ Q_{\text{ave inf}} &= \text{debit rata-rata} \\ &\text{infiltrasi (L/det)} \\ Q_{\text{peak inf}} &= \text{debit puncak} \\ &\text{infiltrasi (L/det)} \\ Q_{\text{inf}} &= \text{debit infiltrasi (L/det)} \\ Q_{\text{tot}} &= \text{debit air limbah total} \\ &(\text{L/det)} \end{aligned}$$

Analisis Indeks Pencemaran

Berdasarkan PermenLHK P.68 tahun 2016 tentang baku mutu air limbah menjelaskan bahwa air limbah domestik yang dihasilkan dari skala rumah tangga dan usaha dan/atau kegiatan berpotensi mencemari lingkungan, sehingga perlu dilakukan pengolahan air limbah sebelum dibuang ke media lingkungan. Upaya dalam melakukan pengolahan air limbah dapat dilaksanakan dengan mengukur Baku Mutu Air Limbah dari uji hasil laboratorium, untuk parameter, satuan, serta kadar maksimum dari Baku Mutu Air Limbah dapat dilihat pada tabel berikut.

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum
pH	-	6 - 9
BOD	Mg/L	30
COD	Mg/L	100
TSS	Mg/L	30
Minyak & Lemak	Mg/L	5
Amoniak	Mg/L	10
Total Coliform	Jumlah/100 mL	3000
Debit	L/orang/hari	100

Sumber : PermenLHK P.68 tahun 2016 tentang baku mutu air limbah.

Kategori Kelas Indeks Pencemaran :

$0 \leq P_{ij} \leq 1,0$ → Memenuhi baku mutu (kondisi baik)

$1,0 < P_{ij} \leq 5,0$ → Tingkat pencemaran ringan

$5,0 < P_{ij} \leq 10$ → Tingkat pencemaran sedang

$P_{ij} > 10$ → Tingkat pencemaran buruk

$$P_{ij} = \sqrt{\frac{(C_i/L_{ij})M^2 + (C_i/L_{ij})R^2}{2}}$$

P_{ij} = indeks Pencemaran bagi peruntukkan j

L_{ij} = konsentrasi parameter kualitas air dalam baku peruntukan air j

C_i = konsentrasi parameter kualitas air dari hasil analisis

M = Maksimum

R = Rerata

Analisis Kebutuhan Sarana Prasarana Sistem Lahan Basah

Jumlah kebutuhan Lahan Basah yang diperlukan oleh setiap rumah di kawasan perumahan dihitung dengan pendekatan berapa waktu tinggal limbah cair domestik dalam Lahan Basah komunal, besarnya jumlah air bersih yang akan menjadi air limbah domestik, nilai konversi produksi limbah cair domestik, serta kapasitas dari Lahan Basah komunal (Sadzali, 2010). Dengan demikian, estimasi jumlah kebutuhan Lahan Basah komunal di kawasan perumahan dihitung dengan persamaan berikut.

$$n = \frac{w * (k_i x h)}{c}$$

: estimasi jumlah Lahan Basah komunal yang dibutuhkan (unit)

: waktu tinggal limbah cair domestik dalam Lahan Basah komunal (hari)

- : jumlah air bersih yang akan menjadi air limbah domestik (liter/hari)
 h : nilai konversi produksi limbah cair domestik (liter/kg)
 : kapasitas Lahan Basah komunal (liter)

Analisis Lokasi

Pemilihan alternatif lokasi Lahan Basah Komunal untuk kawasan perumahan pada penelitian ini difokuskan pada metode pengambilan keputusan. Kriteria-kriteria pengambilan keputusan menggunakan kriteria teknis, administratif dan sosial (Kusuma et al., 2017). Dalam penelitian ini terdapat 3 kriteria dan 9 subkriteria yang telah ditetapkan Kementerian Lingkungan Hidup ini menjadi acuan dalam pemilihan lokasi lahan basah buatan komunal untuk kawasan perumahan. Daftar kriteria dan subkriteria pemilihan lokasi Lahan Basah komunal kawasan perumahan dan bobot kepentingan setiap kriteria dan sub kriteria disajikan pada tabel berikut.

Kriteria	Kode	Subkriteria	Bobot global
Teknis	T1	Jarak lokasi Lahan Basah ke sumber limbah	0,049
	T2	Ketinggian lokasi Lahan Basah	0,063
	T3	Resiko bahaya banjir	0,080
	T4	Jumlah rumah yang ditampung	0,070
	T5	Kemiringan lahan rata-rata	0,051
Administratif	A1	Tata guna lahan	0,101
	A2	Legalitas lahan	0,142
Sosial	S1	Penerimaan masyarakat	0,040
	S3	Komitmen masyarakat mematuhi SOP penyaluran limbah domestik	0,094

Sumber : Kementerian Lingkungan Hidup

3. Pembahasan dan Diskusi

Analisis Debit Air Limbah

Berikut perhitungan debit air limbah yang dihasilkan oleh kawasan perumahan RW 13 desa Tanimulya.

J. Penduduk	= 1.127 orang	= 80% x 80 liter/orang/hari x 1127 orang
Luas Area	= 10,89 ha	= 72.128 liter/hari
Q air bersih	= 80 liter/orang/hari	
Q air limbah	= 80% Q air bersih	
F Peak	= 2,4	
F Infiltrasi	= 8.75 m ³ /ha.hari	
Debit Air Limbah Domestik		Debit Air Limbah Non Domestik
Dari persamaan (1) dan (2) pada metodologi didapatkan debit air limbah domestik :		Fasilitas Pendidikan = 1 unit
Q ave air limbah		Total murid = 26 murid
= 80% x Q ave air bersih x Jumlah Penduduk		Fasilitas Kesehatan = 1 unit
		Fasilitas Peribadatan = 2 Unit
		Q air bersih fasilitas Pendidikan = 10 liter/murid/hari
		Q air bersih fasilitas Kesehatan = 2000 liter/unit/hari

$$\begin{aligned} Q \text{ air bersih fasilitas Peribadatan} &= \mathbf{4,80 \text{ liter/hari}} \\ &= 3000 \text{ liter/unit/hari} \end{aligned}$$

Debit air limbah non domestik yang dihasilkan dapat dilihat pada perhitungan adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} Q \text{ total air limbah non domestik} &= 0,21 + 1,60 + 4,80 \\ &= \mathbf{6,61 \text{ liter/hari}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Fasilitas Pendidikan} &= \text{Fasilitas} \times \text{Total murid} \times Q \text{ air bersih} \\ &= 1 \text{ unit} \times 26 \text{ murid} \times 10 \text{ liter/hari} \\ Q \text{ air bersih Pendidikan} &= 260 \text{ liter/hari} \\ &= 0,00301 \text{ liter/detik} \\ &= 0,00000301 \text{ m}^3/\text{detik} \\ Q \text{ air limbah Pendidikan} &= 0,00000301 \\ &\text{m}^3/\text{detik} \times 80\% \\ &= \mathbf{0,21 \text{ liter/hari}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Sehingga, debit air limbah average adalah :} \\ Q \text{ average} &= Q \text{ total domestik} + Q \text{ total non domestik} \\ &= 0,0008348 \text{ m}^3/\text{detik} + 0,0000764 \text{ m}^3/\text{detik} \\ &= \mathbf{78.733 \text{ liter/hari}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Fasilitas Kesehatan} &= \text{Fasilitas} \times \text{unit} \times Q \text{ air bersih} \\ &= 1 \text{ unit} \times 2000 \text{ liter/hari} \\ Q \text{ air bersih Kesehatan} &= 4000 \text{ liter/hari} \\ &= 0,02315 \text{ liter/detik} \\ &= 0,00002315 \text{ m}^3/\text{detik} \\ Q \text{ air limbah Kesehatan} &= 0,00002315 \\ &\text{m}^3/\text{detik} \times 80\% \\ &= \mathbf{1,60 \text{ liter/hari}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Dari persamaan (4) didapatkan } Q \text{ peak :} \\ Q \text{ peak} &= Q \text{ ave} \times F \text{ peak} \\ &= 0,0009113 \text{ m}^3/\text{detik} \times 2,4 \\ &= \mathbf{188.95 \text{ liter/hari}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Fasilitas Peribadatan} &= \text{Fasilitas} \times Q \text{ air bersih} \\ &= 2 \text{ unit} \times 3000 \text{ liter/hari} \\ Q \text{ air bersih Peribadatan} &= 6000 \text{ liter} \\ &= 0,0694 \text{ liter/detik} \\ &= 0,0000694 \text{ m}^3/\text{detik} \\ Q \text{ air limbah Peribadatan} &= 0,0000694 \text{ m}^3/\text{detik} \times 80\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Dari persamaan (5) didapatkan } Q \text{ inf} \\ Q \text{ inf} &= (\text{Luas Area} \times \text{finF})/86400 \\ &= (10,89 \times 8.75)/86400 \\ &= 0.0011029 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &= \mathbf{95,29 \text{ liter/hari}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Debit total (} Q \text{ total)} &= Q \text{ peak} + Q \text{ inf} \\ &= 188,95 \text{ liter/hari} + 95,29 \text{ liter/hari} \\ &= \mathbf{284,24 \text{ liter/hari}} \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan debit air limbah tersebut didapatkan bahwa debit air limbah kawasan perumahan RW 13 menghasilkan debit sebesar **248,247 liter/hari**.

Analisis Indeks Pencemaran

Limbah cair domestik yang digunakan pada penelitian ini berupa greywater yang berasal dari kawasan RW 13 perumahan Permata Cimahi, Desa Tanimulya, langkah awal yang dilakukan ialah penentuan baku mutu air limbah dengan pengambilan sample air yang selanjutnya sample tersebut akan menjalani serangkaian uji laboratorium sesuai dengan PerMen Lingkungan Hidup dan Kehutanan no.68 tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah. Berikut ini merupakan tabel hasil analisis laboratorium yang telah dilakukan untuk mengetahui karakteristik dari greywater yang digunakan. Berikut tabel hasil Uji Laboratorium Air Limbah Domestik Desa Tanimulya RW 13.

Parameter	Nilai (Ci)	Kadar Maksimum (Lij)	Ci/Lij
pH	7.04	6 - 9	0,93

Parameter	Nilai (Ci)	Kadar Maksimum (Lij)	Ci/Lij
BOD	4.3 mg/L	30	0,14
COD	49.29 mg/L	100	0,45
TSS	20.00 mg/L	30	0,66
Minyak	11.80 Mg/L	5	2.36
Amoniak	13.70 Mg/L	10	1,37
Fecal Coliform	2.0×10^{-5}	3000	66,6

Sumber : Uji Laboratorium PT. Saraswanti Indo Genetech, Bogor. 2021.

Setelah diperoleh data Konsentrasi Parameter Air Limbah dari uji laboratorium, langkah selanjutnya ialah menghitung nilai Ci/Lij baru, namun untuk proses perhitungannya harus dilihat terlebih dahulu apakah nilai Ci/Lij lebih besar dari 1 atau kurang dari 1, apabila nilai Ci/Lij kurang dari 1 maka langsung digunakan sebagai Ci/Lij baru tanpa harus dilalukan perhitungan Kembali, yang perlu dirubah menggunakan rumus Ci/Lij baru yang nilainya lebih dari 1, yaitu diantaranya minyak, amoniak, dan fecal coliform. Untuk lebih jelasnyadapat dilihat pada perhitungan rumus indeks pencemaran sebagai berikut.

a) Perhitungan Minyak :

$$\begin{aligned} \text{(Ci/Lij) baru} &= 1,0 + P \log(\text{Ci/Lij}) \text{hasil} \\ \text{perhitungan} & \\ \text{(Ci/Lij) baru} &= 1,0 + 7 \log 2,36 \\ &= 1,0 + 2,61 = 3,61 \end{aligned}$$

b) Perhitungan Amoniak :

$$\begin{aligned} \text{(Ci/Lij) baru} &= 1,0 + P \log(\text{Ci/Lij}) \text{hasil} \\ \text{perhitungan} & \\ \text{(Ci/Lij) baru} &= 1,0 + 7 \log 1,37 \\ &= 1,0 + 0,95 = 1,95 \end{aligned}$$

c) Perhitungan Fecal Coliform :

$$\begin{aligned} \text{(Ci/Lij) baru} &= 1,0 + P \log(\text{Ci/Lij}) \text{hasil} \\ \text{perhitungan} & \\ \text{(Ci/Lij) baru} &= 1,0 + 7 \log 66,6 \\ &= 1,0 + (12,7) = 13,7 \end{aligned}$$

Langkah selanjutnya setelah diperoleh nilai Ci/Lij yang baru dari setiap parameter pada hasil baku mutu air limbah dimulai dari pH Fecal Coliform, langkah selanjutnya ialah membentuk Ci/Lij baru pada tabel untuk diidentifikasi berapa Rerata serta nilai maksimum dari ke 7 (tujuh) parameter tersebut pada tabel berikut.

Parameter	Nilai (Ci)	Kadar Maksimum (Lij)	Ci/Lij Baru
pH	7.04	6 - 9	0,93
BOD	4.3 mg/L	30	0,14
COD	49.29 mg/L	100	0,45
TSS	20.00 mg/L	30	0,66
Minyak	11.80 Mg/L	5	3,61
Amoniak	13.70 Mg/L	10	1,95
Fecal Coliform	2.0×10^5	3000	13,7
Rata-Rata (Total/Jumlah Parameter)			3,06

Sumber : Hasil Analisis, 2021

Dari data pada tabel tersebut diperoleh Ci/Lij M = 13,7 sedangkan untuk nilai Ci/Lij R = 3,06 dari kedua nilai tersebut maka dapat dilakukan proses input pada rumus akhir untuk mencari seberapa nilai indeks pencemaran pada perhitungan berikut :

$$PI_j = \sqrt{\frac{(Ci/Lij)M^2 + (Ci/Lij)R^2}{2}}$$

Diketahui : Ci/Lij M = **13,7**

Ci/Lij R = **3,06**

$$PI_j = \sqrt{\frac{(Ci/Lij)M^2 + (Ci/Lij)R^2}{2}}$$

$$PI_j = \sqrt{\frac{(13,7)M^2 + (3,06)R^2}{2}} = \sqrt{\frac{(187,69) + (9,36)R^2}{2}}$$

$$PI_j = \sqrt{\frac{197,05}{2}} = \sqrt{98,52} = \mathbf{9,92}$$

Kategori Kelas Indeks Pencemaran :

$0 \leq Pij \leq 1$ → Memenuhi baku mutu (kondisi baik)

$1 < Pij \leq 5$ → Tingkat pencemaran ringan

$5 < Pij \leq 10$ → Tingkat pencemaran sedang

$Pij > 10$ → Tingkat pencemaran buruk

Dari hasil perhitungan Indeks Pencemaran diatas didapatkan hasil bahwa nilai PIj dari limbah cair domestik Kawasan perumahan RT 13 Desa Tanimulya ialah senilai **9,92**.

Analisis Kebutuhan Sarana Prasarana Sistem Lahan Basah

Jumlah air bersih yang akan menjadi air limbah domestik yang telah dihitung pada analisis debit air limbah, yaitu senilai , lalu diperoleh waktu tinggal dari limbah cair domestik sekitar 3 hari dalam lahan basah buatan komunal (Sadzali, 2005). nilai konversi produksi limbah cair yaitu 94,6 liter/hari (Raliby, Rusdjiajati, & Rosyidi, 2008). kapasitas dari lahan basah komunal yaitu berkapasitas diperoleh dari Jumlah penduduk terakhir pada tahun 2020 berjumlah 1127 orang, kemudian diasumsikan 1 KK yaitu berjumlah 4 orang, setelah itu dikalikan dengan kapasitas lahan basah individual dengan tingkat pencemaran ringan yaitu berkapasitas 875 Liter, sehingga diperoleh kapasitas 246.530 Liter.

Diketahui :

$$\begin{aligned}
 w &= 3 \text{ hari} \\
 ki &= 283,4 \text{ kg/hari} \\
 h &= 9,46 \text{ liter/kg} \\
 c &= 245.792 \text{ liter} \\
 n &= (w \sum_i (ki \times h)) / c \\
 n &= (3 \sum (284,2 \times 9,46)) / 246.530 \\
 n &= \mathbf{3,01 \text{ unit}}
 \end{aligned}$$

Analisis Lokasi

Pemilihan kriteria untuk menentukan lokasi Lahan basah buatan komunal yang sangat optimal ini diadopsi dari peraturan dan sejumlah literatur yang membahas mengenai penentuan lokasi Lahan basah buatan, akan tetapi dari beberapa kriteria pada tabel diatas diperoleh 6 (enam) kriteria utama yang menjadi acuan dalam penentuan lokasi alternatif yang optimal yang diantaranya yaitu :

1. Berdekatan dengan sungai
2. Tidak terlalu dekat dengan permukiman
3. Resiko terjadinya banjir rendah
4. Bukan lahan milik pribadi
5. Memiliki topografi yang landau dan ketersediaan lahan cukup luas

Berdasarkan hasil identifikasi yang diperoleh dari bantuan citra satelit Google Earth. Terdapat beberapa data berupa angka yang diperoleh terkait dengan jarak, luasan, serta topografi dari alternatif lokasi Lahan basah buatan, sedangkan untuk data resiko terjadinya banjir dan kepemilikan lahan, data tersebut diperoleh dari wawancara ketua RW 13 serta beberapa riwayat terkait dengan lokasi alternatif yang diperoleh, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel berikut.

No.	Kriteria	Lokasi lahan alternatif				
		RT 01	RT 03	RT 05	RT 06	RT 07
1.	Jarak dengan Sungai	3 M	2,1 M	1,7 M	4,1 M	3,9 M
2.	Jarak dengan Permukiman	52 M	57 M	66 M	76 M	98 M
3.	Resiko terjadinya banjir	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Tinggi
4.	Kepemilikan Lahan	Perum	Perum	Perum	Pribadi	Pribadi
5.	Topografi	Landai	Landai	Landai	Landai	Landai
6.	Luas Lahan	364 M ²	258 M ²	331 M ²	212 M ²	227 M ²

Sumber : Hasil Analisis , 2021

Proses pengambilah keputusan dengan menggunakan metode FuzzyTopsis untuk mendapatkan alternatif lokasi terbaik berdasarkan kondisi tiap kriteria yang terdapat pada masing-masing lokasi. Pada metode fuzzy, penilaian diberikan dalam bentuk skala TFN yang membagi tiga rentang nilai dalam satu skala penilaian. Skala linguistik penilaian lokasi berada diantara Very Low, Low, Average, High, dan Very High Skala penilaian lokasi berdasarkan kriteria diadopsi dari preferensi berbagai pakar, untuk lebih terkait dengan skala penilaian konsep Fuzzy disajikan pada tabel berikut.

Skala Linguistik	Code	Fuzzy number
Very Low	VL	1,1,3
Low	L	1,3,5
Average	AV	3,5,7
High	H	5,7,9
Very High	VH	7,9,9

Sumber : Cheng, Yang, dan Hwang, 1999

Langkah selanjutnya ialah membuat sebuah tabel Decision Maker yang dimana didalamnya memuat Lokasi alternatif, Kriteria, serta Skala Linguistik. Dalam penentuannya tergantung dari kriteria yang dipilih, apabila semakin baik maka cenderung Very High (VH), begitupula sebaliknya. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel berikut.

No.	Kriteria	Lokasi lahan alternatif				
		RT 01	RT 03	RT 05	RT 06	RT 07
1.	Jarak dengan Sungai	AV	H	VH	VL	L
2.	Jarak dengan Permukiman	VL	L	AV	H	VH
3.	Resiko terjadinya banjir	VL	VL	VL	VL	VL
4.	Kepemilikan Lahan	VH	VH	VH	VL	VL
5.	Topografi	VH	VH	VH	VH	VH
6.	Luas Lahan	VH	AV	H	VL	L

Sumber : Hasil Analisis , 2021

Setelah tabel Decision Maker terbentuk, berikutnya ialah menepatkan angka Fuzzy Number berdasarkan Skala Linguistik dari masing-masing kriteria menggunakan 5 (lima) poin yang terdapat pada tabel skala perbandingan alternatif FuzzyTopsis.

No.	Kriteria	Lokasi lahan alternatif				
		RT 01	RT 03	RT 05	RT 06	RT 07
1.	Jarak dengan Sungai	3,5,7	5,7,9	7,9,9	1,1,3	1,3,5
2.	Jarak dengan Permukiman	1,1,3	1,3,5	3,5,7	5,7,9	7,9,9

3.	Resiko terjadinya banjir	1,1,3	1,1,3	1,1,3	1,1,3	1,1,3
4.	Kepemilikan Lahan	7,9,9	7,9,9	7,9,9	1,1,3	1,1,3
5.	Topografi	7,9,9	7,9,9	7,9,9	7,9,9	7,9,9
6.	Luas Lahan	7,9,9	3,5,7	5,7,9	1,1,3	1,3,5

Sumber : Hasil Analisis , 2021

Kemudian setelah menepatkan nilai Fuzzy number, langkah selanjutnya ialah mengkombinasikan hasil dari decision maker yang telah diperoleh menggunakan rumus $b=1/K$ (jumlah nilai FuzzyNumber).....(1)

Yang dimana :

b = Hasil Decision Maker

K = Jumlah kriteria

No.	Kriteria	Lokasi lahan alternatif				
		RT 01	RT 03	RT 05	RT 06	RT 07
1.	Jarak dengan Sungai	2.5	3.5	4.2	0.8	1.5
2.	Jarak dengan Permukiman	0.8	1.5	2.5	3.5	4.2
3.	Resiko terjadinya banjir	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2
4.	Kepemilikan Lahan	4.2	4.2	4.2	0.8	0.8
5.	Topografi	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2
6.	Luas Lahan	4.2	2.5	3.5	0.8	1.5
Total		17	16,6	19,3	11	13

Sumber : Hasil Analisis , 2021

Berdasarkan dari tabel penilaian bobot calon lokasi Lahan Basah Buatan Komunal di RW 13, maka didapatkan lokasi terpilih berdasarkan nilai total variabel yang telah ditentukan yaitu kriteria optimal, cukup optimal, serta Sangat Optimal. Lokasi terpilih Lahan Basah Buatan Komunal berjumlah 3 (tiga) lokasi, dengan kriteria optimal berada di RT 03, cukup optimal berada di RT 01, serta sangat optimal berada di RT 05.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Kualitas air limbah pada Kawasan Perumahan Permata Cimahi Desa Tanimulya RW 13 RT 05 berada pada kondisi dengan tingkat pencemaran sedang. didapat dengan dilakukannya uji laboratorium sample air limbah domestik yang dimana hasil dari uji laboratorium tersebut diolah menggunakan metode indeks pencemaran yang kemudian menghasilkan output nilai Pij sebanyak 9,92.
2. Diperlukan sejumlah tiga unit lahan basah buatan komunal untuk menampung dan mengolah air limbah domestik kawasan perumahan Permata Cimahi. Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh nilai 3,01 atau dapat disetarakan menjadi 3.
3. Berdasarkan hasil pembobotan diperoleh satu lokasi yang memiliki nilai bobot paling besar, yang artinya lokasi tersebut paling optimal apabila dibandingkan dengan ke-4

lokasi lainnya, lokasi tersebut berada di wilayah RT 05 RW 13 dengan nilai bobot 19,3 Berdasarkan hasil penelitian yang telah didapatkan rekomendasi sebagai berikut :

1. Ditingkatkannya kepekaan pemerintah dalam meningkatkan kualitas lingkungan hidup, khususnya terkait menanggulangi permasalahan limbah cair domestik yang langsung mengalir menuju ke sungai.
2. Adanya pemantauan secara rutin mengenai kualitas air limbah domestik dengan adanya pengelolaan lingkungan terhadap kegiatan rumah tangga yang berpotensi mencemari kualitas air di sekitar permukiman agar tingkat pencemaran dapat terkontrol dan tidak melebihi standar baku mutu air limbah dimasa yang akan datang.
3. Menerapkan konsep peningkatan/pelestarian kualitas air bersih yang memenuhi prinsip 3K yang diantaranya:
 - Kualitas air bersih (Mengadakan pengolahan terhadap sumber air yang didapatkan agar terciptanya air bersih).
 - Kuantitas Air (Membuat perhitungan pelayanan penyediaan air bersih yang dibutuhkan sesuai banyaknya konsumen/masyarakat yang akan dilayani).
 - Kontinuitas Air (Membuat proyeksi kebutuhan air karena menyangkut kebutuhan air yang terus-menerus digunakan).

Daftar Pustaka

- Afiya, A., dan Nieke, K., (2018): Pengolahan Air Limbah Domestik Menggunakan Proses Aerasi, Pengendapan, dan Filtrasi Media Zeolit-Arang Aktif, *Jurnal Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan, dan Kebumihan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Kota Surabaya. Vol. 7, No. 1. Juli 2018. Halaman 1-5.*
- Al Kholif, M., Sutrisno, J., dan Prasetyo, I. D., (2018): Penurunan Beban Pencemar Pada Limbah Domestik Dengan Menggunakan Moving Bed Biofilter Reaktor (MBBR), *Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan, UNIPA, Surabaya. Vol. 4, No. 1. September 2018. Halaman 2-6.*
- Alfrida, E. S., dan Ernawita, N., (2016): Characteristic Of Domestic Wastewater (Greywater) In One Of Mid Level Residential Area In South Tangerang, *Puslitbang Kualitas dan Laboratorium Lingkungan, KLHK, Serpong. Vol. 10, No. 2. Juli 2016. Halaman 1-4.*
- Baiquni, M., dan Ritohardoyo, S., (2011): Peran Masyarakat dan Pemerintah Dalam Pengelolaan Air Limbah Domestik di Wilayah Ternate Tengah, *Jurnal Fakultas Geografi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. Vol. 25, No. 1. Maret 2011. Halaman 8-12.*
- Dhama, S., Purwanto, M. Y. J., dan Suprihatin., (2018): Evaluasi Pengolahan Air Limbah Domestik dengan IPAL Komunal di Kota Bogor, *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan, Fakultas Teknologi Pertanian, IPB. Bogor. Vol. 19, No. 2. Juli 2018. Halaman 4-10.*
- Jayashree, D., Sangita, I., Arvind, C., (2012): Review On Wastewater Treatment Technology, *Jurnal Shri Shivaji Science College, India. Vol. 1, No. 5. July 2012. Page 7-10.*
- Junaedi, A. F., Hasanah, U. A., (2014): Penyuluhan Tentang Penangan Limbah Rumah Tangga, *Jurnal Pendidikan Agama Islam, Fakultas Agama Islam, Universitas Islam Indonesia. Bandung. Vol. 3, No. 2. Mei 2014. Halaman 2-4.*
- Prasetya, J., dan Handoko, S., (2008): Optimalisasi Pemanfaatan Greywater Pada Bangunan Rumah Susun Sebagai Upaya Mewujudkan Sustainable Architecture Studi Kasus : Rumah Susun Juminahan Yogyakarta, *Jurnal Studi Arsitektur FTSP Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta. Vol. 5, No. 2. Februari 2016. Halaman 2-8.*
- Reza, M., (2019): Kajian Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) Regional Untuk Mendukung Kawasan Metropolitan Cirebon Raya, *Universitas Islam Bandung. Bandung. Halaman 111-119.*
- Rochma, S. P., dan Ipung, F. P., (2015): Perencanaan Sistem Penyaluran Air Limbah Domestik di Kelurahan Keputih Surabaya, *Jurnal Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, ITS. Surabaya. Vol. 4, No. 1. Juni 2015. Halaman 2-5.*

- Sakunda, A., Nur, H., Nimas, M. S. S., dan Putri, S. W., (2015): Optimization of Hydraulic Retention Time (HRT) and Inoculums Addition in Wastewater Treatment Using Anaerobic Digestion System, Departement of Agroindustrial Technology, Brawijaya University, Veteran rd, Malang. Vol. 3, No. 1. Juni 2015. Page 2-6.
- Siti, Q., Koosdaryani., dan Ruth, D. K. F., (2016): Perencanaan Bangunan Pengolahan Grey Water Rumah Tangga Dengan Lahan Basah Buatan dan Proses Pengolahannya, Universitas Sebelas Maret. Surakarta. Vol 3, No.1. September 2016. Halaman 4-7.
- Supradata., (2005): Pengolahan Limbah Domestik Menggunakan Tanaman Hias *Cyperus alternifolius* Dalam Sistem Lahan Basah Buatan Aliran Bawah Permukaan, Tesis Universitas Dipenogoro, Semarang. Halaman 67-84.
- Gunawan Ikbal Kamiludin , Chofyan Ivan (2021). *Perubahan Tingkat Pendapatan Petani Pemilik Lahan Setelah Adanya Alih Fungsi Lahan di Kecamatan Ciparay*. Jurnal Riset Perencanaan Wilayah dan Kota. 1(1). 7-14