

SURAT KETERANGAN
MELAKUKAN KEGIATAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
380/A.01/TL-FTSP/Itenas/VIII/2023

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Dr. M. Rangga Sururi, S.T., M.T.
Jabatan : Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Itenas
NPP : 40909

Menerangkan bahwa,

Nama : Andina Maulida Dewi
NRP : 252017032
Email : andinamaulidad@gmail.com

Telah melakukan kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat sebagai berikut:

Nama Kegiatan : Prakiraan Dampak Penurunan Kualitas Air Permukaan Pabrik Alas Kaki dan Fasilitas Penunjangnya di PT.X
Tempat : PT. Taekwang Global Indonesia
Waktu : Agustus 2022 - Maret 2023
Sumber Dana : Mandiri

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Bandung, 13 September 2023

Ketua Program Studi Teknik Lingkungan
Itenas,

(Dr. M. Rangga Sururi, S.T., M.T.)
NPP. 40909

**PRAKIRAAN DAMPAK PENURUNAN KUALITAS AIR
PERMUKAAN PABRIK ALAS KAKI DAN FASILITAS
PENUNJANGNYA DI PT. X**

LAPORAN PRAKTIK KERJA



Oleh:

**Andina Maulida Dewi
252017032**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL BANDUNG
2023**

**LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN PRAKTIK KERJA**

**PRAKIRAAN DAMPAK PENURUNAN KUALITAS AIR
PERMUKAAN PABRIK ALAS KAKI DAN FASILITAS
PENUNJANGNYA DI PT. X**

Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Kelulusan
Mata Kuliah Praktik Kerja (TLA - 490) pada
Program Studi Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan
Institut Teknologi Nasional Bandung
Disusun oleh :

Andina Maulids Dewi
25-2017-032
Bandung, 18 Juli 2023
Semester Genap 2022/2023

Dosen Pembimbing

(Dr. Eka Wardhani S.T., M.T.)
NIP :120050503

Mengetahui/Menyetujui

Koordinator Praktik Kerja

(Mila Dirgawati S.T., M.T., PhD)
NIP :120030102

Ketua Program Studi



ABSTRACT

Name : Andina Maulida Dewi
Study Program : *Environmental Engineering*
Title : *Estimated Impact of Decreasing Surface Water Quality of Footwaear Factories and Its Supporting Facilities at PT.X*
Counsellor : Dr. Eka Wardhani, S.T., M.T.

Abstract

This research is to estimates the impact on the water quality of the Cipeueut River due to the construction of the PT X factory. The analyzed impact is in the form of liquid waste generated from construction and operational activities which will cause a decrease in surface water quality. The parameter to be studied is TSS because this parameter is a key parameter of industrial waste, the research begins with determining the status of Cipeueut River water quality using the Pollution Index (IP) method, followed by determining the average soil erosion potential using the Universal Soil Loss Equation (USLE) method, then determine the contamination load of the TSS parameter, after knowing the value of the pollution load, the next stage is to calculate the estimated value of the impact that occurs the contamination load of the TSS parameter. The following is the conclusion obtained, namely the magnitude of the impact of decreasing surface water quality in the construction stage, namely land maturation activities of 19.62 mg / l. Environmental Management Plan (RKL) and Environmental Monitoring Plan (RPL) for the construction stage of TSS parameters land maturation activities can be carried out by installing tarpaulins, soil compaction, and making settling units such as settling ponds and sediment traps

Keywords: TSS, USLE, Pabric, Impact

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

PT. X merupakan perusahaan yang berencana mengembangkan industri sepatu olahraga. Perencanaan pembangunan lahan untuk PT. X adalah sebesar 362.000 m², yang terdiri dari luas lahan tertutup 196.972 m² dan luas lahan terbuka 165.028 m² (PT . X, 2020). Adanya kegiatan industri akan memberikan dampak langsung dan tidak langsung terhadap lingkungan. Keberadaan industri yang berdampak negatif dapat mengganggu keseimbangan lingkungan, dan jika keseimbangan tersebut terganggu maka kualitas kehidupan juga akan berubah (Fauzi,dkk, 2018).

Rencana pembangunan PT. X berlokasi di Blok Priuk Desa Pabedilan Kulon, Kecamatan Pabedilan dan Blok Plasa Desa Damarguna Kecamatan Ciledug, Kabupaten Cirebon. Proses konstruksi dan operasi PT. X akan menghasilkan produk lain berupa limbah cair. Limbah dari sektor industri terutama pabrik akan menyebabkan pencemaran air permukaan (Quay, 2018).

Kegiatan praktik kerja yang akan dikaji adalah mengenai prakiraan dampak terhadap kualitas air Sungai Cipeueut dari pembangunan pabrik PT. X di Kabupaten Cirebon. Analisis Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL) merupakan kajian mengenai dampak penting pada lingkungan hidup dari suatu usaha dan/atau kegiatan yang direncanakan, untuk digunakan sebagai prasyarat pengambilan keputusan tentang penyelenggaraan usaha dan/atau kegiatan serta termuat dalam perizinan berusaha, atau persetujuan Pemerintah Pusat atau Pemerintah Daerah (Peraturan Pemerintah No 22 Tahun 2021).

PT. X wajib memiliki AMDAL karena pembangunan tersebut berdampak pada lingkungan sekitarnya. Salah satu dampaknya berupa limbah cair yang dihasilkan dari kegiatan kontruksi dan operasional. Dampak yang di hasilkan salah satunya yaitu peningkatan laju erosi yang berdampak pada tingginya padatan tersuspensi yang masuk ke sungai. Dampak lainnya yaitu terhadap kualitas air Sungai Cipeuet

dimana kegiatan pembangunan tersebut berpotensi melanggar baku mutu air sungai kelas II menurut PP No 22 Tahun 2021. Penggunaan baku mutu PP No 22 Tahun 2021 karena kerja praktik ini memprakirakan beban cemaran dari PT. X yang akan di tumpung oleh Sungai Cipeuet sebagai badan air penerima.

Parameter yang akan dikaji yaitu *Total Suspended Solid* (TSS), *Chemical Oxygen Demand* (COD), dan *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) karena ketiga parameter tersebut merupakan parameter kunci limbah industri yang kadarnya sering kali melampaui baku mutu yang ditetapkan pemerintah (Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Cirebon, 2007). Pengukuran parameter BOD dan COD sangat penting untuk mengetahui tingkat biodegradativitas dari limbah cair, sedangkan parameter TSS diperlukan untuk mengetahui jumlah padatan baik yang terendapkan secara alami maupun tidak dapat diendapkan (Indriyani, 2004).

Prakiraan dampak lingkungan yang akan di bahas yaitu pada tahap kontruksi meliputi pematangan lahan dan kegiatan *basecamp* kemudian pada tahap operasi meliputi kegiatan operasional pabrik. Pembangunan pabrik yang akan dilakukan dapat berdampak negatif pada lingkungan sekitar. Salah satunya pencemaran air Sungai Cipeuet. Oleh karena itu dibutuhkan analisis dampak lingkungan untuk mengurangi dampak yang akan terjadi pada pembangunan pabrik tersebut.

1.2 Maksud dan Tujuan

Maksud dari kegiatan praktik kerja ini untuk memperkirakan dampak penurunan kualitas air permukaan Sungai Cipeuet yang terjadi akibat dari pembangunan pabrik PT. X.

Tujuan dari pelaksanaan praktik kerja ini yaitu antara lain:

- 1) Menghitung besaran dampak penurunan kualitas air permukaan di PT. X pada tahap konstruksi.
- 2) Menghitung besaran dampak penurunan kualitas air permukaan di PT. X pada tahap operasi.

- 3) Menyusun rencana pengelolaan lingkungan hidup dan rencana pemantauan lingkungan hidup terhadap dampak penurunan kualitas air permukaan di PT. X pada tahap konstruksi.
- 4) Menyusun rencana pengelolaan lingkungan hidup dan rencana pemantauan lingkungan hidup terhadap dampak penurunan kualitas air permukaan di PT. X pada tahap operasi.

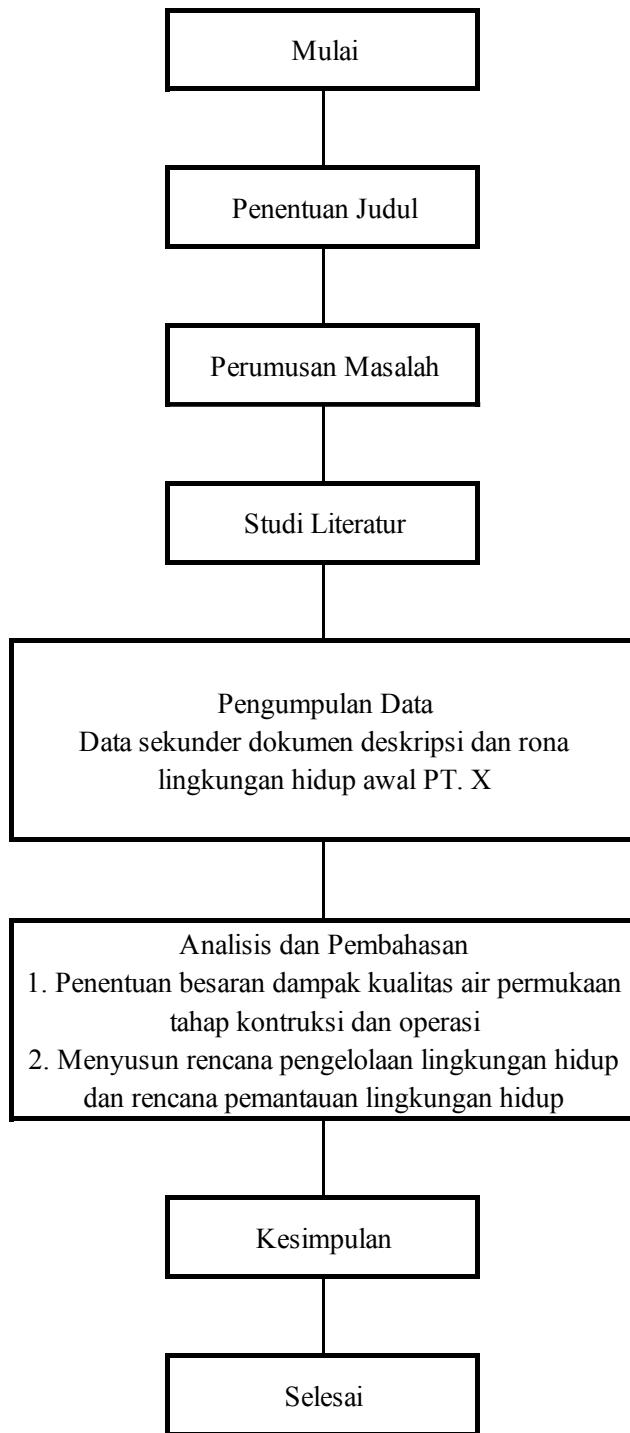
1.3 Ruang Lingkup

Ruang lingkup dari laporan praktik kerja ini adalah:

- 1) Prakiraan besaran dampak penurunan kualitas air permukaan Sungai Cipeueut di PT. X pada tahap kontruksi meliputi pematangan lahan dan operasional *basecamp* kemudian pada tahap operasi meliputi kegiatan operasional pabrik.
- 2) Parameter uji yang akan di analisis dalam studi kasus ini yaitu BOD, COD, dan TSS.
- 3) Data yang di olah dan di analisis berasal dari data sekunder dokumen deskripsi dan rona lingkungan hidup awal PT. X.

1.4 Tahap Pengerjaan

Bagan tahapan pengerjaan laporan praktik kerja disajikan pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Tahapan Pengerjaan Laporan Praktik Kerja

Sumber: Hasil Analisis, 2022

1.5 Waktu dan Tempat Praktik Kerja

PT . X merupakan industri yang akan dibangun untuk keperluan industri sepatu olahraga. Kegiatan praktik kerja dilaksanakan dari tanggal 1 Agustus 2022 sampai dengan 1 Maret 2023. Laporan ini disusun dari studi kasus pembangunan PT. X yang berlokasi di Blok Priuk Desa Pabedilan Kulon, Kecamatan Pabedilan dan Blok Plasa Desa Damarguna Kecamatan Ciledug, Kabupaten Cirebon.

1.6 Sistematika Laporan

BAB I PENDAHULUAN

Menjelaskan mengenai latar belakang, maksud dan tujuan, rumusan masalah, dan sistematika laporan.

BAB II GAMBARAN UMUM PERUSAHAAN

Menjelaskan mengenai gambaran umum perusahaan yang meliputi sejarah perusahaan, visi-misi perusahaan, jumlah pegawai, proses pembangunan, dan proses produksi.

BAB III TINJAUAN PUSTAKA

Menjelaskan teori-teori dasar yang digunakan dalam proses analisis prakiraan dampak penurunan kualitas air permukaan.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Merupakan analisis penentuan besaran dampak penurunan kualitas air permukaan di PT. X pada tahap konstruksi dan operasi dan juga analisis rencana pengelolaan lingkungan hidup dan rencana pemantauan lingkungan hidup terhadap dampak penurunan kualitas air permukaan di PT. X pada tahap konstruksi dan operasi.

BAB V KESIMPULAN

Menyimpulkan akhir dari keseluruhan hasil pengolahan data dalam penelitian di wilayah studi.

LAMPIRAN

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Prakiraan Dampak

Kegiatan pembangunan PT. X yang dilakukan berpengaruh terhadap kualitas air Sungai Cipeuet. Pembangunan ini terdiri dari kegiatan kegiatan kontruksi dan kegiatan operasi.

4.1.1 Kondisi Eksisting Air Sungai Cipeuet

Saluran air permukaan yang ada di sekitar lokasi rencana kegiatan yaitu Sungai Cipeuet. Adapun yang menjadi rencana badan air penerima adalah Saluran pembuang Cipeuet. Sungai tersebut berada pada jarak kurang dari 50 m dengan ujung lokasi rencana proyek. Kondisi saluran tersebut dipengaruhi oleh debit limpasan irigasi dan pembuangan dari sekitarnya. Adapun pengambilan sampel di titik rencana *outlet IPAL*, dan 1 titik *upstream* serta 1 titik *downstream*.

Kualitas air permukaan Sungai Cipeuet dibandingkan dengan baku mutu kelas II mengingat berdasarkan peraturan untuk sungai yang belum ditentukan kelasnya maka harus menggunakan baku mutu kelas II. Parameter BOD tidak memenuhi baku mutu di semua titik pantau sedangkan parameter lainnya masih di bawah baku mutu yang ditetapkan.

Hasil analisis kualitas air permukaan di 3 titik pengujian disajikan pada Tabel 4.1.

4.1.2 Mutu Air Sungai Cipeuet

Indeks pencemaran merupakan salah satu metoda yang digunakan untuk menentukan status mutu air suatu sumber air. Status mutu air menunjukkan tingkat kondisi mutu air sumber air dalam kondisi cemar atau kondisi baik dengan membandingkan dengan baku mutu yang telah ditetapkan. Indeks pencemaran (*Pollution Index*) digunakan untuk menentukan tingkat pencemaran terhadap parameter kualitas air yang diizinkan (Nemerow, 1974). Hasil perhitungan PI di 3 titik lokasi pengambilan sampel disajikan pada Tabel 4.2

Tabel 4.1 Kualitas Air Permukaan Saluran Cipeuet

No	Parameter	Satuan	Hasil Uji			Baku Mutu II
			1	2	3	
A Fisika						
1	Temperature	°C	28.08.00	29.04.00	29,2	
2	Total Dissolved Solid (TDS)	mg/L	491,41	561,51	515,55	1.000
3	TSS	mg/L	28	25,05	21,05	50
B Kimia						
1	pH	-	6,85	6,65	6,8	6-9
2	BOD	mg/L	4,52	4,25	3,82	3
3	COD	mg/L	23,05	18,05	19,05	25
4	Dissolved Oxygen (DO)	mg/L	4,16	4,5	4,85	4
5	Total Phosphate sebagai P	mg/L	0,19	0,12	0,13	00.02
6	Ammonia (NH ₃)	mg/L	0,91	0,78	0,41	-
7	Nitrate (NO ₃)	mg/L	1,52	1,34	1,48	10
8	Nitrite (NO ₂)	mg/L	0,05	0,05	0,02	0,06
9	Sulfate (SO ₄)	mg/L	11,23	15,52	18,55	-
10	Chloride (Cl)	mg/L	52,54	69,64	66,54	-
11	Cyanide (CN)	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	0,02
12	Fluoride (F)	mg/L	0,16	0,015	0,016	1,5
13	Free Chlorine (Cl ₂)	mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	0,03
14	Hydrogen Sulfide (H ₂ S)	mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	0,002
15	Arsenic (As)	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	1
16	Barium (Ba)	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	-
17	Boron (B)	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	-
18	Cadmium (Cd)	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	0,01
19	Cobalt (Co)	mg/L	<0,003	<0,003	<0,003	0,2
20	Chromium (VI) (Cr ⁶⁺)	mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	7
21	Copper (Cu)	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	0,02
22	Iron (total) (Fe)	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	-
23	Manganese (Mn)	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	-
24	Lead (Pb)	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	0,03
25	Mercury (Hg)	mg/L	<0,0002	<0,0002	<0,0002	0,002
26	Zinc (Zn)	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	0,05
27	Selenium (Se)	mg/L	<0,002	<0,0002	<0,002	0,05
28	Oil & Grease	mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	1
29	Surfactant sebagai MBAS	mg/L	0,06	0,05	0,05	0,2
30	Phenols	mg/L	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,001
C Mikrobiologi						
1	Total Coliform	Per 100 ml	610	650	5.000	
2	E. coli	Per 100 ml	90	95	1.000	

Sumber : PT. X, 2022

Keterangan: Yang bertanda merah merupakan parameter yang tidak memenuhi baku mutu
 Baku mutu mengacu pada Peraturan Pemerintah No 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup
 Lokasi 1 Saluran Cipeuet *upstream* (6°52'23.7"S 108°45'16.4"E) Lokasi 2 Saluran Cipeuet *outlet IPAL* (6°52'10.9"S 108°45'05.5"E) Lokasi 3 Saluran Cipeuet *downstream*(6°52'04.1"S 108°45'00."E)

Tabel 4.2 Indeks Pencemaran Kualitas Air Permukaan Saluran Cipeuet

No	Parameter	Satuan	Hasil Uji			Baku Mutu	Status Mutu				
			1	2	3		II	Ci/Lij 1	Ci/Lij 1 (baru)	Ci/Lij 2	Ci/Lij 2 (baru)
A Fisika											
1	Temperature	°C	28,8	29,4	29,2	dev-3	1,27	1,51	1,47	1,83	1,40
2	TDS	mg/L	491,41	561,51	515,55	1.000	0,49	0,49	0,56	0,56	0,52
3	TSS	mg/L	28	25,05	21,05	50	0,56	0,56	0,50	0,50	0,42
B Kimia											
1	pH	-	6,85	6,65	6,8	6-9	0,43	0,43	0,57	0,57	0,80
2	BOD	mg/L	4,52	4,25	3,82	3	1,51	1,89	1,42	1,76	1,27
3	COD	mg/L	23,05	18,05	19,05	25	0,92	0,92	0,72	0,72	0,76
4	DO	mg/L	4,16	4,5	4,85	4	0,97	0,97	0,92	0,92	0,86
5	Total Phosphate sebagai P	mg/L	0,19	0,12	0,13	0,2	0,95	0,95	0,6	0,6	0,65
6	NH ₃	mg/L	0,91	0,78	0,41	0,2	4,55	4,29	3,90	3,96	2,05
7	NO ₃	mg/L	1,52	1,34	1,48	10	0,15	0,15	0,13	0,13	0,15
8	NO ₂	mg/L	0,05	0,05	0,02	0,06	0,83	0,83	0,83	0,83	0,33
9	SO ₄	mg/L	11,23	15,52	18,55	300	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06
10	Cl	mg/L	52,54	69,64	66,54	300	0,18	0,18	0,23	0,23	0,22
11	CN	mg/L	0,005	0,005	0,005	0,02	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
12	F	mg/L	0,16	0,015	0,016	1,5	0,11	0,11	0,01	0,01	0,01
13	Cl ₂	mg/L	0,01	0,01	0,01	0,03	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
14	H ₂ S	mg/L	0,002	0,002	0,002	0,002	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
15	As	mg/L	0,005	0,005	0,005	1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
16	Ba	mg/L	0,001	0,001	0,001	-					
17	B	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	-					
18	Cd	mg/L	0,001	0,001	0,001	0,01	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
19	Co	mg/L	0,003	0,003	0,003	0,2	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
20	(VI) (Cr ⁶⁺)	mg/L	0,002	0,002	0,002	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
21	Cu	mg/L	0,001	0,001	0,001	0,02	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
22	Total Fe	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	-					
23	Mn	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	-					

24	Pb	mg/L	0,005	0,005	0,005	0,03	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
25	Hg	mg/L	0,0002	0,0002	0,0002	0,002	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
26	Zn	mg/L	0,001	0,001	0,001	0,05	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
27	Se	mg/L	0,002	0,002	0,002	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
28	<i>Oil & Grease</i>	mg/L	0,01	0,01	0,01	1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
29	<i>Surfactant sebagai MBAS</i>	mg/L	0,06	0,05	0,05	0,2	0,30	0,30	0,25	0,25	0,25
30	<i>Phenols</i>	mg/L	0,0001	0,0001	0,0001	0,001	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
C Mikrobiologi											
1	Total <i>Coliform</i>	Per 100 ml	610	650		5.000	0,12	0,12	0,13	0,13	0,00
2	<i>E. coli</i>	Per 100 ml	90	95		1.000	0,09	0,09	0,10	0,10	0,00
Ci/Lij Max											
Ci/Lij Rata											
Pij											
Status Mutu Air				Tercemar ringan				Tercemar ringan			
								Tercemar ringan			

Sumber : Hasil Perhitungan, 2022

4.2 Prakiraan dampak

Prakiraan dampak dari kegiatan pembangunan PT. X dilakukan di Sungai Cipeuet titik 2 dimana titik tersebut menjadi saluran utama pembuangan dari limbah baik kegiatan kontruksi maupun tahap operasional.

4.2.1 Tahap Kontruksi

Kegiatan pembangunan PT. X yang dilakukan berpengaruh terhadap kualitas air Sungai Cipeuet. Pembangunan ini terdiri dari kegiatan kegiatan pematangan lahan dan kegiatan *basecamp*.

4.2.1.1 Kegiatan Pematangan Lahan

Pada kegiatan pematangan lahan, parameter yang di uji hanya parameter TSS, karena dampak dari kegiatan ini berpotensi mengalami erosi akibat limpasan tanah urugan pada musim hujan. Perhitungan pada kegiatan pematangan lahan menggunakan konsentrasi pada outlet IPAL, karena air pada kegiatan tersebut dibuat mengarah ke selatan mengingat di titik selatan terdapat Saluran Cipeuet yang akan menjadi badan air penerima air hujan dan *effluent* limbah.

1) Parameter TSS

Pada kegiatan pembukaan lahan berpotensi menimbulkan dampak berupa penurunan kualitas air permukaan, terutama peningkatan TSS di badan air penerima yaitu Sungai Cipeuet. Potensi dampak ini terjadi karena limpasan yang tinggi. Limpasan dapat menyebabkan perubahan stabilitas tanah atau erosi. Erosi yang terbawa ke dalam air akan mengakibatkan terbentuknya badan air yang berlumpur. Berdasarkan hal tersebut dikatakan bahwa masuknya TSS ke badan air dipengaruhi oleh laju erosi dan besarnya limpasan. Potensi erosi tanah rata-rata dapat diperkirakan dengan menggunakan metode USLE (Wischmeier dan Smith, 1978). Perhitungan penentuan beban cemaran dihitung dengan persamaan 3.1. dan perhitungan potensi erosi disajikan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.3 Data Perhitungan Potensi Erosi

Data	Satuan	Nilai	Sumber
R	Rata-rata/tahun	29	PT. X (2022)
K		0,47	Tanah Kelas Alluvial kelabu (Kironoto, 2003)
Rata-rata kemiringan	%	2	PT. X (2022)
Nilai CP sebelum Kegiatan		0,1	Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (Asdak, 1995)
Nilai CP setelah pembukaan lahan		1	
Potensi erosi sebelum ada kegiatan	ton/ha/tahun	0,5	
Potensi erosi setelah ada kegiatan	ton/ha/tahun	5,5	
Jumlah air larian saat pematangan lahan	m ³ / hari	14,09	Hasil Perhitungan (2022)
Besar Erosi Tahunan	ton/hari	0,05	
TSS terbawa aliran	mg/l	38.489,25	

Sehingga diperoleh besaran potensi erosi yang terbentuk yaitu;

- 1) Potensi erosi sebelum ada kegiatan

$$A = 29 \cdot 0,47 \cdot 0,4 \cdot 0,1 = 0,5 \frac{\text{ton}}{\text{Ha}} / \text{tahun} \quad (3.6)$$

- 2) Potensi erosi setelah ada kegiatan

$$A = 29 \cdot 0,47 \cdot 0,4 \cdot 1 = 5,5 \frac{\text{ton}}{\text{Ha}} / \text{tahun} \quad (3.6)$$

Besaran TSS yang terkandung dalam air larian:

- Potensi erosi setelah ada kegiatan = 5,55 ton/ha/tahun
- Luas area eksisting = 0,362 km²
- Jumlah air larian saat pematangan lahan

$$Q = 0,8 \cdot 0,362 \text{ km} \cdot 175 \frac{\text{mm}}{\text{jam}} \cdot 0,278$$

$$Q = 14,09 \text{ m}^3/\text{hari}$$

- Besarnya erosi tahunan

$$\text{Erosi tahunan} = \frac{5,5 \frac{\text{ton}}{\text{Ha}}}{\text{tahun}} \cdot 3,62 \text{ ha} \cdot \frac{1 \text{ tahun}}{365 \text{ hari}}$$

$$\text{Erosi tahunan} = 0,05 \text{ ton/hari}$$

- TSS yang terbawa air larian

$$TSS \text{ terbawa air larian} = \frac{0,05 \text{ ton/hari}}{14,09 m^3/\text{hari}}$$

$$TSS \text{ terbawa air larian} = 0,04 \frac{\text{ton}}{m^3} \cdot \frac{10^9 mg}{1 \text{ ton}}$$

$$TSS \text{ terbawa air larian} = 38.489.245,61 \frac{mg}{m^3} \cdot \frac{1 m^3}{1000 l}$$

$$TSS \text{ terbawa air larian} = 38.489,25 mg/l$$

Data perhitungan besaran dampak TSS pada tahap pematangan lahan disajikan pada tabel 4.3 dan gambar skema titik beban cemaran campuran disajikan pada Gambar 4.1. Besaran dampak TSS yang terjadi pada tahap pematangan lahan dapat dihitung sebagai berikut.

Diketahui,

$$C \text{ TSS awal} = 25,05 \text{ mg/l} \text{ (PT. X, 2022)}$$

$$Q \text{ sungai} = 1,73 m^3/\text{detik} \text{ (PT. X, 2022)}$$

$$Q \text{ air limpasan pembukaan lahan} = 14,09 m^3/\text{hari} = 0,00016 m^3/\text{detik} \text{ (Hasil Perhitungan, 2022)}$$

$$C \text{ TSS saat pembukaan lahan} = 38.489,25 \text{ mg/l} \text{ (Hasil Perhitungan, 2022)}$$

Sehingga,

$$C \text{ Pencampuran} = \frac{25,05 \frac{mg}{l} \cdot 1,73 \frac{m^3}{\text{detik}} + 38.489,25 \frac{mg}{l} \cdot 0,00016 \frac{m^3}{\text{detik}}}{1,73 \frac{m^3}{\text{detik}} + 0,00016 \frac{m^3}{\text{detik}}}$$

$$C \text{ Pencampuran} = 46,87 \text{ mg/l}$$

$$C \text{ TSS Awal} = \frac{25,05 \frac{mg}{l} \cdot 1,73 \frac{m^3}{\text{detik}}}{1,73 \frac{m^3}{\text{detik}}}$$

$$C \text{ TSS Awal} = 25,05 \frac{mg}{l}$$

$$\text{Besar Dampak} = 46,87 \frac{mg}{l} - 25,05 \frac{mg}{l} = 21,82 \frac{mg}{l}$$

Tabel 4.4 Data Perhitungan Besaran Dampak TSS Pada Tahap Pematangan Lahan

Data	Satuan	Nilai	Sumber
C TSS awal	mg/l	25,05	PT. X (2022)
Q Sungai Cipeueut	m ³ /detik	1,73	
Q air limpasan*	m ³ /detik	0,00016	Hasil Perhitungan (2022)
C TSS saat pembukaan lahan**	mg/l	38.489,25	
C Pencampuran***	mg/l	46,87	
Besaran Dampak****	mg/l	21,82	

Keterangan : *) Perhitungan menggunakan Persamaan 3.7

**) Perhitungan menggunakan Persamaan 3.9

***) Perhitungan menggunakan Persamaan 3.13

****) Perhitungan menggunakan Persamaan 3.12

Berdasarkan hasil perhitungan menunjukkan bahwa prakiraan konsentrasi TSS setelah adanya kegiatan pematangan lahan oleh perusahaan PT. X mengalami peningkatan dari kondisi eksisting 25,05 mg/l menjadi 46,87 mg/l. Hal tersebut memiliki arti bahwa kegiatan pembukaan lahan PT. X memiliki dampak terhadap penurunan kualitas air permukaan, khususnya terhadap parameter TSS sebesar 21,82 mg/l.

4.2.2 Kegiatan Basecamp

Pada kegiatan basecamp parameter yang di uji yaitu parameter TSS, COD, dan BOD karena, pada kegiatan ini terdiri dari 150 orang karyawan yang akan melakukan kegiatan domestik seperti buang air kecil, buang air besar, mandi dan mencuci peralatan yang membutuhkan air sebanyak 8,5 m³/hari. Selain melakukan kegiatan domestik, pada kegiatan ini juga melakukan kegiatan pembangunan PT. X.

Diketahui,

$$\text{Kebutuhan Air kegiatan basecamp} = 8,5 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$\text{Kebutuhan Air/jam} = \frac{8,5 \text{ m}^3/\text{hari}}{8 \text{ jam}} = 1,06 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Kebutuhan Jam Puncak} = 1,06 \text{ m}^3/\text{jam} \times 2 \text{ jam} = 2,125 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$Q \text{ Jam Puncak} = 2,125 \text{ m}^3/\text{jam} = 0,0006 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$Q \text{ Air Limbah} = 80\% \times 0,0006 \text{ m}^3/\text{detik} = 0,0005 \text{ m}^3/\text{detik}$$

1) Besaran Parameter TSS

Data hasil perhitungan besaran dampak TSS pada kegiatan basecamp di sajikan pada Tabel 4.4 dan gambar skema titik beban cemaran campuran disajikan pada Gambar 4.2. Besaran dampak TSS yang terjadi pada tahap konstruksi di kegiatan pembukaan lahan dapat dihitung sebagai berikut.

Diketahui,

$$\begin{aligned} C_{TSS \text{ awal}} &= 25,05 \text{ mg/l} \text{ (PT. X, 2022)} \\ Q_{\text{sungai}} &= 1,73 \text{ m}^3/\text{detik} \text{ (PT. X, 2022)} \\ Q_{\text{air limbah}} &= 0,0005 \text{ m}^3/\text{detik} \text{ (Hasil Perhitungan, 2022)} \\ C_{TSS \text{ saat kegiatan basecamp}} &= 400 \text{ mg/l} \text{ (Kholif dkk, 2018)} \end{aligned}$$

Sehingga,

$$C_{Pencampuran} = \frac{25,05 \frac{\text{mg}}{\text{l}} \cdot 1,73 \frac{\text{m}^3}{\text{detik}} + 400 \frac{\text{mg}}{\text{l}} \cdot 0,0005 \frac{\text{m}^3}{\text{detik}}}{1,73 \frac{\text{m}^3}{\text{detik}} + 0,0005 \frac{\text{m}^3}{\text{detik}}}$$

$$C_{Pencampuran} = 43,35 \text{ mg/l}$$

$$C_{TSS \text{ Awal}} = \frac{25,05 \frac{\text{mg}}{\text{l}} \cdot 1,73 \frac{\text{m}^3}{\text{detik}}}{1,73 \frac{\text{m}^3}{\text{detik}}}$$

$$C_{TSS \text{ Awal}} = 25,05 \frac{\text{mg}}{\text{l}}$$

$$\text{Besar Dampak} = 43,35 \frac{\text{mg}}{\text{l}} - 25,05 \frac{\text{mg}}{\text{l}} = 18,30 \frac{\text{mg}}{\text{l}}$$

Tabel 4.5 Data Perhitungan Besaran Dampak TSS Tahap *Basecamp*

Data	Satuan	Nilai	Sumber
C TSS Awal	mg/l	25,05	PT. X (2022)
Q Sungai	m ³ /detik	1,73	
Q Air Limbah*	m ³ /detik	0,0005	
C TSS saat Kegiatan Basecamp**	mg/l	400	Hasil Perhitungan (2022)
C Pencampuran***	mg/l	43,35	
Besaran Dampak****	mg/l	18,30	

Keterangan : *) Perhitungan menggunakan Persamaan 3.11

**) Berdasarkan Tabel 3.6

(***) Perhitungan menggunakan Persamaan 3.13

(****) Perhitungan menggunakan Persamaan 3.12

Berdasarkan hasil perhitungan menunjukkan bahwa prakiraan konsentrasi TSS setelah adanya kegiatan *basecamp* di perusahaan PT. X mengalami peningkatan dari

kondisi eksisting 25,05 mg/l menjadi 43,35 mg/l. Hal tersebut memiliki arti bahwa kegiatan pembukaan lahan PT. X memiliki dampak terhadap penurunan kualitas air permukaan, khususnya terhadap parameter TSS sebesar 18,30 mg/l.

2) Besaran Parameter COD

Data hasil perhitungan besaran dampak TSS pada kegiatan basecamp di sajikan pada Tabel 4.5 dan gambar skema titik beban cemaran campuran disajikan pada Gambar 4.3. Besaran dampak COD yang terjadi pada tahap konstruksi di kegiatan pembukaan lahan dapat dihitung sebagai berikut.

Diketahui,

$$\begin{aligned} C \text{ COD awal} &= 18,05 \text{ mg/l (PT. X, 2022)} \\ Q \text{ sungai} &= 1,73 \text{ m}^3/\text{detik (PT. X, 2022)} \\ Q \text{ air limbah} &= 0,0005 \text{ m}^3/\text{detik (Hasil Perhitungan, 2022)} \\ C \text{ COD saat kegiatan } basecamp &= 352 \text{ mg/l (Kholif dkk, 2018)} \end{aligned}$$

Sehingga,

$$C \text{ Pencampuran} = \frac{18,05 \frac{\text{mg}}{\text{l}} \cdot 1,73 \frac{\text{m}^3}{\text{detik}} + 352 \frac{\text{mg}}{\text{l}} \cdot 0,0005 \frac{\text{m}^3}{\text{detik}}}{1,73 \frac{\text{m}^3}{\text{detik}} + 0,0005 \frac{\text{m}^3}{\text{detik}}}$$

$$C \text{ Pencampuran} = 31,25 \text{ mg/l}$$

$$C \text{ COD Awal} = \frac{18,05 \frac{\text{mg}}{\text{l}} \cdot 1,73 \frac{\text{m}^3}{\text{detik}}}{1,73 \frac{\text{m}^3}{\text{detik}}}$$

$$C \text{ COD Awal} = 18,05 \frac{\text{mg}}{\text{l}}$$

$$\text{Besar Dampak} = 31,35 \frac{\text{mg}}{\text{l}} - 18,05 \frac{\text{mg}}{\text{l}} = 13,20 \frac{\text{mg}}{\text{l}}$$

Tabel 4.6 Data Perhitungan Besaran Dampak COD Tahap Basecamp

Data	Satuan	Nilai	Sumber
C COD Awal	mg/l	18,05	PT. X (2022)
Q Sungai	m ³ /detik	1,73	
Q Air Limbah*	m ³ /detik	0,0005	
C COD saat Kegiatan Basecamp**	mg/l	352	
C Pencampuran***	mg/l	31,25	Hasil Perhitungan (2022)
Besaran Dampak****	mg/l	13,20	

- Keterangan : *) Perhitungan menggunakan Persamaan 3.11
 **) Berdasarkan Tabel 3.6
 ***) Perhitungan menggunakan Persamaan 3.13
 ****) Perhitungan menggunakan Persamaan 3.12

Berdasarkan hasil perhitungan menunjukkan bahwa prakiraan konsentrasi COD setelah adanya kegiatan *basecamp* di perusahaan PT. X mengalami peningkatan dari kondisi eksisting 18,05 mg/l menjadi 31,25 mg/l. Hal tersebut memiliki arti bahwa kegiatan pembukaan lahan PT. X memiliki dampak terhadap penurunan kualitas air permukaan, khususnya terhadap parameter COD sebesar 13,20 mg/l.

3) Besaran Parameter BOD

Data hasil perhitungan besaran dampak TSS pada kegiatan *basecamp* di sajikan pada Tabel 4.6 dan gambar skema titik beban cemaran campuran disajikan pada Gambar 4.4. Besaran dampak BOD yang terjadi pada tahap konstruksi di kegiatan pembukaan lahan dapat dihitung sebagai berikut.

Diketahui,

$$\begin{aligned} C \text{ BOD awal} &= 4,25 \text{ mg/l (PT. X, 2022)} \\ Q \text{ sungai} &= 1,73 \text{ m}^3/\text{detik (PT. X, 2022)} \\ Q \text{ air limbah} &= 0,0005 \text{ m}^3/\text{detik (Hasil Perhitungan, 2022)} \end{aligned}$$

$$C \text{ TSS saat kegiatan } basecamp = 186,24 \text{ mg/l (Kholif dkk, 2018)}$$

Sehingga,

$$C \text{ Pencampuran} = \frac{4,25 \frac{\text{mg}}{\text{l}} \cdot 1,73 \frac{\text{m}^3}{\text{detik}} + 186,24 \frac{\text{mg}}{\text{l}} \cdot 0,0005 \frac{\text{m}^3}{\text{detik}}}{1,03 \frac{\text{m}^3}{\text{detik}} + 0,00021 \frac{\text{m}^3}{\text{detik}}}$$

$$C \text{ Pencampuran} = 7,39 \text{ mg/l}$$

$$C \text{ BOD Awal} = \frac{4,25 \frac{\text{mg}}{\text{l}} \cdot 1,73 \frac{\text{m}^3}{\text{detik}}}{1,73 \frac{\text{m}^3}{\text{detik}}}$$

$$C \text{ BOD Awal} = 4,25 \frac{\text{mg}}{\text{l}}$$

$$\text{Besar Dampak} = 7,39 \frac{\text{mg}}{\text{l}} - 4,25 \frac{\text{mg}}{\text{l}} = 3,14 \frac{\text{mg}}{\text{l}}$$

Tabel 4.7 Data Perhitungan Besaran Dampak BOD Tahap *Basecamp*

Data	Satuan	Nilai	Sumber
------	--------	-------	--------

C BOD Awal	mg/l	4,25	PT. X (2022)
Q Sungai	m ³ /detik	1,73	
Q Air Limbah*	m ³ /detik	0,0005	
C COD saat Kegiatan <i>Basecamp</i> **	mg/l	186,24	
C Pencampuran***	mg/l	7,39	Hasil Perhitungan (2022)
Besaran Dampak****	mg/l	3,14	

Keterangan : *) Perhitungan menggunakan Persamaan 3.11

**) Berdasarkan Tabel 3.6

(***) Perhitungan menggunakan Persamaan 3.13

(****) Perhitungan menggunakan Persamaan 3.12

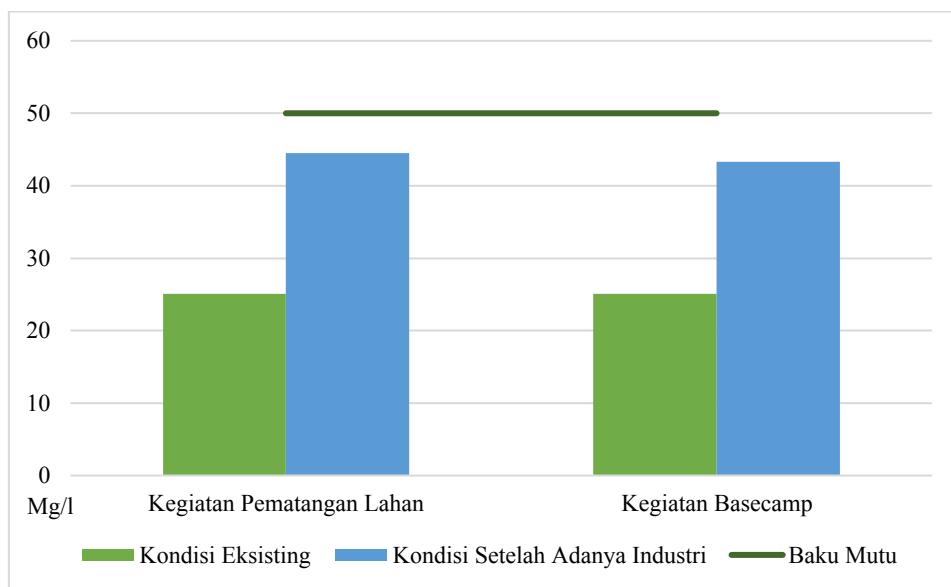
Berdasarkan hasil perhitungan menunjukan bahwa prakiraan konsentrasi BOD setelah adanya kegiatan *basecamp* di perusahaan PT. X mengalami peningkatan dari kondisi eksisting 4,25 mg/l menjadi 7,39 mg/l. Hal tersebut memiliki arti bahwa kegiatan pembukaan lahan PT. X memiliki dampak terhadap penurunan kualitas air permukaan, khususnya terhadap parameter BOD sebesar 3,14 mg/l.

4.3 Perbandingan Dengan Baku Mutu Pada Tahap Kontruksi

1) Parameter TSS

Parameter TSS kegiatan pematangan lahan dan kegiatan *basecamp* tidak melebihi baku mutu air kelas II berdasarkan PP No. 22 Tahun 2021. Walaupun nilai TSS pada kegiatan *basecamp* masih dibawah baku mutu tetapi upaya penanganan dampak TSS tersebut harus tetap dilakukan. TSS merupakan parameter kualitas air berupa kumpulan lumpur, pasir halus serta jasad renik yang terbentuk karena kikisan tanah yang terbawa badan air (Effendi, 2003).

TSS yang berlebihan di badan air akan menyebabkan terjadinya kekeruhan dan menghalangi masuknya sinar matahari ke dalam perairan, hal tersebut akan mempengaruhi proses fotosintesis dalam air sungai. Mengingat hal tersebut bahwa perlu dilakukannya upaya pengelolaan lingkungan hidup untuk parameter TSS (Effendi, 2003). Grafik perbandingan konsentrasi TSS kondisi ekstisting dan konsentrasi TSS setelah adanya kegiatan industri dengan baku mutu PP No. 22 Tahun 2021 kelas II disajikan pada Gambar 4.2.

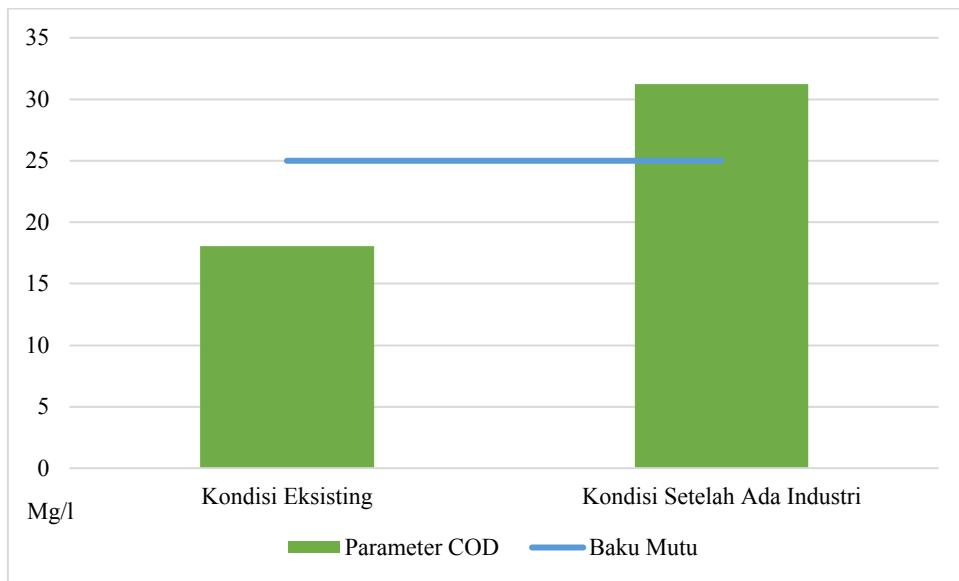


Gambar 4.2 Perbandingan Konsentrasi TSS dengan Baku Mutu Air Kelas II

Sumber: Hasil Perhitungan, 2022

2) Parameter COD

Parameter COD setelah adanya kegiatan *basecamp* PT. X melebihi baku mutu air kelas II berdasarkan PP No. 22 Tahun 2021. Kelebihan kadar COD membutuhkan pengendalian lingkungan lebih lanjut. COD adalah oksigen terukur yang dikonsumsi mikroorganisme selama oksidasi bahan organik yang dapat teroksidasi dengan bantuan zat pengoksidasi kuat (Prajapati, 2010). Parameter COD menentukan jumlah bahan organik yang ditemukan di air. Hal ini membuat COD bermanfaat sebagai indikator pencemaran organik di air permukaan. Grafik perbandingan konsentrasi COD kondisi ekstisting dan konsentrasi COD setelah adanya kegiatan industri dengan baku mutu air kelas II dalam PP No. 22 Tahun 2021 disajikan pada Gambar 4.3.

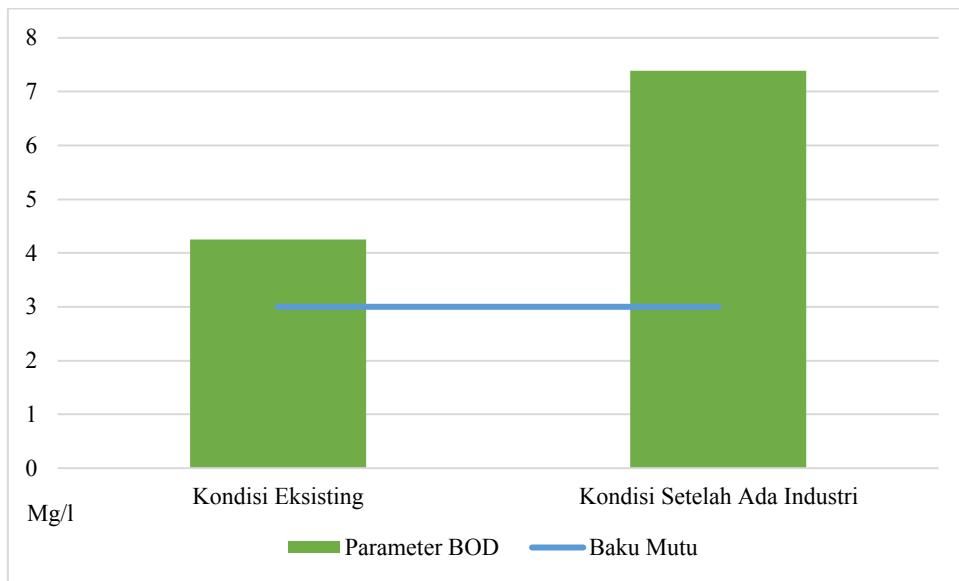


Gambar 4.3 Perbandingan Konsentrasi COD dengan Baku Mutu Air Kelas II

Sumber: Hasil Perhitungan,2022

3) Parameter BOD

Parameter BOD setelah adanya kegiatan *basecamp* di PT. X melebihi baku mutu air kelas II berdasarkan PP No. 22 Tahun 202. BOD adalah faraksi terukur yang siap terurai dari bahan organik yang mengalir didalam air (Jouanneau et al. 2013). Kadar BOD di suatu sungai dapat diidentifikasi sebagai parameter pencemaran air, semakin tinggi BOD maka air sungai semakin tercemar. Akumulasi BOD dari sumber pencemar akan menimbulkan beban pencemar terhadap kemampuan sungai untuk pulih kembali, sehingga akan menurunkan daya tampung beban pencemaran (Nugraha, 2008). Kelebihan kadar BOD pada suatu perairan membutuhkan pengendalian lebih lanjut. Grafik perbandingan konsentrasi BOD kondisi ekstisting dan konsentrasi BOD setelah adanya kegiatan industri dengan baku mutu air kelas II dalam PP No. 22 Tahun 2021 disajikan pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Perbandingan Konsentrasi BOD dengan Baku Mutu Air Kelas II

Sumber: Hasil Perhitungan,2022

4.4 Tahap Operasi

Pada kegiatan operasi ini air limbah yang dihasilkan berasal dari kegiatan domestik dan kegiatan operasi. Limbah yang dihasilkan dari kegiatan domestik terdiri dari kegiatan kantin, domestik, mess, toilet, dan wudhu, sedangkan untuk kegiatan produksi air limbah yang dihasilkan terdiri dari mesin pendingin, pencucian, UV painting, screen painting dan degreasing. Air limbah yang dihasilkan di satukan didalam satu WWTP, kemudian diolah lalu dialirkan ke Sungai Cipeuet. Neraca air pada tahap operasi PT. X disajikan pada gambar 2.10. Perhitungan yang dilakukan pada tahap operasi ini meliputi dua skema yaitu pengolahan air tanpa melakukan recycle air limbah dan pengolahan air dengan melakukan recycle air limbah menggunakan Sewage Treatment Plant (STP).

Diketahui,

- Air Limbah Domestik:

$$\text{Kebutuhan Air} = 962 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$\text{Kebutuhan Air/jam} = \frac{962 \text{ m}^3/\text{hari}}{8 \text{ jam}} = 120,25 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Kebutuhan Jam Puncak} = 120,25 \text{ m}^3/\text{jam} \times 2 \text{ jam} = 240,5 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Debit Jam Puncak} &= 240,5 \text{ m}^3/\text{jam} = 0,066 \text{ m}^3/\text{detik} \\ \text{Debit Air Limbah} &= 80\% \times 0,066 \text{ m}^3/\text{detik} = 0,05 \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$

- Air limbah Produksi

$$\text{Kebutuhan Air} = 53 \text{ m}^3/\text{hari} = 0,00061 \text{ m}^3/\text{detik}$$

- Total Q Kegiatan Operasi = $0,05 \text{ m}^3/\text{detik} + 0,0006 \text{ m}^3/\text{detik} = 0,0506 \text{ m}^3/\text{detik}$
 $= 0,05 \text{ m}^3/\text{detik}$

4.4.1 Kegiatan Operasi Tanpa Melakukan *Recycle* Air Limbah

Pada skema satu, air limbah hanya melewati WWTP yang selanjutnya langsung dialirkan ke Sungai Cipeuet tanpa melakukan proses *recycle* air limbah. Parameter yang uji yaitu konsentrasi TSS,COD dan BOD.

1) Besaran Dampak Parameter TSS

Data hasil perhitungan besaran dampak TSS pada kegiatan operasi tanpa melakukan proses *recycle* air limbah di sajikan pada Tabel 4.7 dan gambar skema titik beban cemaran campuran disajikan pada Gambar 4.8. Besaran dampak TSS yang terjadi pada tahap operasi tanpa melakukan *recycle* air limbah dapat dihitung sebagai berikut.

Diketahui,

$$\begin{aligned} C_{TSS \text{ awal}} &= 25,05 \text{ mg/l} (\text{PT. X, 2022}) \\ Q_{\text{sungai}} &= 1,73 \text{ m}^3/\text{detik} (\text{PT. X, 2022}) \\ Q_{\text{air limbah}} &= 0,05 \text{ m}^3/\text{detik} (\text{Hasil Perhitungan, 2022}) \\ C_{TSS \text{ domestik}} &= 590 \text{ mg/l} (\text{Kholif dkk, 2018}) \end{aligned}$$

Sehingga,

$$C_{Pencampuran} = \frac{25,05 \frac{\text{mg}}{\text{l}} \cdot 1,73 \frac{\text{m}^3}{\text{detik}} + 590 \frac{\text{mg}}{\text{l}} \cdot 0,05 \frac{\text{m}^3}{\text{detik}}}{1,73 \frac{\text{m}^3}{\text{detik}} + 0,05 \frac{\text{m}^3}{\text{detik}}}$$

$$C_{Pencampuran} = 61,15 \text{ mg/l}$$

$$C_{TSS \text{ Awal}} = \frac{25,05 \frac{\text{mg}}{\text{l}} \cdot 1,73 \frac{\text{m}^3}{\text{detik}}}{1,73 \frac{\text{m}^3}{\text{detik}}}$$

$$C_{TSS \text{ Awal}} = 25,05 \frac{\text{mg}}{\text{l}}$$

$$\text{Besar Dampak} = 61,15 \frac{\text{mg}}{\text{l}} - 25,05 \frac{\text{mg}}{\text{l}} = 36,10 \frac{\text{mg}}{\text{l}}$$

Tabel 4.8 Data Perhitungan Besaran Dampak TSS Tahap Operasi

Data	Satuan	Nilai	Sumber
C TSS Awal	mg/l	25,05	
Q Sungai	m ³ /detik	1,73	PT. X (2022)
Q Air Limbah*	m ³ /detik	0,05	
C TSS saat Kegiatan Basecamp**	mg/l	590	
C Pencampuran***	mg/l	61,15	Hasil Perhitungan (2022)
Besaran Dampak****	mg/l	36,10	

Keterangan : *) Perhitungan menggunakan Persamaan 3.11

**) Berdasarkan Tabel 3.6

(***) Perhitungan menggunakan Persamaan 3.13

(****) Perhitungan menggunakan Persamaan 3.12

Berdasarkan hasil perhitungan menunjukkan bahwa prakiraan konsentrasi TSS setelah adanya kegiatan operasi di perusahaan PT. X mengalami peningkatan dari kondisi eksisting 25,05 mg/l menjadi 61,15 mg/l. Hal tersebut memiliki arti bahwa kegiatan pembukaan lahan PT. X memiliki dampak terhadap penurunan kualitas air permukaan, khususnya terhadap parameter TSS sebesar 36,10 mg/l.

2) Besaran Dampak Parameter COD

Data hasil perhitungan besaran dampak COD pada kegiatan operasi tanpa melakukan proses *recycle* air limbah di sajikan pada Tabel 4.8 dan gambar skema titik beban cemaran campuran disajikan pada Gambar 4.9. Besaran dampak COD yang terjadi pada tahap operasi tanpa melakukan *recycle* air limbah dapat dihitung sebagai berikut.

Diketahui,

$$C \text{ COD awal} = 18,05 \text{ mg/l (PT. X, 2022)}$$

$$Q \text{ sungai} = 1,73 \text{ m}^3/\text{detik (PT. X, 2022)}$$

$$Q \text{ air limbah} = 0,05 \text{ m}^3/\text{detik (Hasil Perhitungan, 2022)}$$

$$C \text{ COD domestik} = 1366 \text{ mg/l (Kholif dkk, 2018)}$$

Sehingga,

$$C \text{ Pencampuran} = \frac{18,05 \frac{\text{mg}}{\text{l}} \cdot 1,73 \frac{\text{m}^3}{\text{detik}} + 1366 \frac{\text{mg}}{\text{l}} \cdot 0,05 \frac{\text{m}^3}{\text{detik}}}{1,73 \frac{\text{m}^3}{\text{detik}} + 0,05 \frac{\text{m}^3}{\text{detik}}} \quad (4.14)$$

$$C \text{ Pencampuran} = 72,64 \text{ mg/l}$$

$$C COD Awal = \frac{18,05 \frac{mg}{l} \cdot 1,73 \frac{m^3}{detik}}{1,73 \frac{m^3}{detik}}$$

$$C COD Awal = 18,05 \frac{mg}{l}$$

$$Besar Dampak = 72,64 - 18,05 \frac{mg}{l} = 54,59 \frac{mg}{l}$$

Tabel 4.9 Data Perhitungan Besaran Dampak COD Tahap Operasi

Data	Satuan	Nilai	Sumber
C COD Awal	mg/l	18,05	PT. X (2022)
Q Sungai	m ³ /detik	1,73	
Q Air Limbah*	m ³ /detik	0,05	
C COD saat Kegiatan Basecamp**	mg/l	1366	Hasil Perhitungan (2022)
C Pencampuran***	mg/l	72,64	
Besaran Dampak****	mg/l	54,59	

Keterangan : *) Perhitungan menggunakan Persamaan 3.11

**) Berdasarkan Tabel 3.6

***) Perhitungan menggunakan Persamaan 3.13

****) Perhitungan menggunakan Persamaan 3.12

Berdasarkan hasil perhitungan menunjukkan bahwa prakiraan konsentrasi COD setelah adanya kegiatan operasi di perusahaan PT. X mengalami peningkatan dari kondisi eksisting 23,05 mg/l menjadi 72,62 mg/l. Hal tersebut memiliki arti bahwa kegiatan pembukaan lahan PT. X memiliki dampak terhadap penurunan kualitas air permukaan, khususnya terhadap parameter COD sebesar 54,59 mg/l.

2) Besaran Dampak Parameter BOD

Data hasil perhitungan besaran dampak BOD pada kegiatan operasi tanpa melakukan proses *recycle* air limbah di sajikan pada Tabel 4.9 dan gambar skema titik beban cemaran campuran disajikan pada Gambar 4.10. Besaran dampak BOD yang terjadi pada tahap operasi tanpa melakukan *recycle* air limbah dapat dihitung sebagai berikut.

Diketahui,

$$C BOD awal = 4,25 \text{ mg/l (PT. X, 2022)}$$

$$Q sungai = 1,73 \text{ m}^3/\text{detik (PT. X, 2022)}$$

$$Q air limbah = 0,05 \text{ m}^3/\text{detik (Hasil Perhitungan, 2022)}$$

C TSS domestik = 501,5 mg/l (Kholif dkk, 2018)

Sehingga,

$$C \text{ Pencampuran} = \frac{4,25 \frac{\text{mg}}{\text{l}} \cdot 1,73 \frac{\text{m}^3}{\text{detik}} + 501,5 \frac{\text{mg}}{\text{l}} \cdot 0,05 \frac{\text{m}^3}{\text{detik}}}{1,73 \frac{\text{m}^3}{\text{detik}} + 0,05 \frac{\text{m}^3}{\text{detik}}}$$

$$C \text{ Pencampuran} = 22,57 \text{ mg/l}$$

$$C \text{ BOD Awal} = \frac{4,25 \frac{\text{mg}}{\text{l}} \cdot 1,73 \frac{\text{m}^3}{\text{detik}}}{1,73 \frac{\text{m}^3}{\text{detik}}}$$

$$C \text{ BOD Awal} = 4,25 \frac{\text{mg}}{\text{l}}$$

$$\text{Besar Dampak} = 22,57 \frac{\text{mg}}{\text{l}} - 4,25 \frac{\text{mg}}{\text{l}} = 18,32 \frac{\text{mg}}{\text{l}}$$

Tabel 4.10 Data Perhitungan Besaran Dampak BOD Tahap Operasi

Data	Satuan	Nilai	Sumber
C BOD Awal	mg/l	4,25	PT. X (2022)
Q Sungai	m ³ /detik	1,73	
Q Air Limbah*	m ³ /detik	0,05	
C BOD saat Kegiatan Basecamp**	mg/l	501,5	Hasil Perhitungan (2022)
C Pencampuran***	mg/l	22,57	
Besaran Dampak****	mg/l	18,32	

Keterangan : *) Perhitungan menggunakan Persamaan 3.11

**) Berdasarkan Tabel 3.6

(***) Perhitungan menggunakan Persamaan 3.13

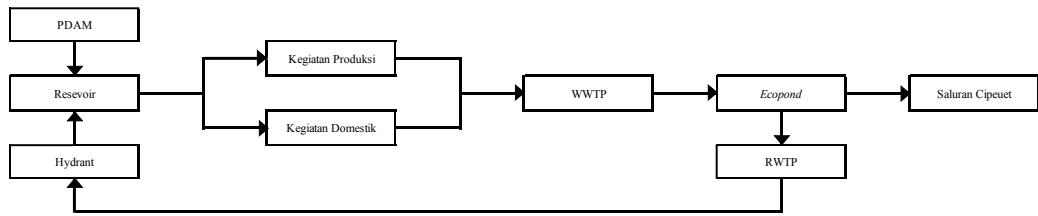
(****) Perhitungan menggunakan Persamaan 3.12

Berdasarkan hasil perhitungan menunjukan bahwa prakiraan konsentrasi BOD setelah adanya kegiatan produksi di perusahaan PT. X mengalami peningkatan dari kondisi eksisting 4,25 mg/l menjadi 22,57 mg/l. Hal tersebut memiliki arti bahwa kegiatan pembukaan lahan PT. X memiliki dampak terhadap penurunan kualitas air permukaan, khususnya terhadap parameter BOD sebesar 18,32 mg/l.

4.4.2 Kegiatan Operasi dengan Melakukan *Recycle* Air Limbah

Limbah cair yang akan dikelola meliputi limbah cair domestik dan limbah cair produksi. Limbah cair produksi berasal dari mesin pendingin, kegiatan pencucian mesin dan peralatan. Sedangkan limbah cair domestik berasal dari kegiatan karyawan dan mess serta kantin. Keseluruhan air limbah disalurkan ke 1 unit

pengolahan limbah WWTP PT. X kemudian di alirkan ke *ecopond* lalu 60% air limbah yang ada di *ecopond* di *recycle* agar menjadi air yang bisa digunakan kembali untuk kegiatan produksi lalu sisa 40% air limbah dibuang ke Sungai Cipeueut. Gambar 4.5 meyajikan bagan alir proses *recycle* air limbah.



Gambar 4.5 Gambar Skema Proses *Recycle* Air Limbah

Sumber: Hasil Analisis, 2022

Diketahui,

- Air Limbah Domestik:

$$\text{Kebutuhan Air} = 962 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$\text{Kebutuhan Air/jam} = \frac{962 \text{ m}^3/\text{hari}}{8 \text{ jam}} = 120,25 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Kebutuhan Jam Puncak} = 120,25 \text{ m}^3/\text{jam} \times 2 \text{ jam} = 240,5 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Debit Jam Puncak} = 240,5 \text{ m}^3/\text{jam} = 0,066 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$\text{Debit Air Limbah} = 80\% \times 0,066 \text{ m}^3/\text{detik} = 0,05 \text{ m}^3/\text{detik}$$

- Air limbah Produksi

$$\text{Kebutuhan Air} = 53 \text{ m}^3/\text{hari} = 0,00061 \text{ m}^3/\text{detik}$$

- Total Q Kegiatan Operasi = $0,05 \text{ m}^3/\text{detik} + 0,0006 \text{ m}^3/\text{detik} = 0,0506 \text{ m}^3/\text{detik}$
 $= 0,05 \text{ m}^3/\text{detik}$

$$\text{Recycle air } 60\% = 0,054 \text{ m}^3/\text{detik} \times 60\% = 0,032 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$\text{Air limbah yang dibuang ke Sungai Cipeuet } 40\% = 0,022 \text{ m}^3/\text{detik}$$

1) Besaran Dampak Parameter TSS

Data hasil perhitungan besaran dampak TSS pada kegiatan operasi tanpa melakukan proses *recycle* air limbah di sajikan pada Tabel 4.10 dan gambar skema titik beban cemaran campuran disajikan pada Gambar 4.12. Besaran dampak TSS

yang terjadi pada tahap operasi dengan melakukan *recycle* air limbah dapat dihitung sebagai berikut.

Diketahui,

$$C_{TSS \text{ awal}} = 25,05 \text{ mg/l} \text{ (PT. X, 2022)}$$

$$Q_{\text{sungai}} = 1,73 \text{ m}^3/\text{detik} \text{ (PT. X, 2022)}$$

$$Q_{\text{air limbah}} = 0,02 \text{ m}^3/\text{detik} \text{ (Hasil Perhitungan, 2022)}$$

$$C_{TSS \text{ domestik}} = 590 \text{ mg/l} \text{ (Kholif dkk, 2018)}$$

Sehingga,

$$C_{Pencampuran} = \frac{25,05 \frac{\text{mg}}{\text{l}} \cdot 1,73 \frac{\text{m}^3}{\text{detik}} + 590 \frac{\text{mg}}{\text{l}} \cdot 0,02 \frac{\text{m}^3}{\text{detik}}}{1,73 \frac{\text{m}^3}{\text{detik}} + 0,02 \frac{\text{m}^3}{\text{detik}}}$$

$$C_{Pencampuran} = 50,54 \text{ mg/l}$$

$$C_{TSS \text{ Awal}} = \frac{25,05 \frac{\text{mg}}{\text{l}} \cdot 1,73 \frac{\text{m}^3}{\text{detik}}}{1,73 \frac{\text{m}^3}{\text{detik}}}$$

$$C_{TSS \text{ Awal}} = 25,05 \frac{\text{mg}}{\text{l}}$$

$$\text{Besar Dampak} = 50,54 \frac{\text{mg}}{\text{l}} - 25,05 \frac{\text{mg}}{\text{l}} = 25,49 \frac{\text{mg}}{\text{l}}$$

Tabel 4.11 Data Perhitungan Besaran Dampak TSS Tahap Operasi

Data	Satuan	Nilai	Sumber
C TSS Awal	mg/l	25,05	PT. X (2022)
Q Sungai	m ³ /detik	1,73	
Q Air Limbah*	m ³ /detik	0,02	
C TSS saat Kegiatan Basecamp**	mg/l	590	Hasil Perhitungan (2022)
C Pencampuran***	mg/l	50,54	
Besaran Dampak****	mg/l	25,49	

Keterangan : *) Perhitungan menggunakan Persamaan 3.11

**) Berdasarkan Tabel 3.6

(***) Perhitungan menggunakan Persamaan 3.13

(****) Perhitungan menggunakan Persamaan 3.12

Berdasarkan hasil perhitungan menunjukan bahwa prakiraan konsentrasi TSS setelah adanya kegiatan domestik di perusahaan PT. X mengalami peningkatan dari kondisi eksisting 25,05 mg/l menjadi 50,54 mg/l. Hal tersebut memiliki arti bahwa kegiatan pembukaan lahan PT. X memiliki dampak terhadap penurunan

kulitas air permukaan, khususnya terhadap parameter TSS sebesar 25,49 mg/l.

2) Besaran Dampak Parameter COD

Data hasil perhitungan besaran dampak COD pada kegiatan operasi tanpa melakukan proses *recycle* air limbah di sajikan pada Tabel 4.11 dan gambar skema titik beban cemaran campuran disajikan pada Gambar 4.13. Besaran dampak COD yang terjadi pada tahap operasi dengan melakukan *recycle* air limbah dapat dihitung sebagai berikut.

Diketahui,

$$C \text{ COD awal} = 18,05 \text{ mg/l (PT. X, 2022)}$$

$$Q \text{ sungai} = 1,73 \text{ m}^3/\text{detik (PT. X, 2022)}$$

$$Q \text{ air limbah} = 0,02 \text{ m}^3/\text{detik (Hasil Perhitungan, 2022)}$$

$$C \text{ COD domestik} = 590 \text{ mg/l (Kholif dkk, 2018)}$$

Sehingga,

$$C \text{ Pencampuran} = \frac{25,05 \frac{\text{mg}}{\text{l}} \cdot 1,73 \frac{\text{m}^3}{\text{detik}} + 1,366 \frac{\text{mg}}{\text{l}} \cdot 0,02 \frac{\text{m}^3}{\text{detik}}}{1,73 \frac{\text{m}^3}{\text{detik}} + 0,02 \frac{\text{m}^3}{\text{detik}}}$$

$$C \text{ Pencampuran} = 48,06 \text{ mg/l}$$

$$C \text{ COD Awal} = \frac{18,05 \frac{\text{mg}}{\text{l}} \cdot 1,73 \frac{\text{m}^3}{\text{detik}}}{1,73 \frac{\text{m}^3}{\text{detik}}}$$

$$C \text{ COD Awal} = 18,05 \frac{\text{mg}}{\text{l}}$$

$$\text{Besar Dampak} = 48,06 \frac{\text{mg}}{\text{l}} - 18,05 \frac{\text{mg}}{\text{l}} = 30,01 \frac{\text{mg}}{\text{l}}$$

Tabel 4.12 Data Perhitungan Besaran Dampak COD Tahap Operasi

Data	Satuan	Nilai	Sumber
C COD Awal	mg/l	18,05	PT. X (2022)
Q Sungai	m ³ /detik	1,73	
Q Air Limbah*	m ³ /detik	0,02	
C COD saat Kegiatan Basecamp**	mg/l	1366	
C Pencampuran***	mg/l	48,06	Hasil Perhitungan (2022)
Besaran Dampak****	mg/l	30,01	

Keterangan : *) Perhitungan menggunakan Persamaan 3.11

**) Berdasarkan Tabel 3.6

***) Perhitungan menggunakan Persamaan 3.13

****) Perhitungan menggunakan Persamaan 3.12

Berdasarkan hasil perhitungan menunjukkan bahwa prakiraan konsentrasi COD setelah adanya kegiatan operasi di perusahaan PT. X mengalami peningkatan dari kondisi eksisting 23,05mg/l menjadi 48,06 mg/l. Hal tersebut memiliki arti bahwa kegiatan pembukaan lahan PT. X memiliki dampak terhadap penurunan kualitas air permukaan, khususnya terhadap parameter COD sebesar 30,01 mg/l.

2) Besaran Dampak Parameter BOD

Data hasil perhitungan besaran dampak BOD pada kegiatan operasi tanpa melakukan proses *recycle* air limbah di sajikan pada Tabel 4.12 dan gambar skema titik beban cemaran campuran disajikan pada Gambar 4.14. Besaran dampak BOD yang terjadi pada tahap operasi dengan melakukan *recycle* air limbah dapat dihitung sebagai berikut.

Diketahui,

$$C \text{ BOD awal} = 4,25 \text{ mg/l (PT. X, 2022)}$$

$$Q \text{ sungai} = 1,73 \text{ m}^3/\text{detik (PT. X, 2022)}$$

$$Q \text{ air limbah} = 0,02 \text{ m}^3/\text{detik (Hasil Perhitungan, 2022)}$$

$$C \text{ BOD domestik} = 501,5 \text{ mg/l (Kholif dkk, 2018)}$$

Sehingga,

$$C \text{ Pencampuran} = \frac{4,25 \frac{\text{mg}}{\text{l}} \cdot 1,73 \frac{\text{m}^3}{\text{detik}} + 501,5 \frac{\text{mg}}{\text{l}} \cdot 0,02 \frac{\text{m}^3}{\text{detik}}}{1,73 \frac{\text{m}^3}{\text{detik}} + 0,02 \frac{\text{m}^3}{\text{detik}}}$$

$$C \text{ Pencampuran} = 13,54 \text{ mg/l}$$

$$C \text{ BOD Awal} = \frac{4,25 \frac{\text{mg}}{\text{l}} \cdot 1,73 \frac{\text{m}^3}{\text{detik}}}{1,73 \frac{\text{m}^3}{\text{detik}}}$$

$$C \text{ BOD Awal} = 4,25 \frac{\text{mg}}{\text{l}}$$

$$\text{Besar Dampak} = 13,54 \frac{\text{mg}}{\text{l}} - 4,25 \frac{\text{mg}}{\text{l}} = 9,29 \frac{\text{mg}}{\text{l}}$$

Tabel 4.13 Data Perhitungan Besaran Dampak BOD Tahap Operasi

Data	Satuan	Nilai	Sumber
C BOD Awal	mg/l	4,25	PT. X (2022)
Q Sungai	m ³ /detik	1,73	
Q Air Limbah*	m ³ /detik	0,02	Hasil Perhitungan (2022)

C BOD saat Kegiatan Basecamp**	mg/l	501,5
C Pencampuran***	mg/l	13,54
Besaran Dampak****	mg/l	9,29

Keterangan : *) Perhitungan menggunakan Persamaan 3.11

**) Berdasarkan Tabel 3.6

***) Perhitungan menggunakan Persamaan 3.13

****) Perhitungan menggunakan Persamaan 3.12

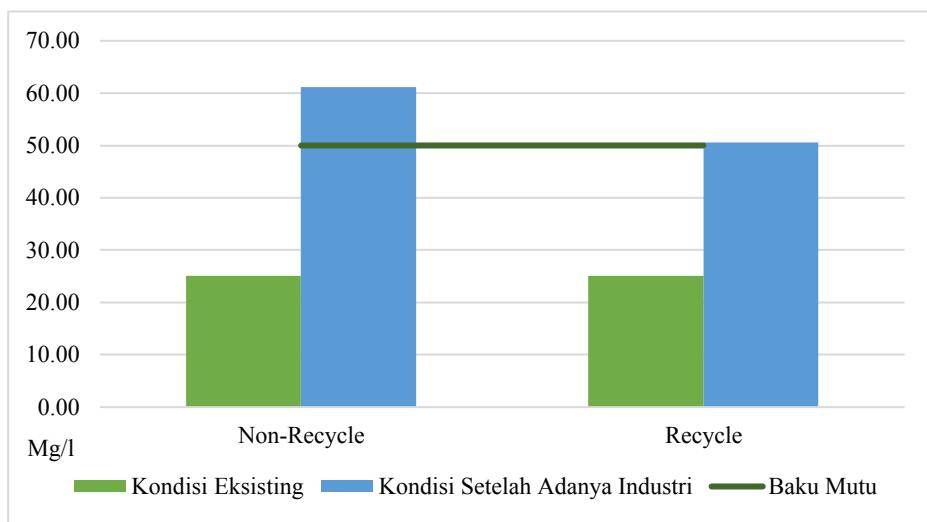
Berdasarkan hasil perhitungan menunjukkan bahwa prakiraan konsentrasi BOD setelah adanya kegiatan produksi di perusahaan PT. X mengalami peningkatan dari kondisi eksisting 4,52 mg/l menjadi 13,54 mg/l. Hal tersebut memiliki arti bahwa kegiatan pembukaan lahan PT. X memiliki dampak terhadap penurunan kualitas air permukaan, khususnya terhadap parameter BOD sebesar 9,29 mg/l.

4.5 Perbandingan Dengan Baku Mutu Pada Tahap Operasi

1) Parameter TSS

Parameter TSS setalah adanya kegiatan operasi PT. X tidak memenuhi baku mutu air kelas II berdasarkan PP No. 22 Tahun 2021. Pada pengolahan air limbah yang di tidak di *recycle* besar nilai parameter TSS yaitu sebesar 66,25 mg/l, sedangkan untuk pengolahan air limbah yang menggunakan proses *recycle* air sebesar 55,63 mg/l, hal ini menjelaskan bahwa limbah cair yang melakukan proses *recycle* air akan meminimalisir dampak pencemaran pada Sungai Cipeuet. TSS merupakan parameter kualitas air berupa kumpulan lumpur, pasir halus serta jasad renik yang terbentuk karena kikisan tanah yang terbawa badan air (Effendi, 2003).

Menurut Effendi (2003), TSS yang berlebihan di badan air akan menyebabkan terjadinya kekeruhan dan menghalangi masuknya sinar matahari ke dalam perairan, hal tersebut akan mempengaruhi proses fotosintesis dalam air sungai. Mengingat hal tersebut bahwa perlu dilakukannya upaya pengelolaan lingkungan hidup untuk parameter TSS. Grafik perbandingan konsentrasi TSS tanpa melakukan *recycle* air limbah dan dengan melakukan *recycle* air yang di bandingkan dengan baku mutu PP No. 22 Tahun 2021 kelas II disajikan pada Gambar 4.6.



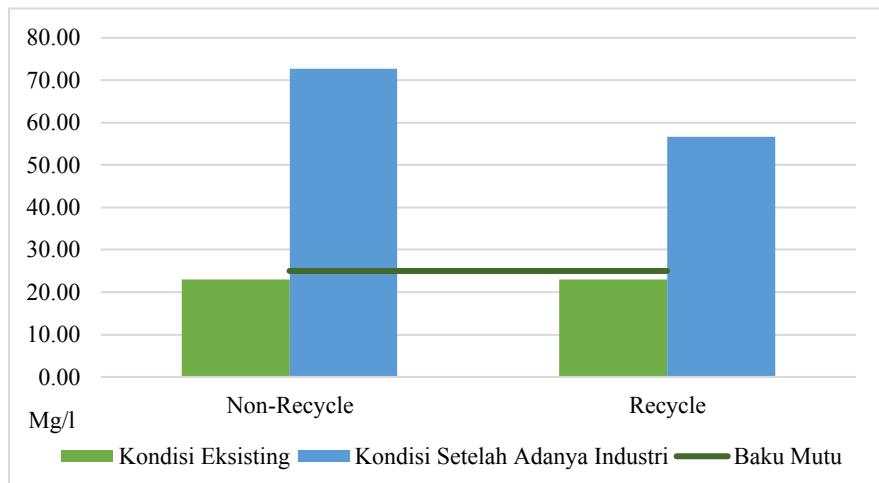
Gambar 4.6 Perbandingan Konsentrasi TSS Menggunakan Proses *Recycle* Air dan *Non-recycle* Air dengan Baku Mutu Air Kelas II

Sumber: Hasil Perhitungan,2022

2) Parameter COD

Parameter COD setalah adanya kegiatan operasi PT. X tidak memenuhi baku mutu air kelas II berdasarkan PP No. 22 Tahun 2021. Pada pengolahan air limbah yang di tidak di *recycle* besar nilai parameter COD yaitu sebesar 81,27 mg/l, sedangkan untuk pengolahan air limbah yang menggunakan proses *recycle* air sebesar 56,69 mg/l, hal ini menjelaskan bahwa limbah cair yang melakukan proses *recycle* air akan meminimalisir dampak pencemaran pada Sungai Cipeuet.

COD adalah oksigen terukur yang dikonsumsi mikroorganisme selama oksidasi bahan organik yang dapat teroksidasi dengan bantuan zat pengoksidasi kuat (Prajapati, 2010). Parameter COD menentukan jumlah bahan organik yang ditemukan di air. Hal ini membuat COD bermanfaat sebagai indikator pencemaran organik di air permukaan. Mengingat hal tersebut bahwa perlu dilakukannya upaya pengelolaan lingkungan hidup untuk parameter COD. Grafik perbandingan konsentrasi COD tanpa melakukan *recycle* air limbah dan dengan melakukan *recycle* air yang di bandingkan dengan baku mutu PP No. 22 Tahun 2021 kelas II disajikan pada Gambar 4.7.

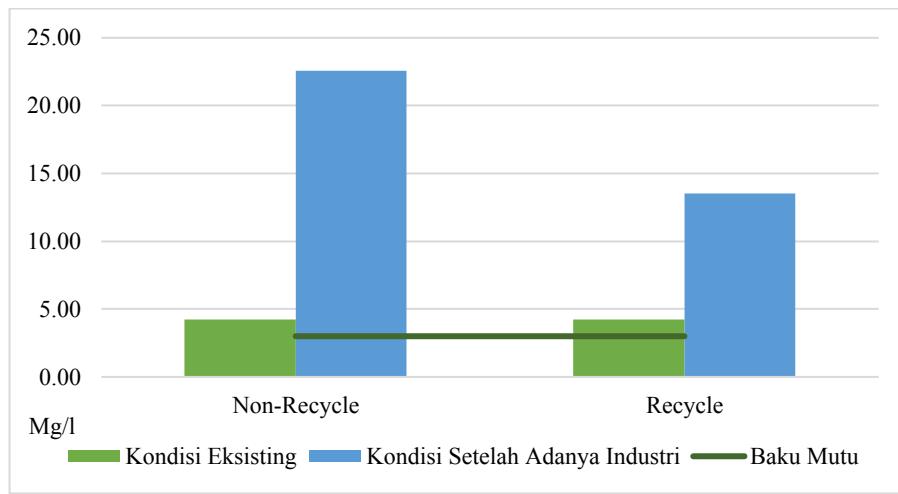


Gambar 4.7 Perbandingan Konsentrasi COD Menggunakan Proses Recycle Air dan Non-recycle Air dengan Baku Mutu Air Kelas II

Sumber: Hasil Perhitungan,2022

3) Parameter BOD

Parameter BOD setalah adanya kegiatan operasi PT. X tidak memenuhi baku mutu air kelas II berdasarkan PP No. 22 Tahun 2021. Pada pengolahan air limbah yang di tidak di *recycle* besar nilai parameter BOD yaitu sebesar 23,03 mg/l, sedangkan untuk pengolahan air limbah yang menggunakan proses *recycle* air sebesar 14,01mg/l, hal ini menjelaskan bahwa limbah cair yang melakukan proses *recycle* air akan meminimalisir dampak pencemaran pada Sungai Cipeuet. BOD adalah faraksi terukur yang siap terurai dari bahan organik yang mengalir didalam air (Jouanneau et al, 2013). Kadar BOD di suatu sungai dapat diidentifikasi sebagai parameter pencemaran air, semakin tinggi BOD maka air sungai semakin tercemar. Akumulasi BOD dari sumber pencemar akan menimbulkan beban pencemar terhadap kemampuan sungai untuk pulih kembali, sehingga akan menurunkan daya tampung beban pencemaran (Nugraha, 2008) Mengingat hal tersebut bahwa perlu dilakukannya upaya pengelolaan lingkungan hidup untuk parameter BOD. Grafik perbandingan konsentrasi BOD tanpa melakukan *recycle* air limbah dan dengan melakukan *recycle* air yang di bandingkan dengan baku mutu PP No. 22 Tahun 2021 kelas II disajikan pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8 Perbandingan Konsentrasi BOD Menggunakan Proses *Recycle* Air dan *Non-recycle* Air dengan Baku Mutu Air Kelas II

Sumber: Hasil Perhitungan,2022

4.6 Rencana Pengelolaan Lingkungan Hidup (RKL) dan Rencana Pemantauan Lingkungan (RPL)

RKL-RPL disusun sesuai dengan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 Penyelenggaraan Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. RKL- RPL memuat upaya untuk menangani dampak dan memantau komponen lingkungan ataupun sosial yang terkena dampak. Tabel 4.14 menyajikan RKL dan Tabel 4.15 menyajikan RPL.

Tabel 4.14 Rencana Pengelolaan Lingkungan Hidup (RKL)

No	Dampak Lingkungan Yang dikelola	Sumber Dampak	Indikator Keberhasilan Pengelolaan Lingkungan Hidup	Bentuk Pengelolaan Lingkungan Hidup	Lokasi Pengelolaan Lingkungan Hidup	Periode Pengelolaan Lingkungan Hidup	Institusi Pengelolaan Lingkungan Hidup
1	Penurunan Kualitas Air Permukaan Konsentrasi TSS	Tahap Konstruksi dalam kegiatan Pematangan Lahan	Meminimalkan konsentrasi TSS pada air permukaan sesuai PP No. 22 tahun 2021 dengan mempertimbangkan rona lingkungan pada saat AMDAL.	Teknis 1. Membuat terasering jenis datar di sekitar pinggiran lahan 2. Melakukan pematadan tanah dengan alat berat <i>Tandem Roller</i> 3. Membuat unit penampungan padatan <i>settling pond</i> dan <i>sediment trap</i>		Selama kegiatan pematangan lahan	
		Tahap Konstruksi dalam kegiatan <i>Basecamp</i>	Meminimalkan konsentrasi TSS pada air permukaan sesuai PP No. 22 tahun 2021 dengan mempertimbangkan rona lingkungan pada saat AMDAL.	Teknis Menyediakan toilet portable yang dilengkapi dengan <i>bioseptic tank</i>		Selama kegiatan Kontruksi	
		Tahap Operasi dalam kegiatan Produksi dan Domestik	Meminimalkan konsentrasi TSS pada air permukaan sesuai PP No. 22 tahun 2021 dengan mempertimbangkan rona lingkungan pada saat AMDAL.	Teknis 1. Membuat WWTP 2. Mengalirkan hasil olahan air limbah ke <i>ecopond</i> 3. Melakukan kegiatan <i>Recycle</i> air limbah sebanyak 60% dengan menggunakan air hasil olahan WWTP yang ada di <i>ecopond</i>	1. Lokasi Pembangunan PT. X 2. Lokasi Rinci dapat di lihat pada peta 4.9 di koordinat: Lokasi 1 (6°52'23.7"S 108°45'16.4"E) Lokasi 2 (6°52'10.9"S 108°45'05.5"E) Lokasi 3 (6°52'04.1"S 108°45'00."E)	Selama kegiatan operasi perusahaan	a. Instansi Pelaksana yaitu PT. X b. Instansi Pengawas yaitu Kementerian Lingkungan Hidup, KLH Kabupaten Cirebon c. Instansi Penerima Kementerian Lingkungan Hidup, KLH Kabupaten Cirebon.
2	Penurunan Kualitas Air Permukaan Konsentrasi COD	Tahap Konstruksi dalam kegiatan <i>Basecamp</i>	meminimalkan konsentrasi COD pada air permukaan sesuai PP No. 22 tahun 2021 dengan mempertimbangkan rona lingkungan pada saat AMDAL.	Teknis 1. menyediakan toilet portable yang dilengkapi dengan <i>bioseptic tank</i>		Selama kegiatan Kontruksi	
		Tahap Operasi dalam kegiatan Produksi dan Domestik	meminimalkan konsentrasi COD pada air permukaan sesuai PP No. 22 tahun 2021 dengan mempertimbangkan rona lingkungan pada saat AMDAL.	Teknis 1. Membuat WWTP 2. Mengalirkan hasil olahan air limbah ke <i>ecopond</i> 3. Melakukan kegiatan <i>Recycle</i> air limbah sebanyak 60% dengan menggunakan air hasil olahan WWTP yang ada di <i>ecopond</i>		Selama kegiatan operasi perusahaan	
3	Penurunan Kualitas Air Permukaan Konsentrasi BOD	Tahap Konstruksi dalam kegiatan <i>Basecamp</i>	meminimalkan konsentrasi BOD pada air permukaan sesuai PP No. 22 tahun 2021 dengan mempertimbangkan rona lingkungan pada saat AMDAL.	Teknis Menyediakan toilet portable yang dilengkapi dengan <i>bioseptic tank</i>		Selama kegiatan Kontruksi	

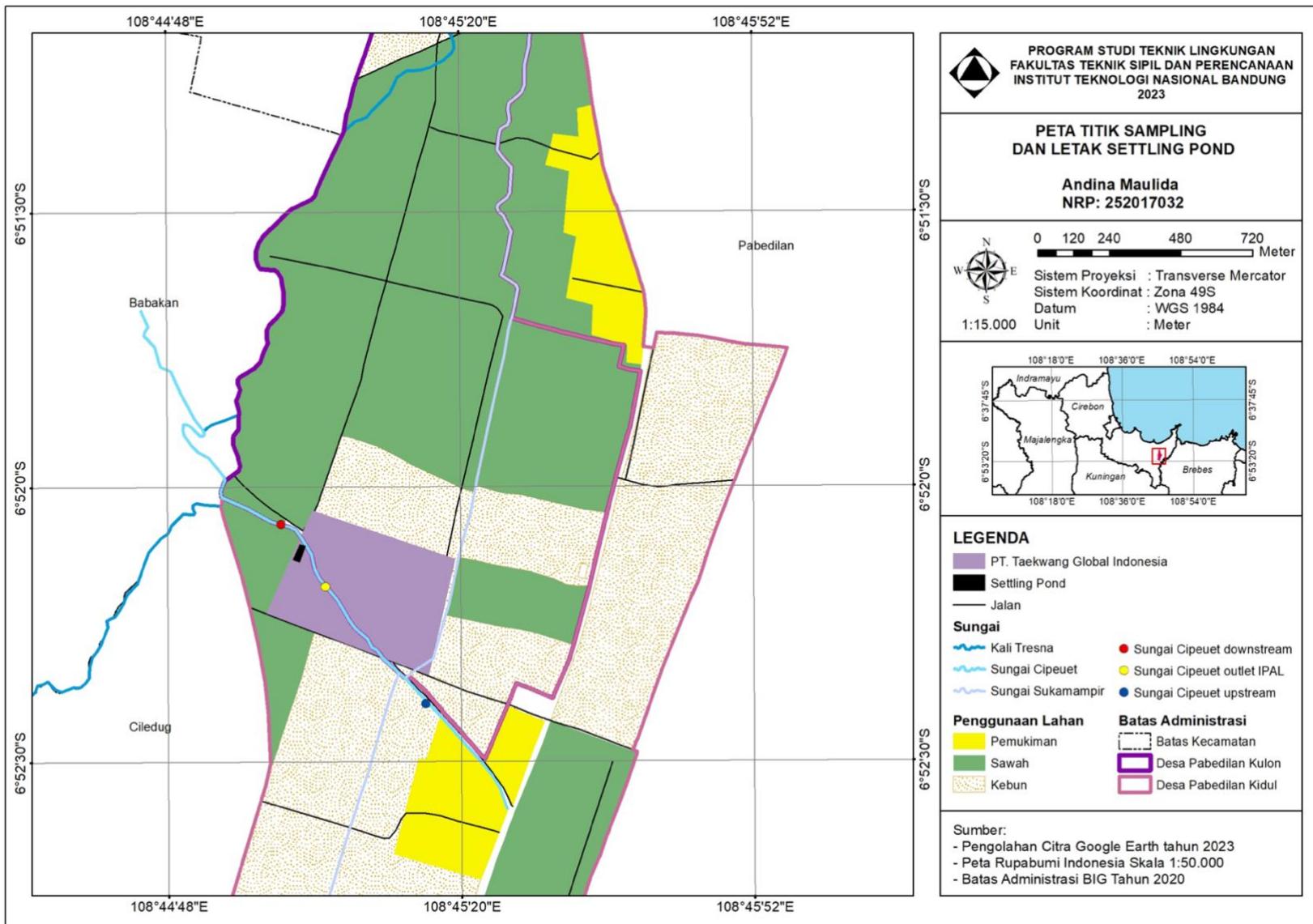
No	Dampak Lingkungan Yang dikelola	Sumber Dampak	Indikator Keberhasilan Pengelolaan Lingkungan Hidup	Bentuk Pengelolaan Lingkungan Hidup	Lokasi Pengelolaan Lingkungan Hidup	Periode Pengelolaan Lingkungan Hidup	Institusi Pengelolaan Lingkungan Hidup
	Tahap Operasi dalam kegiatan Produksi dan Domestik	meminimalkan konsentrasi BOD pada air permukaan sesuai PP No. 22 tahun 2021 dengan mempertimbangkan rona lingkungan pada saat AMDAL.	Teknis 1. Membuat WWTP 2. Mengalirkan hasil olahan air limbah ke <i>ecopond</i> 3. Melakukan kegiatan <i>Recycle air</i> limbah sebanyak 60% dengan menggunakan air hasil olahan WWTP yang ada di <i>ecopond</i>	1. Lokasi Perusahaan PT. X 2. Lokasi Rinci dapat di lihat pada peta 4.9 di koordinat: Lokasi 1 (6°52'23.7"S 108°45'16.4"E) Lokasi 2 (6°52'10.9"S 108°45'05.5"E) Lokasi 3 (6°52'04.1"S 108°45'00."E)	Selama kegiatan operasi perusahaan	a. Instansi Pelaksana yaitu PT. X b. Instansi Pengawas yaitu Kementerian Lingkungan Hidup, KLH Kabupaten Cirebon c. Instansi Penerima Kementerian Lingkungan Hidup, KLH Kabupaten Cirebon. Bappeda Provinsi Jawa Barat.	

Sumber: Hasil Analisis, 2022

Tabel 4.15 Rencana Pemantauan Lingkungan Hidup (RPL)

Dampak Lingkungan yang Dipantau			Bentuk Pemantauan Lingkungan Hidup			Institusi Pemantauan Lingkungan Hidup						
No	Jenis Dampak yang Timbul	Indikator/Parameter	Sumber Dampak	Metode Pengumpulan dan Analisis Data	Lokasi Pemantauan Lingkungan Hidup	Waktu dan Frekuensi Pemantauan	Pelaksana	Pengawas	Penerima Laporan			
1	Penurunan Kualitas Air Permukaan	TSS	Tahap Konstruksi dalam kegiatan Pematangan Lahan	Melakukan sampling air Sungai Cipeuet dan mengukur konsentrasi parameter TSS	1. Lokasi Pembangunan PT. X 2. Lokasi Rinci dapat di lihat pada peta 4.9 di koordinat: Lokasi 1 (6°52'23.7"S 108°45'16.4"E) Lokasi 2 (6°52'10.9"S 108°45'05.5"E) Lokasi 3 (6°52'04.1"S 108°45'00."E)	selama kegiatan pematangan lahan	PT. X	Kementerian Lingkungan Hidup, KLH Kabupaten	Kementerian Lingkungan Hidup, KLH Kabupaten Cirebon.			
			Tahap Konstruksi dalam kegiatan Basecamp	Melakukan sampling air Sungai Cipeuet dan mengukur konsentrasi parameter TSS		Selama kegiatan Kontruksi						
			Tahap Operasi dalam kegiatan produksi dan domestik	Melakukan sampling air Sungai Cipeuet dan mengukur konsentrasi parameter TSS		Selama kegiatan operasi perusahaan						
	COD	Tahap Konstruksi dalam kegiatan Basecamp		Melakukan sampling air Sungai Cipeuet dan mengukur konsentrasi parameter COD	1. Lokasi Pembangunan PT. X 2. Lokasi Rinci dapat di lihat pada peta 4.9 di koordinat: Lokasi 1 (6°52'23.7"S 108°45'16.4"E) Lokasi 2 (6°52'10.9"S 108°45'05.5"E) Lokasi 3 (6°52'04.1"S 108°45'00."E)	Selama kegiatan Kontruksi						
			Tahap Operasi dalam kegiatan produksi dan domestik	Melakukan sampling air Sungai Cipeuet dan mengukur konsentrasi parameter COD		Selama kegiatan operasi perusahaan						
	BOD	Tahap Konstruksi dalam kegiatan Basecamp		Melakukan sampling air Sungai Cipeuet dan mengukur konsentrasi parameter BOD	Selama kegiatan Kontruksi							
			Tahap Operasi dalam kegiatan produksi dan domestik	Melakukan sampling air Sungai Cipeuet dan mengukur konsentrasi parameter BOD	Selama kegiatan operasi perusahaan							

Sumber: Hasil Analisis, 2022



Gambar 4.9 Gambar Peta Titik Sampling dan Letak *Settling Pond*

Sumber : Hasil Analisis, 2022

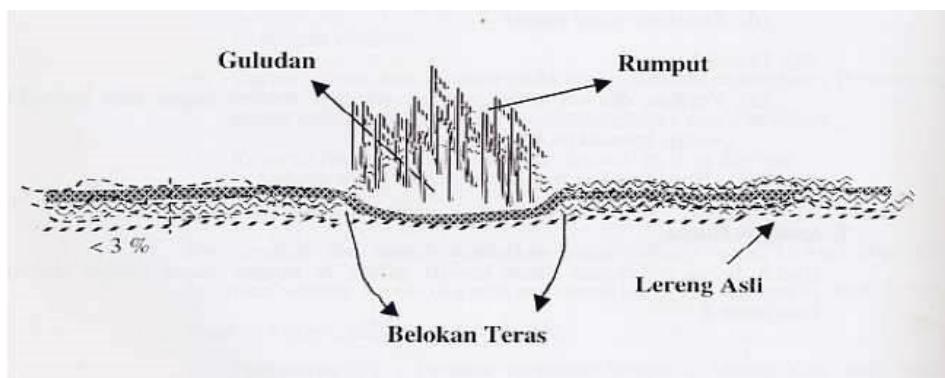
4.7 Upaya Pengelolaan

Pengolahan air limbah yang bisa dilakukan untuk mengurangi kadar TSS, BOD, dan COD adalah sebagai berikut:

A. Pematangan Lahan

Dampak TSS pada kegiatan konstruksi sub kegiatan pembukaan lahan dapat diminimalisir melalui kegiatan pengelolaan lingkungan hidup. Bentuk pengelolaan lingkungan hidup yang bisa dilakukan yaitu sebagai berikut.

1) Melakukan terasering di sekitar lahan yang akan dilakukan pematangan lahan yang menghadap ke sungai. Jenis terasering yang digunakan adalah teras datar atau teras sawah (*level terrace*). Teras datar dapat didefinisikan sebagai suatu teras dengan bentuk tanggul yang sejajar kontur, serta dilengkapi saluran air di bagian atas dan bawah tanggul. Dalam pembuatan teras datar ada beberapa syarat yang harus dipenuhi, yaitu kelerengan lahan harus kurang dari atau sama dengan 3 persen, kedalaman tanah kurang dari 30 cm, tanaman yang ditanam adalah tanaman musiman dan berada pada daerah dengan curah hujan rendah. Tujuan dari pembuatan teras datar adalah untuk membuat lapisan tanah tetap lembab dan memperbaiki aliran air. Gambar terasering jenis teras datar disajikan pada Gambar



Gambar 4.10 Terasering jenis Teras Datar

Sumber: Sukartaatmadja, 2004

2) *Tandem Roller* sebagai alat pembantu untuk memadatkan tanah agar meminimalisir terjadinya erosi pada tanah di kegiatan konstruksi



Gambar 4.11 Alat Berat *Tandem Roller*

Sumber: Anestari, 2022

3) Membuat *settling pond* sementara untuk menampung air limpasan. Di sekitar tanah yang dilakukan pematangan lahan dibuat saluran yang mengarah ke *settling pond*. Berikut adalah data yang dibutuhkan untuk menentukan dimensi *settling pond* yang akan dibangun. Tabel 4.16 menyajikan hasil perhitungan untuk membuat *settling pond* dan Gambar 4.12 menyajikan sketsa *settling pond*.

Tabel 4.16 *Settling Pond*

Parameter	Nilai	Satuan	Sumber
Q	14,09	m ³ /hari	Hasil
	0,00016	m ³ /detik	Perhitungan Q (2022)
H	2	m	
Jumlah Kompartemen	3	unit	Syarifuddin dkk, (2017)
V Vertikal	0,00005	m/s	
Panjang Kolam	2L		

a) A Surface

$$A \text{ Surface} = \frac{Q}{V \text{ Vertikal}} \quad (4.1)$$

b) Lebar Kolam

$$\text{Lebar Kolam} = \sqrt{\frac{\text{Luas Kolam}}{2}} \quad (4.2)$$

c) Panjang Kolam

$$\text{Panjang Kolam} = 2L \quad (4.3)$$

d) Panjang Tiap Kompartemen

$$\text{Panjang Tiap Kompartemen} = \frac{\text{Panjang Kolam}}{\text{Jumlah Kompartemen}} \quad (4.4)$$

e) Volume Kolam

$$\text{Volume Kolam} = A_{\text{surface}} \times \text{Tinggi Kolam (H)} \quad (4.5)$$

f) Waktu Pengendapan

$$\text{Waktu Pengendapan} = \sqrt{\frac{\text{Tinggi Kolam}}{V_{\text{Vertikal}}}} \quad (4.6)$$

g) A Cross

$$A_{\text{Cross}} = \text{Tinggi Kolam (H)} \times \text{Lebar Kolam} \quad (4.7)$$

h) V Horizontal

$$V_{\text{Horizontal}} = \sqrt{\frac{Q}{A_{\text{Cross}}}} \quad (4.8)$$

i) Waktu Partikel keluar

$$\text{Waktu Partikel Keluar} = \sqrt{\frac{\text{panjang kolam}}{V_{\text{Horizontal}}}} \quad (4.9)$$

j) % Pengendapan

$$\% \text{ Pengendapan} = \frac{\text{waktu partikel keluar (hari)}}{t \text{ pengendapan (hari)} + t \text{ Partikel keluar (hari)}} \quad (4.10)$$

k) Volume Endapan

$$\text{Volume Endapan} = \text{Volume kolam} \times \% \text{ pengendapan} \quad (4.11)$$

l) Waktu Pengerukan

$$\text{Waktu Pengerukan} = \frac{\frac{1}{4} \cdot \text{Volume kolam}}{\text{Volume endapan}} \quad (4.12)$$

Tabel 4.17 Data Perhitungan *Settling Pond*

Parameter	Nilai	Satuan	Sumber
A Surface	4,4	m ²	Hasil Perhitungan Persamaan 4.1 (2022)
Lebar Kolam	1,5	m	Hasil Perhitungan Persamaan 4.2 (2022)
Panjang Kolam	3,0	m	Hasil Perhitungan Persamaan 4.3 (2022)
Panjang Tiap Kompartemen	1,0	m	Hasil Perhitungan Persamaan 4.4 (2022)
Volume Kolam	8,77	m ³	Hasil Perhitungan Persamaan 4.5 (2022)
Waktu Pengendapan	43.010,75	detik	Hasil Perhitungan Persamaan 4.6 (2022)
	0,50	hari	
A Cross	3	m	Hasil Perhitungan Persamaan 4.7 (2022)
V Horizontal	0,008	m/detik	Hasil Perhitungan Persamaan 4.8 (2022)

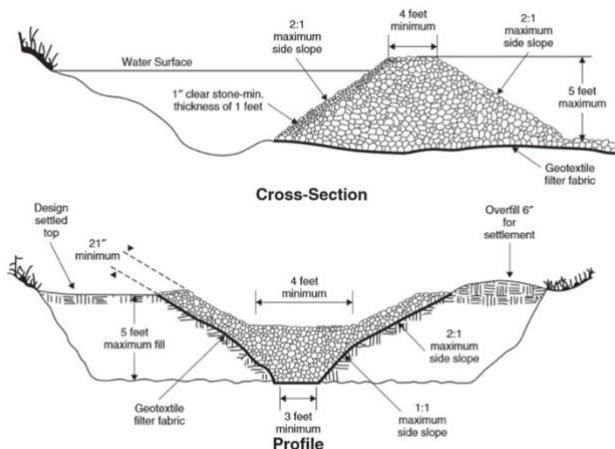
Parameter	Nilai	Satuan	Sumber
Waktu Partikel Keluar	18,89	detik	Hasil Perhitungan Persamaan 4.9 (2022)
	0,00021	hari	
% Pengendepan	0,042	%/hari	Hasil Perhitungan Persamaan 4.10 (2022)
Volume endapan	0,37	m ³ /hari	Hasil Perhitungan Persamaan 4.11 (2022)
Waktu Penggerakan	5,93	hari	Hasil Perhitungan Persamaan 4.12 (2022)
	142,56	jam	

Gambar layout *Settling Pond* di sajikan pada Gambar 4.18

4) Melakukan instalasi *sediment trap* yang dipasang di saluran drainase dan di *outlet settling pond*. *Sediment trap* ini juga bisa dilengkapi dengan filter sederhana.

1) Jenis *sediment trap*

Jenis *sediment trap* yang direkomendasikan yaitu *sediment trap* jenis alur horizontal. *Sediment trap* jenis horizontal ini dapat mencegah pengangkutan partikel tanah oleh aliran permukaan ke badan sungai. Dimensi *sediment trap* disesuaikan dengan dimensi outlet *settling pond*. Gambar *sediment trap* alur horizontal disajikan pada Gambar 4.11 (Soewandita, 2009).

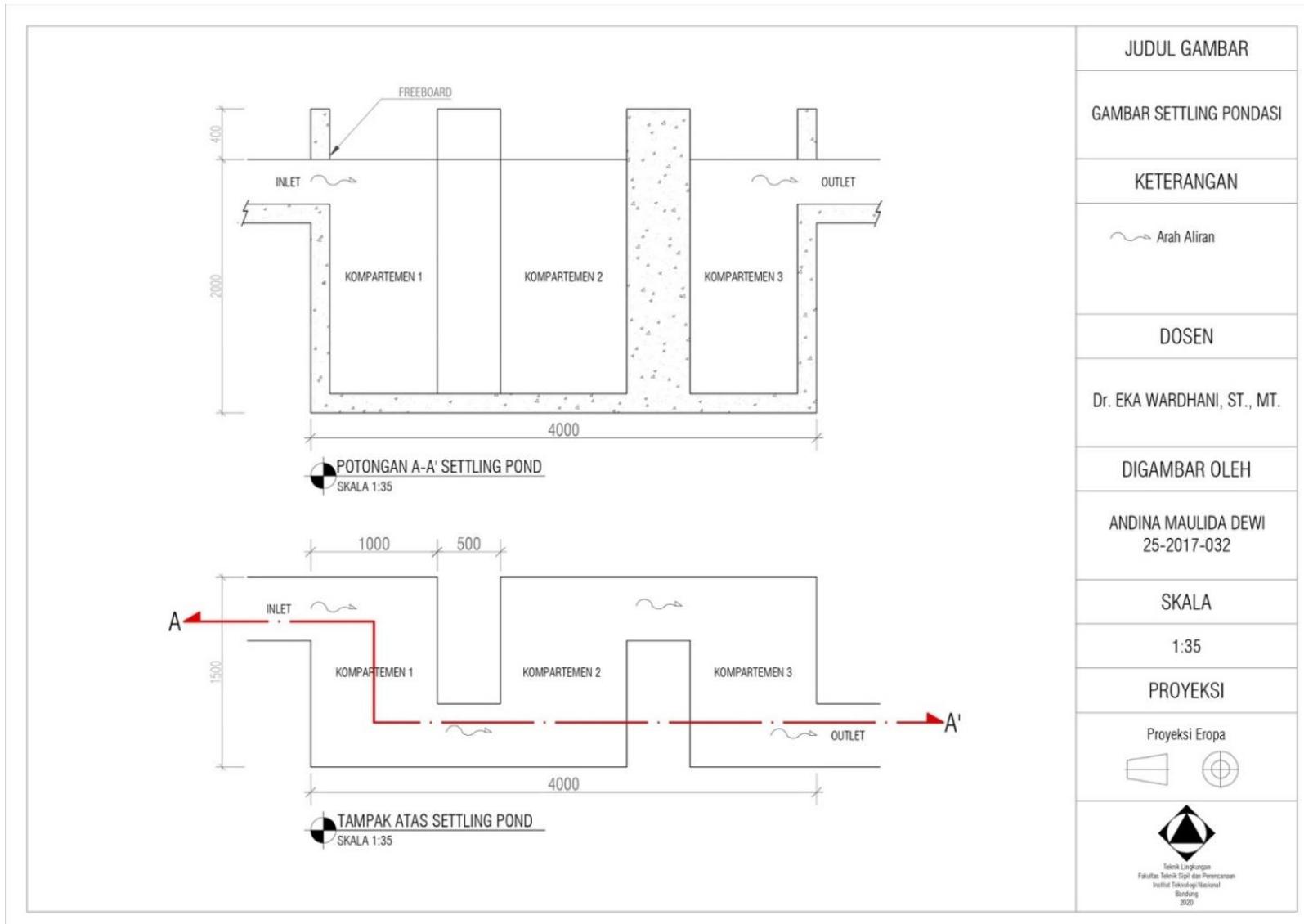


Gambar 4.12 Sediment Trap

Sumber: Soewandita, 2009

2) Lokasi *sediment trap*

Sediment trap diletakan setelah outlet *settling pond*.



Gambar 4.13 Desain Settling Pond

Sumber: Hasil Analisis, 2022

B. Kegiatan *Basecamp*

Dampak TSS, COD, dan BOD pada kegiatan konstruksi tahap *basecamp* dapat diminimalisir melalui kegiatan pengelolaan lingkungan hidup. Bentuk pengelolaan lingkungan hidup yang bisa dilakukan yaitu dengan membuat fasilitas toilet sementara (*portable*) yang dilengkapi dengan *bioseptic tank*.

a) Toilet Sementara

Toilet sementara dapat dibeli di pasaran, bahkan jika tidak ingin membeli pun bisa menggunakan jasa penyewaan toilet sementara. Berikut adalah rekomendasi toilet sementara.



Gambar 4.14 Toilet Sementara *Biofive Type Porto S Standar*

Sumber: Purwacaraka, 2017

Harga sewa :Rp. 4.500.000,-/bulan (2022)

Penyedia Jasa : biofive1

Dimensi : P 120 x L 90 x T 250 cm

Kelengkapan : Gantungan baju stainless anti karat. Ventilasi udara samping anti lembab dan antipanas. *Fitting* lampu. Dilengkapi dengan toren air bagian atas dengan kapasitas 200 Liter. Dilengkapi dengan *bioseptic tank* dengan kapasitas 400 liter + desinfektan *tube*.

b) Jumlah toilet sementara yang dibutuhkan.

Jumlah toilet sementara yang dibutuhkan dipengaruhi oleh jumlah pekerja yang ada. Penentuan jumlah toilet yang dibutuhkan ditentukan berdasarkan SNI 03-6481-2000 tentang Sistem Plambing. Tabel IV-3 menyajikan penentuan jumlah toilet untuk kegiatan industri.

Tabel 4.18 Jumlah Toilet untuk Kegiatan Industri

Jumlah Toilet	Jumlah Karyawan
1	1-10
2	11-25
3	26-50
4	51-80
5	81-125

Karyawan lebih dari 125 orang, ditambahkan 1 kloset untuk setiap pertambahan 45 karyawan

Sumber: SNI 03-6481-2000

Berdasarkan tabel SNI menujukkan bahwa jumlah toilet yang dibutuhkan untuk kegiatan konstruksi yaitu 6 unit untuk 150 jiwa.

C. Kegiatan Operasi

Dampak TSS, COD, dan BOD pada kegiatan operasi dapat diminimalisir melalui kegiatan pengelolaan lingkungan hidup. Bentuk pengelolaan lingkungan hidup yang bisa dilakukan yaitu dengan membuat fasilitas WWTP yang selanjutnya air di simpan di *ecopond* untuk me-*recycle* air sebesar 60%. dengan melakukan proses pengolahan air dengan kegiatan *recycle* air . Unit pengolahan yang dapat digunakan di antaranya yaitu:

1. *Screening*

Screening berfungsi untuk memisahkan antara limbah padat yang mungkin ikut masuk bersama air limbah yaitu berupa pembalut dan tisu dari toilet, potongan sayuran berukuran besar, tulang-tulang atau sisa-sisa makanan dari kantin. Material-material ini perlu disisihkan sejak awal karena dikhawatirkan apabila ikut masuk dapat merusak unit operasi selanjutnya atau merusak pompa.

2. *Grease trap*

Grease trap berfungsi sebagai bak perangkap minyak dan lemak merupakan sebuah unit yang didesain untuk menyisihkan minyak dan lemak yang terakumulasi di permukaan air. Minyak dan lemak dalam air akan menyebabkan berkurangnya tingkat degradasi air oleh mikroorganisme dan mengganggu pemeliharaan unit pengolahan selanjutnya.

3. Unit Equalisasi

Unit Equalisasi merupakan bak yang berfungsi untuk menyeragamkan konsentrasi dan debit sehingga tidak menimbulkan masalah *shock loading* di unit pengolahan sekunder. *Shock loading* akan mempengaruhi kinerja mikroorganisme sehingga efisiensi pengolahan tidak optimal.

4. Aerasi

Pengolahan biologi yang berfungsi untuk menyisihkan senyawa organik yang terdapat di dalam air limbah. Penyisihan senyawa organik dibantu oleh aktivitas mikroorganisme. Senyawa organik tersebut akan diubah menjadi gas yang bisa lepas ke atmosfer dan jaringan sel biologis yang dapat dilihangkan dengan cara pengendapan atau proses pemisahan padat lainnya. Proses pengolahan biologi yang digunakan adalah sistem aerobik sehingga diperlukan aerasi untuk menciptakan kondisi unit pengolahan cukup kandungan oksigen dalam airnya.

5. Filtrasi karbon

Filtrasi karbon berfungsi menyaring sisa-sisa koloid yang masing tersisa setelah diolah di unit pengolahan biologi

6. *Sludge Digester*

Sludge Digester merupakan unit pengolahan lumpur yang dihasilkan dari WWTP.

.

BAB 5

KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan laporan praktik kerja yang telah dilakukan. Berikut adalah kesimpulan yang diperoleh.

1. Besaran dampak penurunan kualitas air permukaan di tahap konstruksi yang memiliki nilai dampak terbesar adalah parameter TSS di kegiatan pematangan lahan yaitu sebesar 21,82 mg/l, disusul oleh TSS kegiatan basecamp sebesar 18,30 mg/l, COD kegiatan pematangan lahan sebesar 13,20 mg/l dan dampak terkecil yaitu parameter BOD sebesar 3,14 mg/l pada kegiatan *basecamp*. Besaran dampak penurunan kualitas air permukaan di tahap operasi yang memiliki nilai dampak terbesar yaitu parameter COD yaitu 54,59 mg/l, disusul oleh TSS sebesar 36,10 mg/l, dan BOD sebesar 18,32 mg/l.
2. Upaya pengelolaan untuk penurunan kualitas air untuk parameter TSS, COD, BOD pada kegiatan pematangan lahan dapat di kelola dengan cara membuat terasering datar, pemanatan tanah dengan *tandem roller*, dan pembuatan unit pengendapan seperti *settling pond* dan *sediment trap*. Sedangkan untuk kegiatan *basecamp* dapat dikelola dengan memasang toilet *portable* yang dilengkapi *bioseptic tank*. Hasil perencanaan *settling pond* didapatkan dimensi sebesar lebar kolam=1,5 m ;panjang kolam=3,0 m ;dan volume kolam=8,7 m. Upaya pengelolaan untuk penurunan kualitas air untuk parameter TSS, COD, BOD pada kegiatan pematangan lahan dapat di kelola dengan cara memasang WWTP. Air yang sudah di olah di WWTP akan di salurkan ke *ecopond* sebelum akhirnya air di daur ulang di unit RWTP untuk dijadikan air baku non air minum yang diperuntukan untuk penyiraman taman, *hydrant*, domestik karyawan dan *flushing WC*.

DAFTAR PUSTAKA

- Al Kholif M, dkk. 2018. Penurunan Beban Pencemar pada Limbah Domestik dengan Menggunakan *Moving Bed Biofilter Reaktor* (MBBR). Al-Ard Jurnal Teknik Lingkungan. Vol. 4 No. 1 Hal 01-09.
- Anestari, M. 2022. Troubleshooting Kasus Kerusakan Vibro Sakai Sheepfoot SV512TF.
- Arsyad, S. 1989. Konservasi Tanah dan Air. Bogor: IPB
- Asdak, Chay. 1995. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta
- Cristy, R. M., 2001. Colour Chemistry. Royal Society of Chemistry Paperbacks. Heriot Watt University, Scottish Borders Campus, Balasheets.
- Dinas Lingkungan Hidup Kab. Cirebon, 2007. Pengkajian Dampak Lingkungan Sentra Industri Batik Tradisional. Pemda Kab. Cirebon, Cirebon
- Dr. Ir. E. Saifuddin Sarief. 1985. Konservasi Tanah dan Air. Bandung: PT. Pustaka Buana.
- Effendi, Hefni. 2003. *Telaah Kualitas Air : Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Kanisius. Yogyakarta
- Fauzi L, dkk. 2018. Analisis Penggunaan Air untuk Industri di Tangerang. IPB. Bogor.
- Fitri Handayani, Rahmania Hardiyenti, Indra Agus, Sadtim & Hartati. 2020. *Studi Penentuan Nilai Koefisien Pengaliran DAS Batang Arau di Kota Padang*. Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Padang Kampus Limau Manis Padang.
- Gautama, R.S. 1999. Diktat Kuliah Sistem Penyaliran Tambang Terbuka, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Hidayati Ratnasari. 2017. Studi Evaluasi Instalasi Pengolahan Air Limbah Industri Penyamakan Kulit pada UPT Lingkungan Industri Kulit Kabupaten Magetan. Universitas Brawijaya. Malang.
- Indriyani, L. 2004. Pengelolaan Limbah Cair Industri Batik di Daerah Istimewa Yogyakarta. Tesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Martono. 2015. Perencanaan Sistem Penyaluran Air Limbah Domestik Kota Bekasi. Srikpsi. Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor.

Michael D. Aitken, Phillip E. Heck, Lisa Alvarez-Cohen, Stefan J. Grimberg, William T. Stringfellow. *Activated sludge and other aerobic suspended culture processes*, *Water Environment Research*, 10.1002/j.1554-7531.1994.tb00098.x, 66, 4, (325-335), (1994).

Nemerow. 1974. *Scientific stream pollution analysis*.

Patrick B. Monahan, Mark T. Holtzapple. 1993. Oxygen transfer in a pulse bioreactor. *Biotechnology and Bioengineering*.

Pemerintah Republik Indonesia. 2016. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 68 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik. Jakarta: Presiden Republik Indonesia

Pemerintah Republik Indonesia. 2021. Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Jakarta: Presiden Republik Indonesia.

PT. X. 2022. Deskripsi Kegiatan. Cirebon.

Purwacaraka, D., Sasongko, I. and Setyawan, A. 2017. Kajian Kelayakan Kebutuhan Dan Lokasi Toilet Portable Di Ruang Publik Temporer Kota Malang Feasibility Study Of Needs And Portable Toilet Locations In Temporary Public Spaces In Malang City.

Putri Indesta, dkk. 2020. Efektivitas Pengolahan Limbah Cair Penyamakan Kulit Terhadap Kadar BOD, COD, DO, pH, Sulfida, dan Krom dengan Metode Deep Aeration. *Journal of Agricultural and Biosystem Engineering Research*. Vol. 1 Bo. 1 Hal. 35-45.

Quay, Coleman. 2018. Water Quality Impacts of the Citarum River on Jakarta and Surrounding Bandung Basin. Bachelor of Science Degree. Ohio State University.

Sianturi dkk. 2019. Kajian Teknis Sistem Pengelolaan Air pada Kolam Pengendapan di Settling Pond North 3 untuk Memenuhi Standar Peraturan Gubernur Kalsel Nomor 36 Tahun 2008. *Jurnal Pertambangan*, Vol. 3. Hal. 1-9.

Suripin., 2004. Pengembangan Sistem Drainase yang Berkelaanjutan. Andi Offset, Yogyakarta.

Sutapa I Wayan. 2010. Analisis Potensi Erosi Pada Daerah Aliran Sungai (DAS) di Sulawesi Tengah. *Jurnal SMARTek*. Vol 8 (3) : 169-181.

Soemirat S.J. 1994. Kesehatan Lingkungan. Gadjah Mada University Press

Soewandita, H., & Sudiana, N. 2009. Aplikasi Teknologi Bioengineering Jebakan Sedimen di Sub DAS Citanduy Hulu. *Jurnal Air Indonesia*, 5(1).

Red. T. 1993. Analisa Faktor Jam Puncak dan Maksimum Harian. Air Minum, 65 : 19-23.

Wischmeier. dan Smith, D. D. 1978. *Predicting Rainfall Erosion Losses-A Guide to Conservation Planning*. US: Department of Agriculture.

Wiwoho. 2005. Model Identifikasi Daya Tampung Beban Cemaran Sungai Dengan QUAL2E. Tesis. Universitas Diponegoro. Semarang.