

Alokasi Beban Pencemar Sektor Industri di Sub Daerah Aliran Sungai (DAS) Cisangkan

RAHMAT ADITYA¹, IWAN JUWANA²

1. Rahmat Aditya (Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Nasional)
2. Iwan Juwana (Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Nasional)
Email: aditya.rahamat2727@gmail.com

ABSTRAK

Daya tampung beban pencemaran Sub DAS Cisangkan Kota Cimahi telah melebihi nilai daya tampungnya. Kegiatan sektor industri menjadi salah satu kontributor utama penyebab nilai daya tampung terlampaui. Kota Cimahi belum menggunakan alokasi beban pencemar dalam pengendalian pencemaran air, sehingga dilakukan penelitian dengan tujuan untuk mengidentifikasi sumber pencemar, menghitung beban pencemaran, menghitung daya tampung, dan mengalokasikan beban pencemar yang berlebih. Hal pertama yang dilakukan yaitu memperhitungkan beban pencemaran yang dihasilkan oleh sektor industri sehingga didapatkan nilai daya tampungnya. Alokasi dilakukan untuk nilai beban pencemaran yang berlebih berdasarkan kontribusi setiap jenis industri di Sub DAS Cisangkan. Potensi beban pencemaran yang perlu dialokasikan sektor industri Sub DAS Cisangkan untuk parameter BOD hulu sebesar 0,07 kg/hari, tengah sebesar 408,81 kg/hari, dan hilir sebesar 3.295,77 kg/hari.

Kata kunci: daya tampung, alokasi beban pencemar, Sub DAS Cisangkan

1. PENDAHULUAN

Pencemaran sungai yang terjadi di Indonesia disebabkan oleh permasalahan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS). Kota Cimahi merupakan salah satu kota yang melakukan pengelolaan DAS karena dialiri oleh beberapa anak Sungai Citarum, salah satunya adalah Sungai Cisangkan. Nilai daya tampung beban pencemaran paremeter *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) dan *Chemical Oxygen Demand* (COD) di Sub DAS Cisangkan telah melebihi nilai daya tampungnya. Kegiatan sektor industri menjadi penyebab utama tingginya nilai beban pencemar BOD dan COD di Sub DAS Cisangkan (Risandi, 2018).

Kajian daya tampung beban pencemar digunakan oleh Kota Cimahi dalam menyusun kebijakan pengendalian pencemaran air di Kota Cimahi. Penyusunan kebijakan pengendalian pencemaran air menggunakan kajian DTBP tidak memberikan informasi detail mengenai penurunan beban pencemar yang harus diturunkan untuk setiap sumber pencemar, sehingga dibutuhkan penetapan penurunan beban pencemaran berdasarkan besaran kontribusi sumber pencemar terhadap total beban pencemaran yang dihasilkan. Penetapan kuota penurunan beban pencemar berdasarkan kontribusinya dinamakan alokasi beban pencemar.

Berdasarkan permasalahan yang terjadi di Sub DAS Cisangkan, maka tujuan penelitian ini adalah mendapatkan nilai beban pencemaran tahun eksisting dan tahun proyeksi untuk sektor industri, mendapatkan nilai daya tampung dan melakukan perhitungan alokasi beban pencemar sektor industri. Penelitian ini diharapkan dapat membantu dalam pengelolaan mutu air di Sub DAS Cisangkan.

2. METODOLOGI

2.1 Beban Pencemar Sektor Industri

Perhitungan untuk mengetahui potensi beban pencemar sektor industri adalah sebagai berikut: (Balai Lingkungan Keairan Puslitbang SDA, 2010)

$$I_i = C_i \times V \times \text{OpHrs} / 1.000.000$$

Keterangan :

I,i :Beban pencemaran emisi pencemar i (kg/tahun)

Ci :Konsentrasi limbah industri (mg/lt)

V :Laju alir buangan air limbah (m³/detik)

OpHrs : Jumlah jam operasional per tahun (jam/tahun)

Tahapan perhitungan untuk beban pencemar yaitu:

1. Data yang digunakan yaitu data konsentrasi dan debit air limbah.
2. Jika data konsentrasi tersedia, sedangkan data debit air limbah tidak tersedia, digunakan data debit air limbah yang diizinkan.
3. Jika data konsentrasi dan data debit air limbah tidak tersedia, digunakan *pollutant load unit* (PLU) atau faktor emisi (FE). Nilai PLU atau FE didapatkan dari pemakaian air, jumlah karyawan, kapasitas produksi atau output produksi.
4. Sumber pencemar yang tidak memiliki data hasil monitoring dan data dari izin serta tidak memiliki data fasilitas lainnya (penggunaan air, jumlah karyawan, kapasitas produksi dan *output* produk) dapat menggunakan nilai median (nilai tengah) dari beban pencemar sejenis yang telah dihitung.

Faktor emisi BOD Sektor Industri serta rasio BOD/COD dapat dilihat pada **Tabel 1** dan **Tabel 2**.

Tabel 1. Faktor Emisi BOD Sektor Industri

Sektor Industri	Faktor Emisi (gr/hari/karyawan)
Pewarnaan/Pencelupan	79,10
Pangan	37,90
Logam	10,30
Kertas	17,90
Serat poliester	47,10
Tekstil	219,20
Laundry	96,40
Mesin	4,70
Barang plastik	57,30
Suku cadang mobil/motor	13,50
Keramik dan ubin	2,00
Penyamakan kulit	144,40
Sabun dan detergen	50,40
Kimia	1.898,20

Sektor Industri	Faktor Emisi (gr/hari/karyawan)
Barang logam	0,20
Percetakan	0,60
Kaca	0,30
Rumah sakit	123
Hotel	55
Restoran	17

Sumber: Isakandar, 2007

Tabel 2. Rasio BOD/COD

Limbah Industri	Rasio BOD/COD
Farmasi	0,6
Bahan kimia	0,56
Penyamakan kulit	0,28
Serat poliester	0,4
Proses protein (pangan)	0,59
Tembakau	0,59
Kertas	0,58
Minyak sayur	0,55
Pewarna tekstil	0,53

Sumber: Eckenfelder et al., 2009

2.2 Daya Tampung

Daya tampung beban pencemaran eksisting didapatkan melalui selisih antara nilai beban pencemaran maksimum (BPM) dan beban pencemaran aktual (BPA), jika nilai BPM lebih rendah dibandingkan nilai BPA maka beban pencemar telah melebihi daya tampungnya. Daya tampung beban pencemaran eksisting dapat dihitung dengan perhitungan sebagai berikut: (Balai Lingkungan Keairan Puslitbang SDA, 2010)

$$\boxed{\text{Daya Tapung Beban Pencemaran} = \text{BPM} - \text{BPA}}$$

$$\text{Beban Pencemaran Maksimum (BPM)} = (\text{Cm})_j \times \text{Dm}$$

Keterangan :

BPM : Beban pencemaran maksimum yang diperbolehkan (kg/hari)

(Cm)_j : Konsentrasi baku mutu (mg/l)

Dm : Debit sungai (m³/detik)

$$\text{Beban Pencemaran Aktual (BPA)} = (\text{Cm})_j \times \text{Dm} \times f$$

Keterangan :

BPA : Beban pencemaran aktual yang diperbolehkan (kg/hari)

(Cm)_j : Konsentrasi terukur (mg/l)

Dm : Debit sungai (m^3/detik)

2.3 Alokasi Beban Pencemar Sektor Industri

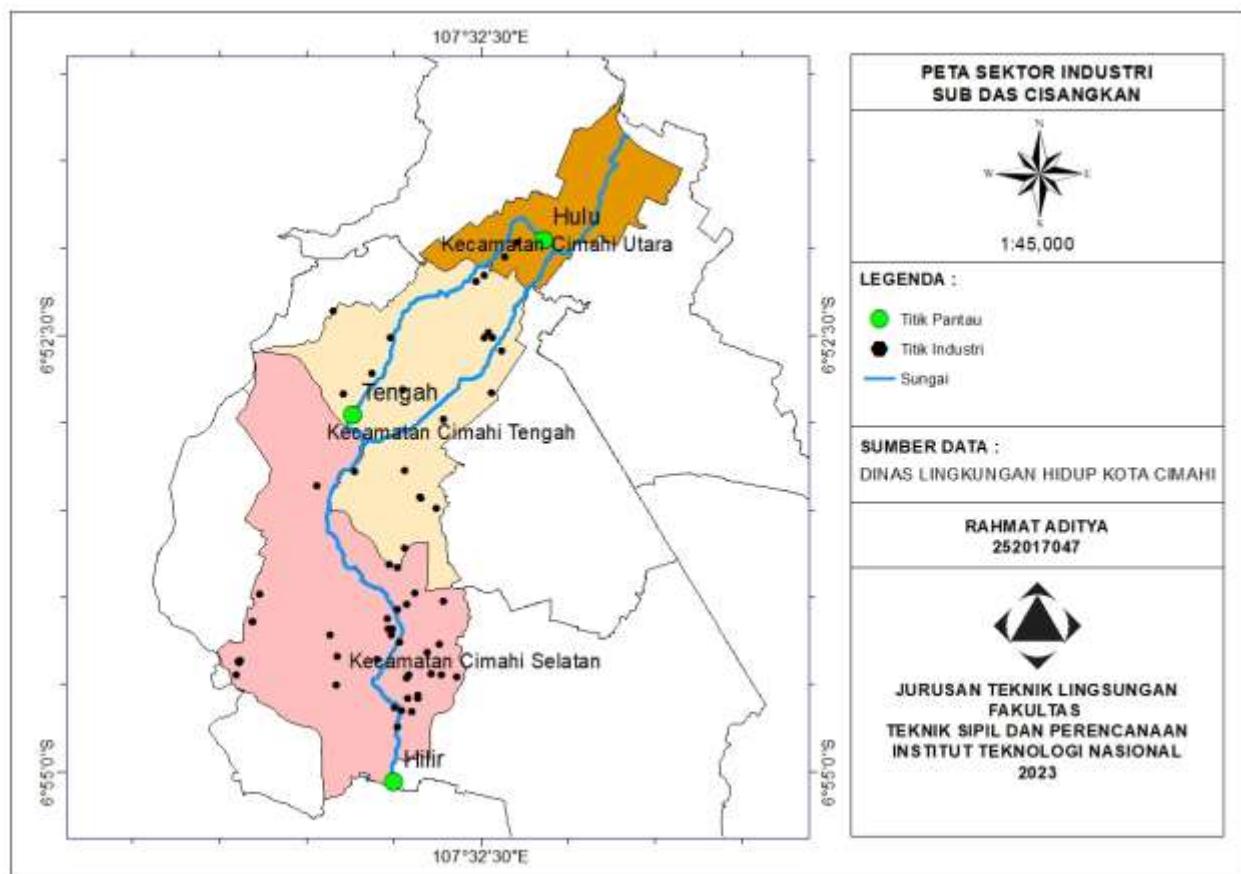
Perhitungan alokasi beban pencemar sektor industri berdasarkan jenis industri yang masuk ke dalam wilayah Sub DAS Cisangkan. Perhitungan untuk mengetahui alokasi beban pencemar sektor industri adalah sebagai berikut : (RPPLH Kota Cimahi, 2018)

$$\text{Penurunan Sektor Industri (kg/hari)} = \frac{\text{Faktor Emisi} \times \text{Jumlah Industri}}{\sum \text{Faktor Emisi} \times \text{Jumlah Industri}} \times \text{Beban Pencemar}$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Beban Pencemar Sektor Industri Eksisting

Salah satu sumber pencemar utama Sungai Cisangkan yaitu berasal dari sektor industri (Risandi, 2018). Data beban pencemaran sektor industri didapatkan melalui data sekunder, pendekatan melalui faktor emisi, dan pendekatan melalui industri yang sejenis. Pendekatan dilakukan karena keterbatasan informasi mengenai limbah yang dihasilkan oleh industri pada tahun 2020 yang berada di Sub DAS Cisangkan.



Gambar 1. . Tata Guna Lahan Sub DAS Cisangkan
(Sumber: Hasil Analisis, 2021)

Tabel 3. Nilai Beban Pencemaran Sektor Industri Tahun 2020

Kecamatan	Perusahaan	Jenis Industri	Jumlah Karyawan	Beban Pencemar (Kg/Hari)		Keterangan
				BOD	COD	
Cimahi Utara (Hulu)	Boga Jaya	Pangan	25	0,95	1,61	-
	Semprong Jumadi	Pangan	51	1,93	3,28	-
	PT. Hegar Mulya	Tekstil	-	13,78	38,49	Data sekunder
	PT. Indo Extrusions	Logam	104	1,07	1,91	-
	PT. Afiat Pharaceutical	Kimia	-	0,01	0,01	Data sekunder
	PT. Twink	Tekstil	15	3,29	6,2	-
	Prodia	Kimia	29	55,05	98,3	-
	CV. Kencana Hegar	Tekstil	600	131,52	248,15	-
	PT. Dewasutratex I	Tekstil	-	17,89	44,66	Data sekunder
	RS. Dusitra	Rumah Sakit	467	57,441	95,74	-
Cimahi Tengah (Tengah)	PT. Holi Pharma	Logam	236	0,05	0,14	Data sekunder
	PT. Sinar Pasifik Indah	Tekstil	600	131,52	248,15	Pendekatan industri sejenis (PT. Kencana Hegar)
	PT. Guna Matrina Prima	Tekstil	-	14,08	44,33	Data sekunder
	PT. Nisshinbo Indonesia	Tekstil	436	95,57	180,32	-
	PT. Chitose Internasional	Manufaktur	70	4,01	10,03	-
Cimahi Selatan (Hilir)	PT. Long Sun Indonesia	Tekstil	269	58,96	111,25	-
	PT. Sama Indah	Pangan	51	1,93	3,28	-
	PT. Oriental Embroidery	Tekstil	559	122,53	231,19	-
	PT. Aswindo Jaya Sentosa	Tekstil	362	79,35	149,72	-
	PT. Sinar Garuda Sentosa	Tekstil	500	109,6	206,79	-
	PT. Alfa Sandang Indotex	Tekstil	600	131,52	248,15	Pendekatan industri sejenis (PT. Kencana Hegar)
	PT. Pulau Singa Kencana Mas	Tekstil	600	131,52	248,15	Pendekatan industri sejenis (PT. Kencana Hegar)
	PT. Langsung Mulus	Tekstil	1000	219,2	413,58	-

Kecamatan	Perusahaan	Jenis Industri	Jumlah Karyawan	Beban Pencemar (Kg/Hari)		Keterangan
				BOD	COD	
Cimahi Selatan (Hilir)	PT. Fuji Palapa Textiles Industries	Tekstil	589	129,11	243,6	-
	PT. Gistex Nisindo Indonesia	Tekstil	600	131,52	248,15	Pendekatan industri sejenis (PT. Kencana Hegar)
	PT. Matahari Sentosa Jaya	Tekstil	-	0,25	0,77	Data Sekunder
	PT. Sanbe Farma	Kimia	1014	1.924,77	3.437,10	-
	PT. Mekar Raya	Tekstil	600	131,52	248,15	Pendekatan industri sejenis (PT. Kencana Hegar)
	CV. Ragam Jaya Utama	Tekstil	-	7,45	16,96	Data Sekunder
	PT. Indoputra Utamatex	Tekstil	167	36,61	69,07	-

Sumber: Hasil Analisis, 2022

Berdasarkan hasil perhitungan pada **Tabel 3**, PT Sambe Farma menghasilkan beban pencemar BOD dan COD tertinggi yaitu sebesar 1.924,77 kg/hari dan 3.437,10 kg/hari. Pendekatan jumlah karyawan dilakukan pada PT.Sinar Pasifik Indah, PT. Mekar Raya, PT. Gistex Nisindo Indonesia, PT. Alfa Sandang Indotex, PT. Pulau Singa Kencana. Semua industri tersebut merupakan industri tekstil, sehingga dilakukan pendekatan jumlah karyawan dengan industri sejenis yaitu PT. Kencana Hegar dengan jumlah karyawan 600 orang. Kandungan limbah yang berasal industri berbeda tergantung pada produksinya, besar kecilnya industri, volume penggunaan air, dan teknologi pengolahan air limbah yang digunakan (Effendi, 2003).

3.2 Beban Pencemar Sektor Industri Proyeksi

Rencana Tata Ruang dan Wilayah Kota Cimahi tahun 2012-2032 menjadi acuan untuk memproyeksikan beban pencemar sektor industri, hal tersebut dilakukan karena tidak ditemukan data trend perubahan jumlah industri yang berada di Sub DAS Cisangkan . RTRW Kota Cimahi pada pasal 41 menjelaskan bahwa terdapat rencana untuk mengembangkan kawasan industri dan pengembangan industri kecil, namun tidak terdapat penjelasan mengenai seberapa besar pengembangan yang akan dilakukan. Berdasarkan hal tersebut maka

Tabel 4. Beban Pencemaran Sektor Industri Tahun 2025

Kecamatan	Beban Pencemar (kg/hari)	
	BOD	COD
Cimahi Selatan (Hilir)	3.329,51	6.110,60
Cimahi Tengah (Tengah)	411,62	781,75
Cimahi Utara (Hulu)	2,88	4,88
Total	3.744,02	6.897,24

Sumber: Hasil Analisis, 2022

diasumsikan nilai beban pencemaran sektor industri tidak mengalami perubahan dari tahun 2020 sampai tahun 2025.

3.3 Daya Tampung Beban Pencemar Sektor Industri

Perhitungan daya tampung dilakukan untuk melihat seberapa besar nilai beban pencemaran yang perlu diturunkan. Perhitungan nilai daya tampung BOD untuk sektor domestik Sub DAS Cisangkan dapat dilihat pada **Tabel 5** sampai **Tabel 7**.

Tabel 5. Daya Tampung Hulu Sektor Industri

Parameter	BPM Industri (kg/hari)	Potensi Beban Pencemaran 2025 (kg/hari)	Daya Tampung (kg/hari)
Hulu			
BOD	2,81	2,88	-0,07
COD	26,56	4,88	21,68

Sumber: Hasil Analisis, 2022

Beban pencemaran COD Dan BOD telah melebihi nilai daya tampungnya, kecuali parameter COD bagian hulu dapat menampung beban pencemar sebesar 21,68 kg/hari. Hal ini menandakan kemampuan Sub DAS Cisangkan dalam menerima masukan beban pencemar tidak terpenuhi sehingga berpotensi menyebabkan pencemaran dan jika nilai beban pencemar melebihi nilai daya tampungnya akan berdampak terhadap kemampuan *self purification*. Nilai beban pencemar lebih kecil dibandingkan nilai daya tampung maka akan terjadi *self purification*, dengan nilai tersebut beban pencemar yang masuk ke badan air akan terolah secara alamiah. Nilai beban pencemar yang masuk lebih besar dibandingkan daya tampungnya pemulihan akan berlangsung alam atau tidak terjadi sama sekali (Aliffia, 2018).

3.4 Alokasi Beban Pencemar Sektor Industri

Alokasi beban pencemaran sektor industri dipengaruhi jenis industri serta faktor emisi untuk parameter BOD dan COD. Jumlah jenis industri Sub DAS Cisangkan serta faktor emisi BOD dan COD dapat dilihat pada **Tabel 8**.

Tabel 8. Jumlah Industri Sub DAS Cisangkan

Kecamatan	Jenis Industri	Jumlah Industri	Faktor Emisi	Fex JI		
			BOD			
Cimahi Utara (Hulu)	Pangan	2	37,9	0,59	0,08	0,13
Total		2			0,08	0,13

Kecamatan	Jenis Industri	Jumlah Industri	Faktor Emisi BOD	Fex JI	
			gr/orng/hari	BOD	COD
Cimahi Tengah (Tengah)	Tekstil	5	219,2	0,53	1,1
	Logam	2	10,3	0,56	0,02
	Kimia	2	1.898,20	0,56	3,8
	Rumah Sakit	1	123	0,6	0,12
Total	10			5,04	9,09
Cimahi Selatan (Hilir)	Pangan	1	37,9	0,59	0,04
	Tekstil	15	219,2	0,53	3,29
	Kimia	1	1.898,20	0,56	1,9
	Manufaktur	1	0,4	0,4	0,0004
Total	17			5,22	9,66

Sumber: Hasil Analisis, 2022

Tabel 9 menunjukkan nilai alokasi beban pencemar untuk setiap sektor industri. Alokasi beban pencemar terbesar ditetapkan pada industri kimia pada Kecamatan Cimahi Tengah dengan nilai alokasi BOD sebesar 308,18 kg/hari dan COD sebesar 563,28 kg/hari serta industri teknis pada Kecamatan Cimahi Selatan dengan nilai alokasi BOD sebesar 2.047,14 kg/hari dan COD sebesar 3.720,17 kg/hari. Adanya alokasi beban pencemaran memberikan gambaran detail mengenai seberapa besar nilai beban pencemaran yang harus diturunkan untuk setiap jenis industri yang ada di Sub DAS Cisangkan agar nilai beban pencemar yang dihasilkan tidak melebihi daya tampungnya (Kurniawan, et al., 2017)

Tabel 9. Alokasi Beban Pencemar Sektor Industri

Kecamatan	Jenis Industri	Beban Pencemar Sektor Industri		Alokasi beban pencemar (kg/hari)	
		BOD	COD	BOD	COD
Cimahi Utara (Hulu)	Pangan	0,07	-	0,07	-
Total		0,07			
Cimahi Tengah (Tengah)	Tekstil			88,97	17,82
	Logam			1,67	3,06
	Kimia	408,81	755,2	308,18	563,28
	Rumah Sakit			9,98	17,03
Total		408,81		755,2	
Cimahi Selatan (Hilir)	Pangan			23,91	38,52
	Tekstil	3.295,77	5.791,93	2.074,17	3.720,17
	Kimia			1.197,44	2.032,64

Kecamatan	Jenis Industri	Beban Pencemar Sektor Industri		Alokasi beban pencemar (kg/hari)	
		BOD	COD	BOD	COD
Manufaktur				0,25	0,6
Total				3.295,77	5.791,93

Sumber: Hasil Analisis, 2022

4. KESIMPULAN

Total beban pencemaran BOD yang dihasilkan oleh sektor industri Sub DAS Cisangkan 3.704,22 kg/hari, sedangkan total beban pencemaran COD yang dihasilkan sebesar 6.897,24 kg/hari. Total beban pencemaran yang dihasilkan melebihi nilai daya tampung untuk kedua parameter tersebut, kecuali untuk parameter COD bagian hulu Sub DAS Cisangkan yang dapat menampung beban pencemaran sebesar 21,68 kg/hari. Berdasarkan hasil perhitungan alokasi beban, industri kimia di Kecamatan Cimahi Tengah dan industri tekstil di Kecamatan Cimahi Selatan memiliki nilai alokasi terbesar dibandingkan industri lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Aliffia, A. (2018). *Pemodelan daya tampung beban pencemar dan optimasi limpasan air limbah ke sungai kali surabaya*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Balai Lingkungan Keairan Pusat Litbang Sumber Daya Air. (2010). *Inventarisasi & identifikasi sumber dan beban pencemaran air*. Bandung: Pusat Litbang Sumber Daya Air.
- Eckenfelder, W. W., Ford, D. L., & Englande, A. J. (2009). *Industrial water quality*. Singapore: McGraw-Hill Education.
- Effendi, H. (2003). *Telaah Kualitas air bagi pengelolaan sumber daya dan lingkungan perairan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Iskandar. (2007). *Panduan pelatihan pengelolaan kualitas air*. Jakarta: Puslitbang Sumber Daya Air Kementerian Pekerjaan Umum.
- Kurniawan, B., hendratomo, A., Safrudin, Fitry, W., Juniartha, J., Krismawan, A., et al. (2017). *Buku Kajian daya tampung dan alokasi beban pencemar*. Jakarta: DirJen Pengendalian Pencemaran dan Kerusakan Lingkungan KeMenLHK.
- Peraturan Daerah Nomor 4 Tahun 2013 tentang Rencana Tata Ruang Kota Cimahi Tahun 2012-2032.
- Rencana Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup Kota Cimahi Tahun 2018.
- Risandi, R. (2018). *Kajian daya tampung beban pencemaran sungai cisangkan di daerah aliran air sungai citarum*. Bandung: ITENAS.