

**ANALISIS RISIKO EKOLOGIS SEBARAN LOGAM
BERAT (PB DAN CD) MENGGUNAKAN *POTENTIAL
ECOLOGICAL RISK INDEX (PERI)* PADA KALI
SURABAYA**

SKRIPSI



Oleh :

NADIFA FAIRUZ CANTIKA ZAFARINA SUSANTO

NPM 22034010031

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
SURABAYA**

2026

**ANALISIS RISIKO EKOLOGIS SEBARAN LOGAM
BERAT (PB DAN CD) MENGGUNAKAN *POTENTIAL
ECOLOGICAL RISK INDEX* (PERI) PADA KALI
SURABAYA**

SKRIPSI

**Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Dalam Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (ST.)
Program Studi Teknik Lingkungan.**

Diajukan Oleh :

NADIFA FAIRUZ CANTIKA ZAFARINA SUSANTO

NPM: 22034010031

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR**

**FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
SURABAYA**

2026

LEMBAR PERSETUJUAN

ANALISIS RISIKO EKOLOGIS SEBARAN LOGAM BERAT (PB DAN CD) MENGGUNAKAN *POTENTIAL ECOLOGICAL RISK INDEX (PERI)* PADA KALI SURABAYA

Disusun Oleh :


Nadifa Fairuz Cantika Zafarina Susanto
NPM. 22034010031

Telah disetujui untuk mengikuti Ujian Penelitian

Menyetujui,

Pembimbing


Svadzadhiya Oothrunada Zakivayasin Nisa', ST., MT.
NPT. 21219940930296

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur


Prof. Dr. Dra. Jarivah, M.P.
NIP. 19650403 199103 2 001

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS RISIKO EKOLOGIS SEBARAN LOGAM BERAT (PB DAN CD) MENGGUNAKAN *POTENTIAL ECOLOGICAL RISK INDEX* (PERI) PADA KALI SURABAYA

Disusun Oleh :

Nadifa Fairuz Cantika Zafarina Susanto
NPM. 22034010031

Telah diuji kebenaran oleh Tim Penguji dan diterbitkan pada
Jurnal Rekayasa Teknik Sipil dan Lingkungan (Terakreditasi Sinta 5)

Menyetujui,

TIM PENGUJI

1. Ketua

Pembimbing

Syadzadhiva O. Z. Nisa, ST., MT.
NPT. 21219940930296

Raden Kokoh Haryo Putro ST., M.T.
NIP. 19900905 201903 1 026

2. Anggota

Praditya S. Ardity Sitogasa, ST., MT.
NIP. 19901001 202406 2001

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

Prof. Dr. Dra. Jarivah, M.P.
NIP. 19650403 199103 2 001

LEMBAR REVISI

ANALISIS RISIKO EKOLOGIS SEBARAN LOGAM BERAT (PB DAN CD) MENGUNAKAN *POTENTIAL ECOLOGICAL RISK INDEX (PERI)* PADA KALI SURABAYA

Disusun Oleh :

Nadifa Fairuz Cantika Zafarina Susanto

NPM. 22034010031

Telah direvisi dan disahkan pada tanggal 27 Agustus 2026

TIM PENILAI

KETUA

ANGGOTA

Raden Kokoh Haryo Putro ST., M.T.

NIP. 19900905 201903 1 026

Praditva S. Ardisty Sitogasa, ST., MT

NIP. 19901001 202406 2001

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Nadifa Fairuz Cantika Zafarina Susanto
NPM : 22034010031
Program : Sarjana (S1)
Program Studi : Teknik Lingkungan
Fakultas : Teknik dan Sains

Menyatakan bahwa dokumen skripsi ini sepenuhnya bebas dari materi karya ilmiah yang pernah diajukan untuk meraih gelar akademik di institusi mana pun. Tidak ada karya atau pendapat pihak lain yang diklaim sebagai milik saya, semua rujukan telah disitasi dengan benar sesuai kaidah penulisan ilmiah dan tercantum pada daftar pustaka.

Dengan demikian, saya menjamin orisinalitas karya ini dan sepenuhnya bebas dari tindakan plagiat. Jika di kemudian hari ditemukan bukti yang bertentangan dengan pernyataan ini, saya siap menerima sanksi akademik maupun hukum yang berlaku.

Surat pernyataan ini disusun secara jujur dan tanpa paksaan dari siapa pun, untuk digunakan sesuai dengan keperluannya.

Surabaya, 27 Agustus 2026

Yang Membuat Pernyataan


The stamp is a yellow rectangular sticker with the text '10000' in large red numbers, 'RUPIAH' in smaller red letters, and 'KETERAI TEMPEL' in black letters. Below the stamp is the alphanumeric code '4CDBDAOX191823123'. A handwritten signature in black ink is written over the stamp.

Nadifa Fairuz Cantika Z. S.

22034010031

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan laporan akhir skripsi dengan judul **“Analisis Risiko Ekologis Logam Berat (Pb dan Cd) Menggunakan *Ecological Risk Index* (PERI) pada Kali Surabaya”** dengan baik dan tepat waktu. Selama penyusunan skripsi ini, penyusun telah banyak memperoleh bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, untuk itu pada kesempatan kali ini penyusun ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains UPN “Veteran” Jawa Timur
2. Firra Rosariawari, ST, M.T., selaku Koordinator Program Studi Teknik Lingkungan UPN “Veteran” Jawa Timur
3. Syadzadhiya Qothrunada Zakiyayasin Nisa', ST., MT., selaku dosen pembimbing yang telah senantiasa berkenan meluangkan waktu dan memberikan ilmu serta arahan selama proses bimbingan skripsi.
4. Seluruh dosen dan staf pengajar Program Studi Teknik Lingkungan, yang telah membagikan ilmu selama kehidupan perkuliahan sehingga menjadi bekal penulis dalam proses penyelesaian skripsi.
5. Kedua orang tua dan segenap keluarga penulis yang selalu memberikan kasih sayang, nasehat, serta dukungan baik bentuk moril maupun materi, cinta dan doa yang tiada hentinya memberikan semangat untuk menempuh pendidikan.
6. Teman-teman Teknik Lingkungan UPN “Veteran Jawa Timur” Angkatan 2022 yang siap membantu dan memberikan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan laporan akhir skripsi ini.
7. Semua pihak yang telah membantu, namun tidak dapat disebutkan satu per satu oleh penulis. Semoga segala kebbaikannya dibalas oleh Tuhan Yang Maha Esa.

Penulis telah berusaha memberikan yang terbaik dalam penyelesaian skripsi ini namun apabila terdapat kesalahan, penulis berharap hal ini dapat menjadi perbaikan di masa datang. Semoga laporan akhir skripsi ini bisa memberikan manfaat bagi penulis, pembaca lainnya dan Universitas khususnya program studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik dan Sains Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Surabaya, 28 Agustus 2026

Nadifa Fairuz Cantika Z. S.

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	i
DAFTAR GAMBAR	iii
LAMPIRAN.....	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusaan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Ruang Lingkup.....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Tinjauan Umum.....	6
2.1.1 Kali Surabaya	6
2.1.2 Baku Mutu Air Sungai.....	7
2.1.3 Pengambilan Sampel	8
2.1.4 Karakteristik Kualitas Air.....	9
2.1.5 <i>Atomic Absorption Spectrophotometry</i> (AAS)	14
2.2 Landasan Regulasi	15
2.2.1 Pemurnian Alami (<i>Self Purification</i>) Air Sungai.....	15
2.2.2 <i>Potential Ecological Risk Index</i> (PERI)	16
2.2.3 <i>Principal Component Analysis</i> (PCA).....	17
2.3 Penelitian Terdahulu.....	18
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....	23
3.1 Kerangka Penelitian	23

3.2	Peralatan dan Bahan	24
3.2.1	Peralatan	24
3.2.2	Bahan	25
3.3	Prosedur Kerja.....	25
3.3.1	Lokasi Pengambilan Contoh Uji.....	25
3.3.2	Pengawetan Sampel.....	28
3.3.3	Data Penelitian.....	29
3.4	Analisis Data	31
3.4.1	Analisis Kualitas Air Sampel.....	31
3.4.2	Analisis <i>Principal Component Analysis</i> (PCA).....	33
3.4.3	Analisa <i>Potential Ecological Risk Indeks</i> (PERI).....	36
3.5	Pengumpulan Data	40
3.6	Jadwal Kegiatan	41
3.7	Rancangan Anggaran Biaya (RAB)	42
3.8	Matriks Penelitian	43
BAB 4	HASIL DAN PEMBAHASAN	46
4.1	Hasil	46
4.1.1	Gambaran Umum Lokasi Penelitian.....	46
4.1.2	Hasil Parameter Kualitas Sungai	47
4.2	Pembahasan.....	50
4.2.1	Analisis Parameter Kualitas Sungai.....	50
4.2.2	Analisis Hubungan dengan <i>Principal Component Analysis</i>	65
4.2.3	Analisis Tingkat Risiko Ekologi Sungai Kali Surabaya	76
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN	87
5.1	Kesimpulan.....	87
5.2	Saran	88
	DAFTAR PUSTAKA.....	90
	LAMPIRAN A HASIL ANALISIS	96
	LAMPIRAN B PERHITUNGAN	97
	LAMPIRAN C DOKUMENTASI	113

LAMPIRAN D DATA PENDUKUNG..... 122

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Baku Mutu Air Sungai	7
Tabel 2.2 Cn dan Tr Resiko Ekologis	17
Tabel 2.3 Penelitian Terdahulu	18
Tabel 3.1 Titik Pengambilan Sampel di Kali Surabaya	27
Tabel 3.2 Segmen Pengambilan Sampel Kali Surabaya	28
Tabel 3.3 Nilai Koefisien Korelasi	34
Tabel 3.4 <i>Cni</i> Logam Berat	37
Tabel 3.5 Kriteria <i>Contamination Factor</i>	38
Tabel 3.6 Faktor Respon Toksisitas (Tr).....	38
Tabel 3.7 Klasifikasi Risiko Ekologi Individual	39
Tabel 3.8 Klasifikasi <i>Potential Ecological Risk Index</i> (PERI).....	40
Tabel 3.9 Acuan Uji Setiap Parameter	40
Tabel 3.10 <i>Timeline</i> Kegiatan Penelitian	41
Tabel 3.11 Rancangan Anggaran Biaya (RAB)	42
Tabel 3.12 Pengambilan Sampel	44
Tabel 3.13 Pengujian Parameter Air	44
Tabel 3.14 Hasil Nilai PERI	44
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Parameter Fisika Kimia	48
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Parameter pH.....	50
Tabel 4.3 Hasil Uji Parameter Suhu	53
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Parameter TSS	54

Tabel 4.5 Pengujian Parameter DO	57
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Parameter Pb	59
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Parameter Cd	62
Tabel 4.8 Tabel Uji Normalitas.....	65
Tabel 4.9 Tabel Uji Korelasi Spearman.....	66
Tabel 4.10 Standarisasi Data Parameter Kualitas Air.....	68
Tabel 4.11 <i>Eigenvalue</i>	69
Tabel 4.12 <i>Scores</i>	69
Tabel 4.13 <i>Loading</i>	71
Tabel 4.14 <i>Contamination Factor</i>	77
Tabel 4.15 Faktor Risiko Ekologi Individual	78
Tabel 4.16 <i>Potential Ecological Risk Index</i>	79
Tabel 4.17 <i>Contamination Factor (Cf)</i>	81
Tabel 4.18 Faktor Risiko Ekologi Individual	81
Tabel 4.19 <i>Potential Ecological Risk Index</i>	82
Tabel 4.20 Perbandingan <i>Potential Ecological Risk Index</i>	84
Tabel 4.21 Penelitian Terdahulu	86

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kali Surabaya	6
Gambar 2.2 Perencanaan Pengambilan Contoh Uji	8
Gambar 2.3 Pencemaran Logam Berat	12
Gambar 2.4 Instrumentasi Alat Spektrofotometri Serapan Atom	15
Gambar 2.5 <i>Self Purification</i> Air Sungai	16
Gambar 3.1 Kerangka Penelitian	24
Gambar 3.2 Horizontal <i>Water Sampler</i>	26
Gambar 3.3 Contoh Wadah Sampel Uji	26
Gambar 3. 4 Pengambilan Titik Sampel.....	26
Gambar 3.5 Lokasi Pengambilan Sampel	27
Gambar 3.6 Alur Running PCA	34
Gambar 3.7 Grafik Biplot PCA.....	35
Gambar 4.1 Pengambilan Sampel	46
Gambar 4.2 Pengambilan Sampel	47
Gambar 4.3 Grafik Parameter pH	51
Gambar 4.4 Grafik Parameter Suhu	53
Gambar 4.5 Grafik Parameter TSS.....	55
Gambar 4.6 Grafik Parameter DO.....	57
Gambar 4.7 Grafik Parameter Pb	59
Gambar 4.8 Grafik Parameter Cd.....	63
Gambar 4.9 Posisi Setiap Titik.....	70

Gambar 4.10 Kontribusi Variabel pada PC1 dan PC2	71
Gambar 4.11 Biplot	72

LAMPIRAN

Lampiran A Hasil Analisis

Lampiran B Perhitungan

Lampiran C Dokumentasi

Lampiran D Data Pendukung

ABSTRAK

Aktivitas di sepanjang perairan Kali Surabaya berpotensi menghasilkan limbah yang mengandung logam berat. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis konsentrasi Pb dan Cd, mengetahui hubungan antar parameter menggunakan *Principal Component Analysis* (PCA), dan menganalisis tingkat risiko ekologis logam berat menggunakan *Potential Ecological Risk Index* (PERI). Pengambilan sampel dilakukan di lima titik pengamatan di Kali Surabaya. Parameter yang dianalisis yaitu Pb, Cd, pH, suhu, *Dissolved Oxygen* (DO), dan *Total Suspended Solids* (TSS). Analisis logam berat dilakukan menggunakan *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS). Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi Pb di titik pengamatan lebih tinggi dibandingkan dengan konsentrasi Cd dan sebagian besar hasil pengukuran melebihi baku mutu Kelas 1 berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021. Hasil analisis PCA (*Principal Component Analysis*) menunjukkan adanya hubungan positif kuat antara variabel suhu dengan Pb dan Cd serta antara pH dan DO. Sedangkan parameter TSS memiliki hubungan negatif dengan beberapa parameter lainnya. Penilaian risiko ekologis menggunakan 2 nilai referensi logam berat Pb dan Cd. Hasil PERI berdasarkan konsentrasi latar belakang di hulu Brantas menunjukkan kategori sangat tinggi. Sedangkan hasil PERI menggunakan baku mutu menunjukkan nilai PERI kategori sangat rendah. Perbedaan tersebut dipengaruhi oleh nilai referensi yang digunakan dalam perhitungan PERI. Meskipun kategori di 2 pendekatan tersebut berbeda, kondisi Kali Surabaya tetap memerlukan pemantauan secara berkala untuk mengantisipasi peningkatan logam berat yang menyebabkan risiko ekologis di perairan menurun.

Kata Kunci: Cd, Pb, *Potential Ecological Risk Index*, *Principal Component Analysis*, Kali Surabaya.

ABSTRACT

Activities along the Surabaya River have the potential to generate waste containing heavy metals. This study aimed to analyze Pb and Cd concentrations, determine relationships between parameters using Principal Component Analysis (PCA), and assess the ecological risk level of heavy metals using the Potential Ecological Risk Index (PERI). Sampling was conducted at five observation points along the Surabaya River. The parameters analyzed included Pb, Cd, pH, temperature, Dissolved Oxygen (DO), and Total Suspended Solids (TSS). Heavy metal analysis was performed using Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS). The results showed that Pb concentrations at the observation points were higher than Cd concentrations, and most measurements exceeded the Class 1 quality standards set by Government Regulation Number 22 of 2021. PCA results revealed strong positive correlations between temperature and both Pb and Cd, as well as between pH and DO, whereas TSS showed a negative correlation with several other parameters. Ecological risk assessment utilized two reference values for Pb and Cd. PERI results based on background concentrations from the upstream Brantas River indicated a "very high" risk category, whereas PERI results based on quality standards indicated a "very low" risk category; this discrepancy stems from the different reference values used in the calculations. Despite the differing risk categories between the two approaches, the condition of the Surabaya River requires periodic monitoring to anticipate any increase in heavy metals that could exacerbate ecological risks in the water.

Keywords: Cd, Pb, Potential Ecological Risk Index, Principal Component Analysis, Surabaya River,