

684/TA-SS/TL-1/FT/VIII/2024

**LAPORAN  
TUGAS AKHIR  
(ENV21W0003)**

**PEMODELAN SEBARAN KONSENTRASI CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> DAN  
PM<sub>10</sub> DARI KEGIATAN INDUSTRI X DI KABUPATEN  
PURWAKARTA**

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Penyelesaian Program S-1  
Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik  
Universitas Pasundan**

**Disusun oleh:  
Refania Aulia Bahriani  
173050020**



**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PASUNDAN  
BANDUNG  
2024**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

**(ENV21W0003)**

**PEMODELAN SEBARAN KONSENTRASI CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> DAN PM<sub>10</sub> DARI  
KEGIATAN INDUSTRI X DI KABUPATEN PURWAKARTA**

**Disusun oleh:**

**Refania Aulia Bahriani**

**173050020**



**Telah disetujui dan disahkan pada,**

**Juli 2024**

**Pembimbing I**

**Pembimbing II**

**(PROF. DR. Yonik Meilawati Y, Ir. MT.)**

**(Astri W Hasbiah, ST.,M.ENV.)**

**Penguji I**

**Penguji II**

**(Dr.Ir. Evi Afiatun, MT.)**

**(Febriansyah, ST.,MT.)**

# PEMODELAN SEBARAN KONSENTRASI CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> DAN PM<sub>10</sub> DARI KEGIATAN INDUSTRI X DI KABUPATEN PURWAKARTA

Refania Aulia Bahriani, Yonik Meilawati Yustiani, Astri Widiastuti Hasbiah

Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan

Jl. Dr. Setiabudhi No. 193 Bandung

Email : [Refania1306@gmail.com](mailto:Refania1306@gmail.com)

## ABSTRAK

Aktivitas industri pada proses pulp & kertas dapat menyebabkan penurunan kualitas lingkungan. Zat pencemar yang dihasilkan oleh industri dapat berupa gas. Sebagian besar gas diemisikan melalui cerobong dan terdispersi disekitar area industri, sesuai kondisi meteorologi lokalnya. Penelitian ini bertujuan untuk memaparkan sumber emisi industri X di Kabupaten Purwakarta menghasilkan gas CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, dan PM<sub>10</sub>. Metode perhitungan dispersi konsentrasi CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, dan PM<sub>10</sub> dalam penelitian ini menggunakan persamaan Model Gaussian. Karakteristik udara menggunakan data iklim dari stasiun meteorologi Kota Bandung 2023. Hasil analisis pola umum angin berupa arah angin dan kecepatan angin digambarkan dalam mawar angin (Wind Rose), Stabilitas atmosfer ditentukan berdasarkan kecepatan angin dan pola radiasi harian, koefisien dispersi  $\sigma_y$  dan  $\sigma_z$  menggunakan pendekatan statistik.

Hasil penelitian ini mendapatkan 3 arah angin dominan dari arah angin dominan tersebut menghasilkan stabilitas atmosfer yang sama yaitu B kondisi tidak stabil serta hasil analisis, pada konsentrasi CO<sub>2</sub> Barat-barat Daya sebesar 617  $\mu\text{g}/\text{m}^2$  dengan jarak 100 meter, Barat Daya Sebesar 617  $\mu\text{g}/\text{m}^2$  dengan jarak 100 meter, tenggara sebesar 964  $\mu\text{g}/\text{m}^2$  dengan jarak 200 meter. Konsentrasi NO<sub>x</sub> Barat-barat Daya 357  $\mu\text{g}/\text{m}^2$  dengan jarak 100 meter, Barat Daya sebesar 617  $\mu\text{g}/\text{m}^2$  dengan jarak 100 meter, Tenggara sebesar 964  $\mu\text{g}/\text{m}^2$  dengan jarak 200 meter. Konsentrasi PM<sub>10</sub> Barat-Barat Daya sebesar 129  $\mu\text{g}/\text{m}^2$  dengan jarak 100 meter, Barat Daya sebesar 72  $\mu\text{g}/\text{m}^2$  dengan jarak 100 meter, tenggara 129  $\mu\text{g}/\text{m}^2$  dengan jarak 200 meter.

**Kata kunci :** Pemodelan, Dispersi CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, dan PM<sub>10</sub>, Gaussian, pulp & kertas

# MODELING THE DISTRIBUTION OF CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> AND PM<sub>10</sub> CONCENTRATIONS FROM X INDUSTRIAL ACTIVITIES IN PURWAKARTA DISTRICT

Refania Aulia Bahriani, Yonik Meilawati Yustiani, Astri Widiastuti Hasbiah

Environmental Engineering Study Program, Faculty of Engineering, Pasundan University

Dr. Setiabudhi Street No. 193 Bandung

Email : [Refania1306@gmail.com](mailto:Refania1306@gmail.com)

## ABSTRACT

Industrial activities in the pulp & paper process can cause a decrease in environmental quality. Pollutants produced by industry can be in the form of gas. Most of the gases are emitted through chimneys and dispersed around the industrial area, according to local meteorological conditions. This study aims to describe the source of industrial emissions X in Purwakarta Regency producing CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, and PM<sub>10</sub> gases. The method of calculating the dispersion of CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, and PM<sub>10</sub> concentrations in this study uses the Gaussian Model equation. Air characteristics using climate data from the Bandung City meteorological station 2023. The results of the analysis of general wind patterns in the form of wind direction and wind speed are depicted in the Wind Rose, atmospheric stability is determined based on wind speed and daily radiation patterns, dispersion coefficients  $\sigma_y$  and  $\sigma_z$  using a statistical approach.

The results of this study obtained 3 dominant wind directions from the dominant wind direction resulted in the same atmospheric stability, namely B unstable conditions and the results of the analysis, at a concentration of CO<sub>2</sub> West-Southwest of 617  $\mu\text{g}/\text{m}^2$  with a distance of 100 meters, Southwest of 617  $\mu\text{g}/\text{m}^2$  with a distance of 100 meters, southeast of 964  $\mu\text{g}/\text{m}^2$  with a distance of 200 meters. Nox concentration West-Southwest 357  $\mu\text{g}/\text{m}^2$  with a distance of 100 meters, Southwest by 617  $\mu\text{g}/\text{m}^2$  with a distance of 100 meters, Southeast by 964  $\mu\text{g}/\text{m}^2$  with a distance of 200 meters. PM<sub>10</sub> concentration West-Southwest of 129  $\mu\text{g}/\text{m}^2$  with a distance of 100 meters, Southwest of 72  $\mu\text{g}/\text{m}^2$  with a distance of 100 meters, southeast of 129  $\mu\text{g}/\text{m}^2$  with a distance of 200 meters.

**Keywords:** Modeling, Dispersion of CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, and PM<sub>10</sub>, Gaussian, pulp & paper

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>ix</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>I-1</b>
1.1 Latar Belakang.....	I-1
1.2 Perumusan Masalah.....	I-3
1.3 Maksud dan tujuan.....	I-3
1.4 Ruang Lingkup Penelitian.....	I-3
1.5 Sistematika Penulisan.....	I-4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>II-1</b>
2.1 Pencemaran Udara.....	II-1
2.1.1 Sumber dan Jenis Pencemar.....	II-2
2.1.2 Zat pencemar udara.....	II-6
2.1.3 Faktor - Faktor Yang Mempengaruhi Pencemar Udara.....	II-9
2.1.4 Dampak Pencemar Udara.....	II-10
2.2 Teknologi Alat Pengendali Emisi dan Prinsip Kerja.....	II-12
2.3.1 Cyclone.....	II-12
2.3.2 Wet Scrubber.....	II-13
2.3 Strategi Pengendalian Pencemar.....	II-16
2.4 Pemodelan Dispersi Pencemaran Udara.....	II-17
2.5 Model Gaussian.....	II-21

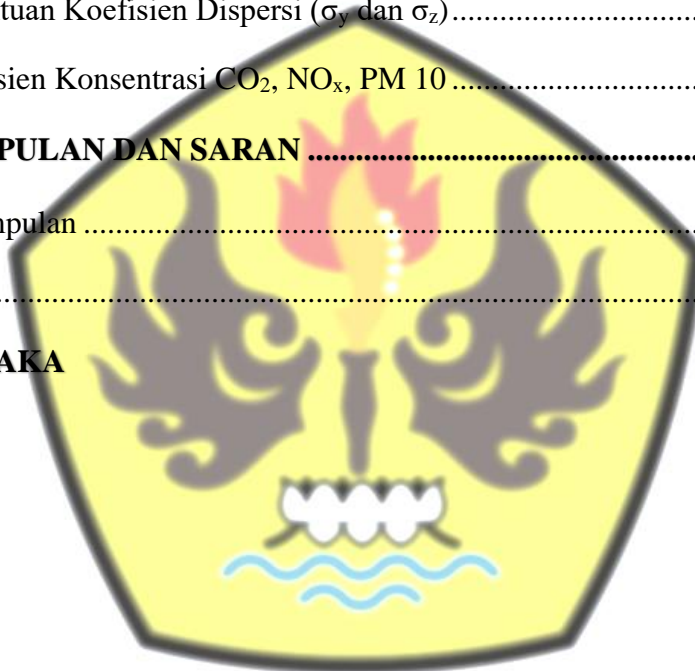
**BAB III GAMBARAN UMUM WILAYAH STUDI .....III-1**

3.1	Gambaran Umum Kabupaten Purwakarta .....	III-1
3.1.1	Kondisi Geografis Kabupaten Purwakarta.....	III-1
3.1.2	Suhu Udara, Radiasi Matahari, Curah Hujan.....	III-3
3.1.3	Arah dan Kecepatan Angin .....	III-5
3.1.4	Topografis di Kabupaten Purwakarta .....	III-6
3.1.5	Karakteristik Kependudukan Kabupaten Purwakarta .....	III-7
3.1.6	Tata Guna Lahan Kabupaten Purwakarta .....	III-8
3.1.7	Kesehatan .....	III-9
3.1.8	Kondisi Industri Kabupaten Purwakarta.....	III-11
3.2	Gambaran Umum Lokasi Studi.....	III-12
3.2.1	Industri X .....	III-12
3.2.2	Peta administrasi Industri X.....	III-12
3.2.3	Site Plan industri X .....	III-15
3.2.4	Kegiatan Produksi di Industri Kertas dan Pulp.....	III-15
3.2.5	Kualitas Udara Ambien di Industri X .....	III-17
3.2.6	Emisi Udara PT. Berkat Arifin Kertasindo.....	III-18

**BAB IV METEDOLOGI PENELITIAN.....IV-1**

4.1	Umum.....	IV-1
4.2	Studi Pustaka.....	IV-2
4.3	Pengumpulan Data .....	IV-2
4.4	Metode Pengolahan Data .....	IV-3
4.4.1	Pembuatan windrose .....	IV-3
4.4.2	Google Earth .....	IV-4
4.5	Analisis data.....	IV-4
4.5.1	Penentuan Nilai Konsentrasi CO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , dan PM <sub>10</sub> .....	IV-5
4.5.2	Pemantauan Nilai Koefisien Difusi $\sigma_y$ , $\sigma_z$ .....	IV-7

4.5.3 Analisis dan Pembahasan.....	IV-11
<b>BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>V-1</b>
5.1 Hasil Penelitian Kualitas Udara .....	V-1
5.2 Meteorologi.....	V-1
5.3 Windrose .....	V-7
5.4 Perhitungan .....	V-10
5.4.1 Penentuan stabilitas Atmosfer.....	V-10
5.4.2 Penentuan Koefisien Dispersi ( $\sigma_y$ dan $\sigma_z$ ).....	V-13
5.4.3 Koefisien Konsentrasi CO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , PM 10 .....	V-16
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>VI-1</b>
6.1 Kesimpulan .....	VI-1
6.2 Saran.....	VI-2
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Udara memiliki arti yang sangat penting di dalam kehidupan makhluk hidup dan keberadaan benda-benda lainnya, sehingga udara merupakan salah satu sumber daya yang harus dilindungi untuk kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya. Udara juga merupakan campuran gas yang terdapat di permukaan bumi dan mengelilingi bumi, antara lain nitrogen 70%, oksigen 20%, argon 0,93%, dan karbon dioksida 0,30% kemudian sisanya adalah dalam bentuk gas-gas lain. Udara juga bermanfaat untuk melakukan komunikasi seperti menghantarkan gelombang suara dan untuk menghantar spora atau benih-benihnya.

Saat ini, permasalahan lingkungan khususnya kualitas udara sering muncul di masyarakat. Seiring dengan meningkatnya pertumbuhan ekonomi, meningkatnya kebutuhan transportasi, sebagai akibat dari pertumbuhan penduduk, perkembangan suatu wilayah dan perubahan gaya hidup. Hal-hal tersebut dapat menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan, salah satunya menyebabkan udara yang menjadi semakin kotor dan tidak sehat lagi. Kabupaten Purwakarta salah satu wilayah yang giat meningkatkan pembangunan di segala bidang serta memiliki laju perkembangan populasi yang pesat. Pembangunan tersebut tentunya akan menimbulkan dampak positif dan dampak negatif terhadap lingkungan di sekitarnya.

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang penyelenggaraan perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, pencemaran udara adalah masuk atau dimasukkan zat, energi, dan/atau komponen lain kedalam udara ambien oleh kegiatan manusia, sehingga mutu udara ambiens turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan udara ambien tidak dapat memenuhi



fungsinya. Sumber pencemaran udara terdiri dari sumber alami dan sumber dari aktivitas manusia (*antropogenik*). Sumber pencemar dari aktivitas manusia berasal dari kegiatan industri, rumah tangga, pertanian, dan transportasi. Jenis pencemar udara bisa berupa partikular ( $PM_{2.5}$  dan  $PM_{10}$ ), gas ( $CO$ ,  $NO_x$ ,  $SO_x$ ,  $H_2S$ , dan hidrokarbon), dan energi (getaran, kebisingan, dan suhu).

Kabupaten Purwakarta merupakan salah satu Kabupaten di Jawa Barat. Secara geografis, terletak antara  $107^{\circ} 30''$ - $107^{\circ} 40'$  Bujur Timur dan  $60^{\circ} 25'$ - $60^{\circ} 45'$  Lintang Selatan. Di kawasan ini tumbuh pesat kegiatan perindustrian baik tekstil maupun non tekstil, dengan demikian potensi pencemaran akibat kegiatan industri sangat besar baik terhadap air, udara, maupun tanah. Kabupaten Purwakarta, adalah sebuah kabupaten yang tumbuh dan berkembang memiliki beragam potensi yang mampu menunjang perwujudan dan pembangunan secara nasional maupun daerah. Potensi yang dimiliki kawasan ini antara lain potensi dalam bidang pertanian, ekonomi, industri dan pariwisata. Dengan modal kultur dan potensi yang dimiliki, Kabupaten Purwakarta menjadi sebuah daerah yang dinamis dan terus berkembang. Peningkatan angka laju pertumbuhan ekonomi ini dipacu oleh tiga sektor dominan industri, sektor perdagangan dan sektor pertanian. Kabupaten Purwakarta, merupakan salah satu daerah tujuan industri terbesar di Indonesia. Ada 172 perusahaan yang beroperasi di wilayah ini.

Adapun beberapa titik kawasan yang akan di peruntukkan menjadi kawasan yang dikembangkan menjadi industri di Kabupaten Purwakarta, yaitu meliputi Kecamatan Bungursari, Kecamatan Cibatu, Kecamatan Campaka, Kecamatan Babakancikao, Kecamatan Purwakarta, Kecamatan Pasawahan, Kecamatan Sukatani, Kecamatan Plered, Kecamatan Tegalwaru dan kecamatan jatiluhur. (Badan Pusat Statistik Kabupaten Purwakarta, 2020). Kegiatan industri yang semakin berkembang telah mampu mendorong pertumbuhan ekonomi secara berarti (Putra, 2017). Sayangnya, disamping memberikan dampak positif di sektor ekonomi, kegiatan industri juga menimbulkan masalah bagi lingkungan (Purwaningsih, 2012). Syamsudin, Purwati, & Rostika (2017) menyebutkan bahwa bermacam upaya pengelolaan lingkungan baik pengelolaan limbah padat dan cair telah dilaksanakan oleh industri *pulp* maupun kertas. Meskipun demikian, pengendalian terhadap emisi gas yang dihasilkan masih perlu diperhatikan, terutama pada industri pulp maupun kertas yang telah menggunakan unit pemulihan (*recovery*) bahan kimia.

Oleh karena itu untuk mengetahui penyebaran CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub> akibat kegiatan Industri X maka dilakukan penelitian dengan memodelkan dispersi CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub> menggunakan metode *Gaussian plume models*.

## 1.2 Perumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang terdapat pada penelitian ini yaitu :

1. Berapa sebaran konsentrasi Pencemar dari Industri X di Kabupaten Purwakarta?
2. Bagaimana dispersi pencemar dari Industri X di Kabupaten Purwakarta?

## 1.3 Maksud dan tujuan

Maksud dari di lakukan penelitian ini adalah untuk membangun model yang dapat menganalisis Pemodelan Sebaran Konsentrasi CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> dan PM<sub>10</sub> dari Kegiatan Industri X di Kabupaten Purwakarta. Sedangkan tujuan dari penelitian ini yaitu : menghitung konsentrasi pencemar dari

1. Menghitung sebaran konsentrasi pencemar dari industri x di Kabupaten Purwakarta
2. Memodelkan dispersi pencemar dari industri X di Kabupaten Purwakarta menggunakan Persamaan *Gaussian Plume*

## 1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Adapun ruang lingkup dari penelitian dengan judul “pemodelan Sebaran Konsentrasi Co<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> dan PM<sub>10</sub> dari kegiatan Industri X di kabupaten Purwakarta” adalah sebagai berikut :

1. Penelitian dilakukan di industri X di Kabupaten Purwakarta.
2. Parameter pencemaran udara yang dianalisis dalam penelitian ini yaitu gas CO<sub>2</sub> (karbon dioksida), NO<sub>x</sub> (Nitrogen Oksida) dan PM<sub>10</sub>.
3. Menggunakan Persamaan *Gaussian Model* dalam proses pengolahan data.

## 1.5 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan dari penelitian yang berjudul “ Pemodelan Sebaran Konsentrasi CO<sub>2</sub>, Nox dan PM<sub>10</sub>, dari Kegiatan Industri X di Kabupaten Purwakarta” yaitu sebagai berikut :

## **BAB I           PENDAHULUAN**

Bab pendahuluan ini berisi tentang hal-hal yang melatar belakangi dilakukannya penelitian seperti bagaimana kualitas udara dari Industri X di Kabupaten Purwakarta.

## **BAB II           TINJAUAN PUSTAKA**

Bab tinjauan pustaka menjelaskan tentang teori-teori yang berhubungan dengan pencemaran udara industri, faktor-faktor yang mempengaruhinya, upaya pengendalian yang dapat dilakukan, dan pembahasan mengenai *model Gaussian Plume* landasan dalam pemecahan masalah, analisis dan pelaksanaan penelitian.

## **BAB III          GAMBARAN UMUM WILAYAH PENELITIAN**

Berisikan tentang gambaran dan informasi umum wilayah di Kabupaten Purwakarta sebagai lokasi penelitian.

## **BAB IV          METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini menjelaskan tentang metode penelitian yang akan digunakan, dimulai dari tinjauan pustaka, pengumpulan data yang akan digunakan.

## **BAB V           HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini menjelaskan tentang hasil analisis dan pengolahan data dengan menggunakan *Gaussian Models*

## **BAB VI          KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisikan tentang kesimpulan hasil penelitian dan saran-saran yang berkaitan dengan penelitian selanjutnya.

## Daftar Pustaka

Air Pollution Control Engineering. Usa : Mcgraw-Hill Comparies. (2000). Usa: Noel De Nevers.

Analisa Dispersi Pm<sub>2,5</sub> Menggunakan Model Gauss Point Source Di kawasan Industri Dan Desain Venturi Scrubber Beserta Ipal Untuk Effluent Venturi. (2020). 12.

Diklat Kuliah Pencemaran Udara. (2019). Bandung: Astri W Hasbiah., St.,M.Env.

Introduction To Gaussian Plume. (2023). Air Quality Modeling, 7a.

Jumlah Industri Manufaktur Sedang/Besar Di Kabupaten Purwakarta. (2020). Retrieved From Jumlah Industri Manufaktur Sedang/Besar Di Kabupaten Purwakarta: [Https://Purwakartakab.Bps.Go.Id/Subject/9/Industri.Html#Subjekviewtab5](https://Purwakartakab.Bps.Go.Id/Subject/9/Industri.Html#Subjekviewtab5)

Kabupaten Purwakarta Dalam Angka 2023. (2023, 02 28). Retrieved From Kabupaten Purwakarta Dalam Angka 2023: [Https://Purwakartakab.Bps.Go.Id/Publication/2023/02/28/24f9d0b51634c1994e272f03/Kabupaten-Purwakarta-Dalam-Angka-2023.Html](https://Purwakartakab.Bps.Go.Id/Publication/2023/02/28/24f9d0b51634c1994e272f03/Kabupaten-Purwakarta-Dalam-Angka-2023.Html)

Manajemen Pengendalian Pencemaran Udara. (2011). Jawa Barat: Driejana, Kanin Dewi, Mochamad Irsyad, Cecep Aminudin, Josef Sandjaja.

Model Dispersi So<sub>2</sub> Akibat Kegiatan Pltu Batubara Industri Tekstil Di Kawasan Industri Dayeuhkolot Kabupaten Bandung. (2010). Bandung: Aldi Audi Halim.

Pemodelan Dispersi Gas Dari Cerobong Pltu Dengan Pasquil-Gaussian. (2018).

Pemodelan Dispersi Pencemaran Udara Sumber Majemuk Industri Semen Di Kabupaten Tuban Jawa Timur. (2017, Juli). Retrieved From [Https://Repository.Its.Ac.Id/42811/2/3313100009-Undergraduate\\_Thesis.Pdf](https://Repository.Its.Ac.Id/42811/2/3313100009-Undergraduate_Thesis.Pdf)

Peraturan Daerah Nomor 11 Tahun 2012 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah (Rtrw) Kabupaten Purwakarta Tahun 2011-2031. (2012, 8 12). Retrieved From [Https://Peraturan.Bpk.Go.Id/Details/159166/Perda-Kab-Purwakarta-No-11-Tahun-2012](https://Peraturan.Bpk.Go.Id/Details/159166/Perda-Kab-Purwakarta-No-11-Tahun-2012)

Peraturan Pemerintah (Pp) Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. (2021, 2 2). Retrieved From [Https://Peraturan.Bpk.Go.Id/Details/161852/Pp-No-22-Tahun-2021](https://Peraturan.Bpk.Go.Id/Details/161852/Pp-No-22-Tahun-2021)

Peraturan Pemerintah (Pp) Nomor 41 Tahun 1999 Tentang Pengendalian Pencemaran Udara. (1999, Mei 26). Retrieved From [Https://Peraturan.Bpk.Go.Id/Details/54332/Pp-No-41-Tahun-1999](https://Peraturan.Bpk.Go.Id/Details/54332/Pp-No-41-Tahun-1999)

Undang-Undang (Uu) Nomor 32 Tahun 2009 Tentang Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. (2009, 10 3). Retrieved From [Https://Peraturan.Bpk.Go.Id/Details/38771/Uu-No-32-Tahun-2009](https://Peraturan.Bpk.Go.Id/Details/38771/Uu-No-32-Tahun-2009)

