

**UJI KUALITAS UDARA AMBIEN YANG MELIPUTI
PARAMETER SULFUR DIOKSIDA (SO₂), CARBON
MONOKSIDA (CO), NITROGEN DIOKSIDA (NO₂) DAN
HIDROKARBON (HC) DI PT. PETROKIMIA, KP
SENGERANG, KP LINDUK DI KABUPATEN SERANG**



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SATYA NEGARA INDONESIA
JAKARTA
2019**

AMBIENT AIR QUALITY TEST THAT COVERS SULFUR
DIOXIDE (SO₂) PARAMETERS, CARBON MONOXIDE (CO),
NITROGEN DIOXIDE (NO₂) AND HYDROCARBON (HC) IN
PT. PETROKIMIA, KP SENGERANG, KP LINDUK DI
KABUPATEN SERANG



FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SATYA NEGARA INDONESIA
JAKARTA
2019

UJI KUALITAS UDARA AMBIEN YANG MELIPUTI
PARAMETER SULFUR DIOXIDA (SO₂), CARBON

**MONOKSIDA (CO), NITROGEN DIOKSIDA (NO₂) DAN
HIDROKARBON (HC) DI PT. PETROKIMIA, KP
SENGERANG, KP LINDUK DI KABUPATEN SERANG**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar SARJANA
TEKNIK
Program Studi Teknik Lingkungan**



2019

SURAT PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Yang bertandatangan dibawah ini :

Nama

ELYAKIM OCTAFIANUS

NIM

011402503125003

Program Studi

TEKNIK LINGKUNGAN

Menyatakan bahwa Skripsi/Tugas Akhir ini adalah murni hasil karya sendiri dan seluruh isi Skripsi/Tugas Akhir menjadi tanggung jawab saya sendiri. Apabila saya mengutip dari karya orang lain maka saya mencantumkan sumbernya sesuai dengan ketentuan yang berlaku. Saya bersedia dikenai sanksi pembatalan Skripsi/Tugas Akhir ini apabila terbukti melakukan tindakan plagiat (penjiplakan).

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta,

VIETRAJ TEMPIL

5A45BAFF52661102

6000

EN-1001-10000

ELYAKIM OCTAFIANUS

NIM.011402503125003

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

NAMA

ELYAKIM OCTAFIANUS

NIM

140303125003

JURUSAN

TEKNIK

KONSENTRASI

TEKNIK LINGKUNGAN

JUJU SKRIPSI

GUL, KINAIH, AS, UDTARA, AMBIEN, MELIPUTI
PARAMETER SULFUR DIOKSIDA (SO_2), CARBON
MONOKSIDA (CO), NITROGEN DIOKSIDA (NO_2)
DAN HIDROKARBON (HC) DI PT. PETROKIMIA, KP
SENGERANG DAN KP LINDUK DI KABUPATEN
SERANG

FANGGAL UJIAN

26 FEBRUARI 2019

JAKARTA, 26 FEBRUARI 2019

Dosen Pembimbing II

(Dr. Rofiq Sunaryanto, M.Si.)

Dosen Pembimbing I

(Ir. Nurhayati, M.Si.)



Dekan

(Ir. Nurhayati, M.Si.)

Ketua Program Studi

A handwritten signature of Ai Silmi, S.SI.,MT.

(Ai Silmi, S.SI.,MT.)

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

EVALUASI KUALITAS UDARA AMBIEN DI KABUPATEN
SERANG



Ketua Penguji

Dosen Pembimbing I

(Ir. Nurhayati, M.Si.)

Dosen Pembimbing II

(Dr. Rofiq Sunaryanto, M.Si.)

Anggota Penguji

(Dr. Yusriyani Sapta Dewi, M.Si)

Anggota Penguji

(Drs. Charles Situmorang, M.Si)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga dapat menyusun dan menyelesaikan sebuah Skripsi yang berjudul **“UJI KUALITAS UDARA AMBIEN YANG MELIPUTI PARAMETER SULFUR DIOKSIDA (SO₂), CARBON MONOKSIDA (CO), NITROGEN DIOKSIDA (NO₂) DAN HIDROKARBON (HC) DI PT. PETROKIMIA, KP SENGERANG, KP LINDUK DI KABUPATEN SERANG“**.

Dalam kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas kerja sama dan dukungannya yang telah diberikan kepada kami selama menyusun Skripsi ini, ucapan terima kasih kami sampaikan kepada :

1. Ibu Ir.Nurhayati, M.Si. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Satya Negara Indonesia Jakarta
2. IbuIr.Nurhayati, M.Si. Selaku Dosen Pembimbing I Jurusan Teknik Lingkungan Universitas Satya Negara Indonesia Jakarta
3. BapakDr. Rofiq Sunaryanto, M.Si. Selaku Dosen Pembimbing II Jurusan Teknik Lingkungan Universitas Satya Negara Indonesia Jakarta
4. IbuDr. Yusriani Sapta Dewi, M.Si Selaku Dosen Pembimbing Akademik Jurusan Teknik Lingkungan Universitas Satya Negara Indonesia Jakarta
5. Kepada keluarga besar saya tercinta
6. Kepada keluarga saya Prof. Dr. Lijan P. Sinambela, M.M.,M.Pd.
7. Kepada Temen yang sudah saya anggap saudara Azis Budiawan, ST. , Muchlis Bayu Aji, ST. , Saddam Fitra Dena, ST.

8. Kepada temen yang telah membantu saya dan mendukung saya Dedi Hutapea , Mustofa Indro, Iwan Siantury dan yang gak bisa saya sebutkan satu persatu
9. Seluruh rekan-rekan teman seperjuangan Teknik Lingkungan angkatan 2014-2019



**UJI KUALITAS UDARA AMBIEN YANG MELIPUTI PARAMETER
SULFUR DIOKSIDA (SO₂), CARBON MONOKSIDA (CO), NITROGEN
DIOKSIDA (NO₂) DAN HIDROKARBON (HC) DI PT. PETROKIMIA, KP
SENGERANG, KP LINDUK DI KABUPATEN SERANG**

Elyakim Octafianus

Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik

Universitas Satya Negara Indonesia

Email : elyakim27@gmail.com

ABSTRAK

Penurunan kualitas lingkungan diantaranya adalah pencemaran udara, tanah dan air. Meningkatnya pencemar di udara disebabkan oleh bertambahnya jumlah industri dan transportasi yang menghasilkan buangan. Bagaimanakah kualitas udara ambien di Kabupaten Serang? Tujuan Penelitian ini adalah Mengkaji kualitas udara ambien di Kabupaten Serang. Metode pengumpulan data penelitian didapat dari data primer dan data sekunder. Data primer yaitu data hasil uji pengambilan sampel udara ambien untuk parameter SO₂, NO₂, CO dan HC di PT. Petrokimia, Kp Sengerang dan Kp Linduk pada tahun 2016 sampai tahun 2018. Data Sekunder didapat dari data hasil uji kualitas udara ambien untuk parameter O₂, NO₂, CO, dan HC yang dilakukan oleh peneliti dan di analisa di PT. UNILAB PERDANA. Analisis yang digunakan deskriptif dan regresi sederhana. Hasil yang didapatkan adalah kualitas udara ambien di Kabupaten Serang masih memenuhi baku mutu, sedangkan kualitas udara ambien di PT. Petrokimia, Kp Sengerang dan Kp linduk masih memenuhi baku mutu. Prediksi 5 (lima) tahun kedepan untuk parameter SO₂, NO₂, CO, dan HC semua parameter kualitas udara ambien Kabupaten Serang memenuhi baku mutu yang ditetapkan PP No. 41 tahun 1999.

Kata Kunci : udara ambien, parameter SO₂, CO, NO₂, dan HC

**AMBIENT AIR QUALITY TEST THAT COVERS SULFUR
DIOXIDE (SO₂) PARAMETERS, CARBON MONOXIDE (CO),
NITROGEN DIOXIDE (NO₂) AND HYDROCARBON (HC) IN PT.
PETROKIMIA, KP SENGERANG, KP LINDUK DI KABUPATEN
SERANG**

Elyakim Octafianus

Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik
Universitas Satya Negara Indonesia
Email : elyakim27@gmail.com

ABSTRAK

The decrease in environmental quality includes air, soil and water pollution. Increased pollutants in the air are caused by the increasing number of industries and transportation that produce waste. What is the quality of ambient air in Serang Regency? The purpose of this study is to examine the ambient air quality in Serang Regency. Methods of collecting research data obtained from primary data and secondary data. Primary data are data from the results of the ambient air sampling test for parameters SO₂, NO₂, CO and HC at PT. Petrochemical, Kp Sengerang and Kp Linduk in 2016 until 2018. Secondary data was obtained from data from the ambient air quality test for the parameters O₂, NO₂, CO, and HC carried out by researchers and analyzed at PT. UNILAB PERDANA. The analysis used was descriptive and simple regression. The results obtained are ambient air quality in Serang Regency still meets the quality standards, while the ambient air quality at PT. Petrochemical, Kp Sengerang and Kp Linduk still meet the quality standards. Predictions for the next 5 (five) years for parameters SO₂, NO₂, CO, and HC all parameters of ambient air quality in Serang Regency meet the quality standards set by PP No. 41 of 1999.

Keywords : ambient air, parameters SO₂, CO, NO₂, and HC

DAFTAR ISI

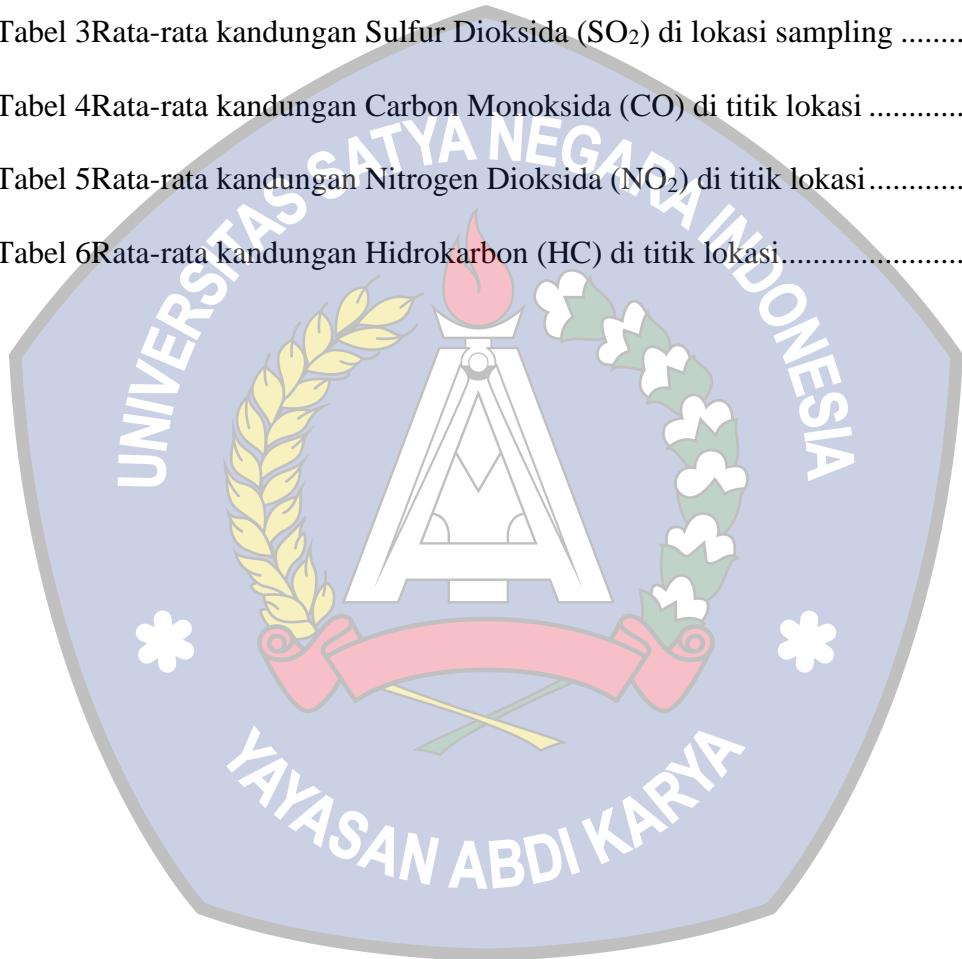
Halaman

KATA PENGANTAR	i
ABSTRAK	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. LatarBelakang	1
1.2. RumusanMasalah.....	4
1.3. Batasan Penelitian.....	4
1.4. Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Pencemaran Udara.....	6
2.2. Pencemaran NO ₂	7
2.3. Pencemaran SO ₂	9
2.4. Partikulat Debu	10
2.5. Pencemaran CO	10
2.6. Pencemaran HC	12
2.7. Pencemaran Pb.....	12
2.8. Pencemaran NH ₃	13
2.9. Pencemaran H ₂ S	15
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian.....	17
3.2. Desain Penelitian	17
3.3. Metode Pengumpulan Data.....	17
3.4. Jenis Data	17

3.5. Metode Analisis Data	18
3.6. Pengambilan Contoh Uji Udara Ambien	18
3.6.1 Pengambilan Contoh Uji Polutan Gas	18
3.6.2 Pengambilan Sampel SO ₂ Udara Ambien	18
3.6.3 Pengambilan NO ₂ Udara Ambien	19
3.6.4 Pengambilan CO Udara Ambien	19
3.6.5 Pengambilan HC Udara Ambien	19
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Kandungan Sulfur Dioksida (SO ₂)	22
4.2 Kandungan Karbon Dioksida (CO)	24
4.3 Kandungan Nitrogen Dioksida (NO ₂)	27
4.4 Kandungan Hidrokarbon (HC)	30
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	33
5.2 Saran	33
DAFTAR PUSTAKA	34

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1 Rentang Kategori Nilai IPSU	6
Tabel 2 Data parameter udara ambien di lokasi PT	21
Tabel 3 Rata-rata kandungan Sulfur Dioksida (SO ₂) di lokasi sampling	23
Tabel 4 Rata-rata kandungan Carbon Monoksida (CO) di titik lokasi	25
Tabel 5 Rata-rata kandungan Nitrogen Dioksida (NO ₂) di titik lokasi	28
Tabel 6 Rata-rata kandungan Hidrokarbon (HC) di titik lokasi.....	30



DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 1 Histrogram Rata-rata SO₂ pada lokasi PT, Kp Sengerang, Kp Linduk 22

Gambar2Grafik persamaan regresi SO₂untuk masing-masing lokasi sampling ... 22

Gambar3Histrogram Rata-rata CO pada lokasi PT, Kp Sengerang, Kp Linduk .. 25

Gambar4Grafik persamaan regresi CO untuk masing-masing lokasi sampling ... 26

Gambar5Histrogram Rata-rata NO₂ pada lokasi PT, Kp Sengerang, Kp Linduk. 28

Gambar6Grafik persamaan regresi NO₂ untuk masing-masing lokasi sampling.. 28

Gambar7Histrogram Rata-rata HC pada lokasi PT, Kp Sengerang, Kp Linduk .. 31

Gambar8Grafik persamaan regresi HC untuk masing-masing lokasi sampling ... 31

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembangunan yang sangat pesat pada berbagai bidang akan memberikan manfaat yang cukup besar diantaranya yaitu peningkatan perekonomian, kemajuan teknologi dan kemajuan pembangunan. Kemajuan pembangunan yang diikuti dengan adanya pembangunan sarana dan prasarana yang digunakan untuk kepentingan masyarakat akan memberikan dampak positif berupa peningkatan kualitas hidup (Bakhtiar,2006).

Peningkatan kualitas hidup tidak diimbangi dengan adanya peningkatan kualitas lingkungan. Penurunan kualitas lingkungan diantaranya adalah pencemaran udara, tanah dan air. Meningkatnya pencemar di udara disebabkan oleh bertambahnya jumlah industri dan transportasi yang menghasilkan buangan. Degradasi lingkungan tersebut memerlukan perhatian yang cukup serius dari berbagai pihak karena akhirnya akan memberikan dampak yang cukup luas baik secara langsung maupun tidak langsung (Bakhtiar,2006).

Pencemaran udara khususnya di kota-kota besar sudah merupakan masalah yang perlu segera ditanggulangi. Hal ini akibat dari peningkatan aktifitas manusia, pertumbuhan penduduk, perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, serta pertambahan industri dan sarana transportasi. Sekitar 70% pencemaran di kota ini berasal dari kendaraan bermotor, 25% dari kegiatan

industri dan sisanya dari aktifitas masyarakat seperti pembuangan sampah. Industri merupakan salah satu sumber pencemaran udara, baik di perkotaan maupun di pedesaan. Emisi pencemar udara terutama berasal dari pembakaran bahan bakar di berbagai kegiatan industri seperti pembangkit tenaga listrik, produksi kimia, pengolahan logam, dll (Muhammad & Nirbianto, 2006).

Kegiatan industri dengan cerobongnya menghasilkan emisi yang sangat tinggi, Dengan semakin banyaknya industri yang menggunakan cerobong sebagai bahan pembakaran maka semakin besar pula pencemaran pada udara. Cerobong emisi biasanya vertikal untuk aliran gas lancar menarik udara ke dalam pembakaran. Tingginya pembangunan cerobong asap dimaksudkan untuk menarik tinggi-tinggi udara yang ada dan selanjutnya melenyapkan polutan-polutan yang terkandung dalam gas buang menuju wilayah yang lebih luas sehingga dapat mengurangi konsentrasi polutan yang telah disesuaikan dengan batasan peraturan yang berlaku.

Polutan yang dihasilkan dari cerobong didominasi oleh senyawa gas SO_2 , NO_x , CO dan partikulat. Gas SO_2 dihasilkan akibat kandungan senyawa sulfur (S) dalam batubara, gas NO_x dan CO dihasilkan akibat proses pembakaran yang memerlukan oksigen yang disuplai dari udara bebas yang didominasi oleh gas nitrogen. Sedangkan pertikulat berupa *fly ash* (abu terbuang) dihasilkan akibat kandungan abu dalam batubara yang terdiri dari udara dua macam partikulat yaitu yang mampu mengendap dan partikulat yang ikut terbawa keluar melalui stack sebagai abu terbang (*fly ash*). Polutan yang dihasilkan melalui cerobong akan menyebar ke udara ambien sehingga

akan terjadi penurunan kualitas udara. Tinggi konsentrasi polutan tersebut diudara ambien akan berdampak terhadap penerima (*receptor*) khususnya manusia, hewan, tumbuhan dan material/benda yang ada di lingkungan sumber pencemar.

Sebaran emisi dari cerobong berbahan bakar batubara terhadap penurunan kualitas lingkungan adalah untuk memprediksi wilayah yang akan terkena dampak sehingga dapat dilakukan evaluasi dalam rangka untuk mengelola dan memantau dampak. Hasil evaluasi dampak tersebut dapat dijadikan dasar untuk membuat suatu program pengelolaan dan pemantauan lingkungan, sehingga dampak terhadap gangguan kesehatan manusia dapat ditekan seminimal mungkin.

Akibat aktifitas Pabrik udara sering kali menurunkan kualitasnya. Perubahan kualitas ini dapat berupa perubahan sifat-sifat fisika maupun sifat-sifat kimiawi. Perubahan kimiawi, dapat berupa pengurangan maupun penambahan salah satu komponen kimia yang terkandung dalam udara, yang lazim dikenal sebagai pencemaran udara ambien. Kualitas udara ambien yang dipergunakan untuk kehidupan tergantung dari lingkungannya. Kemungkinan di suatu tempat dijumpai debu yang bertebaran dimana-mana dan berbahaya bagi kesehatan. Demikian juga suatu Pabrik yang tercemar udara, dan dimana pecemaran udara di suatu pabrik itu memiliki beberapa parameter , menurut Baku Mutu Udara Ambien Nasional adalah ukuran batas atau kadar zat, energi, dan/atau komponen yang ada atau yang seharusnya ada dan/atau unsur pencemaran yang ditenggang keberadaannya dalam udara ambien.

Provinsi Banten saat ini memiliki 78 pabrik kimia. Dimana pabrik tersebut menghasilkan bahan berbahaya dan beracun, yang mengancam kesehatan warga jika tidak dilakukan pencegahan terhadap bencana industri tersebut. Industri yang memproduksi bahan kimia, menyebabkan pencemaran udara yang sangat tinggi, namun data jenis pencemaran belum pasti, tapi semuanya tergolong dalam limbah bahan berbahaya dan beracun (B3). Ancaman yang bisa terjadi adalah terjadinya kebocoran pada pembuangan uap industri dan reaktor pengolahan bahan. Selain itu limbah yang dihasilkan dikhawatirkan belum disterilisasi, sehingga bisa merugikan masyarakat. Kesemuanya itu memproduksi limbah pabrik petrokimia yang menghasilkan Plastik, karbon dan pabrik-pabrik petrokimia lainnya. Akibatnya bila limbah bersentuhan langsung dengan manusia bisa menimbulkan penyakit, jika lewat udara penyakit pernafasan (ISPA) serta bisa juga menyebabkan kanker otak. Dan jika bersentuhan langsung bisa menyebabkan penyakit kulit dan “bisa menyebabkan kematian.

Berdasarkan latarbelakang tersebut maka perlu penelitian tentang kajian udara ambien di daerah terhadap industri kimia di daerah Serang Banten.

1.2 Rumusan Masalah

Industri yang memproduksi bahan kimia banyak menghasilkan bahan berbahaya dan beracun (B3) dan menyebabkan pencemaran udara yang sangat tinggi yang mengancam kesehatan warga namun data jenis pencemaran belum pasti. Dengan demikian perlu dikaji kualitas udara ambien

untuk parameter *Sulfur Dioksida* (SO_2), *Carbon Monoksida* (CO), *Nitrogen Dioksida* (NO_2), dan *Hidrokarbon* (HC), di Kabupaten Serang?

1.3 Batasan Penelitian

Pembatasan masalah pada penelitian ini meliputi uji udara ambien yang diambil oleh hasil analisa PT. Unilab Perdana Jakarta Selatan tahun 2016 sampai dengan tahun 2018 terhadap perusahaan kimia (cat) yang terdapat di daerah Serang Banten. Pengujian kualitas udara ambien meliputi parameter *Sulfur Dioksida* (SO_2), *Carbon Monoksida* (CO), *Nitrogen Dioksida* (NO_2), dan *Hidrokarbon* (HC),.

1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan Penelitian :

1. Mengkaji kualitas udara ambien meliputi parameter *Sulfur Dioksida* (SO_2), *Carbon Monoksida* (CO), *Nitrogen Dioksida* (NO_2), dan *Hidrokarbon* (HC), di Kabupaten Serang.
2. Prediksi kualitas udara ambien untuk 5 (lima) tahun ke depan terhadap parameter *Sulfur Dioksida* (SO_2), *Carbon Monoksida* (CO), *Nitrogen Dioksida* (NO_2), *Hidrokarbon* (HC), di Kabupaten Serang.

Manfaat Penelitian :

Untuk mengetahui informasi kualitas udara ambien meliputi parameter *Sulfur Dioksida* (SO_2), *Carbon Monoksida* (CO), *Nitrogen Dioksida* (NO_2), dan

Hidrokarbon (HC), di PT. Petrokimia yang memproduksi menggunakan bahan kimia, Kp Sangereng dan Kp Linduk



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pencemaran Udara

Pencemaran udara diidentifikasi sebagai masuknya atau dimasukkannya zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam udara ambien oleh kegiatan manusia, sehingga mutu udara ambien turun sampai ke tingkat tertentu sehingga menyebabkan udara ambien tidak dapat memenuhi fungsinya. Konsentrasi udara ambien merupakan polutan dari sumber pencemar yang terdiri dari partikel-partikel dan gas-ga kemudian diatmosfer mendapat pengaruh dari antara lain faktor meteorologis seperti curah hujan, arah dan kecepatan angin, kelembaban udara dan temperatur serta secara bersamaan mengalami reaksi kimia (Tresna Sastrawijaya, 2010).

Kualitas udara dapat diketahui berada dalam kategori baik sampai tidak sehat dengan Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU). Nilai ISPU, yang menggambarkan kondisi kualitas udara ambien perkotaan, dikategorikan berdasarkan pada dampak terhadap kesehatan manusia, makhluk hidup lainnya dan nilai estetika. Rentang kategori nilai ISPU dapat dilihat pada

Tabel 1.

Tabel 1. Rentang Kategori Nilai ISPU

Kategori	Rentang	Penjelasan
Baik	0 – 50	Tingkat kualitas udara yang tidak memberikan efek bagi kesehatan manusia

		atau hewan dan tidak berpengaruh pada tumbuhan, bangunan ataupun nilai estetika.
Sedang	51 – 100	Tingkat kualitas udara yang tidak berpengaruh pada kesehatan manusia atau hewan tetapi berpengaruh pada tumbuhan yang sensitif dan nilai estetika.
Tidak sehat	101 – 199	Tingkat kualitas udara yang bersifat merugikan pada manusia ataupun kelompok hewan yang sensitif atau bisa menimbulkan kerusakan pada tumbuhan ataupun nilai estetika.
Sangat Tidak Sehat	200 – 299	Tingkat kualitas udara yang dapat merugikan kesehatan pada sejumlah segmen populasi yang terpapar.
Berbahaya	Lebih dari 300	Tingkat kualitas udara berbahaya yang secara umum dapat merugikan kesehatan yang serius pada populasi.

Sumber : Kepmen LH Nomor 45 Tahun 1997 tentang Indeks Standar

Pencemar Udara

2.2 Pencemaran NO_x

Nitrogen dioksida (NO_x) dalam atmosfir merupakan kelompok gas yang terutama terdiri dari dua komponen utama gas *nitrit oksida* (NO) dan *Nitrogen dioksida* (NO₂), serta oksida-oksida nitrogen lainnya. NO merupakan gas yang tidak berwarna dan tidak berbau, sebaliknya NO₂ berwarna coklat kemerahan dan berbau tajam. Secara umum pembentukan gas NO_x ini mengikuti persamaan reaksi :



Sebagai bahan pencemar, sumber pencemaran gas NO_x ini dapat dibagi sember dua kategori, yaitu berasal dari sumber alami dan hasil aktifitas manusi. Sumber alami pencemaran NO_x banyak berasal dari aktifitas bakteri, yang sebagian besar dalam bentuk NO. Akan tetapi emisi NO ini terhadap penurunan kualitas lingkungan, karena gas ini dapat terdistribusi secara merata sehingga konsentrasiya didalam atmosfir sangat rendah (M.Hadiwidodo dan Haryono S.H, 2006).

Aktifitas manusia merupakan penyebab terjadinya pencemaran udara oleh gas ini. Sumbangan terbesar dari kegiatan manusia terhadap polusi NO_x bersumber dari hasil kegiatan-kegiatan yang menggunakan proses pembakaran pada temperatur yang cukup tinggi. Hal ini berkaitan dengan reaksi pembentukan gas NO_x dalam atmosfit sangat dipengaruhi oleh faktor temperatur. Pada suhu kamar, pembentukan NO yang dihasilkan dari reaksi antara gas oksigen dan gas nitrogen akan berlangsung sangat lambat. Berbeda

dengan hal ini, pada temperatur diatas 1200°C , gas oksigen sangat cepat untuk menghasilkan NO. (M.Hadiwidodo dan Haryono S.H, 2006).

Dari seluruh NO_x yang dibebaskan ke udara, jumlah yang terbanyak adalah dalam bentuk NO yang diproduksi oleh aktifitas bakteri. Akan tetapi pencemaran NO dari sumber alami ini tidak merupakan masalah karena tersebar secara merata sehingga jumlahnya menjadi kecil. Yang menjadi masalah adalah pencemaran NO yang diproduksi oleh kegiatan manusia karena jumlahnya akan meningkat pada tempat-tempat tertentu. Kadar NO_x di udara perkotaan biasanya 10 – 1000 kali lebih tinggi dari pada di udara pedesaan. Emisi NO_x dipengaruhi kepadatan penduduk karena sumber utama NO_x yang diproduksi manusia adalah dari pembakaran arang, bensin, minyak dan gas. Berbagai jenis NO_x dapat dihasilkan dari proses pembakaran bahan bakar minyak (BBM) dan bahan bakar (BB) fosil lainnya pada temperatur tinggi, baik sumber statik maupun sumber bergerak seperti pembakaran pada kendaraan bermotor, peleburan besi, pembangkit tenaga listrik dan proses industri yang dibuang ke lingkungan melalui cerobong pabrik-pabrik di daerah kawasan industri.

Konsentrasi NO_2 lebih tinggi dari 100 ppm bersifat letal pada hewan percobaan, dan 90% dari kematian tersebut disebabkan oleh gejala edema pulmonary. Pemberian sebanyak 5 ppm NO_2 selama 10 menit terhadap manusia mengakibatkan sedikit kesukaran dalam bernafas. (Fardiaz, 1992)

2.3 Pencemaran SO₂

Sulfur Oksida (SO_x) terdiri atas gas *sulfur oksida* (SO₂) dan gas *sulfur trioksida* (SO₃) yang keduanya mempunyai sifat berbeda. Pada dasarnya sulfur yang memasuki atmosfir diubah dalam bentuk SO₂ dan hanya 1% - 2% saja sebagai gas SO₃. Gas SO₃ berbau tajam dan tidak mudah terbakar. Gas SO₂ yang berada di atmosfir menyebabkan iritasi saluran pernafasan dan kenaikan sekresi *mucous*. Orang yang mempunyai pernafasan lemah sangat peka terhadap kandungan SO₂ yang tinggi di atmosfir. Dengan konsentrasi 500 ppm, SO₂ dapat menyebabkan kematian pada manusia. Pencemaran SO₂ yang cukup tinggi telah menimbulkan malapetaka yang cukup serius seperti yang terjadi di lembah sungai Nerve Belgia pada tahun 1930 tingkat kandungan SO₂ di udara mencapai 35 ppm dan menyebabkan toksisitas akut (Anonim, 2009).

Pencemaran oleh sulfur oksida disebabkan oleh dua komponen sulfur bentuk gas tidak berwarna, yaitu sulfur dioksida (SO₂) dan sulfur trioksida (SO₃), dan keduanya disebut sulfur oksida (SO_x). Sulfur dioksida mempunyai karakteristik bau yang tajam dan tidak mudah terbakar di udara, sedangkan sulfur trioksida mempunyai komponen yang tidak reaktif. Pembakaran bahan-bahan yang mengandung sulfur akan menghasilkan kedua bentuk sulfur oksida, tetapi jumlah relatif masing-masing tidak dipengaruhi oleh jumlah oksigen yang tersedia. Di udara SO₂ selalu berbentuk dalam jumlah besar. Jumlah SO₃ yang berbentuk bervariasi dari 1 – 10% dari total SO_x (Anhar, 2012).

Pengaruh utama polutan SOx terhadap manusia adalah iritasi sistem pernafasan. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa iritasi tenggorokan terjadi pada konsentrasi SO₂ sebesar 5 ppm atau lebih, bahkan pada beberapa individu yang sensitive iritasi terjadi pada konsentrasi 1-2 ppm. SO₂ dianggap polutan yang berbahaya bagi kesehatan terutama terhadap orang tua dan penderita yang mengalami penyakit kronis pada sistem pernafasan dan kardiovaskular. (Anhar, 2012)

2.4 Partikulat Debu (*Total Suspended Particulate*)

Partikel debu adalah pencemaran udara yang dapat bersama-sama dengan bahan atau bentuk pencemar lainnya. Partikel dapat diartikan secara murni atau sempit sebagai bahan pencemar udara yang berbentuk padatan. Suspended partikulat adalah/debu yang tetap berada di udara dan tidak mudah mengendap serta melayang di udara.

Karakteristik partikulat debu termasuk diantaranya ukuran, distribusi ukuran, bentuk kepadatan, kelengkapan, sifat korosif, reaktifitas dan toksisitas. Salah satu karakteristik yang paling aerosol. Ukuran partikel merupakan parameter terpenting untuk memberi ciri perilaku aerosol. Semua sifat aerosol sangat bergantung pada ukuran partikel. Partikel yang berdiameter kurang dari 2,5 μm umumnya dianggap halus dan yang lebih besar dari 2,5 μm dianggap kasar. (Airpollution, 2014)

2.4 Pencemaran CO

Di udara, Karbon Monoksida (CO) terdapat dalam jumlah yang sangat sedikit, hanya sekitar 0,1 ppm. Di daerah perkotaan dengan lalu lintas yang

padat konsentrasi gas CO berkisar antara 10-15 ppm. Sudah sejak lama diketahui bahwa gas CO dalam jumlah banyak (konsentrasi tinggi) dapat menyebabkan gangguan kesehatan bahkan juga menimbulkan kematian.

Dalam keadaan normal konsentrasi CO di dalam darah berkisar antara 0,2% sampai 1,0% dan rata-rata sekitar 0,5%. Disamping itu kadar CO dalam darah dapat seimbang selama kadar CO di atmosfer tidak meningkat dan kecepatan pernafasan tetap konstan.

Keracunan gas karbon monoksida dapat ditandai dari keadaan ringan, berupa pusing, rasa tidak enak pada mata, sakit kepala dan mual. Keadaan yang lebih berat dapat berupa detak jantung meningkat, rasa tertekan di dada, kesukaran bernafas, kelemahan oto-otot, gangguan pada sistem kardiovaskuler, serangan jantung sampai pada kematian. (Wardhana,2001)

2.5 Pencemaran O_3

Ozon telah menjadi suatu issu actual karena kaitannya dengan satu efek global pencemaran udara yaitu penipisan lapisan Ozon di atmosfer atas bumi kita. Ozon merupakan salah satu pencemaran udara yang terus meningkat konsentrasi

Dampak ozon terhadap kesehatan manusia yaitu ; dengan konsentrasi 0,3 ppm selama 8 jam akan menyebabkan iritasi pada mata, 3-1 ppm selama 3 menit sampai dengan 2 jam akan memberikan reaksi seperti tercekik, batuk, kelesuan, 5-2 ppm selama 2 jam akan mengakibatkan sakit dada batuk-batuk, sakit kepala, kehilangan koordinasi serta sulit ekspresi dan gerak.

Ozon pada konsentrasi 0,3 ppm dapat berakibat iritasi terhadap hidung dan tenggorokan. Kontak dengan ozon pada konsentrasi 1,0-3,0 ppm selama 2 jam mengakibatkan pusing berat dan kehilangan koordinasi pada beberapa waktu dapat mengakibatkan endema pulmonari pada kebanyakan orang.

Kombinasi ozon dengan SO₂sangat berbahaya karena akan menyebabkan menurunnya fungsi ventilasi apabila terpajan dalam jumlah yang besar. Kerusakan fungsi ventilasi dapat kembali baik mendekati fungsi paru-paru normal pada orang yang terpajan dalam tingkat rendah. (Soedomo,2000)

2.6 Pencemaran HC

Hidrokarbon adalah sebuah senyawa yang terdiri dari unsur karbon (C) dan hidrogen (H). Seluruh hidrokarbon memiliki rantai karbon dan atom-atom hidrogen yang berikatan dengan rantai tersebut. Istilah tersebut digunakan juga sebagai pengertian dari hidrokarbon alifatik. Sebagai contoh, metana (gas rawa) adalah hidrokarbon dengan satu atom karbon dan empat atom hidrogen: CH₄. Etana adalah hidrokarbon (lebih terperinci, sebuah alkana) yang terdiri dari dua atom karbon bersatu dengan sebuah ikatan tunggal, masing-masing mengikat tiga atom karbon: C₂H₆. Propana memiliki tiga atom C (C₃H₈) dan seterusnya (C_nH_{2·n+2}). Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, struktur Hidrokarbon (HC) terdiri dari elemen hidrogen dan karbon dan sifat fisik HC dipengaruhi oleh jumlah atom karbon yang menyusun molekul HC. HC adalah bahan pencemar udara yang dapat berbentuk gas, cairan maupun padatan. Semakin tinggi jumlah

atom karbon, unsur ini akan cenderung berbentuk padatan. Hidrokarbon dengan kandungan unsur C antara 1-4 atom karbon akan berbentuk gas pada suhu kamar, sedangkan kandungan karbon diatas 5 akan berbentuk cairan dan padatan. (Wardhana 2001)

2.7 Pencemaran Pb

Timbal merupakan suatu unsur kimia dalam tabel periodik yang memiliki lambang **Pb** atau nomor atom 82. Timbal dapat masuk dalam ke perairan melalui pengkristalan di udara yang merupakan pembakaran hasil pembakaran bahan bakar kendaraan bermotor dengan bantuan hujan.

Timah hitam atau timbal (Pb) merupakan logam lunak yang berwarna kebirubiruan atau abu-abu keperakan dengan titik leleh pada $327,5^{\circ}\text{C}$ dan titik didih 1.740°C pada tekanan atmosfer. Senyawa Pb-organik seperti Pb-tetraetil dan Pb-tetrametil merupakan senyawa yang penting karena banyak digunakan sebagai zat aditif pada bahan bakar bensin dalam upaya meningkatkan angka oktan secara ekonomi. Pb-tetraetil dan Pb tetrametil berbentuk larutan dengan titik didih masing-masing 110°C dan 200°C . Karena daya penguapan kedua senyawa tersebut lebih rendah dibandingkan dengan daya penguapan unsur-unsur lain dalam bensin, maka penguapan bensin akan cenderung memekatkan kadar Pb-tetraetil dan Pb-tetrametil. Kedua senyawa ini akan terdekomposisi pada titik didihnya dengan adanya sinar matahari dan senyawa kimia lain diudara seperti senyawa hogen asam atau oksidator.(Afni, 2015)

2.8 Pencemaran NH_3

Amonia adalah bahan kimia dengan formula kimia NH₃. Molekul amonia mempunyai bentuk segi tiga. Amonia terdapat di atmosfer dalam kuantiti yang kecil akibat pereputan bahan organik. Amonia juga dijumpai di dalam tanah, dan di tempat berdekatan dengan gunung berapi. Oleh karena itu, pada suhu dan tekanan piawai, amonia adalah gas yang tidak mempunyai warna (lutsinar) dan lebih ringan dari pada udara (0.589 ketumpatan udara). Titik leburnya ialah -75 °C dan titik didihnya ialah -33.7 °C. 10% larutan amonia dalam air mempunyai pH 12. Amonia dalam bentuk cair mempunyai muatan yang sangat tinggi. Amonia cair terkenal dengan sifat keterlarutannya. Ia boleh melarutkan logam alkali dengan mudah untuk membentuk larutan yang berwarna dan mengalirkan elektrik dengan baik. Amonia dapat larut dalam air. Larutan amonia dengan air mempunyai sedikit ammonium hidroksida (NH₄OH). 100 dm³ amoniapun dapat berpadu dengan 100 cm³ air. Amonia tidak menyokong pembakaran, dan tidak akan terbakar kecuali dicampur dengan oksigen, di mana amonia terbakar dengan nyalaan hijau kekuningan muda. Amonia dapat meletup jika dicampur dengan udara. Amonia diperoleh dengan cara menyulingkan tumbuhan dan hewan yang mengandung nitrogen. Atau dengan mereaksikan garam-garam ammonium dengan hidroksida alkali. Amonium juga diperoleh dengan mereaksikan magnesium nitrit (Mg₃N₂) dengan air.



Amonia (NH₃) dan garam-garamnya bersifat mudah larut dalam air. Sumber amonia di perairan adalah pemecahan nitrogen organik (protein dan urea) dan

nitrogen anorganik yang terdapat di dalam tanah dan air, yang berasal dari dekomposisi bahan organic oleh mikroba dan jamur (amonifikasi). Sumber amonia adalah reduksi gas nitrogen yang berasal dari proses difusi udara atmosfer, limbah industri dan domestik. Amonia yang terdapat dalam mineral masuk ke badan air melalui erosi tanah. Selain terdapat dalam bentuk gas, amonia membentuk senyawa kompleks dengan beberapa ion-ion logam. Amonia juga dapat terserap kedalam bahan-bahan tersuspensi dan koloid sehingga mengendap di dasar perairan. Amonia di perairan dapat menghilang melalui proses volatilisasi karena tekanan parsial amonia dalam larutan meningkat dengan semakin meningkatnya pH. Ikan tidak bisa bertoleransi terhadap kadar amonia bebas yang terlalu tinggi karena dapat mengganggu proses pengikatan oksigen oleh darah dan pada akhirnya dapat meningkatkan sifokasi. Pada budidaya intensif, yang padat penebaran tinggi dan pemberian pakan sangat intensif, penimbunan limbah kotoran terjadi sangat cepat.

Gas amonia juga merupakan salah satu gas pencemar udara yang dihasilkan dari penguraian senyawa organik oleh mikroorganisme seperti dalam proses pembuatan kompos, dalam industri peternakan, dan pengolahan sampah kota. Amonia (gas) itu terdiri dari hidrogen dan nitrogen yang biasanya perbandingan molarnya 3:1, ada metan, argon, dan CO₂. Amonia disintesis dengan reaksi reversibel antara hidrogen dengan nitrogen.

Seperti halnya reaksi revesibel lain, reaksi pembentukan amonia juga menghabiskan tenaga dan pikiran untuk mengatur reaksi dengan jumlah amonia pada kestimbngn pada berbagai macam temperatur dan tekanan. Yang

pasti berhubungan dengan konstanta kesetimbangan reaksinya. Kp (konstanta keseimbangan) tersebut tidak hanya bergantung pada temperatur dan tekanannya, tapi juga perbandingan komposisi nitrogen dan hidrogen. Sumber nitrogen itu biasanya udara. Dan sumber hidrogen biasanya di dapat dari berbagai jenis bahan mentah seperti air, hidrokarbon ringan atau berat, hasil dari pemurnian minyak mentah, gas alam, maupun kombinasi dari bahan-bahan itu yang memiliki kandungan hidrogennya. Amonia juga dapat berasal dari sumber antrophogenik (akibat aktifitas manusia) seperti industri pupuk urea, industri asam nitrat dan dari kilang minyak (Dwipayani, 2001).

2.8 Pencemaran H₂S

Hidrogen sulfida, H₂S, adalah gas yang tidak berwarna, beracun, mudah terbakar dan berbau seperti telur busuk. Gas ini dapat timbul dari aktivitas biologis ketika bakteri mengurai bahan organik dalam keadaan tanpa okksigen (aktivitas anaerobik), seperti di rawa, dan saluran pembuangan kotoran. Gas ini juga muncul pada gas yang timbul dari aktivitas gunung berapi dan gas alam.

Hidrogen sulfida juga dikenal dengan nama *sulfana*, *sulfur hidrida*, *gas asam* (*sour gas*), *sulfurated hydrogen*, *asam hidrosulfurik*, dan *gas limbah* (*sewer gas*). IUPAC menerima penamaan "hidrogen sulfida" dan "sulfana"; kata terakhir digunakan lebih eksklusif ketika menamakan campuran yang lebih kompleks

Hidrogen sulfida merupakan hidrida kovalen yang secara kimiawi terkait dengan air (H_2O) karena oksigen dan sulfur berada dalam golongan yang sama di tabel periodik.

Hidrogen sulfida merupakan asam lemah, terpisah dalam larutan *aqueous* (mengandung air) menjadi kation hidrogen H^+ dan anion hidrosulfid HS^- : $H_2S \rightarrow HS^- + H^+$

$$K_a = 1.3 \times 10^{-7} \text{ mol/L}; pK_a = 6.89.$$

Ion sulfid, S^{2-} , dikenal dalam bentuk padatan tetapi tidak di dalam larutan *aqueous* (oksida). Konstanta disosiasi kedua dari hidrogen sulfida sering dinyatakan sekitar 10^{-13} , tetapi sekarang disadari bahwa angka ini merupakan *error* yang disebabkan oleh oksidasi sulfur dalam larutan alkalin. Estimasi terakhir terbaik untuk pK_{a2} adalah 19 ± 2 ^[10]. Gas Hydrogen Sulfide (H_2S) sangat beracun dan mematikan, pekerja pekerja pada pemboran minyak dan gas bumi mempunyai risiko besar atas keluarnya gas H_2S . Pengetahuan Umum tentang (H_2S) Hidrogen Sulfida (H_2S) Adalah gas yang sangat beracun dan dapat melumpuhkan sistem pernapasan serta dapat mematikan dalam beberapa menit. dalam jumlah sedikitpun gas H_2S sangat berbahaya untuk kesehatan.

Hidrogen Sulfida terbentuk dari proses penguraian bahan-bahan organik oleh bakteri. Maka dari itu H_2S terdapat dalam minyak dan gas bumi, selokan, air yang tergenang. Misalnya rawa-rawa dan juga terbentuk pada proses-proses industri maupun proses biologi lain. (MENLH, 1996)

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan dengan mengambil data pemantauan kualitas udara ambien untuk parameter SO_x, NO_x, CO dan HC yang dilakukan oleh PT UNILAB PERDANA di Kabupaten Serang Banten pada tahun 2016 sampai dengan 2018. Waktu penelitian dilakukan pada bulan Maret sampai dengan bulan Agustus 2018. Titik pengamatan yang digunakan sebagai data adalah lokasi PT (pos Security), Kp Sangereng dan Kp Linduk.

3.2 Desain Penelitian

Desain Penelitian ini dengan menggunakan penelitian deskriptif dan regresi sederhana.

3.3 Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data penelitian didapat dari data primer dan data sekunder khususnya untuk bulan Juni tahun 2018. Data primer yaitu data hasil uji pengambilan sampel udara ambien untuk parameter SO₂, NO₂, CO, dan HC di kawasan Perusahaan, Kp Sangereng dan Kp Linduk Kabupaten Serang Banten. Data Sekunder didapat dari data hasil uji kualitas udara ambien untuk parameter O₂, NO₂, CO, dan HC yang dilakukan oleh peneliti dan di analisa di PT UNILAB PERDANA

3.4 Jenis Data

Jenis data dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Data primer yaitu data hasil uji pengambilan sampel udara ambien untuk parameter SO_x, NO_x, CO, Suhu dan tekanan di kawasan perusahaan, Kp Sangereng dan Kp Linduk Kabupaten Serang Banten.

3.5 Metode Analisis data

Data yang diperoleh kemudian dianalisis secara deskriptif dan analisis regresi sederhana untuk melihat kualitas udara ambien selama 3 (tiga) tahun. Secara deskriptif yaitu dengan analisis terhadap pengukuran udara ambien untuk parameter SO₂, NO₂, CO, dan HC di Kabupaten Serang Banten..

3.6 Pengambilan Contoh Uji Udara Ambien

3.6.1 Pengambilan Contoh Uji Polutan Gas

Disiapkan penjerap sulfur dioksida dan penjerap nitrogen dioksida sebanyak 10 ml kemudian dimasukkan kedalam tabung impinger dan tempatkan di peralatan air sampel impinger. Kemudian diatur laju alir, sebesar 0,5 L/menit untuk polutan gas sulfur dioksida dan laju alir sebesar 0,4 L/menit untuk polutan gas nitrogen oksida selama 60 menit lalu dicatat laju alir minimal tiga kali. Sampel dapat disimpan selama 24 jam pada suhu 5⁰C.

3.6.2 Pengambilan Sampel Sulfur Dioksida Udara Ambien

Disiapkan larutan SO₂ kemudian dibuat deret standar kemudian ditambahkan larutan penjerap sebanyak 10 ml lalu dibaca absorbansinya

menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 550 nm kemudian dibuat kurva kalibrasinya. Kemudian sampel SO₂ yang telah diperoleh dipindahkan kedalam labu ukur 25 ml dengan perlakuan seperti pada standar lalu diukur pada panjang gelombang yang sama dengan larutan standar kemudian dihitung konsentrasinya SO₂ sampel dengan menggunakan kurva kalibrasi.

3.6.3 Pengambilan Nitrogen Dioksida Udara Ambien

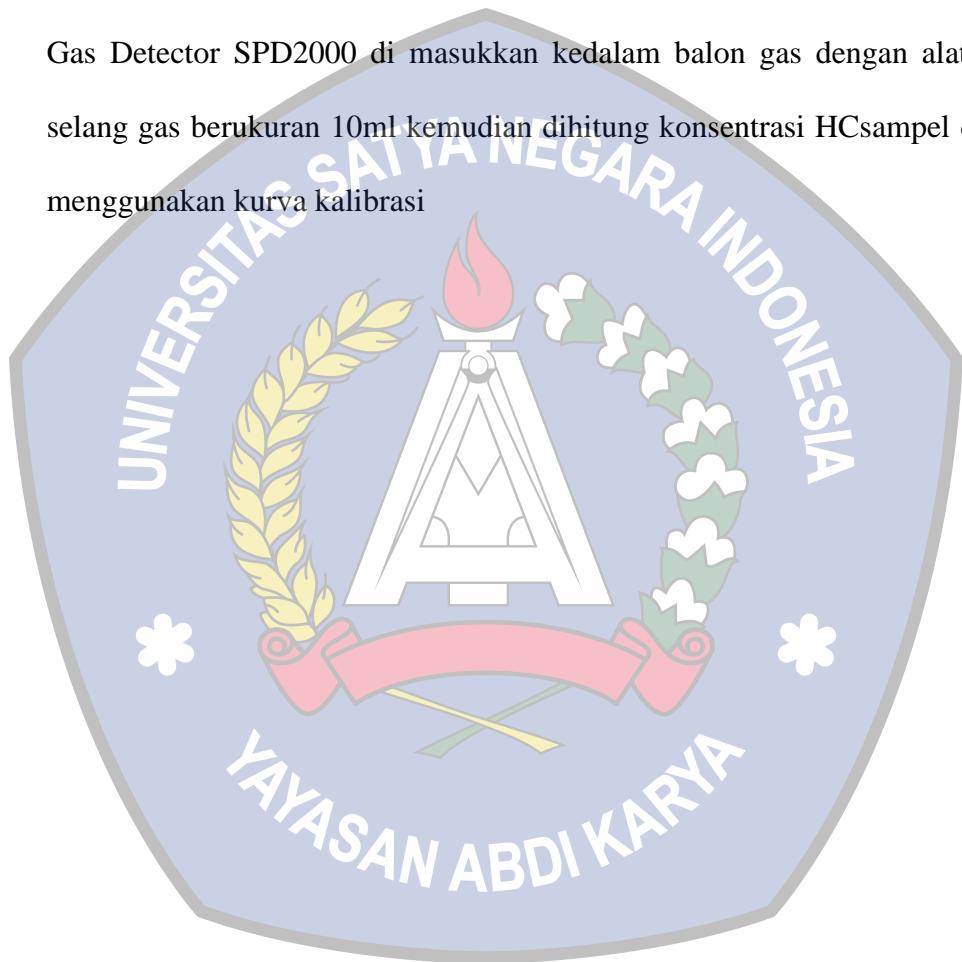
Disiapkan larutan standar NO₂ kemudian dibuat deret standar kemudian ditambahkan larutan penjerap sebanyak 10 ml lalu dibaca absorbansinya menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 550 nm kemudian dibuat kurva kalibrasinya. Kemudian sampel NO₂ yang diperoleh dari sampling dipindahkan kedalam labu ukur 25 ml dengan perlakuan sama dengan larutan standar lalu diukur dengan panjang gelombang yang sama dengan standar kemudian dihitung konsentrasi NO₂ sampel dengan menggunakan kurva kalibrasi.

3.6.4 Pengambilan Karbon oksida

Disiapkan balon gas standar CO kemudian tripot untuk penyangga alat Alat Gas Detector SPD2000 dengan ketinggian ½ meter dari lantai yang dipasang dekat dengan alat udara yang lainnya. Kemudian hasil CO yang diukur dari Gas Detector SPD2000 di masukkan kedalam balon gas dengan alat bantu selang gas berukuran 10ml kemudian dihitung konsentrasi NO₂ sampel dengan menggunakan kurva kalibrasi.

3.6.5 Pengambilan Hidrokarbon

Disiapkan balon gas standar HCkemudian tripot untuk penyanggah alat Alat Gas Detector SPD2000 dengan ketinggian $\frac{1}{2}$ meter dari lantai yang dipasang dekat dengan alat udara yang lainnya. Kemudian hasil HC yang diukur dari Gas Detector SPD2000 di masukkan kedalam balon gas dengan alat bantu selang gas berukuran 10ml kemudian dihitung konsentrasi HCsampel dengan menggunakan kurva kalibrasi



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

PT. Dystars Colours Indonesia yang memproduksi bahan kimia banyak menghasilkan bahan berbahaya dan beracun (B3). dan menyebabkan pencemaran udara yang sangat tinggi yang mengancam kesehatan warga namun data jenis pencemaran belum pasti. Dengan demikian perlu dikaji kualitas udara ambien untuk parameter *Sulfur Dioksida* (SO₂), *Carbon Monoksida* (CO), *Nitrogen Dioksida* (NO₂), dan *Hidrokarbon* (HC), di Kabupaten Serang.

Hasil penelitian terhadap kualitas udara ambien di Kabupaten Serang Banten khususnya di dikawasan industri yang terdapat pabrik kimia dalam 3 (tiga) tahun terakhir belum dapat diketahui berada dalam kategori baik sampai tidak sehat. Perlu diketahui bahwa industri yang memproduksi bahan kimia banyak menghasilkan bahan berbahaya dan beracun (B3). dan menyebabkan pencemaran udara yang sangat tinggi yang mengancam kesehatan warga . Salah satu pabrik kimia yang terdapat di Serang Banten berdekatan dengan kampung (kp) Sangerang dan kp Linduk, sehingga perlu diketahui lebih awal pencemaran udara ambien didaerah perusahaan agar masyarakat di lokasi daerah PT terjamin kesehatannya. Hasil analisis untuk 3 (tiga) tahun terakhir di peroleh data beberapa parameter di 3 (lokasi), data tersebut dapat dilihat pada tabel 2.

Hasil pengamatan berdasarkan data diperoleh bahwa rata-rata kandungan *Sulfur Dioksida* (SO_2) selama tiga tahun di titik PT lokasi tepatnya pos security, kp Sangerang dan Kp Linduk adalah sebesar $33,667 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$, kp Sangerang sebesar $25 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ dan di Kp Linduk kandungan *Sulfur Dioksida* (SO_2) sebesar $26,667 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$. Rata-rata kandungan *Carbon Monoksida* (CO) di Lokasi PT sebesar $4.225 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$, Kp Sangerang sebesar $3.779 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ dan di Kp Linduk sebesar $3.859 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$. Kandungan *Nitrogen Dioksida* (NO_2) di lokasi PT sebesar $33,667 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$, di Kp Sangerang sebesar $25,667 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ dan Kp Linduk sebesar $25,333 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$. Sedangkan rata-rata kandungan Hidrokarbon (HC) sebesar $125 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ di Lokasi PT, Kp Sangerang $106 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ dan di kp Linduk sebesar $105,667 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$.

Tabel 2. Data parameter udara ambien di lokasi PT (**Depan Pos Security**), (kp) Sangerang dan kp Linduk untuk parameter *Sulfur Dioksida* (SO_2), *Carbon Monoksida* (CO), *Nitrogen Dioksida* (NO_2), dan Hidrokarbon (HC),

Tahun	Parameter	Depan Pos Security	Kp. Sangereng	Kp. Linduk
TAHUN 2016	$\text{SO}_2 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$	32	24	26
	$\text{CO } \mu\text{g}/\text{Nm}^3$	4193	3826	4033
	$\text{NO}_2 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$	34	27	25
	$\text{HC } \mu\text{g}/\text{Nm}^3$	118	92	85

TAHUN 2017	SO ₂ $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	34	26	27
	CO $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	4388	3807	3922
	NO ₂ $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	36	26	28
	HC $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	133	113	116
TAHUN 2018	SO ₂ $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	35	28	27
	CO $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	4094	3704	3624
	NO ₂ $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	31	24	23
	HC $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	124	113	116

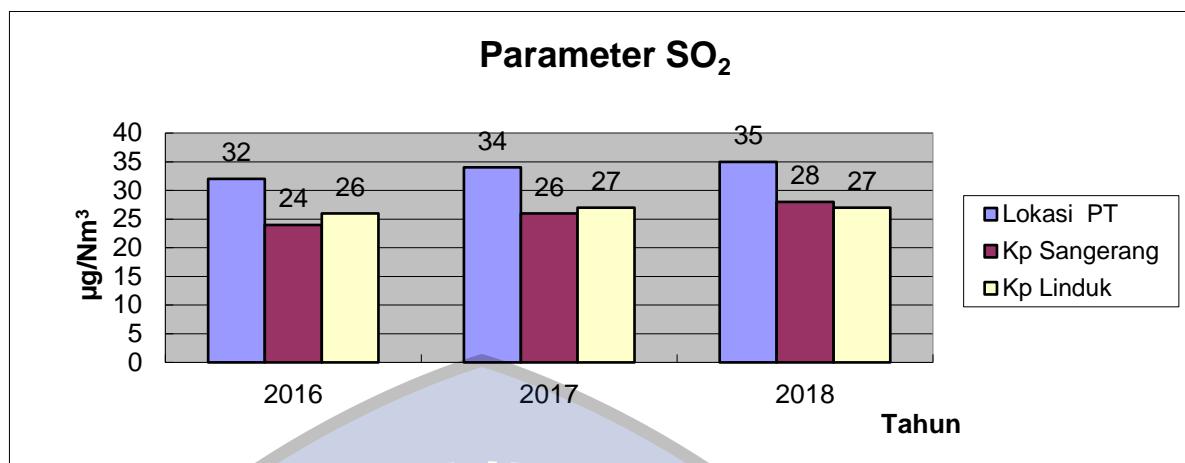
4.1 Kandungan *Sulfur Dioksida* (SO₂)

Kandungan *Sulfur Dioksida* (SO₂), dalam 3 (tiga) tahun terakhir dapat dilihat pada tabel 3, dimana pada lokasi Kandungan *Sulfur Dioksida* (SO₂) lebih tinggi dibandingkan Kandungan *Sulfur Dioksida* (SO₂) di Kp Sangerang dan Kp Linduk, hal ini dikarenakan posisi kampung Sangerang dan Kampung Linduk berjarak 30 km dari Lokasi PT sehingga polusi udara ambien karena kandungan sulfur dioksida tidak berdampak besar. Rata-rata kandungan *Sulfur Dioksida* (SO₂) selama tiga tahun di titik PT lokasi tepatnya pos security sebesar 33,667 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$, kp Sangerang sebesar 25 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ dan di Kp Linduk kandungan *Sulfur Dioksida* (SO₂) sebesar 26,667 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$. Dengan demikian tiga lokasi masih kandungan *Sulfur Dioksida* (SO₂) masih dibawah baku sesuai dengan PP Nomor 41 Tahun 1999 yaitu sebesar 900 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$.

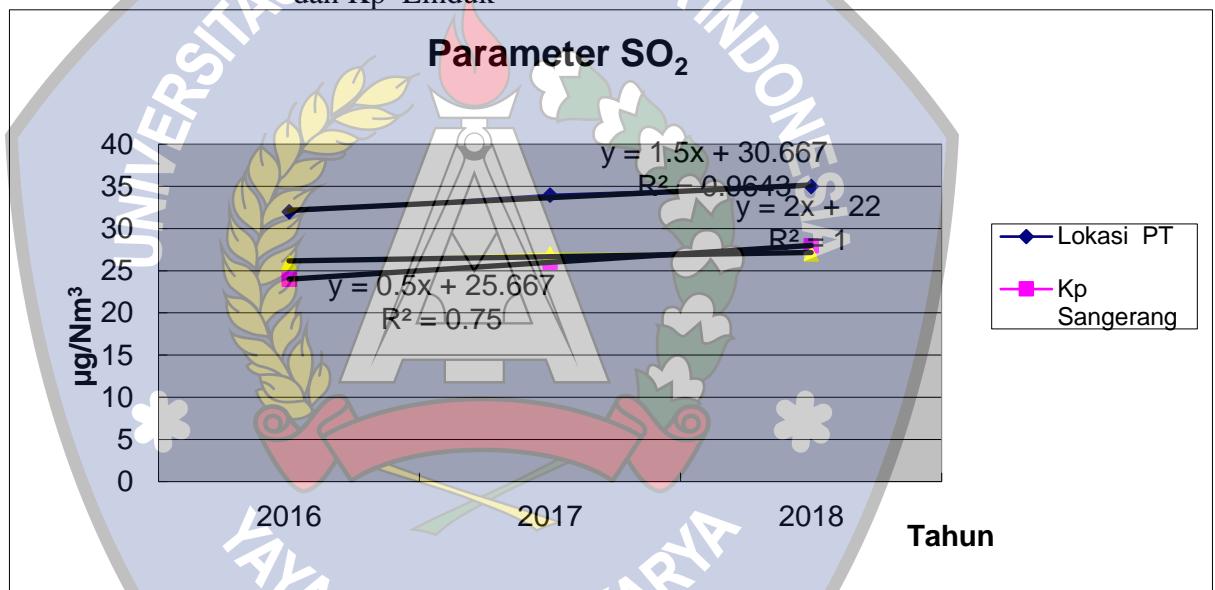
Rata-rata kandungan *Sulfur Dioksida* (SO₂) selama tiga tahun masih dibawah baku mutu, sehingga pencemaran SO₂ karena udara ambien dari perusahaan petrokimia belum menyebabkan iritasi sistem pernafasan dan iritasi mata, serta berbahaya terhadap kesehatan manula dan penderita penyakit sistem pernafasan kardiovaskular kronis. Selain berpengaruh terhadap kesehatan manusia, pencemaran SO₂ juga berbahaya bagi kesehatan hewan dan dapat merusak tanaman. SO₂ adalah kontributor utama hujan asam. Perlu diketahui bahwa setelah berada di atmosfer, SO₂ mengalami konversi menjadi SO₃ yang kemudian menjadi H₂SO₄. Pada malam hari atau kondisi lembab atau selama hujan, SO₂ di udara diabsorpsi oleh droplet air alkalin dan membentuk sulfat di dalam droplet. Dengan demikian perlu di pertahankan kualitas udara di sekitarnya dan mengetahui sejak dini tentang pentingnya menjaga keseimbangan alam agar udara segar masih dapat dirasakan bagi generasi yang akan datang. Pada tabel 3 dan gambar 1. dapat dilihat data 3 tahun kandungan *Sulfur Dioksida* (SO₂) dan persamaan regresi sederhana (gambar 2) sehingga dapat diperkirakan atau di prediksi kandungan *Sulfur Dioksida* (SO₂) 5 tahun yang akan datang.

Tabel 3. Rata-rata kandungan *Sulfur Dioksida* (SO₂) di lokasi samping

PARAMETER	Tahun	Lokasi PT	Kp Sangerang	Kp Linduk
SO ₂ µg/Nm ³	2016	32	24	26
	2017	34	26	27
	2018	35	28	27



Gambar 1. Histogram Rata-rata SO₂ pada lokasi PT, Kp Sangerang dan Kp Linduk



Gambar 2. Grafik Persamaan Regresi SO₂ untuk masing-masing lokasi pengambilan sampel

Pada Gambar 2 dapat dilihat persamaan regresi untuk kandungan *Sulfur Dioksida* (SO₂) berdasarkan data tahun 2016 sd 2018 yaitu di titik lokasi perusahaan diperoleh persamaan $Y=30,667 + 1,5x$ dengan korelasi sebesar $R = 0,96$ yang artinya hubungannya sangat kuat antara tahun dengan

kandungan *Sulfur Dioksida* (SO_2). Demikian jika di pridiksi kandungan *Sulfur Dioksida* (SO_2) lima tahun kedepan untuk di lokasi PT sebesar $38,167 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$. Untuk lokasi Kp Sangerang diperoleh persamaan $Y=22+2x$, dengan korelasi sangat sempurna yaitu $R=1$. Jumlah kandungan *Sulfur Dioksida* (SO_2) lima tahun kedepan di prediksi sebesar $32 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$, sedangkan persamaan regresi untuk lokaasi Kp Linduk yaitu $Y = 25,667 + 0,5x$, dengan korelasi sebesar 0,75 yang artinya ada hubungan yang kuat antara tahun dengan kandungan *Sulfur Dioksida* (SO_2). Prediksi kandungan kandungan *Sulfur Dioksida* (SO_2) lima tahun kedepan di Kp Linduk sebesar $28,167 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$. Dengan demikian kandungan *Sulfur Dioksida* (SO_2) lima tahun kedepan untuk di lokasi PT, Kp Sangerang dan Kp Linduk masih di bawah baku mutu.

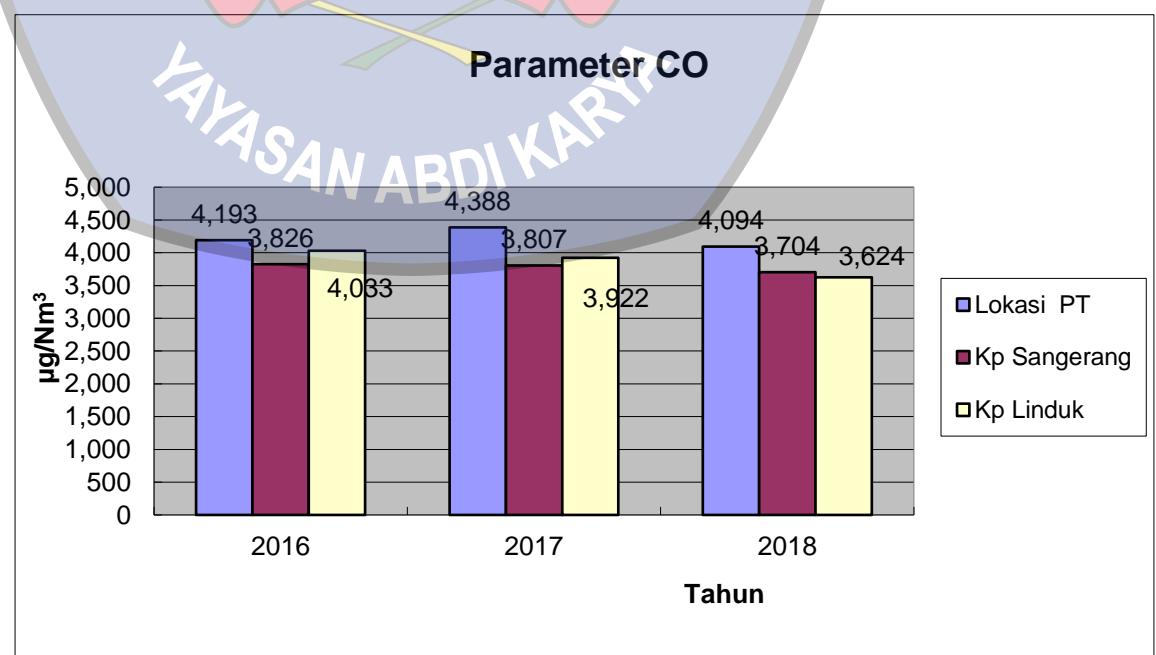
4.2 Kandungan *Carbon Monoksida* (CO)

Kandungan *Carbon Monoksida* (CO) dalam 3 (tiga) tahun terakhir dapat dilihat pada tabel 4, dimana pada lokasi PT Kandungan *Carbon Monoksida* (CO) lebih besar dibandingkan Kandungan *Carbon Monoksida* (CO) di Kp Sangerang dan Kp Linduk, hal ini dikarenakan posisi kampung Sangerang dan Kampung Linduk berada 30 km dari Lokasi PT sehingga polusi udara ambien karena kandungan *Carbon Monoksida* (CO) tidak besar. Rata-rata kandungan *Carbon Monoksida* (CO) selama tiga tahun di titik lokasi PT tepatnya pos security sebesar $4225 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$, kp Sangerang sebesar $3779,000 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ dan di Kp Linduk kandungan *Carbon Monoksida*

(CO) sebesar 3859,667 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$. Dengan demikian rata-rata tiga lokasi kandungan *Carbon Monoksida* (CO) masih dibawah baku sesuai dengan PP Nomor 41 Tahun 1999 yaitu sebesar 30.000 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$. Pada tabel 4 dan gambar 3. dapat dilihat data 3 tahun kandungan *Carbon Monoksida* (CO) dan persamaan regresi sederhana (gambar 4) sehingga dapat diperkirakan atau di prediksi kandungan kandungan *Carbon Monoksida* (CO) 5 tahun yang akan datang.

Tabel 4. Rata-rata Kandungan *Carbon Monoksida* (CO) di titik lokasi

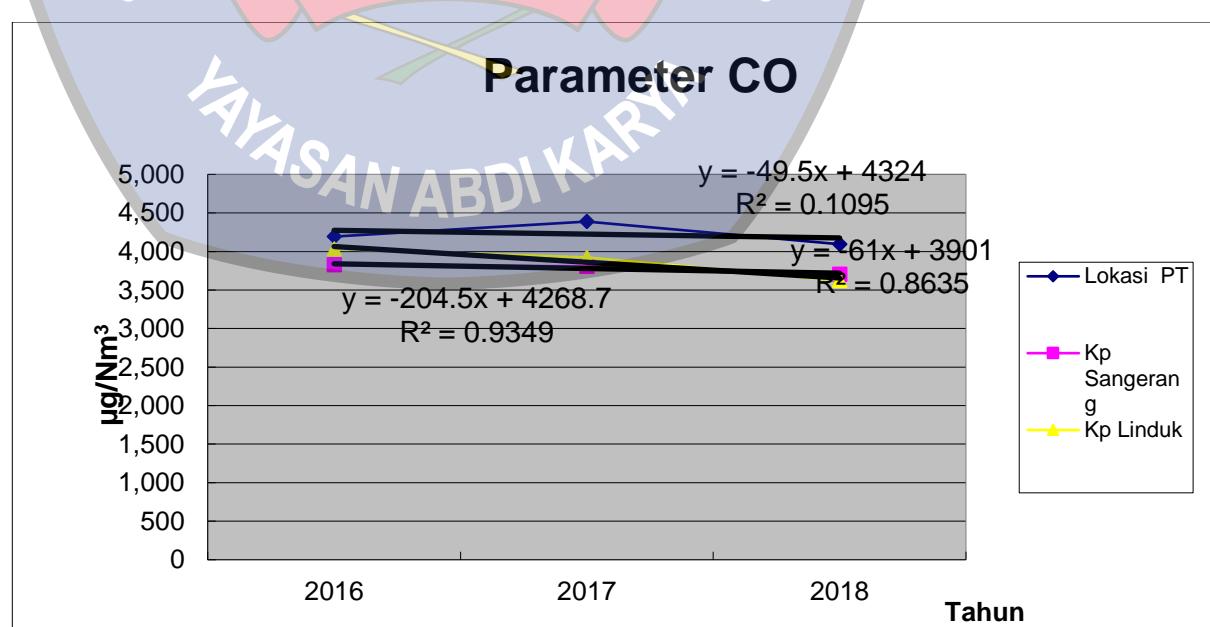
PARAMETER	Tahun	Lokasi PT	Kp Sangerang	Kp Linduk
CO $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	2016	4.193	3.826	4.033
	2017	4.388	3.807	3.922
	2018	4.094	3.704	3.624



Gambar 3. Histogram Rata-rata kandungan *Carbon Monoksida* (CO) pada lokasi PT, Kp Sangerang dan Kp Linduk

Rata-rata kandungan *Carbon Monoksida* (CO) selama tiga tahun dibawah baku mutu sehingga pencemaran CO karena udara ambien dari perusahaan petrokimia belum menyebabkan pencemaran hal ini dapat disebabkan, Karbon monoksida (CO) dihasilkan dari pembakaran yang sudah sempurna dari bahan bakar yang mengandung karbon dan oleh pembakaran pada tekanan dan suhu tinggi yang terjadi pada mesin.

Pada Gambar 4 dapat dilihat persamaan regresi untuk kandungan *Carbon Monoksida* (CO) berdasarkan data tahun 2016 sd 2018 yaitu di titik lokasi perusahaan diperoleh persamaan $Y=4324 -49,5x$ dengan korelasi sebesar $R = 0,1$ yang artinya hubungannya sangat lemah antara tahun dengan kandungan *Carbon Monoksida* (CO).



Gambar 4. Grafik Persamaan Regresi *Carbon Monoksida* (CO) untuk masing-masing lokasi pengambilan sampel

Dengan demikian jika di pridiksi kandungan *Carbon Monoksida* (CO) lima tahun kedepan untuk di lokasi PT sebesar $4076,5 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$. Untuk lokasi Kp Sangerang diperoleh persamaan $Y=3901- 61x$, dengan korelasi baik yaitu $R=0,86$. Jumlah kandungan *Carbon Monoksida* (CO) lima tahun kedepan di prediksi sebesar $3596 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$, sedangkan persamaan regresi untuk lokaasi Kp Linduk yaitu $Y = 4268,7- 204,5x$, dengan korelasi sebesar 0,9 yang artinya ada hubungan yang kuat antara tahun dengan kandungan *Carbon Monoksida* (CO). Prediksi kandungan kandungan *Carbon Monoksida* (CO) lima tahun kedepan di Kp Linduk sebesar $3246,2 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$. Dengan demikian kandungan *Carbon Monoksida* (CO) lima tahun kedepan untuk di lokasi PT, Kp Sangerang dan Kp Linduk masih di bawah baku mutu yaitu $30.000 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$.

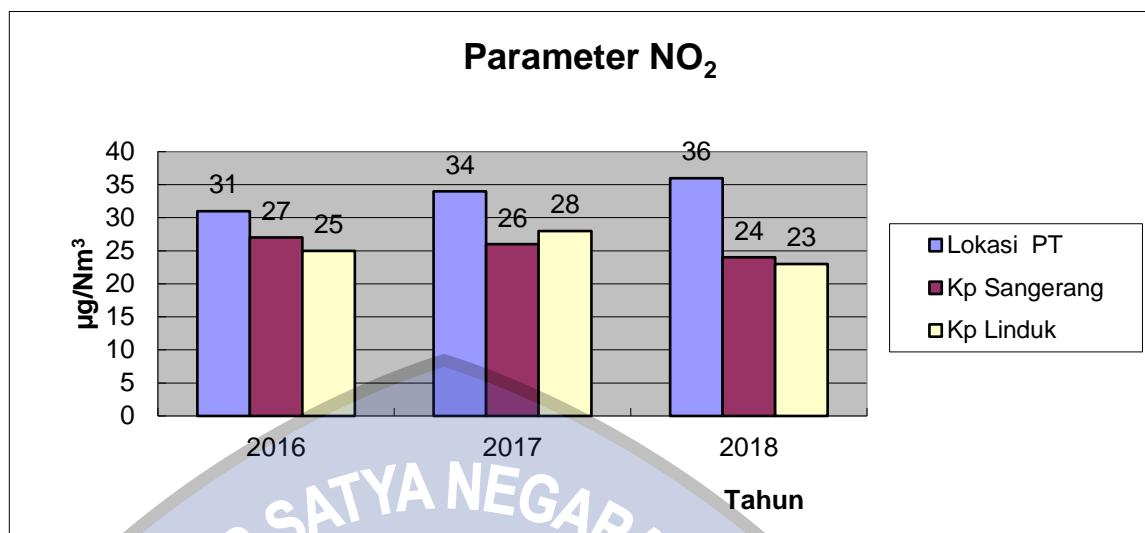
4.3 Kandungan *Nitrogen Dioksida* (NO_2)

Nitrogen Dioksida (NO_2) dalam 3 (tiga) tahun terakhir dapat dilihat pada tabel 4, dimana pada lokasi PT Kandungan *Nitrogen Dioksida* (NO_2) lebih besar dibandingkan Kandungan *Nitrogen Dioksida* (NO_2) di Kp Sangerang dan Kp Linduk, hal ini dikarenakan posisi kampung Sangerang dan Kampung Linduk berada 30 km dari Lokasi PT sehingga polusi udara ambien karena kandungan *Nitrogen Dioksida* (NO_2) tidak besar. Rata-rata kandungan *Nitrogen Dioksida* (NO_2) selama tiga tahun di titik lokasi PT tepatnya pos

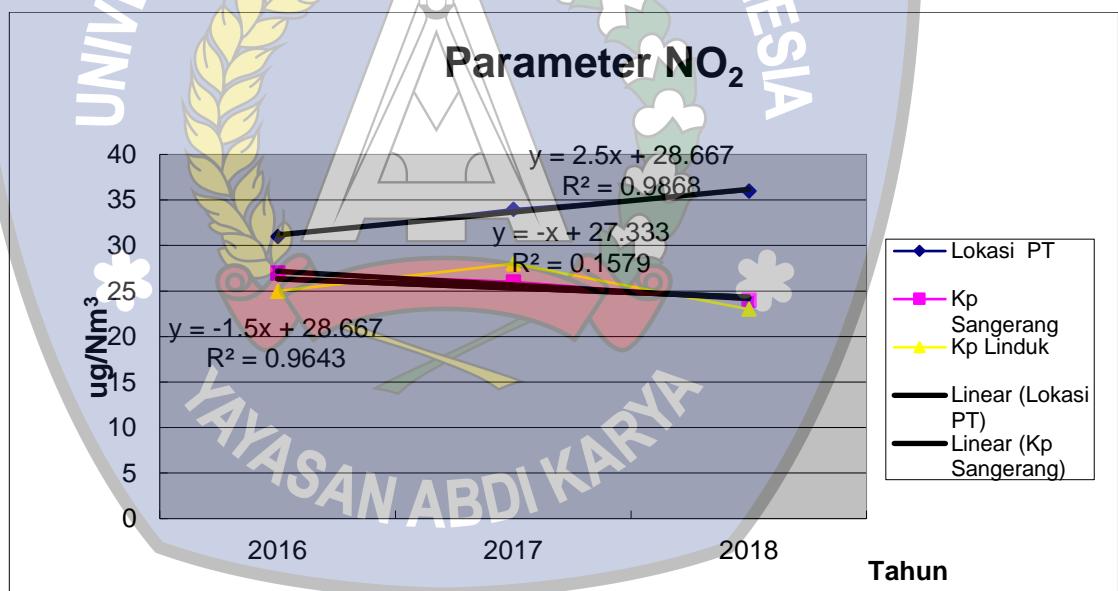
security sebesar 33,69 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$, kp Sangerang sebesar 25,67 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ dan di Kp Linduk kandungan *Nitrogen Dioksida* (NO_2) sebesar 25,33 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$. Dengan demikian rata-rata tiga lokasi kandungan *Nitrogen Dioksida* (NO_2) masih dibawah baku sesuai dengan PP Nomor 41 Tahun 1999 yaitu sebesar 400.000 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$. Pada tabel 5 dan gambar 5. dapat dilihat data 3 tahun kandungan *Nitrogen Dioksida* (NO_2) dan persamaan regresi sederhana (gambar 6) sehingga dapat diperkirakan atau di prediksi kandungan kandungan *Nitrogen Dioksida* (NO_2) tahun yang akan datang.

Tabel 5. Rata-rata Kandungan *Nitrogen Dioksida* (NO_2) di titik lokasi

PARAMETER	Tahun	Lokasi PT	Kp Sangerang	Kp Linduk
NO ₂ $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	2016	31	27	25
	2017	34	26	28
	2018	36	24	23



Gambar 5. Histogram Rata-rata kandungan Nitrogen Dioksida (NO₂) pada lokasi PT, Kp Sangerang dan Kp Linduk



Gambar 6. Grafik Persamaan Regresi Nitrogen Dioksida (NO₂) untuk masing-masing lokasi pengambilan sampel

Rata-rata kandungan Nitrogen Dioksida (NO₂) selama tiga tahun dibawah baku mutu sehingga pencemaran Nitrogen Dioksida (NO₂) karena udara ambien dari perusahaan petrokimia belum menyebabkan pencemaran

hal ini dapat disebabkan, *Nitrogen Dioksida* (NO_2) dihasilkan dari pembakaran yang sudah sempurna dari bahan bakar yang mengandung karbon dan oleh pembakaran pada tekanan dan suhu tinggi yang terjadi pada mesin. Hal ini ditunjukan dengan kualitas udara ambien di lokasi sampling belum tercemar. Pada Gambar 5 dapat dilihat persamaan regresi untuk kandungan *Nitrogen Dioksida* (NO_2) berdasarkan data tahun 2016 sd 2018 yaitu di titik lokasi perusahaan diperoleh persamaan $Y=28,667+2,5x$ dengan korelasi sebesar $R = 0,98$ yang artinya hubungannya sangat baik antara tahun dengan kandungan *Nitrogen Dioksida* (NO_2). Dengan demikian jika di pridiksi kandungan *Nitrogen Dioksida* (NO_2) lima tahun kedepan untuk di lokasi PT sebesar $41,167 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$. Untuk lokasi Kp Sangerang diperoleh persamaan $Y=27,333-x$, dengan korelasi tidak ada yaitu $R=0,15$. Jumlah kandungan *Nitrogen Dioksida* (NO_2) lima tahun kedepan di prediksi sebesar $22,333 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$, sedangkan persamaan regresi untuk lokaasi Kp Linduk yaitu $Y = 28,667-1,5x$, dengan korelasi sebesar 0,96 yang artinya ada hubungan yang kuat antara tahun dengan kandungan *Nitrogen Dioksida* (NO_2). Prediksi kandungan kandungan *Nitrogen Dioksida* (NO_2) lima tahun kedepan di Kp Linduk sebesar $21,167 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$. Dengan demikian kandungan *Nitrogen Dioksida* (NO_2) lima tahun kedepan untuk di lokasi PT, Kp Sangerang dan Kp Linduk masih di bawah baku mutu yaitu $400 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$.

4.3 Kandungan Hidrokarbon (HC)

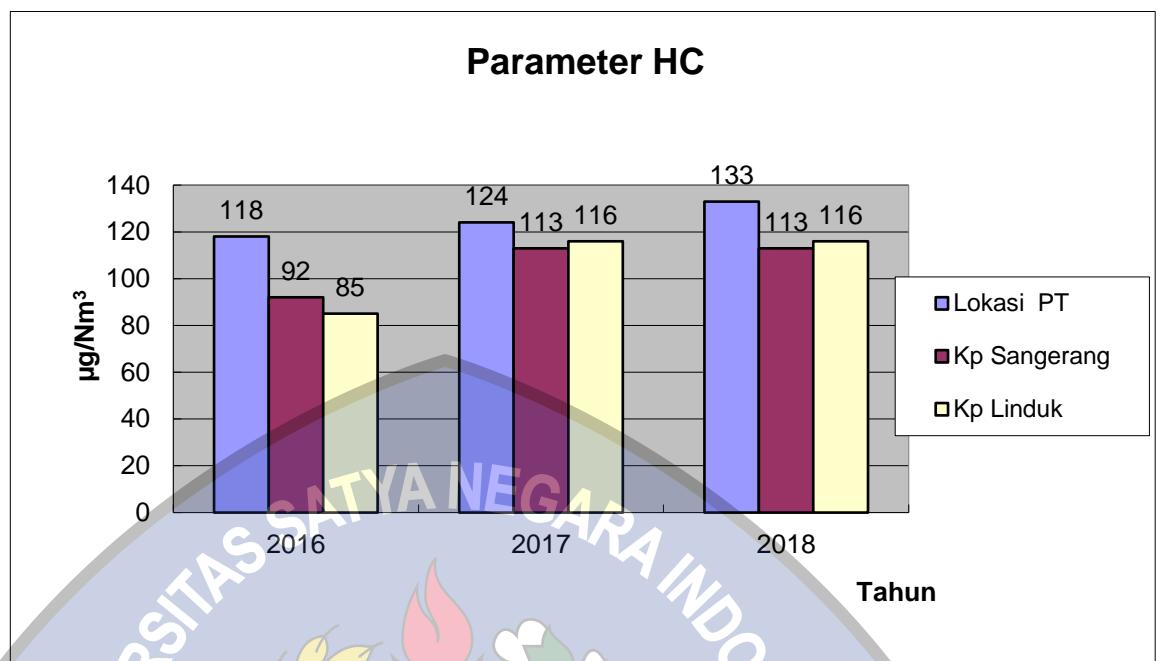
Rata-rata dari tiga lokasi pengambilan sampel udara ambien untuk kandungan Hidrokarbon (HC) masih dibawah baku mutu PP Nomor 41 Tahun 1999 yaitu sebesar $160 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$. Pada tabel 6 dan gambar 7. dapat dilihat data 3 (tiga) tahun kandungan Hidrokarbon (HC) dan persamaan regresi sederhana (gambar 8) sehingga dapat diperkirakan atau di prediksi kandungan kandungan Hidrokarbon (HC) 5 (lima) tahun yang akan datang.

Hidrokarbon (HC) dalam 3 (tiga) tahun terakhir dapat dilihat pada tabel 6, dimana pada lokasi PT Kandungan Hidrokarbon (HC) lebih besar dibandingkan Kandungan Hidrokarbon (HC) di Kp Sangerang dan Kp Linduk, hal ini dikarenakan posisi kampung Sangerang dan Kampung Linduk berada 30 km dari Lokasi PT sehingga polusi udara ambien karena kandungan Hidrokarbon (HC) tidak besar. Rata-rata kandungan Hidrokarbon (HC) selama tiga tahun di titik lokasi PT tepatnya pos security sebesar $125 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$, kp Sangerang sebesar $106 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ dan di Kp Linduk kandungan Hidrokarbon (HC) sebesar $105,67 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$.

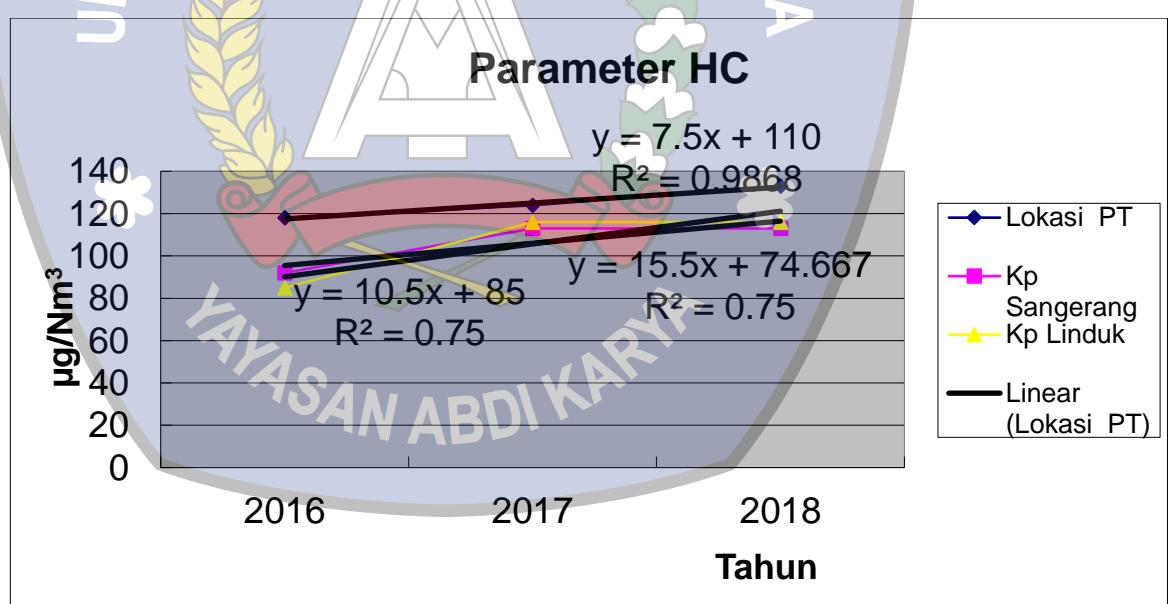
Tabel 6. Rata-rata Kandungan Hidrokarbon (HC) di titik lokasi

PARAMETER	Tahun	Lokasi PT	Kp Sangerang	Kp Linduk
HC $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	2016	118	92	85
	2017	124	113	116
	2018	133	113	116





Gambar 7. Histogram Rata-rata kandungan Hidrokarbon (HC) pada lokasi PT, Kp Sangerang dan Kp Linduk



Gambar 8. Grafik Persamaan Regresi Hidrokarbon (HC) Untuk Masing-Masing Lokasi Pengambilan Sampel

Rata-rata kandungan Hidrokarbon (HC) selama tiga tahun dibawah baku mutu sehingga pencemaran Hidrokarbon (HC) belum terdeteksi pencemaran udara ambien oleh HC hal ini dikarenakan proses pembakaran di PT petrokimia tersebut sudah sempurna memprosesnya bahan bakar yang mengandung karbon, jika Pembakaran tidak sempurna yang sering kali menyebabkan kerusakan atau pencemaran lingkungan karena pembakaran tidak sempurna menghasilkan lebih sedikit kalor, hasil pembakaran gas karbon monoksida inilah yang membuat pencemaran udara karna bersifat racun.

Pada Gambar 5 dapat dilihat persamaan regresi untuk kandungan Hidrokarbon (HC) berdasarkan data tahun 2016 sd 2018 yaitu di titik lokasi perusahaan diperoleh persamaan $Y=110 + 7,5x$ dengan korelasi sebesar $R = 0,987$ yang artinya hubungannya sangat baik antara tahun dengan kandungan Hidrokarbon (HC). Dengan demikian jika di pridiksi kandungan Hidrokarbon (HC) lima tahun kedepan untuk di lokasi PT sebesar $147,5 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$. Untuk lokasi Kp Sangerang diperoleh persamaan $Y=74,667+15,5x$, dengan korelasi baik yaitu $R=0,75$. Jumlah kandungan Hidrokarbon (HC)lima tahun kedepan di prediksi sebesar $152,167 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$, sedangkan persamaan regresi untuk lokaasi Kp Linduk yaitu $Y = 85+10,5x$, dengan korelasi sebesar $R= 0,75$ yang artinya ada hubungan yang kuat antara tahun dengan kandungan Hidrokarbon (HC) . Prediksi kandungan kandungan Hidrokarbon (HC) lima tahun kedepan di Kp Linduk sebesar $137,5 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$. Dengan demikian kandungan Hidrokarbon (HC) lima tahun kedepan

untuk di lokasi PT, Kp Sangerang dan Kp Linduk masih di bawah baku mutu yaitu $160 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah:

1. Kualitas udara ambien di perusahaan petrokimia yang terletak di kabupaten Serang provinsi Banten untuk parameter parameter *Sulfur Dioksida* (SO_2), *Carbon Monoksida* (CO), *Nitrogen Dioksida* (NO_2), dan *Hidrokarbon* (HC), masih dibawah baku mutu ditetapkan oleh PP Nomor 41 Tahun 1999.
2. Prediksi kualitas udara ambien untuk lima tahun kedepan terhadap parameter *Sulfur Dioksida* (SO_2), *Carbon Monoksida* (CO), *Nitrogen Dioksida* (NO_2), *Hidrokarbon* (HC) masih dibawah baku mutu, jika kondisi perusahaan dan lingkungan disekitar masih sama.

5.2 Saran

Saran untuk penelitian lebih lanjut adalah membandingkan udara ambien dari perusahaan yang sejenis yaitu petrokimia sehingga proses udara ambien yang terjadi di udara apakah karena proses pembakaran dengan menggunakan bahan bakar yang sama atau berbeda sehingga timbul pencemaran udara.

Daftar Pustaka

Anonim, 2009. Pencemaran udara oleh gas NO_x . Jakarta

Afni Nur, 2015. Analisis Kandungan Timbal Pb Pada Buah Kersen Di Beberapa Jalan Di Kota Makassar. Skripsi FMIPA Universitas Hasanudin. Tidak Diterbitkan.

Anhar, Muhammad, Nur. 2012, Analisa Pengukuran Kadar Sulfur Dioksida di Udara metode Pararosanilin, Jakarta : SMK Kimia Tunas Harapan,

Bakhtiar, 2006. Peningkatan Pembangunan memberikan dampak positif terhadap kualitas hidup. Jakarta

Daud Silalahi,2003, Pengaturan Hukum Sumber Daya Air dan Lingkungan Hidup di Indonesia, Alumni, Bandung, 2003

Dwipayani,2001. Pengertian Amonia. Banda Aceh : Blog spot amonia

Fardiaz, Srikandi. 1992. Pencemaran Air dan Udara. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.

Hadiwidodo, M. dan Haryono S.H. 2006. Pola Penyebaran Gas NO₂ di Udara Ambien Kawasan Utara Kota Semarang pada Musim Kemarau Menggunakan Program ISCST3. Semarang: Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

Kepmen LH Nomor 45 Tahun 1997 tentang Indeks Standar Pencemar Udara No. KEP-50/MENLH/11/1996 Tentang Baku Mutu H_2S , (1996).

Peraturan Pemerintah RI no 41 Tahun 1999 Tentang Pengendalian Pencemaran Udara

P. Joko Subagyo,2005. Hukum Lingkungan Masalah dan Penanggulannya, Rineka Cipta, Jakarta.

Sastrawijaya, Tresna. 2010. *Pencemaran Lingkungan*. Jakarta : Rineka Cipta

Soedomo, 2000. Pencemaran Udara. Bandung : ITB.

Wardhana, 2001, Dampak Pencemaran Lingkungan (Edisi Revisi), Andi Offset, Yogyakarta.