

LAPORAN PELAKSANAAN MAGANG
BALAI BESAR TEKNIK KESEHATAN LINGKUNGAN DAN PENGENDALIAN
PENYAKIT (BBTKLPP) SURABAYA

ANALISIS RISIKO KESEHATAN LINGKUNGAN
KUALITAS UDARA AMBIEN PADA KABUPATEN/KOTA DI JAWA TIMUR



Oleh:

FITROTUZ ZAHROH
NIM 101511133196

DEPARTEMEN KESEHATAN LINGKUNGAN
PROGRAM STUDI KESEHATAN MASYARAKAT
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
2019

LEMBAR PENGESAHAN

DI BALAI BESAR TEKNIK KESEHATAN LINGKUNGAN DAN PENGENDALIAN
PENYAKIT (BBTKLPP) SURABAYA

Disusun Oleh

Fitrotuz Zahroh
NIM. 101511133196

Pembimbing Departemen,

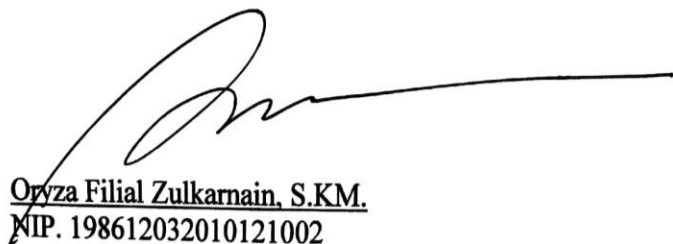
Tanggal, *3 Mei 2019*



Dr. Lilis Sulistyorini Ir., M.Kes
NIP. 196603311991032002

Pembimbing di BBTKLPP Surabaya,

Tanggal, *..... 3 Mei 2019*



Oryza Filial Zulkarnain, S.KM.
NIP. 198612032010121002

Mengetahui,
Kepala Departemen Kesehatan Lingkungan

Tanggal, *..... 3 Mei 2019*



Dr. Lilis Sulistyorini Ir., M.Kes
NIP. 196603311991032002

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya dapat menyelesaikan Laporan Pelaksanaan Magang Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan Dan Pengendalian Penyakit dengan judul “Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Kualitas Udara Ambien pada Kabupaten/Kota di Jawa Timur”.

Pada kesempatan ini penulis ucapkan terimakasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada Dr. Lilis Sulistyorini, Ir., M.Kes selaku dosen pembimbing departemen dan Oryza Filial Zulkarnain, S.KM. selaku pembimbing instansi Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan Dan Pengendalian Penyakit (BBTKLPP) Surabaya yang telah memberikan petunjuk, koreksi, serta saran hingga terwujudnya laporan magang ini. Terima kasih dan penghargaan juga disampaikan kepada yang terhormat :

1. Prof. Dr. Tri Martiana, dr., M.S. selaku Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga;
2. Dr. Lilis Sulistyorini, Ir., M.Kes. selaku Ketua Departemen Kesehatan Lingkungan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga;
3. Wahyu Hari Imawan SKM., M.PSDM selaku Kepala Instalasi Pendidikan dan Pelatihan Teknis Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan Dan Pengendalian Penyakit (BBTKLPP) Surabaya;
4. Joko Kasihono ST., M.Kes. selaku Kepala Bidang Analisis Dampak Kesehatan Lingkungan (ADKL) Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan Dan Pengendalian Penyakit (BBTKLPP) Surabaya;
5. Dra. Sri Rochan S.Si., M.M. selaku Kepala Seksi Lingkungan Fisika dan Kimia Bidang Analisis Dampak Kesehatan Lingkungan (ADKL) Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan Dan Pengendalian Penyakit (BBTKLPP) Surabaya;
6. Fransisca Susilastuti S.KM., M.PH. selaku Kepala Seksi Lingkungan Biologi Bidang Analisis Dampak Kesehatan Lingkungan (ADKL) Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan Dan Pengendalian Penyakit (BBTKLPP) Surabaya;
7. Siti Nurhidayati, S.KM. selaku Staff Bidang Analisis Dampak Kesehatan Lingkungan (ADKL) Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan Dan Pengendalian Penyakit (BBTKLPP) Surabaya;
8. Andayani, ST., M.T. selaku Staff Bidang Analisis Dampak Kesehatan Lingkungan (ADKL) Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan Dan Pengendalian Penyakit (BBTKLPP) Surabaya;
9. Arifa Hendra S. S.KM. selaku Staff Bidang Analisis Dampak Kesehatan Lingkungan (ADKL) Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan Dan Pengendalian Penyakit (BBTKLPP) Surabaya;
10. Seluruh Pegawai Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan Dan Pengendalian Penyakit (BBTKLPP) Surabaya;
11. Teman-teman satu kelompok magang.

Semoga Allah SWT memberikan pahala atas segala amal yang diberikan dan semoga laporan pelaksanaan magang di Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan Dan Pengendalian Penyakit (BBTKLPP) Surabaya dapat berguna baik bagi diri penulis sendiri, instansi maupun pihak lain yang memanfaatkan

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
BAB I <u>P</u> ENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan.....	2
1.2.1 Tujuan umum.....	2
1.2.2 Tujuan khusus.....	2
1.3 Manfaat.....	2
1.3.1 Bagi mahasiswa.....	2
1.3.2 Bagi Fakultas Kesehatan Masyarakat.....	2
1.3.3 Bagi Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit (BBTKKLPP) Surabaya.....	2
BAB II <u>T</u> INJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Udara Ambien.....	4
2.1.1 Pengertian udara ambien.....	4
2.1.2 Parameter udara Ambien.....	4
2.2 Pencemaran Udara.....	5
2.2.1 Pengertian pencemaran udara.....	5
2.2.2 Sumber pencemaran udara.....	5
2.2.3 Faktor yang mempengaruhi pencemaran udara.....	5
2.2.4 Dampak pencemaran udara.....	11
2.3 Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL).....	12
2.3.1 Pengertian analisis risiko kesehatan lingkungan (ARKL).....	12
2.3.2 Langkah ARKL.....	13
BAB III <u>M</u> ETODE KEGIATAN MAGANG.....	17
3.1 Lokasi Magang.....	17
3.2 Waktu Pelaksanaan Magang.....	17
3.3 Metode Pelaksanaan Magang.....	18

3.4	Teknik Pengumpulan Data.....	18
3.5	Teknik Pengolahan Data	18
3.6	Output Kegiatan	19
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		20
4.1	Gambaran Umum BBTKLPP Surabaya	20
4.1.1	Profil BBTKLPP Surabaya	20
4.1.2	Gambaran umum bidang adkl	23
4.1.3	Kegiatan magang	24
4.2	Identifikasi Kondisi Kualitas Udara Ambien Pada Kabupaten/Kota Di Jawa Timur 21 Januari – 28 Februari Tahun 2019	25
4.2.1	Kualitas fisik udara ambien.....	25
4.2.2	Kualitas kimia udara ambien.....	29
4.3	Analisis Dampak Kesehatan Lingkungan Udara Pada Masyarakat Pada Kabupaten/Kota Di Jawa Timur 21 Januari – 28 Februari Tahun 2019	34
4.3.1	Identifikasi bahaya	35
4.3.2	Analisis dosis-respon	37
4.3.3	Analisis pajanan	38
4.3.4	Karakteristik risiko.....	40
4.3.5	Manajemen risiko.....	41
4.3.6	Komunikasi risiko	42
BAB V PENUTUP.....		44
5.1	Kesimpulan	44
5.2	Saran.....	45
DAFTAR PUSTAKA		46
LAMPIRAN.....		48

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Baku mutu lingkungan parameter udara ambien menurut Peraturan Gubernur nomor 10 tahun 2009 tentang baku mutu udara ambien dan emisi tidak bergerak di Jawa Timur.....	4
Tabel 2.2	Nilai Default faktor pemajanan untuk asupan Berbagai jalur Pajanan.....	14
Tabel 3.1	Jadwal Kegiatan Magang Mahasiswa FKM UNAIR Di BBTKLPP Surabaya.....	17
Tabel 4.1	Hasil kualitas Fisik Udara Ambien pada kabupaten/kota di Jawa Timur 21 Januari – 28 Februari tahun 2019.....	28
Tabel 4.2	Hasil Pengukuran konsentrasi maksimum dan minimum paparan gas SO ₂ , NO ₂ , NH ₃ dan TSP pada kabupaten/kota di Jawa Timur 21 Januari – 28 Februari tahun 2019.....	34
Tabel 4.3	Dosis Respon (RfC, mg/ kg/ hari) Agen Risiko Untuk Karakteristik Risiko Non Karsinogenik.....	38
Tabel 4.4	Nilai Default Perhitungan pajanan Non-Karsinogen (Inhalasi).....	38
Tabel 4.5	Hasil Pengukuran konsentrasi gas SO ₂ , NO ₂ , NH ₃ dan TSP pada kabupaten/kota di Jawa Timur 21 Januari – 28 Februari tahun 2019	39
Tabel 4.6	Hasil Perhitungan Intake Paparan Gas SO ₂ , NO ₂ , NH ₃ dan TSP pada kabupaten/kota di Jawa Timur 21 Januari – 28 Februari tahun 2019.....	40
Tabel 4.7	Hasil Perhitungan RQ Paparan Gas SO ₂ , NO ₂ , NH ₃ dan TSP pada kabupaten/kota di Jawa Timur 21 Januari – 28 Februari tahun 2019.....	40

DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1	Struktur organisasi BBTKLPP Surabaya.....	22
Gambar 4.2	Gambaran hasil pengukuran parameter fisik tingkat suhu pada kabupaten/kota di Jawa Timur 21 Januari – 28 Februari 2019.....	26
Gambar 4.3	Gambaran hasil pengukuran tingkat kelembaban pada kabupaten/kota di Jawa Timur 21 Januari – 28 Februari 2019.....	27
Gambar 4.4	Gambaran hasil pengukuran tingkat kelembaban pada kabupaten/kota di Jawa Timur 21 Januari – 28 Februari 2019.....	28
Gambar 4.5	Hasil Pengukuran kadar Sulfur dioksida pada kabupaten/kota di Jawa Timur 21 Januari – 28 Februari tahun 2019.....	29
Gambar 4.6	Hasil Pengukuran kadar Nitrogen dioksida pada kabupaten/kota di Jawa Timur 21 Januari – 28 Februari tahun 2019.....	30
Gambar 4.7	Hasil Pengukuran kadar Debu pada kabupaten/kota di Jawa Timur 21 Januari – 28 Februari tahun 2019.....	31
Gambar 4.8	Hasil Pengukuran kadar Amonia pada kabupaten/kota di Jawa Timur 21 Januari – 28 Februari tahun 2019.....	32
Gambar 4.9	Hasil Pengukuran kadar Amonia pada kabupaten/kota di Jawa Timur 21 Januari – 28 Februari tahun 2019.....	33

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Udara merupakan campuran gas yang membentuk atmosfer bumi dan komponen campuran gas tidak selalu konstan (Helmenstine, 2018). Setiap makhluk hidup yang bernyawa membutuhkan kualitas udara yang baik untuk bernafas. Udara memiliki fungsi sebagai komponen lingkungan penting dalam kehidupan perlu dijaga dan ditingkatkan kualitasnya sehingga dapat memberikan dukungan bagi makhluk hidup untuk hidup secara optimal. Di Indonesia terdapat pertumbuhan pembangunan pada berbagai sektor yang terus berkembang. Perkembangan pembangunan memiliki dampak pada kehidupan manusia, baik dampak positif maupun negatif. Dampak positif dari pembangunan salah satunya adalah dapat meningkatkan pendapatan negara. Selain dampak positif, terdapat dampak negatif salah satunya adalah pencemaran udara di sekitar pembangunan (Prapti, et al., 2015).

Pencemaran udara adalah 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 yang menyebabkan udara ambien tidak dapat memenuhi fungsinya (Peraturan Pemerintah, 1999). Pada dasarnya pencemaran udara dapat diartikan adanya suatu substansi atau bahan atau zat asing yang masuk dalam atmosfer pada konsentrasi tinggi diatas batas udara ambien normal. Sumber pencemaran udara dapat berasal dari berbagai kegiatan antara lain industri, transportasi, perkantoran, dan perumahan. Sebagian besar polusi udara berasal dari penggunaan energi dan produksi. Pembakaran bahan bakar fosil melepaskan gas dan bahan kimia ke udara. Dan memiliki dampak yang sangat merusak, polusi udara tidak hanya berkontribusi terhadap perubahan iklim yang buruk (Mackenzie, 2016).

Pencemaran udara merupakan masalah serius di seluruh bagian dunia, terutama di kota besar negara berkembang dan diperkirakan seperempat populasi dunia terpapar polutan udara yang tidak sehat. Keberadaan bahan pencemaran di udara memberikan dampak buruk terhadap risiko kesehatan. Risiko kesehatan adalah dampak negatif yang hanya bisa dikelola tetapi tidak dapat dihilangkan sama sekali. Masalah kesehatan lingkungan yang muncul menimbulkan pertanyaan. Untuk itu diperlukan suatu pendekatan yang disebut Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL) (Kementerian Kesehatan, 2011). Analisis risiko merupakan padanan istilah untuk risk assessment, yaitu karakterisasi efek-efek yang potensial merugikan kesehatan manusia oleh pajanan bahaya lingkungan. Analisis risiko digunakan untuk menilai dan menaksir risiko kesehatan manusia yang disebabkan oleh

paparan bahaya lingkungan. Adapun proses analisis risiko bahan kimia meliputi 4 langkah yaitu identifikasi bahaya (*hazard potential identification*), analisis pajanan (*exposure assessment*), analisis efek (*effects assessment*) dan karakteristik risiko (*risk characterization*) (Purnama, 2012).

1.2 Tujuan

1.2.1 Tujuan umum

Memberikan gambaran umum terkait kualitas udara ambien dan potensi risiko kesehatan pada kabupaten/kota di Jawa Timur 21 Januari – 28 Februari tahun 2019 data dari Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan Dan Pengendalian Penyakit (BBTKLPP) Surabaya

1.2.2 Tujuan khusus

1. Mengetahui gambaran umum Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan Dan Pengendalian Penyakit (BBTKLPP) Surabaya.
2. Mengetahui kualitas udara ambien parameter kimia dan fisik pada kabupaten/kota di Jawa Timur
3. Mengidentifikasi risiko kesehatan dengan menggunakan metode ARKL pada parameter kimia udara ambien.

1.3 Manfaat

1.3.1 Bagi mahasiswa

1. Mendapatkan pengetahuan dan pengalaman baru di lingkungan kerja.
2. Mempratikkan teori yang diperoleh di bangku perkuliahan di lapangan.
3. Meningkatkan kemampuan berpikir secara kritis dan analisis penyelesaian suatu masalah dengan berbekal teori yang sudah didapatkan selama perkuliahan.

1.3.2 Bagi Fakultas Kesehatan Masyarakat

1. Dapat mempererat kerjasama antara Universitas Airlangga program studi Kesehatan Masyarakat dengan Instansi Pemerintah khususnya di Lingkungan Kementerian Kesehatan.
2. Meningkatkan kemampuan dan keterampilan mahasiswa lulusannya.

1.3.3 Bagi Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit (BBTKLPP) Surabaya

1. Mahasiswa magang bisa memberikan kontribusi tenaga dan pikiran sesuai dengan kebutuhan BBTKLPP Surabaya.

2. Memperoleh gambaran kemampuan dan keterampilan mahasiswa sehingga dapat dijadikan sebagai rekomendasi rekrutmen sumber daya manusia.
3. Memperoleh Memperoleh bantuan tenaga dan analisis dari mahasiswa dalam melakukan kegiatan dan penyelesaian masalah kesehatan lingkungan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Udara Ambien

2.1.1 Pengertian udara ambien

Udara ambien adalah udara bebas dipermukaan bumi pada lapisan troposfir yang berada di dalam wilayah yurisdiksi Republik Indonesia yang dibutuhkan dan mempengaruhi kesehatan manusia, makhluk hidup dan unsur lingkungan hidup lainnya (Peraturan Pemerintah, 1999). Perwujudan kualitas lingkungan yang sehat merupakan bagian pokok di bidang kesehatan. Udara sebagai komponen lingkungan yang penting dalam kehidupan perlu dipelihara dan ditingkatkan kualitasnya sehingga dapat memberikan daya dukung bagi makhluk hidup untuk dapat hidup optimal.

Environmental Protection Agency (EPA) mendefinisikan udara ambien sebagai bagian atmosfer, di luar gedung, yang dapat diakses oleh masyarakat umum. Udara ambien hanya tersedia di atmosfer di atas tanah yang dikendalikan oleh sumber dan akses publiknya dihalangi oleh pagar atau hambatan fisik lainnya.

2.1.2 Parameter udara Ambien

Menurut Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 10 Tahun 2009 tentang baku mutu udara ambien dan emisi sumber tidak bergerak di Jawa Timur, parameter udara ambien sebagai berikut:

Tabel 2.1 Baku mutu lingkungan parameter udara ambien menurut Peraturan Gubernur Nomor 10 Tahun 2009 tentang baku mutu udara ambien dan emisi tidak bergerak di Jawa Timur

No.	Parameter	Waktu Pemaparan	Baku Mutu
1.	Sulfur dioksida (SO ₂)	24 Jam	0,1 ppm (262 µg/Nm ³)
2.	Karbon Monoksida (CO)	8 Jam	20 ppm (22.600 µg/Nm ³)
3.	Oksida Nitrogen (NO ₂)	24 Jam	0,05 ppm (92,5 µg/Nm ³)
4.	Oksidan	1 Jam	0,1 ppm (200 µg/Nm ³)
5.	Debu	24 Jam	0,26 mg/Nm ³
6.	Timah Hitam (Pb)	24 Jam	0,06 mg/Nm ³
7.	Hidrogen Sulfida (H ₂ S)	30 Menit	0,03 ppm (42 µg/Nm ³)
8.	Amonia (NH ₃)	24 Jam	2 ppm (1.360 µg/Nm ³)
9.	Hidrokarbon (HC)	3 Jam	0,24 ppm (160 µg/Nm ³)

Sumber: Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 10 Tahun 2009

2.2 Pencemaran Udara

2.2.1 Pengertian pencemaran udara

Pencemaran udara adalah 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 yang menyebabkan udara ambien tidak dapat memenuhi fungsinya (Peraturan Pemerintah, 1999).

Pencemaran udara diartikan sebagai keadaan atmosfer, dimana satu atau lebih bahan-bahan polusi yang jumlah dan konsentrasinya dapat membahayakan kesehatan makhluk hidup, merusak properti dan mengurangi kenyamanan di udara (Prasetyanto, 2011).

Environmental Protection Agency (EPA), 2015 dalam dokumen National Ambient Air Quality Standard (NAAQS) menjelaskan beberapa zat pencemar udara signifikan tersebut terdiri dari enam zat pencemar utama dan satu zat pencemar sekunder (dinamakan sekunder dikarenakan zat ini terbentuk dari reaksi kimia di atmosfer). Keenam zat pencemar utama tersebut adalah karbon monoksida (CO), timbal (Pb), nitrogen oksida (NO_x), partikulat, dan sulfur dioksida (SO₂). satu zat pencemar sekunder yakni Ozon (O₃).

2.2.2 Sumber pencemaran udara

Sumber utama dari pencemaran udara adalah sebagai berikut (HM Dix dalam (Suyono & Budiman, 2012) :

1. Pembakaran bahan bakar untuk menghasilkan energy panas dan tenaga, biasanya berasal dari industry, komersial, dan rumah tangga;
2. Bahan buang kendaraan bermotor, yaitu bensin, solar, dan minyak tanah, termasuk kereta api dan pesawat;
3. Gas buang, debu, dan energi panas dari beberapa kawasan industri, termasuk pabrik kimia, peleburan besi dan baja, industri semen dan keramik, aktivitas galian/pertambangan dan stasiun pembangkit listrik;
4. Akibat dari kegiatan manusia meliputi kegiatan rumah tangga (domestik) berupa pembakaran BBM, arang, dan kayu untuk memasak, pembakaran sampah, pembakaran hutan untuk membuat lading atau perkebunan serta dari hasil kegiatan merokok.

2.2.3 Faktor yang mempengaruhi pencemaran udara

Terdapat faktor yang dapat mempengaruhi pencemaran udara :

1. Faktor Meteorologi

Faktor meteorologi yang mempengaruhi penyebaran pencemaran udara adalah sebagai berikut:

a. Kelembapan

Kelembapan udara yang relative rendah (<60%) di daerah tercemar SO₂, akan mengurangi efek korosif dari bahan kimia tersebut. Pada kelembapan relatif lebih atau sama dengan 80% di daerah tercemar SO₂, akan terjadi peningkatan efek korosif SO₂ tersebut.

b. Suhu

Suhu yang menurun pada permukaan bumi, dapat menyebabkan peningkatan kelembapan udara relatif, sehingga akan meningkatkan efek korosif bahan pencemar di daerah yang udaranya tercemar. Pada suhu yang meningkat, akan meningkat pula reaksi suatu bahan kimia

c. Sinar matahari

Sinar matahari dapat mempengaruhi bahan oksidan terutama O₃ di atmosfer. keadaan tersebut dapat menyebabkan kerusakan bahan/alat bangunan, atau bahan yang terbuat dari karet. Jadi dapat dikatakan bahwa sinar matahari dapat meningkatkan rangsangan untuk merusak bahan.

d. Arah angin

Arah angin adalah arah darimana angin berhembus atau darimana arus angin datang dan dinyatakan dalam derajat yang ditentukan dengan arah perputaran jarum jam dan dimulai dari titik utara bumi dengan kata lain sesuai dengan titik kompas. Umumnya arus angin diberi nama dengan arah darimana angin tersebut bertiup, misalnya angin yang berhembus dari utara maka angin utara. (Fadholi 2013). Arah angin dapat mempengaruhi penyebaran pencemaran udara, karena arah angin dapat membawa dan mengakumulasi zat pencemar sehingga berpotensi mencemari lingkungan (Sepriani, Ana, dan Mahalay, 2014).

e. Kecepatan angin

Kecepatan angin adalah kecepatan dari menjalarnya arus angin dan dinyatakan dalam knots atau kilometer per jam maupun dalam meter per detik. kecepatan angin umumnya berubah-ubah, maka dalam menentukan kecepatan angin diambil kecepatan rata-ratanya dalam periode waktu selama sepuluh menit dengan dibulatkan dalam harga satuan knots yang terdekat.

Keadaan ditentukan sebagai angin teduh (*calm*) jika kecepatan kurang dari satu knots (Fadholi, 2014)

2. Faktor kimia

Faktor kimia yang dapat mempengaruhi pencemaran adalah:

a. Sulfur dioksida (SO₂)

SO₂ mempunyai karakteristik bau yang tajam, tidak berwarna dan tidak terbakar di udara. SO₂ terbentuk saat terjadi pembakaran bahan bakar fosil yang mengandung sulfur. Dalam hal ini pembakaran akan menghasilkan gas SO₂ yang lebih banyak dari pada gas SO₃. Pembakaran bahan bakar merupakan sumber utama pencemar SO_x, misalnya pembakaran arang, minyak bakar gas, kayu dan sebagainya. Sumber SO_x yang kedua adalah dari proses-proses industri seperti pemurnian petroleum, industri asam sulfat, industri peleburan baja merupakan industri terbesar yang menghasilkan SO_x. Hal ini disebabkan adanya elemen alami dalam bentuk garam sulfide misalnya Tembaga, Zink, Merkuri dan Timbal (Cahyono, 2011).

SO₂ Setelah berjam-jam atau sehari-hari tercampur di udara, gas SO₂ membentuk partikel yang amat halus yang disebut sulfat dan dapat menembus bagian terdalam paru-paru serta bercampur dengan air di dalam paru-paru membentuk asam belerang (Sugiarta, 2008). Sulfur dioksida (SO₂) di udara juga mempunyai pengaruh langsung terhadap manusia terutama karena sifat iritasi dari gas itu sendiri. Gas SO₂ masuk ke dalam tubuh manusia dapat melalui hidung dan mulut dengan cara bernapas. Berhubung dengan kelarutan gas SO₂ cukup tinggi, maka dapat dengan cepat menyebabkan iritasi bronchus, bronchiole dan alveoli sehingga produksi selaput dan lender (mucosa) meningkat. Hal ini akan menyebabkan resistensi saluran udara pernapasan meningkat dan akan menyebabkan konstiksi bronchus. (Mukono, 2010).

b. Karbon monoksida (CO)

CO adalah polutan paling melimpah di lingkungan yang lebih rendah. Itu hambar, tidak berbau, dan tidak berwarna, dan korban biasanya dibuat pingsan sebelum mereka menyadari bahwa mereka diracun (Hanley and Patel, 2018). Menurut EPA 2018 CO dapat berasal dari :

- pemanas ruang minyak tanah dan gas yang tidak terventilasi
- cerobong asap dan tungku bocor

- penyusunan kembali dari tungku, pemanas air gas, kompor kayu, dan perapian
- kompor gas
- generator dan peralatan bertenaga bensin lainnya
- knalpot mobil dari garasi terpasang
- asap tembakau
- mobil, truk, atau bus knalpot dari garasi terpasang, jalan di dekatnya, atau area parkir
- oksidasi tidak sempurna selama pembakaran dalam rentang gas, dan pemanas gas atau minyak tanah yang tidak terventilasi
- perangkat pembakaran yang aus atau tidak disesuaikan dan dirawat dengan baik (mis., boiler, tungku)
- jika cerobong berukuran tidak benar, diblokir atau terputus
- jika cerobong asap bocor

Efek kesehatan dari paparan CO pada konsentrasi rendah adalah kelelahan pada orang sehat dan nyeri dada pada orang dengan penyakit jantung. Pada konsentrasi tinggi adalah gangguan penglihatan, fungsi otak berkurang, Efek akut disebabkan oleh pembentukan karboksihemoglobin dalam darah, yang menghambat asupan oksigen (EPA, 2018).

c. Nitrogen dioksida (NO₂)

NO₂ masuk ke dalam kelompok gas yang sangat reaktif yang disebut nitrogen oksida (NO_x). Gas-gas ini terbentuk ketika bahan bakar pada suhu tinggi dan sumber terbesar yaitu dari knalpot kendaraan bermotor dan sumber statis yaitu dari utilitas listrik dan boiler industri. Gas nitrogen dioksida adalah agen pengoksidasi yang kuat bereaksi di udara untuk membentuk asam nitrat korosif, serta nitrat organik beracun. Gas ini juga merupakan gas utama dalam reaksi atmosfer yang menghasilkan *ground-level-ozone* atau kabut asap (EPA, 2010).

NO_x di udara ambien, dibentuk oleh berbagai kombinasi oksigen dan nitrogen pada suhu tinggi selama proses pembakaran. Semakin tinggi suhu pembakaran, semakin banyak oksida nitrat yang dihasilkan. Memang, 90-95% nitrogen oksida biasanya dipancarkan sebagai oksida nitrat dan hanya 5-10% sebagai nitrogen dioksida. Pada udara ambien, oksida nitrat cepat

teroksidasi di udara untuk membentuk nitrogen dioksida oleh oksidan yang tersedia (seperti oksigen, ozon dan VOC) dan kecepatan oksidasi cepat ini sedemikian rupa sehingga nitrogen dioksida yang biasanya dianggap sebagai polutan utama (WHO, 2010)

NO₂ dengan konsentrasi tinggi di udara dan terhirup masuk ke dalam tubuh dapat mengiritasi saluran pada sistem pernapasan manusia. Paparan seperti itu dalam waktu singkat dapat memperburuk penyakit pernapasan, terutama asma, yang menyebabkan gejala pernapasan (seperti batuk, mengi atau kesulitan bernapas), rawat inap di rumah sakit dan kunjungan ke ruang gawat darurat. Paparan yang lebih lama terhadap konsentrasi NO₂ yang tinggi dapat berkontribusi pada pengembangan asma dan berpotensi meningkatkan kerentanan terhadap infeksi pernapasan. Orang dengan asma dan orang tua umumnya berisiko lebih besar untuk efek kesehatan dari NO₂.

NO₂ bersama dengan NO_x lainnya bereaksi dengan bahan kimia lain di udara untuk membentuk partikel dan ozon. Kedua hal ini juga berbahaya ketika dihirup karena efek pada sistem pernapasan (EPA, 2016).

d. Amonia (NH₃)

NH₃ adalah gas alkali paling banyak di atmosfer. Selain itu, ini adalah komponen utama dari total nitrogen reaktif. Sumber terbesar emisi NH₃ adalah pertanian, termasuk peternakan dan aplikasi pupuk berbasis NH₃. Sumber NH₃ lainnya termasuk proses industri, emisi kendaraan bermotor dan volatilisasi dari tanah dan lautan. Emisi NH₃ menjadi perhatian, karena terjadi peningkatan dalam skala global dan NH₃ memainkan peran penting dalam pembentukan partikel partikulat atmosfer, degradasi visibilitas, dan deposisi nitrogen atmosferik ke ekosistem yang sensitif. Dengan demikian, peningkatan emisi NH₃ secara negatif mempengaruhi kesehatan lingkungan dan publik serta perubahan iklim (Behera, *et al.*, 2013)

NH₃ dihasilkan dari hidrolisis urea, yang dikatalisis oleh enzim urease yang dihasilkan oleh mikroorganisme dalam feses. Nitrogen organik dalam feses dapat diubah menjadi amonium (NH₄⁺) oleh mikroorganisme melalui proses mineralisasi atau sebaliknya (imobilisasi). Melalui proses amonifikasi yang dilakukan oleh mikroorganisme dalam siklus nitrogen, protein mengalami deaminasi dan menghasilkan amonia (NH₃) yang dilepaskan di lingkungan atau diasimilasi ke dalam jaringan mikroorganisme. Amonia yang

terdapat di dalam air akan membentuk keseimbangan dengan ion amonium (Ngwabie, 2011).

Paparan NH_3 dalam konsentrasi yang tinggi, dapat menyebabkan efek seperti terbakar pada kulit, mata, tenggorokan, atau paru. Sedangkan efek kronis dapat menimbulkan kerusakan ginjal, kerusakan paru-paru, mereduksi pertumbuhan dan malafungsi otak serta penurunan nilai darah, dimana penurunan nilai darah dapat mengganggu proses fisiologis manusia (Puspitasari, 2014).

e. Timah Hitam (Pb)

Sumber utama Pb adalah bahan bakar kendaraan bermotor yang merupakan bagian terbesar dari seluruh emisi Pb ke atmosfer berdasarkan estimasi skitar 80–90% Pb di udara ambien berasal dari pembakaran bensin tidak sama antara satu tempat dengan tempat lain karena tergantung pada kepadatan kendaraan bermotor dan efisiensi upaya untuk mereduksi kandungan Pb pada bensin. Pb dapat masuk ke dalam tubuh melalui berbagai cara yaitu melalui saluran pernafasan (inhalasi), saluran pencernaan (oral), maupun kontak kulit (dermal). Timbal yang terhirup dan masuk melalui system pernafasan akan ikut beredar bersama darah ke seluruh jaringan dan organ tubuh, selanjutnya akan mengendap di dalam darah. Akumulasi timbal akan menyebabkan berbagai dampak buruk (Kasanah, Setiani, & Joko, 2016).

Pb mempunyai efek toksik yang luas pada manusia dan dapat merusak sistem syaraf, saluran pencernaan, menurunkan fertilitas, dan dapat merusak fungsi ginjal (Kasanah, Setiani, & Joko, 2016). Selain itu keberadaan logam Pb dalam tubuh bersifat menghambat kerja enzim. Selain itu apabila kadar Pb yang dihirup sangat tinggi maka dapat merusak otak dan ginjal sehingga dapat menyebabkan kematian. Sedangkan untuk wanita hamil dapat menyebabkan keguguran. Secara umum bisa dikatakan bahwa semua logam berat dapat menjadi bahan pencemar yang akan meracuni tubuh makhluk hidup (Rahmawati, Hamzah, & Nuryanti, 2015).

f. Hidrogen Sulfida (H_2S)

H_2S didapat secara alamiah pada gunung-gunung berapi, dan dekomposisi zat organik. Emisi hidrogen sulfida di dapat pada industri kimia, industri minyak bumi, kilang minyak, dan terutama pada industri yang memproduksi gas sebagai bahan bakar. Gas ini bisa timbul secara alami di

minyak mentah, gas alam, mata air panas, sumur air, gas gunung (Soemirat, 2011).

Toksisitas dari H₂S serupa dengan hydrogen cyanide (HCN) dan CO (carbon monoxida), yaitu membentuk ikatan dengan Fe (iron) di *mitochondria sitochrom enzim*, sehingga mencegah respirasi. Hal ini disebabkan H₂S menghambat enzim *cytochrome oxidase* sebagai penghasil oksigen sel. Metabolisme anaerobik menyebabkan akumulasi asam laktat yang mendorong ke arah ketidak seimbangan asam-basa. Sistem jaringan saraf berhubungan dengan jantung terutama sekali peka kepada gangguan metabolisme oksidasi, sehingga terjadi kematian dan terhentinya pernafasan.

g. *Total Suspended Particular (TSP)*

Particulate Matter merupakan suatu campuran kompleks dari partikel padat dan cair sangat kecil yang ditemukan di udara. Partikel merupakan salah satu pencemar yang sering dijadikan sebagai salah satu indikator pencemaran udara untuk menunjukkan tingkat bahaya dalam lingkungan di dalam ruang (*indoor*) maupun di luar ruang (*outdoor*) terhadap kesehatan dan keselamatan kerja (Putri, 2012). Sumber TSP secara alamiah adalah dari debu tanah kering yang terbawa angin, abu dan bahan-bahan vulkanik yang terlempar ke udara akibat letusan gunung berapi, dan semburan uap air panas di sekitar daerah sumber panas bumi. Sumber TSP aktivitas manusia sebagian besar berasal dari pembakaran batu bara, proses industri, kebakaran hutan dan gas buangan alat transportasi. Jenis industri yang berpotensi sebagai sumber TSP adalah industri besi, semen, petrokimia, kertas dan pulp, tepung, tekstil, asbes, insektisida dan elektronika. Menurut EPA, 2013 efek kesehatan dari PM terhirup didokumentasikan dengan baik. Efek kesehatan yang timbul akibat dari paparan baik jangka pendek (jam, hari) dan jangka panjang (bulan, tahun) dan termasuk:

- morbiditas pernapasan dan kardiovaskular, seperti pemburukan asma, gejala pernapasan, dan peningkatan rawat inap di rumah sakit;
- kematian akibat penyakit kardiovaskular dan pernapasan dan dari kanker paru-paru.

2.2.4 Dampak pencemaran udara

Pencemaran udara ambien merupakan penyebab utama kematian dan penyakit secara global. Efek kesehatan dapat terlihat dari peningkatan penerimaan rumah sakit

dan kunjungan ruang gawat darurat, hingga peningkatan risiko kematian dini. Diperkirakan 4,2 juta kematian dini secara global terkait dengan polusi udara sekitar, terutama dari penyakit jantung, stroke, penyakit paru obstruktif kronis, kanker paru-paru, dan infeksi pernapasan akut. (WHO, 2018)

Polusi udara memiliki dampak besar pada kesehatan manusia, memicu, dan menginduksi banyak penyakit yang mengarah pada morbiditas dan mortalitas yang tinggi, terutama di negara-negara berkembang seperti Iran. Oleh karena itu, pengendalian polusi udara sangat penting dan harus menjadi prioritas utama pemerintah. Para pembuat kebijakan dan legislator di negara-negara ini harus memperbarui semua undang-undang dan peraturan yang terkait dengan polusi udara. Koordinasi antara berbagai departemen yang terlibat dalam pencemaran udara harus dipimpin oleh organisasi perlindungan lingkungan yang kuat. Organisasi perlindungan lingkungan yang efektif harus memiliki anggaran yang cukup untuk administrasi, penelitian, pengembangan, pemantauan, dan kontrol penuh terhadap lingkungan termasuk polusi udara (Azam, et al, 2016).

Pada orang dewasa, baik paparan jangka pendek dan jangka panjang untuk polusi udara ambien dapat menyebabkan penurunan fungsi paru-paru, infeksi pernapasan dan asma yang memburuk. Paparan ibu terhadap polusi udara sekitar dikaitkan dengan hasil kelahiran yang buruk, seperti berat lahir rendah, kelahiran prematur dan kelahiran usia kehamilan kecil. Bukti yang muncul juga menunjukkan polusi udara ambien dapat mempengaruhi diabetes dan perkembangan neurologis. Mempertimbangkan angka kematian dan kecacatan yang tepat dari banyak kondisi yang disebutkan saat ini tidak dihitung dalam perkiraan saat ini, dengan semakin banyak bukti, beban penyakit akibat polusi udara ambien diperkirakan akan sangat meningkat. (WHO, 2013)

2.3 Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL)

2.3.1 Pengertian analisis risiko kesehatan lingkungan (ARKL)

Analisis risiko kesehatan lingkungan (ARKL) adalah pendekatan untuk melihat besarnya potensi risiko yang dimulai dengan menggambarkan masalah lingkungan yang diketahui dan melibatkan penentuan risiko terhadap kesehatan manusia terkait dengan masalah lingkungan yang dimaksud. Analisis risiko kesehatan biasanya terkait dengan masalah lingkungan saat ini atau masa lalu (misalnya: lokasi yang tercemar) (Kementerian Kesehatan, 2011).

Analisis risiko merupakan suatu alat pengelolaan risiko, yaitu proses penilaian bersama para ilmuwan dan birokrat untuk memprakirakan peningkatan risiko kesehatan pada manusia yang terpajan oleh zat-zat toksik. Tujuan analisis risiko menurut menurut Louvar adalah untuk menyediakan kerangka ilmiah guna membantu para pengambil keputusan dan orang-orang yang berkepentingan (legislator dan regulator, industri dan warganegara yang peduli lainnya) dalam memecahkan masalah-masalah lingkungan dan kesehatan (Djafri, 2014)

2.3.2 Langkah ARKL

Langkah dari Analisis risiko kesehatan lingkungan menurut Kemenkes tahun 2011 dalam Pedoman Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan, pelaksanaan ARKL meliputi 4 langkah, yaitu identifikasi bahaya, analisis dosis respon, analisis pemajanan, dan karakterisasi risiko (Kementerian Kesehatan, 2011). Berikut adalah tahapan langkah – langkah ARKL:

1. Identifikasi bahaya

Identifikasi bahaya merupakan langkah pertama dalam ARKL yang digunakan untuk mengetahui secara spesifik agen risiko apa yang berpotensi menyebabkan gangguan kesehatan bila tubuh terpajan. Sebagai pelengkap dalam identifikasi bahaya dapat ditambahkan gejala – gejala gangguan kesehatan apa yang terkait erat dengan agen risiko yang akan dianalisis. Tahapan ini harus menjawab pertanyaan agen risiko spesifik apa yang berbahaya, di media lingkungan.

2. Analisis dosis respon

Tahap selanjutnya adalah melakukan analisis dosis – respon yaitu mencari nilai RfD, dan/atau RfC, dan/atau SF dari agen risiko yang menjadi fokus ARKL, serta memahami efek apa saja yang mungkin ditimbulkan oleh agen risiko tersebut pada tubuh manusia. Analisis dosis – respon ini tidak harus dengan melakukan penelitian percobaan sendiri namun cukup dengan merujuk pada literatur yang tersedia dengan mengakses www.epa.gov/iris.

3. Analisis Pemajanan

Analisis pemajanan mengukur atau menghitung intake/ asupan dari agen risiko. Untuk menghitung intake digunakan persamaan atau rumus yang berbeda. Data yang digunakan untuk melakukan perhitungan dapat berupa data primer (hasil pengukuran konsentrasi agen risiko pada media lingkungan yang dilakukan sendiri) atau data sekunder (pengukuran konsentrasi agen risiko pada media

lingkungan yang dilakukan oleh pihak lain yang dipercaya seperti BLH, Dinas Kesehatan, LSM, dll), dan asumsi yang didasarkan pertimbangan yang logis atau menggunakan nilai default yang tersedia.

Tabel 2.2 Nilai Default faktor pemajanan untuk asupan Berbagai jalur Pajanan

Tataguna Lahan	Jalur Pajanan	Asupan Harian	Frekuensi Pajanan (hari/tahun)	Durasi Pajanan (tahun)	Berat Badan (kg)
Residental	Air minum	2L dewasa	350	30	55
	Tanah/debu (Tertelan)	100 mg (dewasa)	350	6	55
	Inhalasi (Terhirup)	20 m ³ = 0,83 m ³ /jam (dewasa)	350	30	55
Pertanian & Rekreasi	Tanah/debu (Tertelan)	100 mg (dewasa)	350	24	55
	Inhlasi (Terhirup)	20 m ³ = 0,8 m ³ /jam	350	30	55

Sumber: Kementerian Kesehatan, 2011

Analisis Pajanan serta menghitung asupan *risk agent* dengan rumus:

Intake non karsinogen jalur pemajanan inhalasi

$$I_{nk} = \frac{C \times R \times t_E \times f_E \times D_t}{W_b \times t_{avg}}$$

Intake karsinogen jalur pemajanan inhalasi

$$I_k = \frac{C \times R \times t_E \times f_E \times D_t}{W_b \times t_{avg}}$$

Keterangan:

I_{nk} = Intake (asupan), jumlah *risk agent* yang masuk, (mg/kg/hr)

C = Konsentrasi *risk agent*, mg/Nm³ untuk medium udara, mg/L untuk air minum, mg/kg untuk makanan atau pangan

R = Laju (rate) asupan, 0,83 m³/jam (dewasa).

f_E = Frekuensi pajanan tahunan 350 hari/tahun (pemukiman),

D_t = Durasi pajanan, real time atau 30 tahun proyeksi

W_b = Berat badan, 70 kg / 55 kg (70 kg dari US-EPA 1990, 55 kg dari (Nukman, et al, 2005) .

t_{avg} = Periode waktu rata-rata, 30 tahun x 365 har/tahun (non karsinogenik) atau 70 tahun x 365 hari/tahun (karsinogenik).

4. Karakterisasi risiko

Karakterisasi risiko yang dilakukan untuk menetapkan tingkat risiko atau dengan kata lain menentukan apakah agen risiko pada konsentrasi tertentu yang dianalisis pada ARKL berisiko menimbulkan gangguan kesehatan pada masyarakat (dengan karakteristik seperti berat badan, laju inhalasi/ konsumsi, waktu, frekuensi, durasi pajanan yang tertentu) atau tidak. Karakteristik risiko dilakukan dengan membandingkan/ membagi intake dengan dosis konsentrasi agen risiko tersebut. Variabel yang digunakan untuk menghitung tingkat risiko adalah intake (yang didapatkan dari analisis pemajanan) dan dosis referensi (*RfD*) / konsentrasi referensi (*RfC*) yang didapat dari literatur yang ada. Menghitung karakterisasi risiko. Risiko nonkarsinogenik dinyatakan sebagai Risk Quotient (RQ) dihitung dengan membagi asupan (Ink) dengan *RfD* atau *RfC* :

$$RQ = \frac{I}{RfD} / \frac{I}{RfC}$$

Keterangan:

RQ = *Risk Quotient*

Ink = Intake (asupan) non karsinogenik

RfD = *Reference Dose* (untuk pajanan melalui insetif)

RfC = *Reference Concentration* (untuk pajanan melalui inhalasi)

Sedangkan untuk perhitungan karakterisasi dari bahan risiko karsinogenik dinyatakan sebagai Exceeds Cancer Risk (ECR) dihitung dengan mengalikan asupan (Ik) dengan SF:

$$ECR = IK \times SF$$

Keterangan :

ECR = *Excess Cancer Risk*

SF = *Slope Factor*

Ik = Intake (asupan) karsinogenik

5. Manajemen risiko

Pengelolaan risiko bukan termasuk langkah ARKL melainkan tindak lanjut yang harus dilakukan bilamana hasil karakterisasi risiko menunjukkan tingkat risiko yang tidak aman ataupun unacceptable. Tindak lanjut berikutnya adalah merumuskan manajemen risiko apabila hasil karakteristik risiko menunjukkan tingkat risiko yang tidak aman atau unacceptable. (Kementerian Kesehatan, 2011).

6. Komunikasi risiko

Komunikasi risiko dilakukan untuk menyampaikan informasi risiko pada masyarakat (populasi yang berisiko), pemerintah, dan pihak yang berkepentingan lainnya. Komunikasi risiko merupakan tindak lanjut dari pelaksanaan ARKL dan merupakan tanggung jawab dari pemrakarsa atau pihak yang menyebabkan terjadinya risiko. Bahasa yang digunakan haruslah bahasa umum dan mudah dipahami, serta memuat seluruh informasi yang dibutuhkan tanpa ada yang ‘ditutup - tutupi’. Komunikasi risiko dapat dilakukan dengan teknik atau metode ceramah ataupun diskusi interaktif, dengan menggunakan media komunikasi yang ada seperti media massa, televisi, radio, ataupun penyajian dalam format pemetaan menggunakan *Geographical Information System (GIS)* (Kementerian Kesehatan, 2011).

BAB III

METODE KEGIATAN MAGANG

3.1 Lokasi Magang

Tempat : Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit (BBTKLPP) Surabaya.

Alamat : Jl. Sidoluhur No. 12, Kemayoran, Krembangan, Surabaya 60175

3.2 Waktu Pelaksanaan Magang

Kegiatan magang ini dilaksanakan selama 1 bulan dimulai tanggal 1 Maret – 29 Maret 2019 dengan rincian sebagai berikut:

Tabel 3.1 Jadwal Kegiatan Magang Mahasiswa FKM UNAIR di BBTKLPP Surabaya

No	Kegiatan	Maret					April
		I	II	III	IV	V	I
1	Pengenalan BBTKLPP Surabaya (Struktur Organisasi, Bidang, Seksi Laboratorium)						
2	Penjelasan dan Pengenalan Bidang ADKL						
3	Mempelajari pengambilan sampel air dan makanan secara biologi dan kimia						
4	Mempelajari Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL)						
5	Mempelajari kualitas sanitasi penyehatan lingkungan Rumah Sakit						
6	Mempelajari STORET						
7	Mempelajari dan melakukan pemeriksaan secara fisika kimia air minum dan air bersih di Laboratorium kimia fisika media air						
8	Mempelajari dan pemeriksaan mikrobiologi air dan makanan di Laboratorium Mikrobiologi.						
9	Mempelajari pemeriksaan limbah cair di Laboratorium Limbah Cair						
10	Mempelajari teknik kalibrasi alat pengujian						
11	Mempelajari pemeriksaan udara di Laboratorium kimia fisika media udara						

No	Kegiatan	Maret					April
		I	II	III	IV	V	I
12.	Perjalanan Dinas di Rumah Sakit Surabaya						
13	Pemyelesaian Laporan Magang						
14.	Instalasi Laboratorium Pencegahan dan Pengendalian Penyakit di Nongkojajar						

3.3 Metode Pelaksanaan Magang

Metode pelaksanaan magang yang digunakan meliputi :

1. Ceramah dan tanya jawab
2. Observasi dan berpartisipasi dalam kegiatan yang dilakukan instansi,
3. Pengambilan data
4. Studi literatur

3.4 Teknik Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam laporan ini adalah data sekunder hasil pemeriksaan di laboratorium udara BBTKLPP Surabaya yaitu data kualitas udara ambien pada kabupaten/kota di Jawa Timur 21 Januari - 28 Februari tahun 2019.

3.5 Teknik Pengolahan Data

Data yang di dapat diolah terlebih dahulu sebelum disajikan, baru kemudian dilakukan analisis secara deskriptif untuk memaparkan tentang analisis risiko kesehatan lingkungan dari udara ambien pada kabupaten/kota di Jawa Timur tahun 2019. Pengolahan data dan penyajian data dilakukan dengan 3 tahap, antara lain:

1. *Cleaning* data

Cleaning data meliputi pemeriksaan data dengan tujuan untuk mengetahui apakah data yang akan diolah tersedia cukup baik.

2. Pembuatan tabel

Penyajian dalam bentuk tabel sehingga data dapat dibaca dengan mudah dan penambahan narasi agar data yang dibaca lebih informatif.

3. Pengolahan data

Data diolah menggunakan excel dan disajikan dalam bentuk grafik garis (line chart), selain itu ditambahkan narasi agar grafik yang dibaca lebih informatif. Setelah itu, akan dilakukan analisis risiko kesehatan lingkungan pada setiap parameter kimia.

3.6 Output Kegiatan

Output kegiatan magang di BBTKLPP Surabaya secara umum adalah untuk memperoleh pengalaman keterampilan, penyesuaian sikap, dan penghayatan pengetahuan di dunia kerja dalam rangka memperkaya, serta melatih kemampuan bekerja sama dengan orang lain dalam satu tim sehingga diperoleh manfaat bersama baik bagi peserta magang maupun instansi tempat magang.

Secara khusus, output kegiatan magang di BBTKLPP Surabaya adalah sebagai berikut:

1. Beradaptasi dan berpartisipasi dalam lingkungan kerja di BBTKLPP Surabaya khususnya terkait dengan program kerja kesehatan lingkungan.
2. Mampu melaksanakan pekerjaan yang diberikan dengan penuh tanggung jawab
3. Dapat mengetahui struktur Organisasi BBTKLPP Surabaya dan semua instalasi laboratorium yang ada.
4. Dapat mengaplikasikan cara perhitungan teori ARKL dan STORET pada studi kasus yang diberikan.
5. Mendapatkan pelajaran tentang pemeriksaan parameter kimia dan biologi di Laboratorium kimia fisika media air, media udara, Laboratorium media lingkungan dan biomarker, Laboratorium kimia fisika media limbah dan Laboratorium media reagensia.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum BBTKLPP Surabaya

4.1.1 Profil BBTKLPP Surabaya

Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit (BBTKLPP) Surabaya adalah Unit Pelaksana Teknis (UPT) Kementerian Kesehatan RI yang berada dibawah dan bertanggung jawab kepada Direktur Jenderal Pencegahan dan Pengendalian Penyakit (Dit. Jend P2P) berdasarkan peraturan Menteri Kesehatan Nomor 2349/MENKES/PER/XI/2011 Tentang Organisasi dan Tata Kerja Unit Pelaksana Teknis di Bidang Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit. BBTKLPP Surabaya memberikan pelayanan pencegahan dan pengendalian penyakit terhadap masyarakat di empat (4) wilayah provinsi, yaitu Jawa Timur, Bali, Nusa Tenggara Barat dan Nusa Tenggara Timur, meliputi 82 Kabupaten/Kota, 2428 Pulau, 50,53 Juta orang atau sekitar 20,02% dari penduduk Indonesia.

BBTKLPP Surabaya memiliki kantor yang berada di dua (2) lokasi, yaitu kantor Pusat Surabaya dan Instalasi Laboratorium Pencegahan dan Pengendalian Penyakit (P2P) di Nongkojajar, Kabupaten Pasuruan. Kantor pusat Surabaya menjadi aktivitas bidang Pengembangan Teknologi Laboratorium, Bidang Analisis Dampak Kesehatan Lingkungan, Bidang Surveilans Epidemiologi, Bagian Tata Usaha, 7 instansi Laboratorium dan 5 instalasi penunjang laboratorium. Adapun di Instalasi Laboratorium P2P Nongkojajar terdapat empat laboratorium yaitu instalasi Laboratorium Zoonosis dan Hewan coba, Instalasi Laboratorium Parasit, Vektor dan kecacingan, Instalasi Laboratorium Virologi, dan instalasi Uji Resistensi Virologi dan Mikrobiologi. Adapun visi dan misi BBTKLPP Surabaya yang terlapiadalah sebagai berikut:

1. Visi

Pusat unggulan regional pengendalian penyakit dan penyehatan lingkungan untuk mendukung tercapainya masyarakat sehat yang mandiri dan berkeadilan.

2. Misi

- a. Meningkatkan kinerja surveilans berbasis laboratorium dengan fokus deteksi dini resiko dan respon cepat kejadian.
- b. Meningkatkan kinerja kajian dan analisis dampak kesehatan lingkungan terhadap kawasan dan sentra-sentra pembangunan serta kemampuan analisis risiko kesehatan terhadap kawasan rawan pencemaran dan bencana.

- c. Meningkatkan dan mengembangkan kemampuan daya dukung laboratorium uji dan kalibrasi melalui pengembangan metode dan manajemen mutu untuk mempercepat upaya pengendalian penyakit dan penyehatan lingkungan.
- d. Meningkatkan kemampuan pengembangan teknologi tepat guna dengan mengutamakan potensi sumber daya lokal berbasis budaya masyarakat.
- e. Mengembangkan jejaring kerja dan kemitraan dengan berbagai pemangku kepentingan guna mempercepat pencapaian tujuan dan sasaran pengendalian penyakit dan penyehatan lingkungan.
- f. Menciptakan tata kelola pemerintahan yang baik.

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Lingkungan Republik Indonesia Nomor 2349 Tahun 2011 Tentang Organisasi dan Tata Kerja Unit Pelaksana Teknis di Bidang Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit, tugas pokok dan fungsi BBTKLPP Surabaya adalah sebagai berikut:

1. Tugas BBTKLPP Surabaya

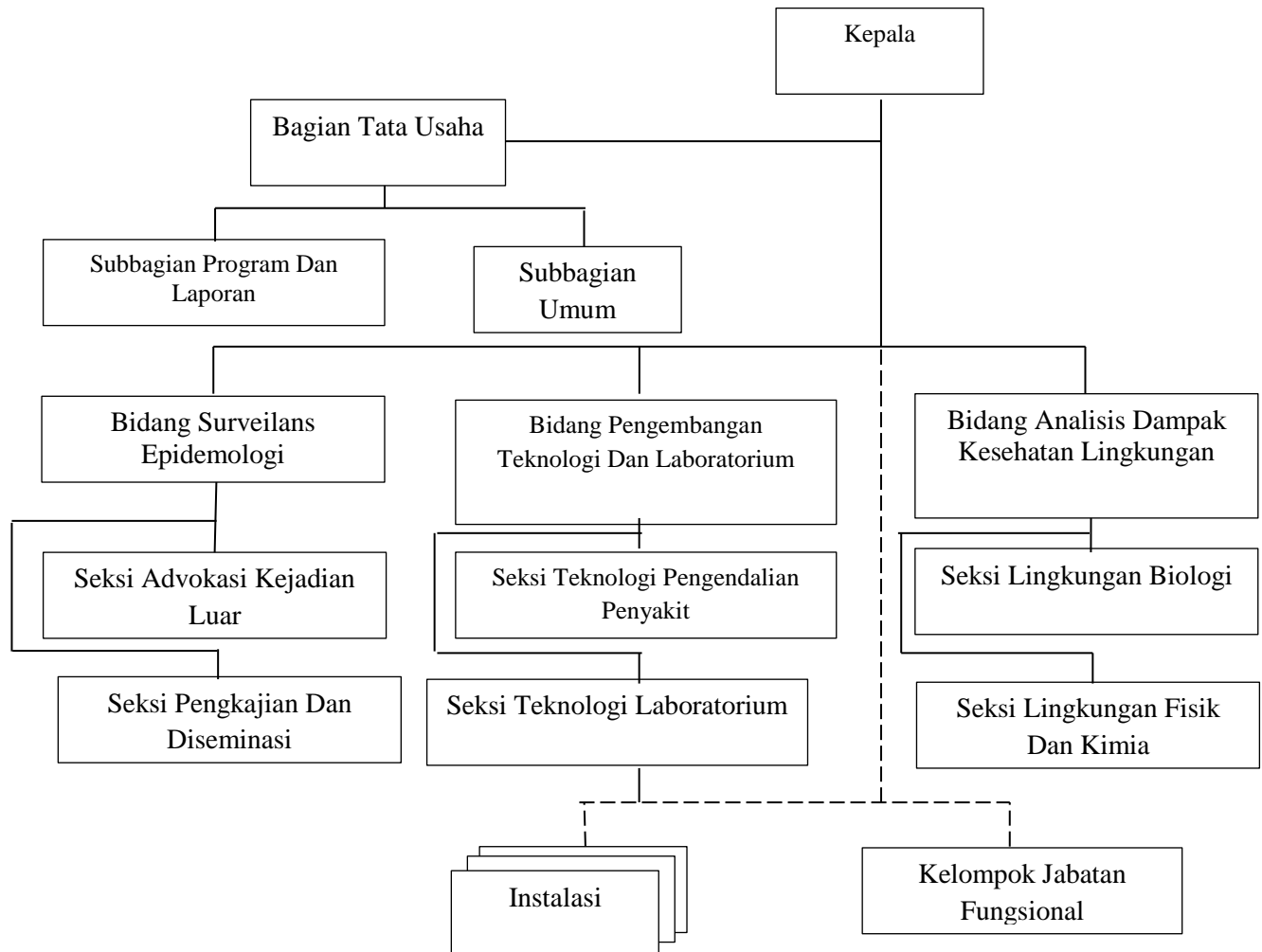
BBTKLPP Surabaya mempunyai tugas melaksanakan surveilans epidemiologi, kajian dan penapisan teknologi, laboratorium rujukan, kendali mutu, kalibrasi, pendidikan dan pelatihan, pengembangan model, dan teknologi tepat guna, kewaspadaan dini, dan penanggulangan Kejadian Luar Biasa (KLB) di bidang pengendalian penyakit dan kesehatan lingkungan serta kesehatan matra.

2. Fungsi BBTKLPP Surabaya yaitu:

- a. Pelaksanaan surveilans epidemiologi
- b. Pelaksanaan Analisis Dampak Kesehatan Lingkungan (ADKL)
- c. Pelaksanaan laboratorium rujukan
- d. Pelaksanaan pengembangan model dan teknologi tepat guna
- e. Pelaksanaan uji kendali dan kalibrasi
- f. Pelaksanaan penilaian dan respon cepat, kewaspadaan dini dan penanggulangan KLB/ wabah dan bencana
- g. Pelaksanaan surveilans faktor risiko penyakit tidak menular
- h. Pelaksanaan pendidikan dan pelatihan
- i. Pelaksanaan kajian dan pengembangan teknologi pengendalian penyakit kesehatan, kesehatan lingkungan dan kesehatan matra
- j. Pelaksanaan ketatausahaan dan kerumahtanggaan BBTKLPP.

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Lingkungan Republik Indonesia Nomor 2349 Tahun 2011 Tentang Organisasi dan Tata Kerja Unit Pelaksana Teknis di Bidang

Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit, struktur organisasi BTKLPP Surabaya ditetapkan sebagai berikut:



Sumber: Profil BBTKLPP 2017

Gambar 4.1 Struktur organisasi BBTKLPP Surabaya

Berdasarkan Keputusan Kepala Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan Dan Pengendalian Penyakit (BBTKLPP) Surabaya Nomor : HK.02.03/1/1684/2017 tentang penataan instalasi di Lingkungan BBTKLPP Surabaya memiliki 16 instalasi. Dua belas merupakan instalasi laboratorium, adapun empat lainnya merupakan penunjang laboratorium non teknis.

1. Instalasi Laboratorium Kimia Fisika Media Air
2. Instalasi laboratorium Kimia Fisika Limbah Cair
3. Instalasi laboratorium Media Lingkungan dan Biomarker
4. Instalasi Laboratorium Kimia Fisika Media Udara dan Radiasi
5. Instalasi Laboratorium Kimia Fisika Padatan, Material dan Biomarker

6. Instalasi Pengembangan Metode, Kendali Mutu dan Kalibrasi
7. Instalasi Laboratorium Pencegahan dan Pengendalian Penyakit (P2P) BBTKLPP Surabaya di Nongkojajar-Kabupaten Pasuruan
8. Instalasi Laboratorium Zoonosis dan Hewan Coba
9. Instalasi Laboratorium Parasit, Vektor dan Kecacingan
10. Instalasi Laboratorium Virologi
11. Instalasi Uji Resistensi Mikrobiologi

4.1.2 Gambaran Umum Bidang ADKL

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 2349/MENKES/PER/XI/2011 BBTKLPP Surabaya Tentang Organisasi Dan Tata Kerja Unit Pelaksana Teknis Dan Bidang Teknik Kesehatan Lingkungan Dan Pengendalian Penyakit menyatakan bahwa Bidang Analisis Dampak Kesehatan Lingkungan (ADKL) mempunyai tugas menyusun perencanaan program, melakukan analisis dampak kesehatan lingkungan, baik fisik, kimia, maupun biologi, menyelenggarakan pendidikan dan pelatihan di bidang pengendalian penyakit menular, kesehatan lingkungan serta kesehatan matra. Bidang analisis dampak kesehatan lingkungan terdiri dari:

1. Seksi lingkungan fisik dan kimia yang mempunyai tugas melakukan penyiapan bahan perencanaan, evaluasi, dan koordinasi pelaksanaan analisis dampak lingkungan fisik dan kimia di bidang pengendalian penyakit, kesehatan lingkungan dan kesehatan matra.
2. Seksi lingkungan biologi yang mempunyai tugas melakukan penyiapan bahan perencanaan, evaluasi dan koordinasi pelaksanaan analisis dampak lingkungan biologi di bidang pengendalian penyakit kesehatan lingkungan dan kesehatan matra.

Dalam melaksanakan tugasnya, bidang Analisis Dampak Kesehatan Lingkungan menyelenggarakan fungsi:

1. Analisis dampak kesehatan lingkungan fisik dan kimia
2. Analisis dampak biologi
3. Pelaksanaan jejaring kerja dan kemitraan di bidang analisis dampak kesehatan lingkungan
4. Pendidikan dan pelatihan di bidang analisis dampak kesehatan lingkungan.

Berdasarkan Keputusan Kepala Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan Dan Pengendalian Penyakit (BBTKLPP) Surabaya Nomor : HK.02.03/1/1684/2017 tentang penataan instalasi di Lingkungan BBTKLPP Surabaya memiliki 16 instalasi.

4.1.3 Kegiatan Magang

Kegiatan pelaksanaan magang di Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit (BBTKLPP) Surabaya, dimulai pada tanggal 1 Maret 2019. Kegiatan magang tersebut terdiri satu kelompok dan berisi 5 anggota kelompok di bidang Analisis Dampak Kesehatan Lingkungan (ADKL). Pada hari pertama pelaksanaan magang, kelompok bersama penanggung jawab magang di bidang ADKL menentukan jadwal selama 1 bulan. Selama magang, Terdapat 4 laboratorium yang dimasuki:

1. Laboratorium kimia fisika media air

Pada laboratorium kimia fisika media air hal yang dipelajari pada hari pertama adalah pengujian sampel air berupa pengujian parameter nitrit, nitrat, pH, TDS, kekeruhan. Pada hari kedua dilakukan pengujian sampel air berupa pengujian parameter amoniak, pH, TDS, dan kekeruhan.

2. Laboratorium biologi dan biomarker

Pada laboratorium biologi dan biomarker hal yang dipelajari pada hari pertama adalah pemeriksaan sampel air minum, air bersih, air limbah, dan makanan, pembacaan pendugaan sampel makanan. Pada kedua hal yang dilakukan adalah Penimbangan/ biakan sampel makanan yang akan ditambahkan dengan aquabides, serta melakukan penanaman sampel pada reagen LTB. Selain itu pada hari kedua melakukan penyiapan reagen di laboratorium media dan reagensia berupa larutan EC.

3. Laboratorium kimia fisika media limbah cair

Pada Laboratorium kimia fisika media limbah cair hal dilakukan pada hari pertama adalah melakukan Persiapan sampel, Pengujian Detergen, TDS, pH, dan COD. Pada hari kedua hal yang dilakukan adalah penyiapan sampel, melakukan pengujian TDS, pH, COD, Penyampaian materi tentang limbah cair.

4. Laboratorium kimia fisika media udara dan radiasi

Pada hari pertama di laboratorium udara dan instalansi hal yang dilakukan sebelum melakukan pengujian pada sampel udara adalah observasi cara melakukan kalibrasi inkubator pada laboratorium biologi dan biomarker. Setelah melakukan kalibrasi, melakukan pengujian SO₂. Pada hari kedua dilakukan Pengujian SO₂ dan pembuatan *blind* sampel.

Kegiatan magang di Laboratorium, dilakukan selama 2 minggu dan masing-masing kelompok melakukan kegiatan magang setiap 2 hari di setiap laboratorium yang telah dijadwalkan. Selain melakukan kegiatan magang pada 4 laboratorium, terdapat kegiatan penyampaian materi dan pemberian tugas mengenai materi tentang:

1. Materi tentang cara pengambilan sampel
2. Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan dan presentasi tugas.
3. Penghitungan dengan metode STORET dan presentasi tugas.
4. Siklus hidrologi pada pengolahan air.
5. *Sharing* mengenai instrumen Rumah Sakit.

Selain penyampaian materi, setiap anak selama kegiatan magang berlangsung mendapatkan kesempatan untuk melakukan perjalanan dinas. Perjalanan dinas dengan petugas BBTCLPP untuk melakukan pemeriksaan di Rumah Sakit, Surabaya.

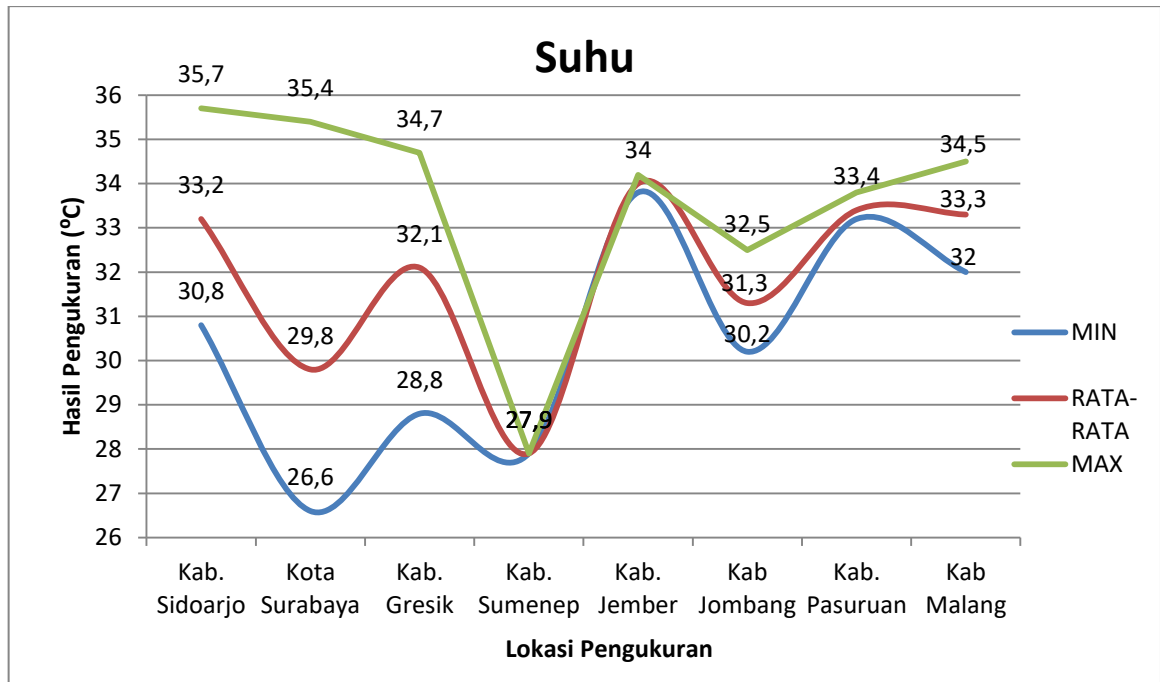
4.2 Identifikasi Kondisi Kualitas Udara Ambien pada Kabupaten/kota di Jawa Timur 21 Januari - 28 Februari Tahun 2019

Identifikasi kondisi kualitas udara ambien dilakukan di 41 titik lokasi yang digunakan untuk pengambilan sampel sebanyak 41 lokasi dan 8 kabupaten/kota di Jawa Timur yang terdiri dari Kabupaten Sidoarjo (11 titik), Kota Surabaya (10 titik), Kabupaten Gresik (10 titik), Kabupaten Sumenep (1 titik), Kabupaten Jember (2 titik), Kabupaten Pasuruan (3 titik), dan Kabupaten Malang (2 titik). Pengukuran kualitas udara dilakukan pada 21 Januari – 28 Februari 2019. Identifikasi kualitas udara ambien dibagi menjadi 2 yaitu kualitas fisik udara ambien dan kualitas kimia udara ambien. Kualitas fisik udara ambien terdiri dari pemeriksaan suhu, kelembaban, dan kebisingan. Sedangkan kualitas kimia udara ambien terdiri atas pemeriksaan sulfur dioksida (SO₂), nitrogen dioksida (NO₂), debu, amoniak (NH₃), dan ozon (O₃).

4.2.1 Kualitas fisik udara ambien

1. Suhu

Pengukuran kualitas fisik udara suhu yang dilakukan oleh BBTCLPP pada 21 Januari – 28 Februari 2019 bisa diketahui dari hasil pengukuran pada gambar berikut:



Sumber: Data BBTCLPP Surabaya Tahun 2019

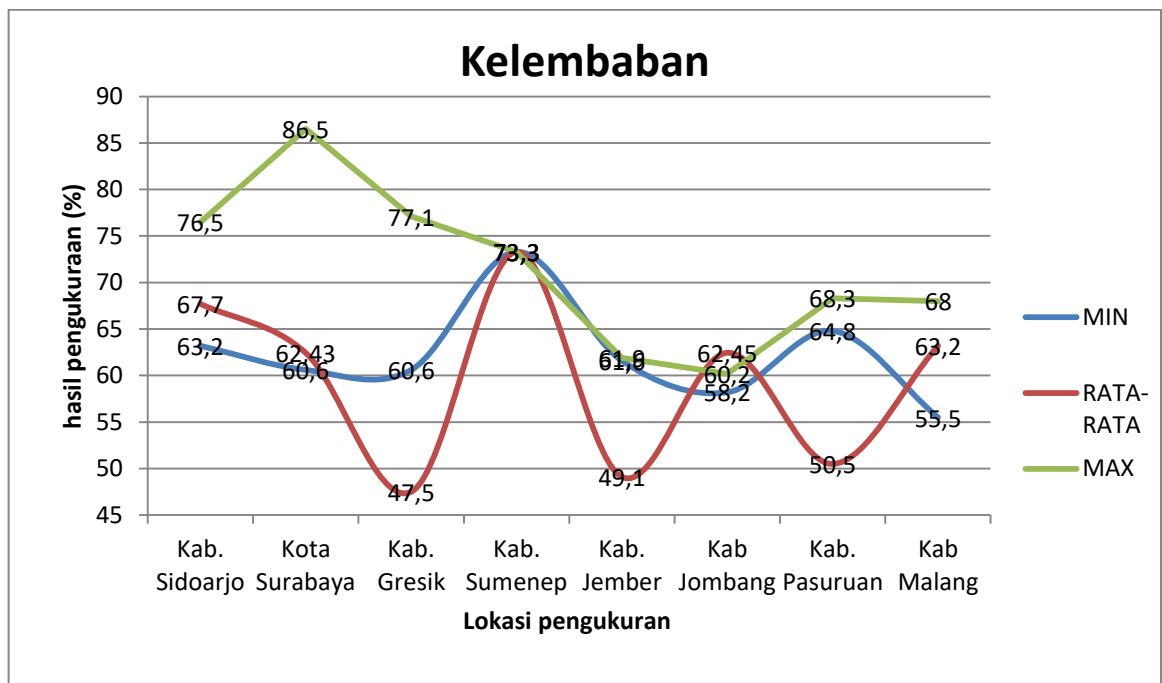
Gambar 4.2 Gambaran hasil pengukuran parameter fisik tingkat suhu pada kabupaten/kota di Jawa Timur 21 Januari – 28 Februari 2019

Hasil pengukuran yang dilakukan oleh BBTCLPP Surabaya terkait kualitas fisik udara ambien, suhu pada kabupaten/kota di Jawa Timur 21 Januari – 28 Februari tahun 2019 diperoleh hasil suhu tertinggi yaitu 35,7°C di Kabupaten Sidoarjo 9. Hasil pengukuran suhu yang dilakukan di titik lokasi Kabupaten Sidoarjo 9 tergolong tinggi, karena pengukuran di titik lokasi dilakukan pukul 10.50 - 11.50. pada rentang waktu tersebut, matahari berada di atas kepala, sehingga matahari langsung menyinari bumi. Selain itu, masyarakat banyak melakukan aktivitas pada waktu tersebut, sehingga polusi udara juga menjadi salah satu faktor suhu di rentang waktu tersebut tinggi. Sedangkan hasil suhu terendah adalah 26,6°C di Kota Surabaya 3. Pengukuran dilakukan pukul 09.00-10.00. Pengukuran terendah dipengaruhi oleh cuaca pada tanggal 28 Januari 2019. Menurut Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Jawa Timur perkiraan cuaca pada tanggal tersebut adalah cerah berawan, sehingga suhu tergolong rendah.

2. Kelembaban

Pengukuran kualitas fisik udara kelembaban yang dilakukan oleh BBTCLPP pada 21 Januari – 28 Februari 2019 bisa diketahui dari hasil pengukuran pada **gambar 4.3** Hasil pengukuran yang dilakukan oleh BBTCLPP Surabaya terkait kualitas fisik udara ambien, tingkat kelembaban pada kabupaten/kota di Jawa Timur

21 Januari – 28 Februari tahun 2019 diperoleh hasil kelembaban tertinggi yaitu 86,5% di Kota Surabaya 7 pada tanggal 11 Februari 2019. Kelembaban yang tertinggi dapat dipengaruhi oleh suhu dan cuaca di titik pengukuran. Kelembaban ini berbanding terbalik dengan suhu. Menurut Badan Meterorologi dan Geofisika (BMKG) pada tanggal 11 Februari 2019 Surabaya dalam kondisi cenderung turun hujan, sehingga kondisi cuaca tersebut menjadi salah satu faktor kelembaban tinggi. Sedangkan hasil kelembaban terendah adalah 55,5% di Kabupaten Malang 2 pada tanggal 28 Februari 2019. Menurut BMKG pada tanggal 28 Februari 2019 cuaca pada kabupaten malang cerah berawan. Pengukuran dilakukan pukul 11.05 - 12.05 sehingga saat dilakukan pengukuran matahari berada di atas kepala dan menyebabkan kelembaban rendah.

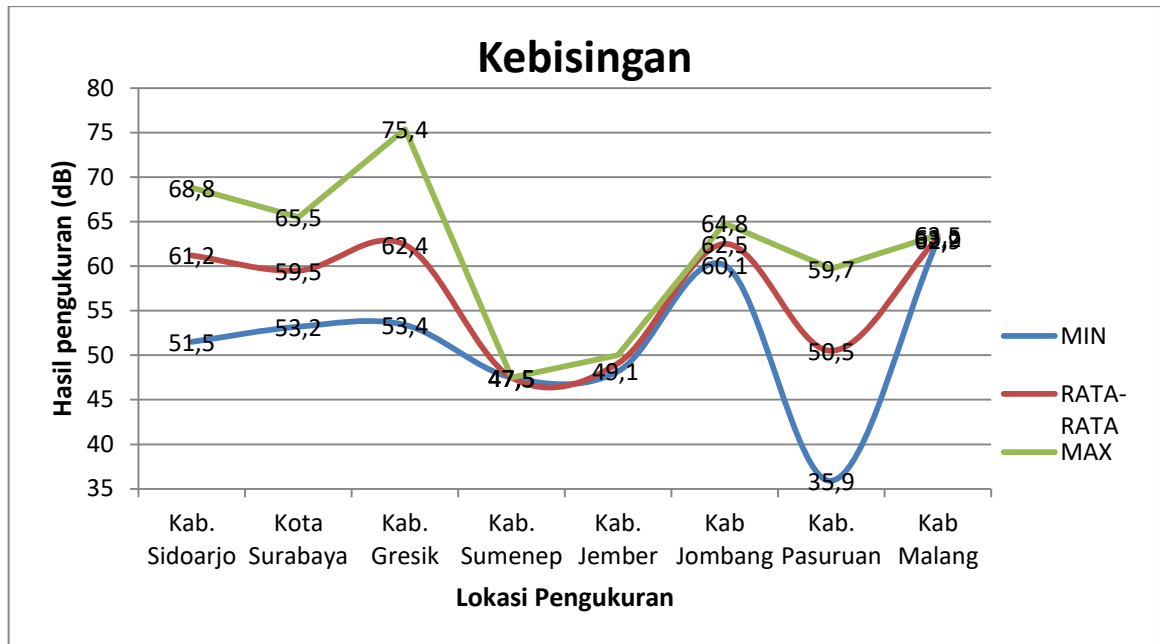


Sumber: Data BBTCLPP Surabaya Tahun 2019

Gambar 4.3 Gambaran hasil pengukuran tingkat kelembaban pada kabupaten/kota di Jawa Timur 21 Januari – 28 Februari 2019

3. Kebisingan

Pengukuran kualitas fisik udara kebisingan yang dilakukan oleh BBTCLPP 21 Januari – 28 Februari 2019 bisa diketahui dari hasil pengukuran pada gambar berikut:



Sumber: Data BBTKLPP Surabaya Tahun 2019

Gambar 4.4 Gambaran hasil pengukuran tingkat kelembaban pada kabupaten/kota di Jawa Timur 21 Januari – 28 Februari 2019

Hasil pengukuran yang dilakukan oleh BBTKLPP Surabaya terkait kualitas fisik udara ambien, tingkat kebisingan pada kabupaten/kota di Jawa Timur bulan 21 Januari – 28 Februari tahun 2019 diperoleh hasil kebisingan tertinggi yaitu 75,4 dB di Kabupaten Gresik 3. Kebisingan tertinggi dapat dipengaruhi oleh suara dari aktivitas manusia seperti suara yang dihasilkan dari mesin industri saat memproduksi, dari suara kendaraan bermotor, dan aktivitas yang dilakukan oleh manusia. Sedangkan hasil kebisingan terendah adalah 35,9 dB di Kabupaten Pasuruan. Kebisingan terendah dapat dipengaruhi dari titik lokasi pengukuran yang sulit dijangkau, sehingga aktivitas manusia tidak terekam dengan baik.

Dari hasil pengukuran kualitas fisik udara ambien yang dilakukan oleh BBTKLPP pada 21 Januari – 28 Februari Tahun 2019 didapatkan hasil berikut:

Tabel 4.1 Hasil kualitas Fisik Udara Ambien pada kabupaten/kota di Jawa Timur 21 Januari – 28 Februari tahun 2019

Range	Suhu (°C)	Kelembaban (%)	Kebisingan (dB)
Max	35,7 (Kab. Sidoarjo 9)	86,5 (Kota Surabaya 7)	75,4 (Kab. Gresik 3)
Min	26,6 (kota Surabaya 3)	55,5 (Kab Pasuruan 2)	35,9 (Kab. Pasuruan 1)

Sumber: Data BBTKLPP Surabaya 2019

Pencemaran udara dapat mempengaruhi suhu udara. Kabupaten/kota dengan tingkat pencemaran tinggi akan mendapatkan nilai suhu tinggi dan kelembaban rendah.

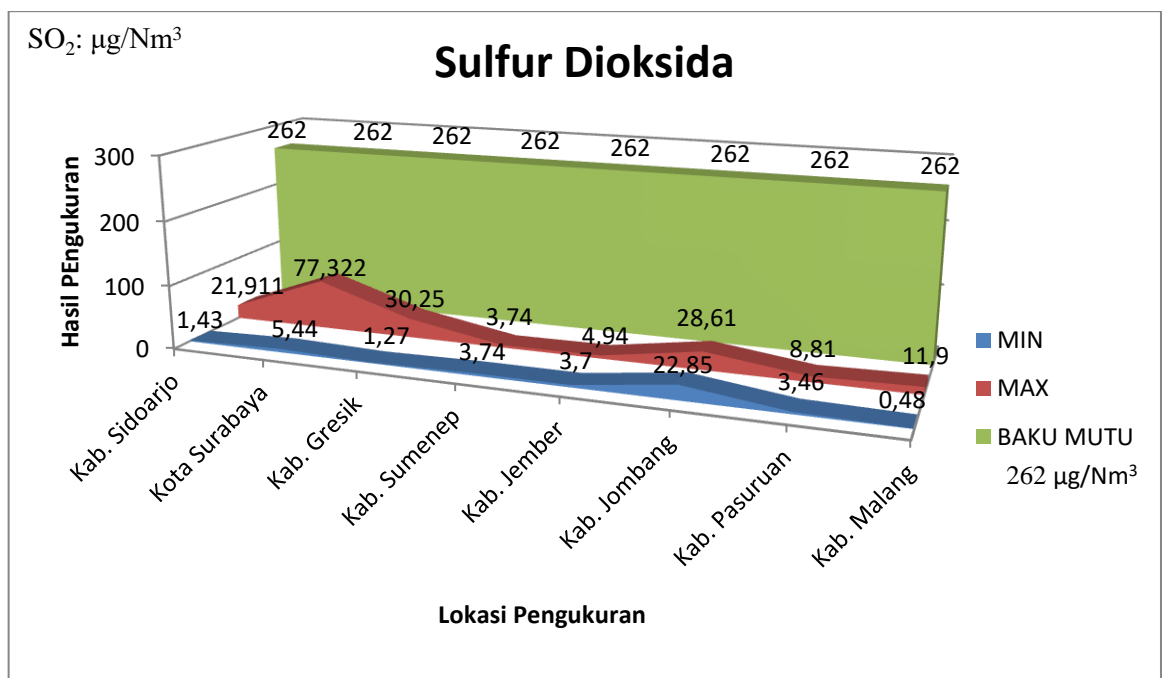
Kebisingan dapat dipengaruhi oleh mesin-mesin dari suatu industri ataupun non-industri dan volume kendaraan di lingkungan sekitar yang dapat mempengaruhi sumber pencemaran ada di lingkungan tersebut (Djalante, Nurrahmad, dan Sugiarto, 2013).

Pada parameter fisik suhu, kelembaban, dan kebisingan baku mutunya tidak disyaratkan. Hal ini disebabkan karena pengukuran pada parameter tersebut dilakukan diluar ruangan, sehingga parameternya berubah dengan cepat. Perubahan nilai pengukuran yang sangat cepat menyulitkan operator dalam pengukuran. Selain itu, hasil pengukuran juga akan menjadi bias. Untuk memudahkan operator, parameter fisik seperti suhu, kelembaban, dan kebisingan tidak disyaratkan dalam undang-undang.

4.2.2 Kualitas kimia udara ambien

1. Sulfur dioksida (SO₂)

Pengukuran kualitas kimia udara ambien SO₂ yang dilakukan oleh BBTKLPP 21 Januari – 28 Februari 2019 dapat diketahui hasil pengukuran pada gambar berikut:



Sumber: Data BBTKLPP Surabaya Tahun 2019

Gambar 4.5 Hasil Pengukuran kadar maksimal sulfur dioksida pada kabupaten/kota di Jawa Timur 21 Januari – 28 Februari 2019

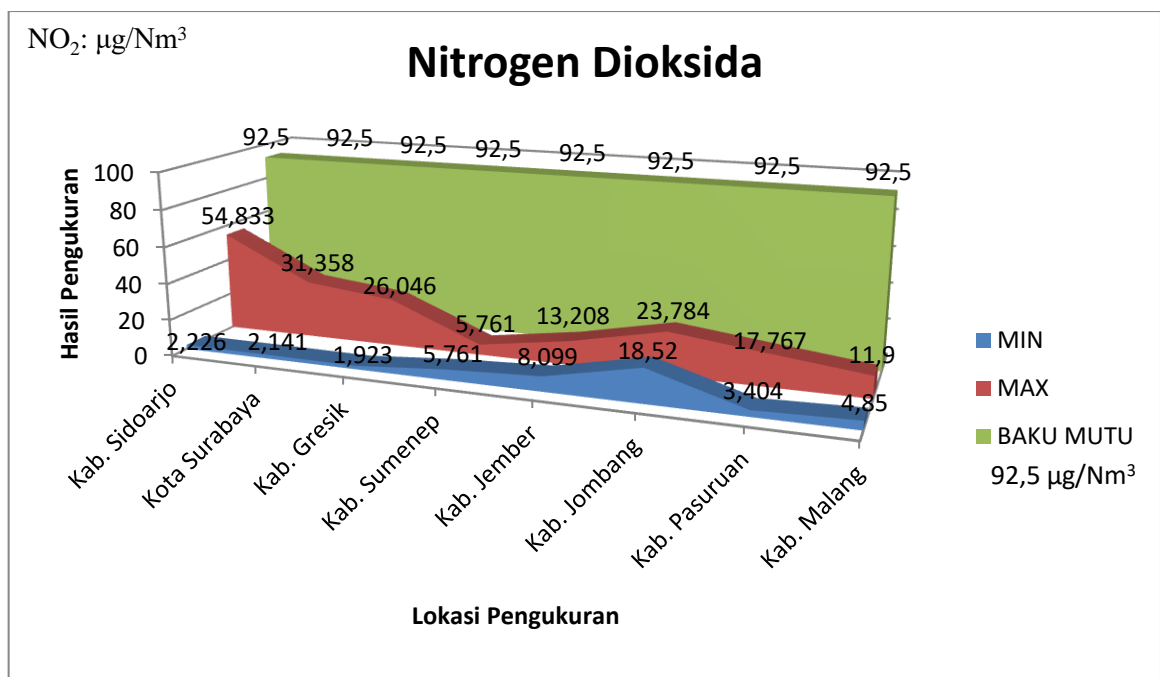
Hasil pengukuran yang dilakukan oleh BBTKLPP Surabaya terkait kualitas udara ambien, kadar gas sulfur dioksida (SO₂) pada kabupaten/kota di Jawa Timur 21 Januari – 28 Februari tahun 2019 diperoleh hasil kadar gas SO₂ tertinggi yaitu 77,332

$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ di Kota Surabaya, sedangkan kadar terendah gas SO_2 adalah $0,478 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ di Kabupaten Malang.

Kadar tertinggi gas tersebut masih berada pada batas aman dimana nilai baku mutu lingkungan menurut Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 10 Tahun 2009 tentang Baku Mutu Udara Ambien dan Emisi Sumber Tidak Bergerak di Jawa Timur adalah $262 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$.

2. Nitrogen dioksida (NO_2)

Hasil pengukuran kualitas kimia udara ambien NO_2 yang dilakukan oleh BBTKLPP 21 Januari – 28 Februari 2019 bisa diketahui pada gambar berikut:



Sumber: Data BBTKLPP Surabaya

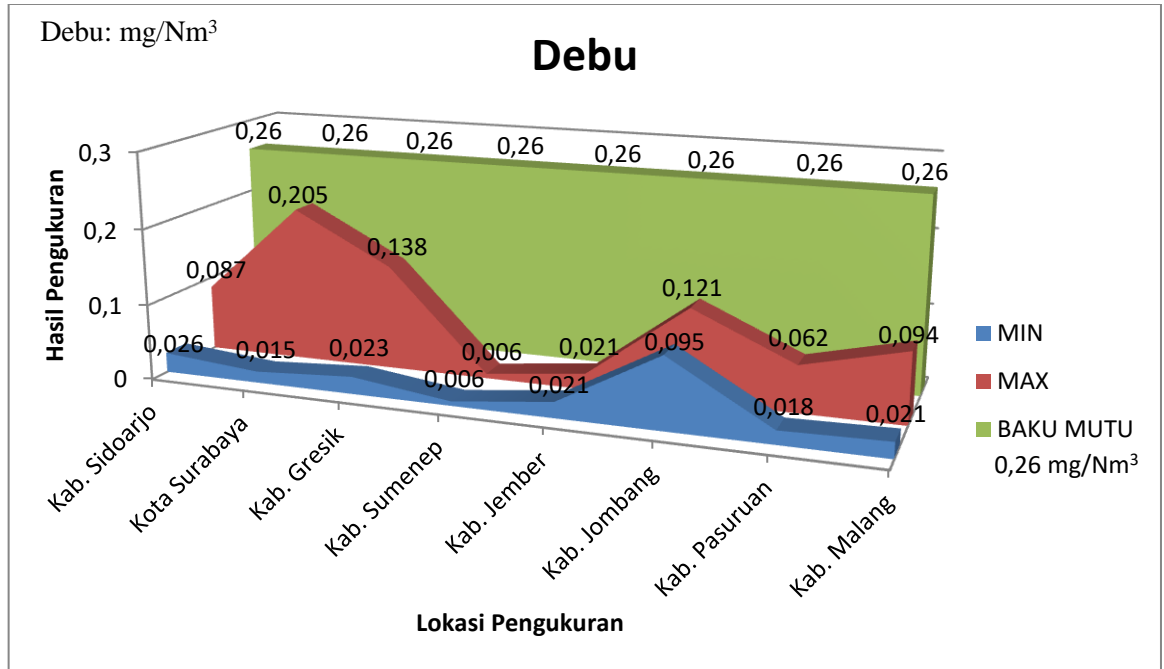
Gambar 4.6 Hasil Pengukuran kadar Nitrogen dioksida pada kabupaten/kota di Jawa Timur 21 Januari – 28 Februari tahun 2019

Hasil pengukuran yang dilakukan oleh BBTKLPP Surabaya terkait kualitas udara ambien, kadar gas nitrogen dioksida (NO_2) pada kabupaten/kota di Jawa Timur 21 Januari – 28 Februari tahun 2019 diperoleh hasil kadar gas NO_2 tertinggi yaitu $54,833 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ di Kabupaten Sidoarjo, sedangkan kadar terendah gas NO_2 adalah $1,923 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ di Kabupaten Gresik.

Kadar tertinggi gas tersebut masih berada pada batas aman dimana nilai baku mutu lingkungan menurut Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 10 Tahun 2009 tentang Baku Mutu Udara Ambien dan Emisi Sumber Tidak Bergerak di Jawa Timur adalah $92,5 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$.

3. Debu/*Total Suspended Particular* (TSP)

Hasil pengukuran kualitas kimia udara ambien debu yang dilakukan oleh BBTKLPP 21 Januari – 28 Februari 2019 bisa diketahui hasil pengukuran pada gambar berikut:



Sumber: Data BBTKLPP Surabaya

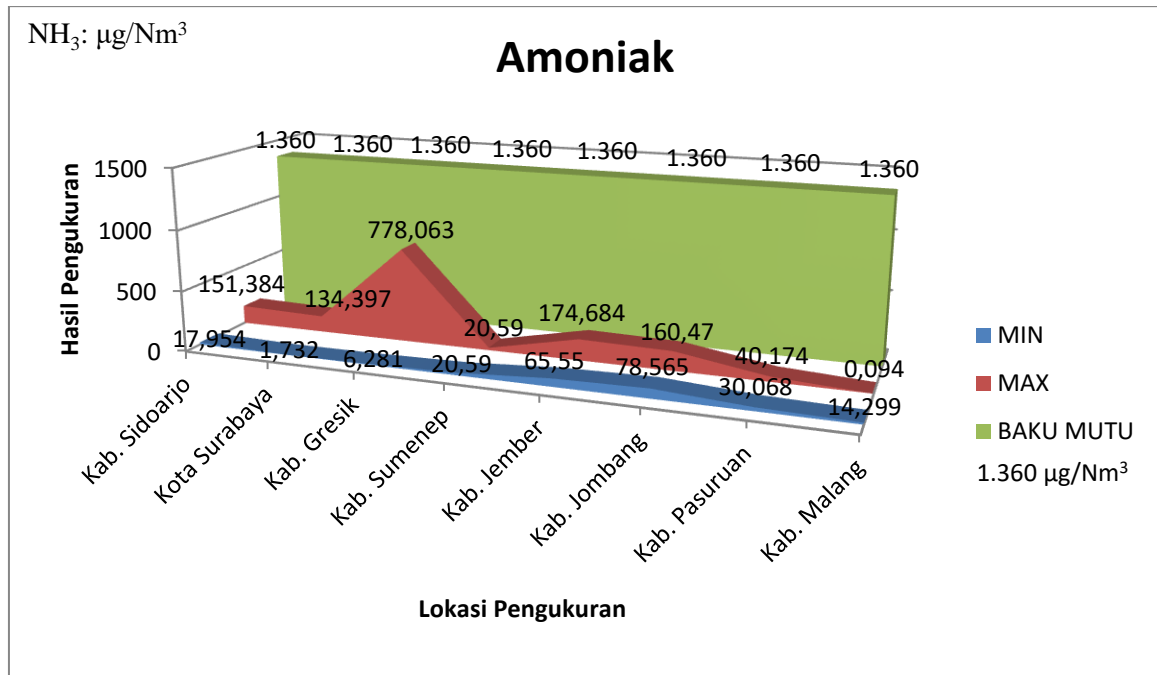
Gambar 4.7 Hasil Pengukuran kadar debu pada kabupaten/kota di Jawa Timur 21 Januari – 28 Februari tahun 2019

Hasil pengukuran yang dilakukan oleh BBTKLPP Surabaya terkait kualitas udara ambien kadar debu pada kabupaten/kota di Jawa Timur 21 Januari – 28 Februari tahun 2019 diperoleh hasil kadar debu tertinggi yaitu 0,205 mg/Nm³ di Kota Surabaya, sedangkan kadar terendah debu adalah 0,006 mg/Nm³ di Kabupaten Sumenep.

Kadar tertinggi debu, apabila dibandingkan dengan baku mutu lingkungan menurut Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 10 Tahun 2009 tentang Baku Mutu Udara Ambien dan Emisi Sumber Tidak Bergerak di Jawa Timur kadar debu yang diperbolehkan adalah 0,26 mg/Nm³. Kadar debu tersebut masih berada pada batas aman.

4. Amoniak

Hasil pengukuran kualitas kimia udara ambien amoniak yang dilakukan oleh BBTKLPP 21 Januari – 28 Februari 2019 dapat diketahui hasil pengukuran pada gambar berikut:



Sumber: Data BBTCLPP Surabaya

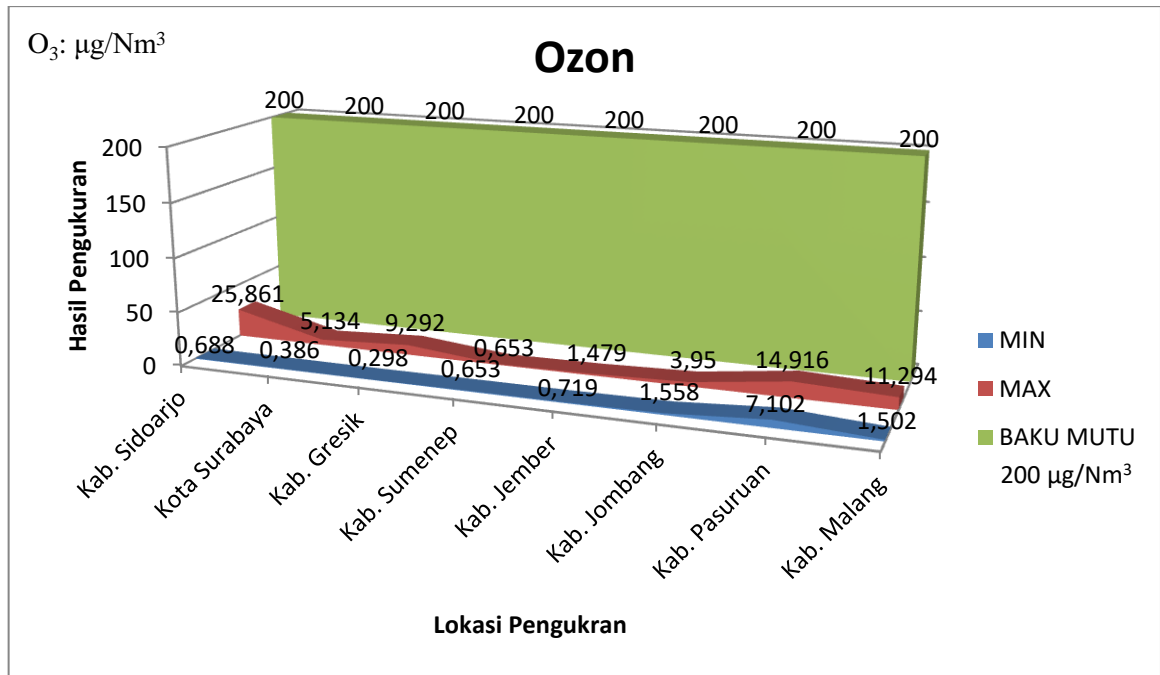
Gambar 4.8 Hasil Pengukuran kadar Amonia pada kabupaten/kota di Jawa Timur bulan 21 Januari – 28 Februari tahun 2019

Hasil pengukuran yang dilakukan oleh BBTCLPP Surabaya terkait kualitas udara ambien gas Amoniak (NH₃) pada kabupaten/kota di Jawa Timur bulan 21 Januari – 28 Februari tahun 2019 diperoleh hasil kadar gas NH₃ tertinggi yaitu 778,63 µg/Nm³ di Kabupaten Gresik, sedangkan kadar terendah gas NH₃ adalah 1,732 µg/Nm³ di Kota Surabaya.

Kadar tertinggi gas tersebut masih berada pada batas aman dimana nilai baku mutu lingkungan menurut Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 10 Tahun 2009 tentang Baku Mutu Udara Ambien dan Emisi Sumber Tidak Bergerak di Jawa Timur adalah 1.360 µg/Nm³.

5. Ozon (O₃)

Hasil pengukuran kualitas kimia udara ambien ozon yang dilakukan oleh BBTCLPP bulan 21 Januari – 28 Februari 2019 dapat diketahui hasil pengukuran pada gambar berikut:



Sumber: Data BBTCLPP Surabaya

Gambar 4.9 Hasil Pengukuran kadar Ozon pada kabupaten/kota di Jawa Timur 21 Januari – 28 Februari tahun 2019

Hasil pengukuran yang dilakukan oleh BBTCLPP Surabaya terkait kualitas udara ambien gas O₃ pada kabupaten/kota di Jawa Timur 21 Januari – 28 Februari tahun 2019 diperoleh hasil kadar gas O₃ tertinggi yaitu 32,162 µg/Nm³ di Kabupaten Sumenep, sedangkan kadar terendah gas O₃ adalah 0,298 µg/Nm³ di Kabupaten Gresik.

Kadar tertinggi gas tersebut berada pada batas aman dimana nilai baku mutu lingkungan menurut Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 10 Tahun 2009 tentang Baku Mutu Udara Ambien dan Emisi Sumber Tidak Bergerak di Jawa Timur adalah 200 µg/Nm³.

6. Karbon Monoksida (CO)

Kualitas udara ambien CO pada kabupaten/kota di Jawa Timur bulan 21 Januari – 28 Februari tahun 2019, hasil pengukuran kadar CO kurang dari *limit deteksi* untuk semua uji kadar gas CO. Hasil pengukuran kadar CO berada pada batas aman, apabila dibandingkan dengan baku mutu lingkungan menurut Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 10 Tahun 2009 tentang Baku Mutu Udara Ambien dan Emisi Sumber Tidak Bergerak di Jawa Timur kadar CO yang diperbolehkan adalah 22,6 µg/Nm³.

7. Hidrogen sulfida (H₂S)

Kualitas udara ambien H₂S pada kabupaten/kota di Jawa Timur 21 Januari -28 Februari tahun 2019, hasil pengukuran kadar H₂S kurang dari limit deteksi untuk semua uji kadar gas H₂S. Hasil pengukuran kadar H₂S berada pada batas aman, apabila dibandingkan dengan baku mutu lingkungan menurut Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 10 Tahun 2009 tentang Baku Mutu Udara Ambien dan Emisi Sumber Tidak Bergerak di Jawa Timur kadar H₂S yang diperbolehkan adalah 42 µg/Nm³.

8. Timbal (Pb)

Kualitas udara ambien Timbal (Pb) pada kabupaten/kota di Jawa Timur 21 Januari – 28 Februari tahun 2019, hasil pengukuran kadar Pb kurang dari limit deteksi untuk semua uji kadar gas Pb. Hasil pengukuran kadar Pb berada pada batas aman, apabila dibandingkan dengan baku mutu lingkungan menurut Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 10 Tahun 2009 tentang Baku Mutu Udara Ambien dan Emisi Sumber Tidak Bergerak di Jawa Timur kadar Timbal (Pb) yang diperbolehkan adalah 0,06 mg/Nm³.

Dari hasil pengukuran kualitas fisik udara ambien yang dilakukan oleh BBTKLPP pada 21 Januari – 28 Februari Tahun 2019 didapatkan hasil berikut:

Tabel 4.2 Hasil Pengukuran konsentrasi maksimum dan minimum paparan gas SO₂, NO₂, NH₃ dan TSP pada kabupaten/kota di Jawa Timur 21 Januari – 28 Februari tahun 2019

No	Range	SO ₂ (µg/Nm ³)	NO ₂ (µg/Nm ³)	NH ₃ (µg/Nm ³)	TSP (mg/Nm ³)	O ₃ (µg/Nm ³)
	BML	262	92,5	1.360	0,26	200
1.	Max	77,322	54,833	778,063	0,205	32,162
2.	Min	0,478	1,923	1,732	0,006	0,298

Sumber: Data BBTKLPP Surabaya 2019

Pencemaran udara terjadi karena terbentuknya polutan seperti gas dan partikel. Pencemaran udara dibedakan menjadi dua sumber yaitu pencemar primer dan sekunder. Pencemar primer ditimbulkan langsung dari sumber pencemar udara. Pencemar sekunder adalah substansi pencemar yang terbentuk akibat dari reaksi pencemar di atmosfer. Efek dari emisi pencemaran udara dalam konteks global yang dapat mempengaruhi pemanasan global berdampak pada aktivitas manusia.

4.3 Identifikasi Risiko Kesehatan Lingkungan Udara Pada Masyarakat pada Kabupaten/Kota di Jawa Timur Bulan 21 Januari – 28 Februari Tahun 2019

Analisis risiko kesehatan lingkungan (ARKL) dilakukan pada parameter kimia kualitas udara ambien yang diukur oleh BBTKLPP Surabaya terdiri dari gas Sulfur dioksida (SO_2), Nitrogen dioksida (NO_2), gas Amoniak (NH_3), dan *Total Suspended Particular* (TSP) yang ada di udara. Ozon merupakan salah satu gas yang dapat mencemari udara ambien. Ozon tidak diidentifikasi menggunakan metode ARKL karena tidak terdapat nilai RfD. Selain itu, Hidrogen sulfida (H_2S), Timbal (Pb), dan Karbon monoksida (CO) tidak dilakukan ARKL karena hasil pengukuran kurang dari limit deteksi. Berikut identifikasi risiko parameter kimia udara ambien menggunakan metode Analisis Dampak Kesehatan Lingkungan (ARKL):

4.3.1 Identifikasi bahaya

1. Sulfur dioksida (SO_2)

Sumber SO_2 berasal dari pembakaran bahan bakar terutama yang mengandung sulfur dan bersumber dari proses industri industri seperti pemurnian petroleum, industri asam sulfat, industri peleburan baja. SO_2 yang berada di udara mempunyai pengaruh langsung terhadap manusia, terutama karena sifat iritasi dari gas tersebut. Gas SO_2 masuk ke dalam tubuh manusia dapat melalui hidung dan mulut dengan cara bernapas. Kelarutan gas SO_2 cukup tinggi sehingga, dapat dengan cepat menyebabkan iritasi bronchus, bronchiole dan alveoli. Reaksi tersebut mengakibatkan produksi selaput dan lendir (mucosa) meningkat. Hal ini akan menyebabkan resistensi saluran udara pernapasan meningkat dan akan menyebabkan konstiksi bronchus. Selain itu, paparan SO_2 dapat menyebabkan iritasi mata.

Paparan jangka panjang terhadap kadar SO_2 yang persisten dapat memengaruhi kesehatan. Perubahan fungsi paru-paru terlihat pada beberapa pekerja yang terpapar sulfur tingkat rendah selama 20 tahun atau lebih (ATDSR, 2011).

Hasil pengukuran oleh BBTKLPP Surabaya terkait kualitas udara ambien gas Sulfur dioksida (SO_2) pada kabupaten/kota di Jawa Timur 21 Januari – 28 Februari tahun 2019 memperoleh hasil kadar gas SO_2 maksimal yaitu $77,332 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ terdapat di kota Surabaya. Dari hasil pengukuran gas SO_2 memenuhi baku mutu lingkungan yang telah ditetapkan yaitu $262 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$.

2. Nitrogen dioksida (NO_2)

Sumber terbesar NO_2 berasal dari knalpot kendaraan bermotor dan sumber statis dari utilitas listrik dan boiler industri. Gas nitrogen dioksida adalah agen

pengoksidasi yang kuat bereaksi di udara untuk membentuk asam nitrat korosif, serta nitrat organik beracun. Gas ini juga merupakan gas utama dalam reaksi atmosfer yang menghasilkan *ground-level-ozone* atau kabut asap (EPA, 2010).

NO₂ jika terhirup pada konsentrasi tinggi dapat mengiritasi saluran sistem pernapasan manusia. Paparan seperti itu dalam waktu singkat dapat memperburuk penyakit pernapasan, terutama asma, yang menyebabkan gejala pernapasan (seperti batuk, mengi atau kesulitan bernapas). Paparan yang lebih lama terhadap konsentrasi NO₂ yang tinggi dapat berdampak pada penyakit asma dan berpotensi meningkatkan kerentanan terhadap infeksi pernapasan. penderita asma dan orang tua umumnya berisiko lebih besar terhadap efek kesehatan dari NO₂. NO₂ bersama dengan NO_x lainnya bereaksi dengan bahan kimia lain di udara untuk membentuk partikel dan ozon. Kedua hal ini juga berbahaya ketika dihirup karena efek pada sistem pernapasan (EPA, 2016).

Hasil pengukuran oleh BBTKLPP Surabaya terkait kualitas udara ambien gas Nitrogen dioksida NO₂ pada kabupaten/kota di Jawa Timur bulan 21 Januari – 28 Februari tahun 2019 memperoleh hasil kadar gas NO₂ maksimal yaitu 54,833 µg/Nm³. Dari hasil pengukuran gas NO₂ masih memenuhi baku mutu lingkungan yang telah ditetapkan yaitu 92,5 µg/Nm³.

3. Debu/*Total Suspended Particular* (TSP)

Particulate matter (PM) primer dan gas prekursor dapat berasal dari hasil aktivitas manusia (antropogenik) dan sumber alami (non-antropogenik). Sumber antropogenik termasuk mesin pembakaran (diesel dan bensin), bahan bakar padat (batubara, lignit, minyak berat, dan biomassa) pembakaran untuk produksi energi di rumah tangga dan industri, kegiatan industri lainnya (bangunan, pertambangan, pembuatan semen, keramik dan batu bata, dan peleburan), dan erosi trotoar oleh lalu lintas jalan dan abrasi rem dan ban. Pertanian adalah sumber utama amoniak. Partikel sekunder terbentuk di udara melalui reaksi kimia polutan gas. Partikel sekunder adalah produk transformasi atmosfer oksida nitrogen (terutama dipancarkan oleh lalu lintas dan beberapa proses industri) dan sulfur dioksida yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar yang mengandung belerang. Partikel sekunder banyak ditemukan pada PM halus (WHO, 2013).

TSP dapat menyebabkan iritasi mata dan menurunnya daya pandang mata (visibilitas). Kandungan logam berat yang terkandung dalam partikulat juga dapat menyebabkan bahaya besar bagi kesehatan. Pencemaran udara oleh TSP akan

menyebabkan gangguan pada saluran pernapasan atau khususnya pneumokoniosis. Pneumokoniosis adalah penyakit yang disebabkan oleh adanya partikel (TSP) yang masuk atau mengendap di dalam paru-paru (WHO, 2013).

Kualitas udara ambien *Total Suspended Particular* (TSP) pada kabupaten/kota di Jawa Timur 21 Januari – 28 Februari tahun 2019 diperoleh hasil kadar TSP maksimal yaitu 0,205 mg/Nm³ di Kota Surabaya sedangkan kadar TSP minimal adalah 0,006 mg/Nm³ dan rata-rata TSP adalah 0,058 mg/Nm³ dari hasil pengukuran sampel udara oleh BBTKLPP Surabaya pada 21 Januari – 28 Februari 2019. Dimana hasil nilai maksimal TSP menunjukkan memenuhi baku mutu lingkungan yaitu 0,26 mg/Nm³.

4. Amonia

Gas amonia diketahui tidak memiliki implikasi terhadap kasus kanker sehingga efek yang akan digunakan dalam analisis adalah efek non karsinogenik atau efek sistemik. Paparan gas amonia atau amonium hidroksida dapat mengakibatkan cedera korosif pada selaput lender mata, paru-paru, dan saluran pencernaan dan kulit karena pH basa dan sifat higroskopis ammonia. Konsentrasi amonia yang cukup rendah pada udara menghasilkan efek yang cepat ke mata, hidung, dan iritasi tenggorokan; batuk; dan penyempitan bronkus. Paparan kronis gas amonia dapat menyebabkan iritasi pada saluran pernapasan, batuk kronis, asma dan fibrosis paru, iritasi kronis dari selaput mata dan dermatitis (ATSDR, 2018). Amonia masuk ke dalam tubuh manusia melalui inhalasi, oral, kulit dan atau mata. Amonia yang terhirup dapat merusak saluran pernapasan terutama saluran pernapasan bagian atas.

Kualitas udara ambien gas Amoniak (NH₃) pada kabupaten/kota di Jawa Timur 21 Januari – 28 Februari tahun 2019 dari hasil pengambilan sampel udara oleh BBTKLPP Surabaya diperoleh hasil kadar gas NH₃ maksimal yaitu 778,063 µg/Nm³, sedangkan kadar gas NH₃ minimal adalah 1,732 µg/Nm³. Dari hasil pengukuran gas NH₃ memenuhi baku mutu lingkungan yang telah ditetapkan yaitu 1.360 µg/Nm³.

4.3.2 Analisis dosis-respon

Setelah Melakukan identifikasi bahaya (agen risiko, konsentrasi dan media lingkungan), maka tahap selanjutnya adalah melakukan analisis dosis- respons yaitu mencari nilai *RfD*, dan/atau *RfC*, dan/atau *SF* dari agen risiko yang menjadi fokus ARKL, serta memahami efek apa saja yang mungkin ditimbulkan oleh agen risiko tersebut pada

tubuh manusia. Analisis dosis – respon ini tidak harus dengan melakukan penelitian percobaan sendiri namun cukup dengan merujuk pada literature yang tersedia.

Tabel 4.3 Dosis Respon (RfC, mg/ kg/ hari) Agen Risiko Untuk Karakteristik Risiko Non Karsinogenik

Agent Risiko	Nilai RfC (mg/kg/hari)	Efek krisis dan referensi
Sulfur dioksida (SO ₂)	2,6E-2 (0,026)	Gangguan saluran pernapasan (EPA/ NAAQS 1990)
Nitrogen dioksida (NO ₂)	2E-2 (0,02)	Gangguan saluran pernapasan (EPA/ NAAQS 1990)
Total Suspended Partikulat (TSP) atau partikel debu	2,42	Gangguan saluran pernapasan (EPA/ NAAQS 1990)
Amonia (NH ₃)	5E-1 (0,5)	Penurunan fungsi paru dan gangguan pernapasan (Holness et al., 1989; Rahman et al., 2007; Ballal et al., 1998; Ali et al., 2001)

Sumber: Kementerian Kesehatan RI, 2011

4.3.3 Analisis pajanan

Analisis pajanan adalah langkah ke 3 dari ARKL. Analisis pajanan dilakukan untuk menentukan dosis risk agent (SO₂, NO₂, NH₃, TSP) yang diterima individu sebagai asupan atau intake (I), dengan sumber pajanan SO₂, NO₂, NH₃ dan TSP. Dengan media lingkungan adalah udara ambien yang tercemar pada kabupaten/kota di Jawa Timur. Sehingga jalur pemajanan adalah jalur inhalasi dihitung dengan rumus :

$$Ink = \frac{C \times R \times t_E \times f_E \times D_t}{W_b \times t_{avg}}$$

Asupan/intake adalah jumlah konsentrasi agen risiko (mg) yang masuk ke dalam tubuh manusia dengan berat badan (kg) setiap harinya. Intake/asupan mempunyai satuan mg/kg x hari. Berikut adalah tabel keterangan nilai default yang digunakan dalam perhitungan analisis pajanan Non Karsinogenik dengan jalur masuk inhalasi.

Tabel 4.4 Nilai Default Perhitungan pajanan Non-Karsinogen (Inhalasi)

Notasi	Arti Notasi	Satuan	Nilai Default
R (Rate)	Laju inhalasi atau banyaknya volume udara yang masuk setiap jamnya.	m ³ / jam	Dewasa: 0,83 m ³ / jam
tE (time of exposure)	Lamanya atau jumlah jam terjadinya pajanan setiap harinya.	jam/ hari	- Pajanan pada pemukiman: 24 jam/ hari
fE (frequency of exposure)	Lamanya atau jumlah hari terjadinya pajanan setiap tahunnya.	hari/ tahun	- Pajanan pada pemukiman: 350 hari/ tahun
Dt (duration time)	Lamanya atau jumlah tahun terjadinya pajanan	Tahun	Residensial (pemukiman)/ pajanan seumur hidup - Dewasa: 30 tahun

Notasi	Arti Notasi	Satuan	Nilai Default
W_b (<i>weight of body</i>)	Berat badan manusia/ populasi/ kelompok populasi	Kg	- Dewasa asia/ Indonesia: 55 kg
t_{avg} (<i>time average</i>)	Periode waktu rata-rata untuk efek non karsinogenik	Hari	30 tahun x 365 hari/ tahun= 10.950 hari

Sumber: Kementerian Kesehatan, 2011

Berikut adalah hasil pengukuran paparan Gas SO₂, NO₂, NH₃ dan TSP yang diambil oleh BBTKLPP Surabaya pada 21 Januari – 28 Februari tahun 2019 di Kabupaten/Kota Jawa Timur.

Tabel 4.5 Hasil Pengukuran konsentrasi gas SO₂, NO₂, NH₃ dan TSP pada kabupaten/kota di Jawa Timur 21 Januari – 28 Februari tahun 2019

No	Range	SO ₂	NO ₂	NH ₃	TSP
	BML	262	92,5	1.360	0,26
1.	Max	77,322 (Kota Surabaya 2)	54,833 (Kab. Sidoarjo 11)	778,063 (Kab. Gresik 5)	0,205 (Kota Surabaya 9)
2.	Min	0,478 (Kab. Malang 1)	1,923 (Kab. Gresik 3)	1,732 (Kota Surabaya 4)	0,006 (Kab. Sumenep 1)

Sumber: Data BBTKLPP Surabaya 2019

Setelah diperoleh nilai konsentrasi kualitas udara ambien, selanjutnya dilakukan perhitungan berdasarkan konsentrasi yang telah diketahui tersebut ke dalam rumus *intake* (*Ink*) non karsinogenik untuk jalur paparan *inhalasi*. Namun, terlebih dahulu dilakukan konversi satuan hasil pengukuran semua konsentrasi dari µg/ Nm³ ke dalam mg/Nm³ dengan cara dibagi 1000. Hasil perhitungan intake dapat dilihat pada lampiran 2. Berikut contoh perhitungan pada kadar maksimal SO₂:

$$Ink = \frac{C \times R \times t_E \times f_E \times D_t}{W_b \times t_{avg}}$$

$$Ink = \frac{0,077 \times 0,083 \times 24 \times 350 \times 30}{55 \times 30 \times 365}$$

$$Ink = 0,027$$

Tabel 4.6 Hasil Perhitungan *Intake* Paparan Gas SO₂, NO₂, NH₃ dan TSP pada kabupaten/kota di Jawa Timur 21 Januari – 28 Februari tahun 2019

No.	Range	Intake			
		SO ₂	NO ₂	TSP	NH ₃
1.	Max	0,0269	0,0190	0,0712	0,2702
2.	Min	0,0002	0,0007	0,0021	0,0006

Sumber: Data BBTKLPP Surabaya 2019

4.3.4 Karakteristik risiko

Karakteristik risiko dilakukan untuk membandingkan hasil analisa paparan (Intake) dengan dosis acuan (RfC) yang dikenal dengan bilangan risiko atau *Risk Quotient* (RQ). RQ dihitung dengan persamaan:

$$RQ = \frac{Ink}{RfC}$$

Nilai RQ dihitung dengan membandingkan antara intake atau jumlah konsentrasi agen risiko (mg) yang masuk ke dalam tubuh manusia dengan berat badan tertentu (kg) setiap harinya dengan nilai RfC (*Reference Concentration*) yang telah diperoleh berdasarkan literatur pada *database Integrated Risk Information System* (IRIS). Berikut adalah tabel hasil perhitungan RQ udara ambien pada kabupaten/kota di Jawa Timur 21 Januari – 28 Februari tahun 2019. Hasil perhitungan RQ dapat dilihat pada lampiran 3. Berikut contoh perhitungan RQ pada kadar maksimal SO₂:

$$RQ = \frac{Ink}{RfC}$$

$$RQ = \frac{0,027}{0,026}$$

$$RQ = 1,038$$

Tabel 4.7 Hasil Perhitungan RQ Paparan Gas SO₂, NO₂, NH₃ dan TSP pada kabupaten/kota di Jawa Timur 21 Januari – 28 Februari tahun 2019

No.	Range	RQ			
		SO ₂	NO ₂	TSP	NH ₃
1.	Max	1,035	0,95	0,032	0,540
2.	Min	0,008	0,035	0,0009	0,001

Sumber: Data BBTCLPP Surabaya 2019

Dari hasil Tabel diketahui bahwa keseluruhan besar risiko masyarakat di kabupaten/kota Jawa Timur kategori dewasa untuk pajanan TSP, SO₂, NO₂, dan NH₃ dengan berat badan 55 kg yang telah terpajan selama 350 hari hingga 30 tahun. Nilai RQ pada range max SO₂ memiliki nilai RQ lebih dari 1, hal ini menunjukkan bahwa pajanan tidak aman. Sehingga diperlukan manajemen risiko untuk meminimalisir risiko dari pajanan tersebut.

4.3.5 Manajemen Risiko

Dari hasil perhitungan karakteristik risiko terdapat satu parameter yang nilai $RQ > 1$ yaitu parameter sulfur dioksida pada range maksimal. Sehingga diperlukan strategi pengolahan risiko untuk meminimalisir risiko pajanan tersebut. Strategi tersebut dapat dilakukan mulai dengan menentukan batas aman. Batas aman yang mungkin diterapkan adalah konsentrasi aman, waktu pajanan atau frekuensi pajanan aman. Perhitungan batas aman untuk konsentrasi aman sebagai berikut:

$$C_{aman} = \frac{RfC \times W_b \times t_{avg}}{R \times t_E \times f_E \times D_t}$$

Keterangan:

$$W_b = 55 \text{ kg}$$

$$T_{avg} = 30 \times 365$$

$$R = 0,83$$

$$t_E = 24$$

$$f_E = 350$$

$$D_t = 30$$

Contoh perhitungan konsentrasi aman :

$$C_{aman} = \frac{RfC \times W_b \times t_{avg}}{R \times t_E \times f_E \times D_t}$$

$$C_{aman} = \frac{0,026 \times 55 \times 30 \times 365}{0,83 \times 24 \times 350 \times 30}$$

$$C_{aman} = 0,07486$$

Dari perhitungan konsentrasi aman didapatkan hasil $0,07486 \text{ mg/Nm}^3 = 74,86 \text{ } \mu\text{g/Nm}^3$.

Perhitungan batas aman untuk waktu pajanan aman sebagai berikut:

$$t_E = \frac{RfC \times W_b \times t_{avg}}{C \times R \times f_E \times D_t}$$

Contoh perhitungan batas aman:

$$t_E = \frac{RfC \times W_b \times t_{avg}}{C \times R \times f_E \times D_t}$$

$$t_E = \frac{0,026 \times 55 \times 365 \times 30}{0,077 \times 0,83 \times 350 \times 30}$$

$$t_E = 23,2$$

Dari perhitungan batas aman untuk waktu pajanan aman didapatkan hasil 23,2 jam dalam satu hari.

Perhitungan batas aman untuk frekuensi pajanan aman sebagai berikut :

$$f_{Enk(aman)} = \frac{RfC \times W_b \times t_{avg}}{C \times R \times t_E \times D_t}$$

Contoh perhitungan frekuensi pajanan aman:

$$f_{Enk(aman)} = \frac{RfC \times W_b \times t_{avg}}{C \times R \times t_E \times D_t}$$

$$f_{Enk(aman)} = \frac{0,026 \times 55 \times 30 \times 365}{0,077 \times 0,83 \times 24 \times 30}$$

$$f_{Enk(aman)} = 338,87$$

Dari perhitungan batas aman untuk frekuensi pajanan aman didapatkan hasil 338,87 atau 339 hari dalam 1 tahun.

4.3.6 Komunikasi Risiko

Dalam rangka melakukan manajemen risiko yang telah dilaksanakan sebelumnya, maka perlu diadakannya langkah tindak lanjut yaitu dengan mengomunikasikan risiko kesehatan. Dari perhitungan RQ yang telah didapatkan parameter SO₂ pada range max memiliki nilai RQ > 1 sehingga diperlukan manajemen risiko. Manajemen risiko harus dikomunikasikan dalam bentuk:

1. Menurunkan kadar SO₂ yang bersumber dari emisi suatu industri dengan pendekatan teknologi. Pendekatan teknologi yang bisa digunakan adalah teknologi bersih. Teknologi bersih merupakan strategi pengelolaan lingkungan yang bersifat preventif dan terpadu yang diterapkan secara terus-menerus pada proses produksi, produk, dan jasa sehingga meningkatkan eko-efisiensi dan mengurangi terjadinya resiko terhadap manusia dan lingkungan.
2. Menurunkan kadar SO₂ yang bersumber dari emisi kendaraan dengan pendekatan institusional. Pendekatan institusional yang bisa dilakukan adalah memperketat baku mutu emisi kendaraan sehingga perlu diadakannya evaluasi uji emisi kendaraan secara berkala.
3. Melakukan penyuluhan bagi masyarakat yang berada di lokasi tersebut untuk memperhatikan batas aman yang ditentukan melalui hasil perhitungan:

- a. Konsentrasi aman
 - b. Waktu pajanan aman
 - c. Frekuensi pajanan aman
4. Melakukan evaluasi dan monitoring di titik titik lokasi tersebut khususnya lokasi yang memiliki nilai $RQ > 1$ secara rutin dan berkelanjutan.
 5. Berkoordinasi dengan pihak terkait seperti Badan Lingkungan Hidup dan Dinas Kesehatan Kabupaten/kota untuk lebih memperhatikan kondisi udara di lingkungan sekitar.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. BBTKLPP Surabaya merupakan UPT Kemenkes RI yang bertanggungjawab kepada Dit. Jend P2P. Tupoksinya berdasarkan pada Permenkes RI No. 2349 tahun 2011 tentang organisasi dan tata kerja UPT di Bidang Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit. Wilayah kerja dari BBTKLPP Surabaya terdiri dari Jawa Timur, Bali, NTT dan NTB.
2. Kualitas udara ambien pada kabupaten/kota di Jawa Timur 21 Januari – 28 Februari tahun 2019 untuk :
 - a. parameter fisik: Hasil pengukuran suhu tertinggi adalah 35,7°C di Kabupaten Sidoarjo, kelembaban tertinggi 86,5% di Kota Surabaya dan kebisingan tertinggi 75,4 dB di Kabupaten Gresik.
 - b. Parameter gas: Hasil pengukuran konsentrasui H₂S dan Pb berada di bawah *limit detection*. Sedangkan kadar konsentrasi SO₂ tertinggi di Jawa Timur adalah 77,332 µg/Nm³ di kota Surabaya. Kadar konsentrasi NO₂ tertinggi di Jawa timur adalah 54,833 µg/Nm³ di Kabupaten Sidoarjo. Kadar konsentrasi NH₃ tertinggi di Jawa Timur adalah 778,63 µg/Nm³ di Kabupaten Sumenep. Kadar debu tertinggi di Jawa timur adalah 54,833 µg/Nm³ di kota Surabaya. Kadar O₃ tertinggi di Kabupaten Sumenep sebesar 32,162 µg/Nm³. Kadar tertinggi konsentrasi SO₂, NO₂, NH₃, debu, dan O₃ telah memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan.
2. Analisis Dampak Risiko Kesehatan Lingkungan yang dilakukan yaitu:
 - a. Identifikasi bahaya pada kabupaten/kota di Jawa Timur 21 Januari – 28 Februari tahun 2019 adalah Sulfur dioksida (SO₂), Nitrogen dioksida (NO₂), Amoniak (NH₃), dan Debu/TSP dengan sumber pencemaran udara ambien ada disekitar lingkungan tersebut.
 - b. Analisis pajanan dilakukan dengan perhitungan nilai default yang sudah tersedia yaitu pajanan pada orang dewasa dengan berat rata-rata 55 kg, lama pajanan selama 24 jam, frekuensi selama 350 hari/tahun, durasi pajanan selama 30 tahun dan dengan laju asupan 0,83m³/jam.
 - c. Hasil perhitungan karakteristik risiko menggunakan kadar minimal dan maksimal paparan pada kabupaten/kota di Jawa Timur 21 Januari – 28 Februari tahun 2019, menunjukkan pada range maksimal nilai RQ parameter SO₂ lebih

dari 1. Artinya, perlu dilakukan manajemen risiko pada parameter SO_2 . Hasil perhitungan pada parameter gas lainnya menunjukkan nilai RQ kurang dari satu. Parameter lain yang memiliki $\text{RQ} < 1$ perlu dilakukan manajemen risiko untuk menjaga konsentrasinya tidak meningkat.

- d. Manajemen risiko yang dilakukan untuk parameter SO_2 $\text{RQ} > 1$ dengan menghitung konsentrasi aman = $74,86 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$, waktu pajanan aman = 23,2 jam, dan Frekuensi pajanan aman = 339 hari. Cara menurunkan kadar konsentrasi dari sumber pencemar, diperlukan beberapa pendekatan yaitu pendekatan teknologi dan pendekatan institusional. Komunikasi risiko perlu dilakukan kepada masyarakat dan pihak terkait seperti Badan Lingkungan Hidup dan Dinas Kesehatan kabupaten/kota.

5.2 Saran

1. Masyarakat harus menyadari bahwa kondisi udara saat ini telah banyak tercemar oleh polutan, sehingga masyarakat perlu menggunakan alat pelindung untuk melindungi sistem pernafasannya sebagai upaya tindakan preventif.
2. BBTKLPP Surabaya bersama Dinas Lingkungan Hidup setempat harus melakukan pemantauan dan evaluasi kualitas udara secara rutin di kabupaten/kota Jawa Timur, khususnya pada kabupaten/kota yang memiliki hasil pengukuran kadar bahan polutan tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmadi. 2013. *Dasar-Dasar Penyakit Berbasis Lingkungan*. Jakarta: Rajawali Press
- ATDSR. 2011. ToxFacts for Sulfur Dioxide. Atlanta: Agency for Toxic Substances and Disease Registry
- Azam A.G., B.R. Zanjani, and M. B. Mood. 2016. Effects of air pollution on human health and practical measures for prevention in Iran. *J Res Med Sci*. 21(65): 1-40
- Behera, S.N., Sharma, M., Aneja V. P., and Balasubramanian R. 2013. Ammonia In The Atmosphere: A Review On Emission Sources, Atmospheric Chemistry And Deposition On Terrestrial Bodies. *Environ Sci Pollut Res Int*. 20(11): 8092-8132
- Department of the Environment, Water, Heritage and the Arts. 2009. Lead and compounds. *Australia: National Pollutant Inventory*
- Djafri, D. 2014. Prinsip Dan Metode Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan. *Jurnal Kesehatan masyarakat Andalas*. 8(2): 100-102.
- Djalante, S., Laode, M.N., dan Try S. 2013 Simulasi Tingkat Kebisingan Dan Kadar Sebagai Akibat Aktivitas Transportasi Pada Kawasan Perdagangan Di Kota Kendari. *Jurnal Mektek*. 15(2): 59-81
- EPA. 2016. *Basic Information about NO2*. Washington DC: United States Environmental Protection Agency
- EPA. 2016. *NAAQS Table*. United States: Environmental Protection Agency
- EPA. 2018. *Carbon Monoxide's Impact on Indoor Air Quality*. Washington DC: United States Environmental Protection Agency
- EPA. 2018. *Revised Policy On Exclusion From "Ambient Air"*. United States: The Environmentan Protection Agency.
- Fadholi, A. 2013. Analisis Data Angin Permukaan Di Bandara Pangkalpinang Menggunakan Metode Windrose. *Jurnal Geografi*. 10(02):112-122
- Hanley, M. E. and Pujan H. P. 2018. *Carbon monoxide toxicity*. Bethesda: tatPearls Publishing LL
- Helmenstine, A.M. 2018. *Definition of Air in Science*. ThoughtCo: New York
- Health Protection Agency. (2007). *Ammonia Toxicological Overview*. J D Pritchard CHAPD HQ, HPA
- Huboyo, H. S., & Budihardjo, M. A. (2008). *Pencemaran Udara*. Semarang: Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
- Kasanah, M., Setiani, O., & Joko, T. (2016). Hubungan Kadar Timbal (Pb) Udara dengan Kadar Timbal (Pb) dalam Darah pada Pekerja Pengecatan Industri karoseri di Semarang. *Jurnal kesehatan Masyarakat (e-journal)*.
- Kementerian Kesehatan RI. 2011. *Pedoman Analisis Kesehatan Lingkungan (ARKL)*. Jakarta: Direjen PP-PL Kementerian Kesehatan RI.
- Mackenzie, J. 2016. *Air Pollution: Everything You Need to Know*. NRDC: Spanyol
- Maryanto, D., Surahma, A.M., dan Dyah, S. 2009. Penurunan Kadar Emisi Gas Buang Karbon Monoksida (Co) Dengan Penambahan Arang Aktif Pada Kendaraan Bermotor Di Yogyakarta. *Jurnal Kesmas*. 3(3): 198-202
- Mukono. (2010). *Toksikologi Lingkungan*. Surabaya: Airlangga University Press.
- Mukono. (2011). *Prinsip Dasar Kesehatan Lingkungan*. Surabaya: Edisi Kedua Cetakan UNAIR Press.
- Munir M., Kurs H., Novarina, I.H., Bekti, M., dan Indrati S. 2010. Pemulihan Sulfur Dari Gas Buang Yang Mengandung Hidrogen Sulfida Dari Kegiatan Pltp Dengan Proses Bio Disulphurisasi. *Jurnal Riset Industri*. 4(3): 1-10

- North, G.R., John, P., and Fuqing Z. 2015. *Encyclopedia of Atmospheric Sciences Second Edition*. Elsevier: AP
- Peraturan menteri Lingkungan Hidup. Peraturan menteri Lingkungan Hidup Nomor 12 Tahun 2010. Pelaksanaan Pengendalian Pencemaran Udara Di Daerah. Jakarta: Republik Indonesia
- Presiden RI. (1999). Peraturan Pemerintah RI Nomor 41 Tahun 1999 Tentang Pengendalian Pencemaran Udara. Jakarta: Republik Indonesia.
- Prapti, L., Suryawrdana, E. dan Triyani, D., 2015. Analisis Dampak Pembangunan Infrastruktur Jalan Terhadap Pertumbuhan Usaha Ekonomi Rakyat Di Kota Semarang. *Jurnal Dinamika Sosbud*, 17(2): 82-103.
- Prasetyanto, N. (2011). *Kadar H2S, NO2, dan Debu pada Peternakan Ayam Broiler dengan Kondisi Lingkungan yang Berbeda di Kabupaten Bogor, Jawa Barat*. Bogor: Institute Pertanian Bogor.
- Purnama, D. (2012). Pelatihan *Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan*. Jakarta: Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit Jakarta
- Puspitasari, N. (2014). Kondisi Hematologi Pemulung Yang Terpapar Gas Amoniak di TPA sampah Batu Layang Pontianak. *Jurnal PROTOBIONT*. 3 (3): 31–39.
- Rahila, R., & Siddiqui, M. (2014). Riview on Effects of Paricultes; Sulfur Dioxide and Nitrogen Dioxide on Human Health. *International Res J Enviro Sci*. 3(4): 70-73
- Sepriani, K.D., Ana, T., dan Mahallay, K. 2014. Sebaran Partikulat (PM10) Pada Musim Kemarau Di Kabupaten Tangerang Dan Sekitarnya. *Jurnal Sains dan teknologi modifikasi cuaca*. 15(02): 89-100
- Solichin, R. 2016. Analisis Risiko Kesehatan Pajanana Sulfur Dioksida (SO₂) di Pemukiman Penduduk Sekitar Industri PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang Tahun 2016. *Skripsi*. Jakarta: Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah
- Suryatini, K.Y. dan I Gusti A.R. 2018. Logam Berat Timbal (Pb) dan Efeknya pada Sistem Reproduksi. *Emasains*. 7(1): 1-6
- WHO. 2010. *WHO Guidelines for indoor air quality*. WHO Regional Office for Europe: Denmark
- WHO. 2013. *Ambient air pollution: Health impacts*. Switzerland: World Health Organization
- WHO. 2013. *Health Effect of Particular Matter*. WHO Regional Office for Europe: Denmark
- WHO. 2018. *Ambient (outdoor) air quality and health*. US: World Health Organization
- Zakaria, N. Dan R. Azizah. 2013. Analisis Pencemaran udara (SO₂), Keluhan Iritasi Tenggorokan dan Keluhan Kesehatan Irtasi Maata Pada Pedagang Makanan di sekitar Terminal Joyoboyo Surabaya. *The Indonesian Journal of Occupational Safety and Heath*. 2(1): 75-81.

Lampiran 1

Hasil pemeriksaan kualitas fisik dan kimia udara ambien di 8 kabupaten/kota Jawa Timur pada 21 Januari – 28 Februari 2019

Tanggal	Kab/Kota	SO ₂	CO	NO ₂	O ₃	Debu	Pb	H ₂ S	NH ₃	Kebisingan	Suhu	Kelembaban
BAKU MUTU		262		93	200	0,26		42	1.360			
21 Januari 2019 / Jam 09.43 - 10.43 WIB	Kabupaten Sidoarjo 1	17,957	< LD	4,504	4,940	0,046	< LD	< LD	141,680	56,8	32,8	69,3
21 Januari 2019 / Jam 11.14 - 12.14 WIB	Kabupaten Sidoarjo 2	16,495	< LD	9,864	2,626	0,070	< LD	< LD	133,265	68,8	30,8	76,5
4 Februari 2019 / Jam 10.10 - 11.10 WIB	Kabupaten Sidoarjo 3	5,222	< LD	7,391	0,882	0,065	< LD	< LD	23,614	59,6	31,8	64,2
4 Februari 2019 / Jam 11.25 - 12.25 WIB	Kabupaten Sidoarjo 4	10,172	< LD	2,226	1,233	0,087	< LD	< LD	17,954	63,8	33,0	68,2
7 Februari 2019 / Jam 09.35 - 10.35 WIB	Kabupaten Sidoarjo 5	3,172	< LD	4,599	0,688	0,050	< LD	< LD	41,058	64,0	31,6	73,6
7 Februari	Kabupaten	7,199	< LD	3,496	1,784	0,045	< LD	< LD	19,582	62,3	34,6	64,0

Tanggal	Kab/Kota	SO ₂	CO	NO ₂	O ₃	Debu	Pb	H ₂ S	NH ₃	Kebisingan	Suhu	Kelembaban
BAKU MUTU		262		93	200	0,26		42	1.360			
2019 / Jam 10.50 - 11.50 WIB	Sidoarjo 6											
21 Februari 2019 / Jam 09.30 - 10.30 WIB	Kabupaten Sidoarjo 7	1,434	< LD	36,577	1,348	0,028	< LD	< LD	106,732	61,0	34,5	64,5
26 Februari 2019 / Jam 09.40 - 10.40 WIB	Kabupaten Sidoarjo 8	11,229	< LD	3,049	2,769	0,036	< LD	< LD	32,353	52,3	33,4	68,3
26 Februari 2019 / Jam 10.50 - 11.50 WIB	Kabupaten Sidoarjo 9	21,911	< LD	2,298	5,975	0,026	< LD	< LD	25,685	51,5	35,7	63,2
27 Februari 2019 / Jam 08.50 - 09.50 WIB	Kabupaten Sidoarjo 10	3,654	< LD	14,913	13,762	0,033	< LD	< LD	151,384	66,0	33,2	69,1
27 Februari 2019 / Jam 10.00 - 11.00 WIB	Kabupaten Sidoarjo 11	1,427	< LD	54,833	25,861	0,028	< LD	< LD	113,288	67,1	33,4	64,2
23 Januari 2019 / Jam	Kota Surabaya 1	19,584	< LD	3,477	3,157	0,028	< LD	< LD	11,512	55,1	28,5	70,8

Tanggal	Kab/Kota	SO ₂	CO	NO ₂	O ₃	Debu	Pb	H ₂ S	NH ₃	Kebisingan	Suhu	Kelembaban
BAKU MUTU		262		93	200	0,26		42	1.360			
09.20 - 10.20 WIB												
23 Januari 2019 / Jam 10.30 - 11.30 WIB	Kota Surabaya 2	77,322	< LD	2,526	4,694	0,046	< LD	< LD	18,954	54,1	31,2	71,6
28 Januari 2019 / Jam 09.00 - 10.00 WIB	Kota Surabaya 3	39,382	< LD	6,640	1,949	0,015	< LD	< LD	6,719	55,0	26,6	67,9
29 Januari 2019 / Jam 09.35 - 10.35 WIB	Kota Surabaya 4	31,179	< LD	3,134	3,258	0,028	< LD	< LD	1,732	53,2	28,7	78,3
29 Januari 2019 / Jam 10.50 - 11.50 WIB	Kota Surabaya 5	13,505	< LD	2,141	1,202	0,027	< LD	< LD	8,151	66,1	29,3	75,3
11 Februari 2019 / Jam 09.10 - 10.10 WIB	Kota Surabaya 6	36,683	< LD	9,539	3,290	0,073	< LD	< LD	24,218	64,0	29,9	73,6
11 Februari 2019 / Jam 10.20 - 11.20 WIB	Kota Surabaya 7	10,989	< LD	31,358	5,134	0,065	< LD	< LD	52,500	63,8	27,7	86,5
20 Februari 2019 / Jam 09.20 - 10.20	Kota Surabaya 8	16,178	< LD	6,312	0,386	0,055	< LD	< LD	22,055	59,6	30,2	73,6

Tanggal	Kab/Kota	SO ₂	CO	NO ₂	O ₃	Debu	Pb	H ₂ S	NH ₃	Kebisingan	Suhu	Kelembaban
BAKU MUTU		262		93	200	0,26		42	1.360			
WIB												
20 Februari 2019 / Jam 11.55 - 12.55 WIB	Kota Surabaya 9	5,442	< LD	13,858	2,002	0,205	< LD	< LD	3,323	57,9	35,4	60,6
27 Februari 2019 / Jam 09.15 - 10.15 WIB	Kota Surabaya 10	6,933	< LD	4,690	4,210	0,037	< LD	< LD	134,397	66,5	30,4	76,3
24 Januari 2019 / Jam 10.53 - 11.53 WIB	Kabupaten Gresik 1	30,247	< LD	9,081	3,383	0,051	< LD	< LD	15,149	64,3	31,5	73,1
7 Februari 2019 / Jam 09.10 - 10.10 WIB	Kabupaten Gresik 2	2,072	< LD	4,567	2,465	0,071	< LD	< LD	71,375	69,9	33,1	64,0
7 Februari 2019 / Jam 10.55 - 11.55 WIB	Kabupaten Gresik 3	1,268	< LD	1,923	3,085	0,138	< LD	< LD	45,538	75,4	34,1	65,6
18 Februari 2019 / Jam 11.00 - 12.00 WIB	Kabupaten Gresik 4	9,889	< LD	5,950	0,999	0,023	< LD	< LD	16,619	58,7	34,7	62,6
18 Februari 2019 / Jam 12.30 - 13.30 WIB	Kabupaten Gresik 5	18,632	< LD	16,879	0,823	0,043	< LD	< LD	778,063	70,7	33,4	68,8
19 Februari	Kabupaten	16,467	< LD	17,954	0,298	0,134	< LD	< LD	57,539	57,1	28,8	75,8

Tanggal	Kab/Kota	SO ₂	CO	NO ₂	O ₃	Debu	Pb	H ₂ S	NH ₃	Kebisingan	Suhu	Kelembaban
BAKU MUTU		262		93	200	0,26		42	1.360			
2019 / Jam 09.30 - 10.30 WIB	Gresik 6											
19 Februari 2019 / Jam 11.00 - 12.00 WIB	Kabupaten Gresik 7	14,360	< LD	9,708	1,507	0,095	< LD	< LD	186,615	57,6	31,0	70,0
19 Februari 2019 / Jam 12.30 - 13.30 WIB	Kabupaten Gresik 8	12,720	< LD	26,046	1,196	0,084	< LD	< LD	44,875	53,4	29,2	77,1
28 Februari 2019 / Jam 09.20 - 10.20 WIB	Kabupaten Gresik 9	15,518	< LD	6,255	9,292	0,104	< LD	< LD	6,281	54,2	30,0	76,5
28 Februari 2019 / Jam 11.32 - 12.32 WIB	Kabupaten Gresik 20	14,148	< LD	5,739	32,162	0,087	< LD	< LD	14,174	63,0	35,0	60,1
31 Januari 2019 / Jam 08.45 - 09.45 WIB	Kabupaten Sumenep 1	3,735	< LD	5,761	0,653	0,006	< LD	< LD	20,590	47,5	27,9	73,3
13 Februari 2019 / Jam 14.20 - 15.20 WIB	Kabupaten Jember 1	3,659	< LD	13,208	1,479	0,021	< LD	< LD	65,550	50,0	33,8	61,9
13 Februari 2019 / Jam 15.30 - 16.30	Kabupaten Jember 2	4,944	< LD	8,099	0,739	0,021	< LD	< LD	174,684	48,2	34,2	61,6

Tanggal	Kab/Kota	SO ₂	CO	NO ₂	O ₃	Debu	Pb	H ₂ S	NH ₃	Kebisingan	Suhu	Kelembaban
BAKU MUTU		262		93	200	0,26		42	1.360			
WIB												
21 Februari 2019 / Jam 08.40 - 09.40 WIB	Kabupaten Jombang 1	22,846	< LD	18,520	3,950	0,095	< LD	< LD	160,470	60,1	30,1	60,2
21 Februari 2019 / Jam 10.10 - 11.10 WIB	Kabupaten Jombang 2	28,611	< LD	23,784	1,558	0,121	< LD	< LD	78,565	64,8	32,5	58,2
25 Februari 2019 / Jam 11.30 - 12.30 WIB	Kabupaten Pasuruan 1	8,812	< LD	17,767	9,913	0,050	< LD	< LD	40,174	35,9	33,8	64,8
26 Februari 2019 / Jam 10.05 - 11.05 WIB	Kabupaten Pasuruan 2	4,226	< LD	5,362	7,102	0,062	< LD	< LD	35,936	59,7	33,2	68,3
26 Februari 2019 / Jam 09.50 - 10.50 WIB	Kabupaten Pasuruan 3	3,464	< LD	3,404	14,916	0,018	< LD	< LD	30,068	55,9	33,2	68,2
14 Februari 2019 / Jam 11.00 - 12.00 WIB	Kabupaten Malang 1	0,478	< LD	7,894	1,502	0,021	< LD	< LD	14,299	62,9	32,0	68,0
28 Februari 2019 / Jam 11.05 - 12.05 WIB	Kabupaten Malang 2	11,903	< LD	4,850	11,294	0,094	< LD	< LD	43,716	63,5	34,5	55,5

Lampiran 2

Hasil perhitungan intake udara ambien di 8 kabupaten/kota jawa timur pada 21 Januari – 28 Februari 2019

Kab/Kota	SO₂	NO₂	Debu	NH₃
Kabupaten Sidoarjo 1	0,0062	0,0016	0,0160	0,0492
Kabupaten Sidoarjo 2	0,0057	0,0034	0,0243	0,0463
Kabupaten Sidoarjo 3	0,0018	0,0026	0,0226	0,0082
Kabupaten Sidoarjo 4	0,0035	0,0008	0,0302	0,0062
Kabupaten Sidoarjo 5	0,0011	0,0016	0,0174	0,0143
Kabupaten Sidoarjo 6	0,0025	0,0012	0,0156	0,0068
Kabupaten Sidoarjo 7	0,0005	0,0127	0,0097	0,0371
Kabupaten Sidoarjo 8	0,0039	0,0011	0,0125	0,0112
Kabupaten Sidoarjo 9	0,0076	0,0008	0,0090	0,0089
Kabupaten Sidoarjo 10	0,0013	0,0052	0,0115	0,0526
Kabupaten Sidoarjo 11	0,0005	0,0190	0,0097	0,0393
Kota Surabaya 1	0,0068	0,0012	0,0097	0,0040
Kota Surabaya 2	0,0269	0,0009	0,0160	0,0066
Kota Surabaya 3	0,0137	0,0023	0,0052	0,0023
Kota Surabaya 4	0,0108	0,0011	0,0097	0,0006
Kota Surabaya 5	0,0047	0,0007	0,0094	0,0028
Kota Surabaya 6	0,0127	0,0033	0,0254	0,0084
Kota Surabaya 7	0,0038	0,0109	0,0226	0,0182
Kota Surabaya 8	0,0056	0,0022	0,0191	0,0077
Kota Surabaya 9	0,0019	0,0048	0,0712	0,0012
Kota Surabaya 10	0,0024	0,0016	0,0129	0,0467
Kabupaten Gresik 1	0,0105	0,0032	0,0177	0,0053
Kabupaten Gresik 2	0,0007	0,0016	0,0247	0,0248

Kab/Kota	SO₂	NO₂	Debu	NH₃
Kabupaten Gresik 3	0,0004	0,0007	0,0479	0,0158
Kabupaten Gresik 4	0,0034	0,0021	0,0080	0,0058
Kabupaten Gresik 5	0,0065	0,0059	0,0149	0,2702
Kabupaten Gresik 6	0,0057	0,0062	0,0465	0,0200
Kabupaten Gresik 7	0,0050	0,0034	0,0330	0,0648
Kabupaten Gresik 8	0,0044	0,0090	0,0292	0,0156
Kabupaten Gresik 9	0,0054	0,0022	0,0361	0,0022
Kabupaten Gresik 20	0,0049	0,0020	0,0302	0,0049
Kabupaten Sumenep 1	0,0013	0,0020	0,0021	0,0072
Kabupaten Jember 1	0,0013	0,0046	0,0073	0,0228
Kabupaten Jember 2	0,0017	0,0028	0,0073	0,0607
Kabupaten Jombang 1	0,0079	0,0064	0,0330	0,0557
Kabupaten Jombang 2	0,0099	0,0083	0,0420	0,0273
Kabupaten Pasuruan 1	0,0031	0,0062	0,0174	0,0140
Kabupaten Pasuruan 2	0,0015	0,0019	0,0215	0,0125
Kabupaten Pasuruan 3	0,0012	0,0012	0,0063	0,0104
Kabupaten Malang 1	0,0002	0,0027	0,0073	0,0050
Kabupaten Malang 2	0,0041	0,0017	0,0326	0,0152

Lampiran 3

Hasil perhitungan karakteristik risiko udara ambient di 8 kabupaten/kota Jawa Timur pada 21 Januari – 28 Februari 2019

Kab/Kota	SO₂	NO₂	Debu	NH₃
Kabupaten Sidoarjo 1	0,2399	0,0782	0,0066	0,0984
Kabupaten Sidoarjo 2	0,2203	0,1713	0,0100	0,0926
Kabupaten Sidoarjo 3	0,0698	0,1283	0,0093	0,0164
Kabupaten Sidoarjo 4	0,1359	0,0387	0,0125	0,0125
Kabupaten Sidoarjo 5	0,0424	0,0799	0,0072	0,0285
Kabupaten Sidoarjo 6	0,0962	0,0607	0,0065	0,0136
Kabupaten Sidoarjo 7	0,0192	0,6352	0,0040	0,0741
Kabupaten Sidoarjo 8	0,1500	0,0529	0,0052	0,0225
Kabupaten Sidoarjo 9	0,2927	0,0399	0,0037	0,0178
Kabupaten Sidoarjo 10	0,0488	0,2590	0,0047	0,1052
Kabupaten Sidoarjo 11	0,0191	0,9522	0,0040	0,0787
Kota Surabaya 1	0,2616	0,0604	0,0040	0,0080
Kota Surabaya 2	1,0346	0,0439	0,0066	0,0132
Kota Surabaya 3	0,5260	0,1153	0,0022	0,0047
Kota Surabaya 4	0,4165	0,0544	0,0040	0,0012
Kota Surabaya 5	0,1804	0,0372	0,0039	0,0057
Kota Surabaya 6	0,4900	0,1656	0,0105	0,0168
Kota Surabaya 7	0,1468	0,5445	0,0093	0,0365
Kota Surabaya 8	0,2161	0,1096	0,0079	0,0153
Kota Surabaya 9	0,0727	0,2406	0,0317	0,0023
Kota Surabaya 10	0,0926	0,0814	0,0053	0,0934
Kabupaten Gresik 1	0,4040	0,1577	0,0073	0,0105
Kabupaten Gresik 2	0,0277	0,0793	0,0102	0,0496
Kabupaten Gresik 3	0,0169	0,035	0,0198	0,0316

Kab/Kota	SO₂	NO₂	Debu	NH₃
Kabupaten Gresik 4	0,1321	0,1033	0,0033	0,0115
Kabupaten Gresik 5	0,2489	0,2931	0,0062	0,5404
Kabupaten Gresik 6	0,2200	0,3118	0,0192	0,0400
Kabupaten Gresik 7	0,1918	0,1686	0,0136	0,1296
Kabupaten Gresik 8	0,1699	0,4523	0,0121	0,0312
Kabupaten Gresik 9	0,2073	0,1086	0,0149	0,0044
Kabupaten Gresik 20	0,1890	0,0997	0,0125	0,0098
Kabupaten Sumenep 1	0,0499	0,1000	0,0009	0,0143
Kabupaten Jember 1	0,0489	0,2294	0,0030	0,0455
Kabupaten Jember 2	0,0660	0,1406	0,0030	0,1213
Kabupaten Jombang 1	0,3052	0,3216	0,0136	0,1115
Kabupaten Jombang 2	0,3822	0,4130	0,0174	0,0546
Kabupaten Pasuruan 1	0,1177	0,3085	0,0072	0,0279
Kabupaten Pasuruan 2	0,0564	0,0931	0,0089	0,0250
Kabupaten Pasuruan 3	0,0463	0,0591	0,0026	0,0209
Kabupaten Malang 1	0,0077	0,1371	0,0030	0,0099
Kabupaten Malang 2	0,1590	0,0842	0,0135	0,0304

Lampiran 4

Prosedur kerja Hasil Kegiatan Magang di BBTKL-PP Surabaya

A. Magang di laboratorium biologi media lingkungan dan biomarker

1. Pemeriksaan mikrobiologi makanan dan minuman

a. Persiapan sampel makanan

- 1) Timbang sampel makanan di ambil sebanyak 10 gram
- 2) Masukkan ke dalam plastik bag filter
- 3) Tambahkan larutan pengencer (aquabides) sebanyak 90 gram
- 4) Kemudian hancurkan sampel makanan tersebut

b. Mikrobiologi makanan pendugaan (*E. coli*)

- 1) Siapkan sampel yang telah dihancurkan
- 2) Persiapkan alat yang dibutuhkan yaitu: tabung reaksi yang berisi 2 larutan buffer dan 9 media MCB
- 3) Beri label ada tabung reaksi berganda yang berisi media MCB
- 4) Ambil sampel makanan dengan menggunakan pipet yang dipanaskan diatas api
- 5) Masukkan sampel makanan kedalam 3 tabung reaksi berganda yang berisi media MCB sebanyak masing-masing 1ml, lakukan pemanasan setiap kali tabung reaksi dibuka dan ditutup
- 6) Masukkan sampel makanan sebanyak 1ml kedalam larutan buffer 1, lalu kocok larutan tersebut sampai homogen
- 7) Ambil sampel dari campuran larutan buffer 1 dan sampel makanan yang telah dikocok
- 8) Masukkan sampel yang telah di kocok di atas ke dalam 3 tabung reaksi berganda berlabel -2 yang berisi media MCB masing sebanyak 1ml
- 9) Ambil sampel dari larutan buffer 1 ke dalam larutan buffer 2 sebanyak 1ml, lallu kocok larutan tersebut sampai homogen
- 10) Ambil sampel dari campuran larutan buffer 2 dan sampel makanan yang telah dikocok
- 11) Masukkan sampel yang telah di kocok di atas ke dalam 3 tabung reaksi berganda berlabel -3 yang berisi media MCB masing sebanyak 1ml
- 12) Setelah selesai inkubasi selama 2x24 jam pada suhu 35°C

c. Mikrobiologi makanan penegasan (*E. coli*)

- 1) Lakukan pembacaan pada pemeriksaan pendugaan yang telah diinkubasi
- 2) Perhatikan apakah terdapat gelembung pada tabung reaksi yang dinyatakan positif

- 3) Apabila terdapat gelembung, maka lanjutkan dengan pemeriksaan penegasan
- 4) Siapkan alat yaitu: OSE, dan larutan Tripton
- 5) Panaskan ose
- 6) Ambil gelembung/ gas pada tabung reaksi yang dinyatakan positif
- 7) Masukkan kedalam tripton, kemudian inkubasi lagi selama 2x24 jam pada suhu 44°C
- 8) Setelah diinkubasi tambahkan larutan kofaq sebanyak 2 tetes. Jika terbentuk cincin berwarna pink maka sampel dinyatakan positif *E.coli*

2. Pemeriksaan mikrobiologi air minum

a. Mikrobiologi air minum pendugaan

- 1) Siapkan sampel air minum
- 2) Siapkan tabung reaksi berganda berisi media LTB sebanyak 7 buah tabung yang terdiri dari 5 tabung reaksi berganda LTB 0,5% dan 2 tabung reaksi berganda LTB 0,5%
- 3) Beri label pada tabung tersebut seperti 5 tabung di beri label AM (kode sampel), 1 tabung diberi label 1, dan satu label lagi -1
- 4) Panaskan pipet 10ml di atas spiritus
- 5) Ambil sampel sebanyak 10ml
- 6) lalu ambil tabung dengan label AM (kode sampel), buka penutup tabung dan panaskan mulut tabung
- 7) masukkan sampel kedalam tabung tersebut, kemudian panaskan kembali mulut tabung dan tutup
- 8) lakukan hal yang sama seperti langkah 6 dan 7 pada tabung reaksi berlabel 1 dengan memasukkan sampel sebanyak 1ml
- 9) lakukan hal yang sama seperti langkah 6 dan 7 pada tabung reaksi berlabel -1 dengan memasukkan sampel sebanyak 0,1ml atau 2 tetes.
- 10) Inkubasi penanam sampel tersebut selama 1-2 x24 jam pada suhu 35°C

b. Mikrobiologi air minum penegasan

- 1) Baca hasil penanaman yang dilakukan pada tahap pendugaan
- 2) Perhatikan dan periksa apakah terdapat gelembung yang menandakan bahwa sampel mengandung bakteri/ kuman
- 3) Siapkan media media BGLB sesuai dengan hasil pemeriksaan yang positif
- 4) Ambil ose dan panaskan

- 5) Membuka media BGLB, kemudian panaskan ambil gelembung pemeriksaan yang positif
 - 6) Tanamkan pada media BGLB
 - 7) Inkubasi selama 1-2 x24 jam pada suhu 44°C
 - 8) Setelah inkubasi lakukan pembacaan MPN
3. Pemeriksaan Mikrobiologi Air Bersih
- a. Mikrobiologi air bersih pendugaan
 - 1) Siapkan sampel yang akan diperiksa
 - 2) Siapkan tabung reaksi berganda yang berisi media LTB sebanyak 15 tabung, terdiri dari 5 tabung LTB 1,5% beri label AB (kode sampel), 5 tabung LTB 0,5% beri label 1 dan 5 tabung LTB 0,5% beri label -1
 - 3) Panaskan pipet di atas spirtus
 - 4) Ambil sampel sebanyak 10 ml
 - 5) Buka penutup tabung dengan label AB (kode sampel), panaskan mulut tabung
 - 6) Masukkan sampel dalam pipet, kemudian panaskan kembali mulut tabung dan tutup tabung
 - 7) Lakukan langkah 5 dan 6 pada 5 tabung dengan label 1 dengan sampel sebanyak 1ml
 - 8) Lakukan juga langkah 5 dan 6 pada 5 tabung dengan label -1 dengan sampel sebanyak 2 tetes
 - 9) Inkubasi sampel pada suhu 35°C selama 2x 24 jam
 - 10) Setelah inkubasi, lakukan pembacaan untuk melihat keberadaan bakteri atau kuman dengan memperhatikan apakah terdapat gelembung gas pada sampel. Jika terdapat gelembung gas maka sampel positif dan lanjutkan dengan pemeriksaan penegasan
 - b. Mikrobiologi air bersih penegasan
 - 1) Siapkan hasil pemeriksaan sebelumnya yang telah dinyatakan positif
 - 2) Siapkan tabung reaksi yang berisi media BGLB. Jumlah media disesuaikan dengan hasil pemeriksaan yang positif
 - 3) Panaskan ose
 - 4) Ambil tabung yang dinyatakan positif, buka penutup tabung, lalu panaskan mulut tabung
 - 5) Ambil gelembung dari tabung tersebut dengan menggunakan ose

- 6) Panaskan mulut tabung berisi media BGLB, masukan gelembung tersebut
 - 7) Panaskan kembali mulut tabung dan tutup.
 - 8) Inkubasi sampel pada suhu 44°C selama 1-2x 24 jam
 - 9) Setelah inkubasi baca hasil dengan memperhatikan keberadaan gelembung gas
4. Pemeriksaan Mikrobiologi Air Limbah
- a. Mikrobiologi air limbah pendugaan
 - 1) Siapkan sampel air limbah outlet
 - 2) Siapkan 3 tabung reaksi berisi larutan buffer dan tabung reaksi berganda yang berisi media LTB sebanyak 15 tabung, terdiri dari 5 tabung LTB 1,5% beri label AB (kode sampel) -1, 5 tabung LTB 0,5% beri label -2 dan 5 tabung LTB 0,5% beri label -3
 - 3) Panaskan pipet di atas spirtus
 - 4) Ambil sampel sebanyak 1ml
 - 5) Buka tabung larutan buffer 1, panaskan mulut tabung, lalu masukan sampel, kemudian kocok sampai homogen
 - 6) Ambil sampel sebanyak 1ml dari tabung larutan buffer1
 - 7) Buka penutup tabung dengan label AB (kode sampel) -1, panaskan mulut tabung
 - 8) Masukan sampel dalam pipet sebanyak 1ml, kemudian panaskan kembali mulut tabung dan tutup tabung, lakukan pada 4 tabung lainnya
 - 9) Ambil sampel sebanyak 1ml dari tabung larutan buffer 1
 - 10) Buka penutup tabung larutan buffer 2, panaskan mulut dan tabung masukkan sampel, kemudian kocok sampai homogen
 - 11) Lakukan langkah 8 dan 9 pada 5 tabung dengan label -2 dengan sampel sebanyak 1ml dari larutan buffer 2
 - 12) Ambil sampel sebanyak 1ml dari tabung larutan buffer 2
 - 13) Buka penutup tabung larutan buffer 3, panaskan mulut dan tabung masukkan sampel, kemudian kocok sampai homogen

- 14) Lakukan langkah 8 dan 9 pada 5 tabung dengan label -3 dengan sampel sebanyak 1ml dari larutan buffer 3
- 15) Inkubasi sampel pada suhu 35°C selama 2x 24 jam
- 16) Setelah inkubasi, lakukan pembacaan untuk melihat keberadaan bakteri atau kuman dengan memperhatikan apakah terdapat gelembung gas pada sampel. Jika terdapat gelembung gas maka sampel positif dan lanjutkan dengan pemeriksaan penegasan

b. Mikrobiologi air limbah penegasan

- 1) Siapkan hasil pemeriksaan sebelumnya yang telah dinyatakan positif
- 2) Siapkan tabung reaksi yang berisi media BGLB. Jumlah media disesuaikan dengan hasil pemeriksaan yang positif
- 3) Panaskan ose
- 4) Ambil tabung yang dinyatakan positif, buka penutup tabung, lalu panaskan mulut tabung
- 5) Ambil gelembung dari tabung tersebut dengan menggunakan ose
- 6) Panaskan mulut tabung berisi media BGLB, masukan gelembung tersebut
- 7) Panaskan kembali mulut tabung dan tutup.
- 8) Inkubasi sampel pada suhu 44°C selama 1-2x 24 jam
- 9) Setelah inkubasi baca hasil dengan memperhatikan keberadaan gelembung gas

B. Magang di laboratorium kimia fisika media air

1. Pemeriksaan pH Meter

- a. Ambil sampel dan masukkan kedalam erlenmeyer
- b. Siapkan dan nyalakan alat pH meter
- c. Bilas pH meter dengan aquades kemudian keringkan
- d. Masukkan pH meter ke dalam Erlenmeyer air sampel
- e. Baca angka ketika konstan

2. Pemeriksaan Kekeruhan

- a. Koncok sampel dalam jirigen
- b. Masukkan ke dalam Erlenmeyer
- c. Siapkan dan nyalakan alat kekeruhan
- d. Kocok Erlenmeyer
- e. Masukkan ke dalam tabung kuvet
- f. Baca hasil sampel

3. Pemeriksaan TDS
 - a. Ambil sampel dan masukkan kedalam erlenmeyer
 - b. Siapkan dan nyalakan alat TDS meter
 - c. Bilas TDS meter dengan aquades kemudian keringkan
 - d. Masukkan TDS meter ke dalam Erlenmeyer air sampel
 - e. Baca angka ketika konstan
 4. Pengujian Amoniak
 - a. Optimalkan alat spektrofotometer sesuai dengan petunjuk alat untuk pengujian kadar amoniak
 - b. Pipet 25 ml contoh uji dan masukkan dalam erlenmeyer 50 ml
 - c. Tambahkan 1 ml larutan fenol, homogenkan
 - d. Tambahkan 1 ml larutan nitroprusid, homogenkan
 - e. Tambahkan 2,5 ml larutan pengoksidasi, homogenkan
 - f. Tutup Erlenmeyer tersebut dengan plastik atau paraffin film
 - g. Diamkan selama 1 jam untuk reaksi pembentukan warna (biru)
 - h. Masukkan ke dalam kuvet pada spektrofotometer, baca dan catat pada panjang gelombang 640 nm
 5. Pengujian Nitrit
 - a. Ambil 25 ml contoh uji
 - b. Tambahkan 0,5 ml larutan asam sulfanilat
 - c. Aduk, diamkan 5 menit
 - d. Tambahkan 0,5 ml NED
 - e. Aduk, diamkan 10 menit
 - f. Baca pada spektrofotometer dengan panjang gelombang 543 nm
 6. Pengujian Nitrat
 - a. Ambil 25 ml sampel uji
 - b. Tambahkan 1 HCL 1 N 0,5 ml
 - c. Baca pada spektrofotometer
 7. Larutan Pengoksidasi

Tambahkan larutan al.sitrat dan NaOCL 5% dengan perbandingan 1 : 4
- C. Magang di laboratorium kimia fisika media limbah
1. Pengujian amoniak

- a. Optimalkan alat spektrofotometer sesuai dengan petunjuk alat untuk pengujian kadar amoniak
 - b. Pipet 25 ml contoh uji dan masukkan dalam erlenmeyer 50 ml
 - c. Tambahkan 1 ml larutan fenol, homogenkan
 - d. Tambahkan 1 ml larutan nitroprusid, homogenkan
 - e. Tambahkan 2,5 ml larutan pengoksidasi, homogenkan
 - f. Tutup Erlenmeyer tersebut dengan plastik atau paraffin film
 - g. Diamkan selama 1 jam untuk reaksi pembentukan warna (biru)
 - h. Masukkan ke dalam kuvet pada spektrofotometer, baca dan catat pada panjang gelombang 640 nm
2. Pengujian detergent
- a. Pipet 25 ml sampel masukkan dalam corong pisah
 - b. Tambahkan 3 tetes indicator pp
 - c. Tambahkan NAOH 1 N tetes demi tetes sampai merah muda hilang
 - d. Tambahkan H₂SO₄ tetes demi tetes sampai merah muda hilang
 - e. Tambahkan 6,25 ml larutan metylen blue
 - f. Tambahkan 2,5 ml larutan chloroform, kocok kuat 30 detik (sekali-sekali 2 keluarkan gas)
 - g. Tampung lapisan bawah fasa kloroform di Erlenmeyer (tutup dengan aluminium foil)
 - h. Bila terbentuk emulsi tambahkan isopropyl alcohol sampai emulsi hilang
 - i. Ekstrasi kembali fasa air dalam corong pisah (menggulangi langkah 6 dan 7) lakukan 2x
 - j. Tampung lapisan bawah (fasa kloroform) di Erlenmeyer yang sama
 - k. Fasa kloroform ditampung di corong pisah yang lain
 - l. Tambahkan 12,5 larutan pencuci, kocok kuat selama 30 detik
 - m. Keluarkan lapisan bawah (kloroform) tamping di labu ukur 25 ml
 - n. Tambahkan 2,5 kloroform (langkah l) kocok kuat 30 detik
 - o. Tampung fasa kloroform di labu ukur 25 ml (lakukan 2x)
 - p. Tambahkan kloroform pada labu ukur sampai tanda tera
 - q. Tutup dengan aluminium foil dan baca pada spektrofotometer dengan panjang gelombang 652 nm

3. Pengujian COD

- a. Siapkan tabung dengan screw cap yang sudah didinginkan
- b. Masukkan dalam tabung COD 1,5 ml reagen digestion dan 3,5 ml asam sulfat pro COD
- c. Tutup tabung COD dengan tutup screw cap, kocok pelan-pelan biarkan minimal 4 jam baru bias digunakan
- d. Tambahkan 2,5 ml contoh uji/standar/aquades, tutup tabung dengan rapat kemudian kocok
- e. Hidupkan COD reactor minimum 10 menit sebelum analisa, masukkan tabung COD tadi ke dalam COD reactor selama 2 jam pada suhu 150°C
- f. Setelah 2 jam diamkan pada suhu kamar sampai suhu dingin
- g. Setelah dingin baca pada spektrofotometer pada panjang gelombang 420 atau 600 nm dengan menggunakan blanko reagen berdasarkan kurva kalibrasi yang ada
- h. Bila hasil konsentrasi bacaan lebih besar 900 mg/l ulangi prosedur di atas dengan mengencerkan sampel 1:1 atau sesuai kebutuhan sehingga konsentrasi hasil bacaan antara 100-900 mg/l

4. Pengujian BOD

- a. Siapkan sampel yang ada di dalam tabung wingkler
- b. Tambahkan 1 ml MnSO₄
- c. Tambahkan 1 ml Alkali iodide
- d. Diamkan hingga mengendap
- e. Setelah mengendap tambahkan 1 ml H₂SO₄
- f. Kocok sampel kemudian masukkan ke Erlenmeyer 200 ml
- g. Titrasi dengan thiosulfat hingga menjadi kuning jernih
- h. Tambahkan 1-2 tetes amilum (berubah menjadi biru)
- i. Titrasi dengan thiosulfat hingga jernih

D. Magang di laboratorium kimia fisika media udara

1. Pengujian SO₂

- a. Ambil 10 ml contoh uji (suhu kamar), masukkan dalam labuukur 25 ml tambahkan 5 ml air suling untuk membilas
- b. Ambil 10 ml larutan Penyerap(blanko), masukkan dalam labu ukur 25ml
- c. Tambahkan masing-masing 1 ml sulfamic acid, diamkan 10 menit

- d. Tambahkan 2 ml formaldehid (0,2%) dan 5 ml larutan pararosanilin
- e. Tepatkan dengan air suling sampai tanda tera
- f. Diamkan selama 30 menit
- g. PILIH panjang gelombang 550 nm dan siapkan dua kuvet, isi keduanya dengan blanko
- h. Masukkan dalam spektrophotometer UV VIS klik auto zero
- i. Isi salah satu kuvet dengan contoh uji
- j. Klik read baca konsentrasi yang tertera di layar komputer
- k. Cetak/print hasil pembacaan spektrophotometer

Lampiran 5

Lembar catatan Kegiatan dan absensi magang

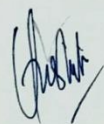
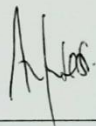
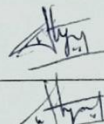
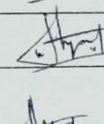

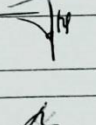


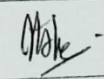
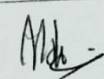
Lampiran 5

Lembar catatan Kegiatan dan absensi magang

Nama Mahasiswa : Fitrotuz Zahroh

NIM : 101511133196

Tempat Magang : Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit Surabaya

Tanggal	Kegiatan	Paraf Pembimbing
Minggu Ke-1		
Jumat, 01/03/19	1. Penerimaan peserta magang 2. Penyerahan peserta magang ke bidang ADKL 3. Pengenalan profil dan tupoksi BBTCL-PP Surabaya 4. Pengenalan tupoksi bidang ADKL 5. Pembuatan jadwal tentang magang selama 1 bulan kedepan	
Minggu Ke-2		
Senin, 04/03/19	1. Penyampaian materi pengambilan sampel air secara kimia dan fisika 2. Penyampaian materi pengambilan sampel air secara biologi di laboratorium biologi dan biomarker 3. Sharing dan pembahasan kuisisioner Inspeksi rumah sakit	
Selasa, 05/03/19	1. Penyampaian materi tentang Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan 2. Pemberian tugas terkait dengan materi Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan	
Rabu, 06/03/19	1. Presentasi tugas ARKL 2. Penyampaian materi tentang sanitasi lingkungan	
Jumat, 08/03/19	1. Penyampaian Materi pengenalan alat di Laboratorium udara 2. Pemberian materi tentang STORET 3. Pemberian tugas terkait dengan materi STORET	
Minggu, 10/03/19	Kegiatan pramuka dengan teknologi tepat guna	
Minggu ke-3		
Senin, 11/03/19	Laboratorium Kimia fisika media air Nitrit, Nitrat, pH, TDS, Kekeruhan	
Selasa, 12/03/2019	Laboratorium Kimia fisika media air Ammoniak, pH, TDS, Kekeruhan	
Rabu, 13/03/19	laboratorium biologi dan biomarker Pemeriksaan sampel air minum, air bersih, air limbah, dan makanan, pembacaan pendugaan sampel makanan.	
Kamis, 14/03/19	laboratorium biologi dan biomarker serta laboratorium media dan reagensia (Penyiapan reagen berupa larutan EC, Penimbangan/biakan sampel makanan yang akan ditambahkan dengan aquabides,	

Tanggal	Kegiatan	Paraf Pembimbing
	penanaman sampel makanan pada reagen LTB.)	
Jumat, 15/03/19	1. Presentasi tugas STORET 2. Revisi dan Presentasi tugas STORET	<i>[Signature]</i>
Minggu ke-4		
Senin, 18/03/19	Laboratorium kimia fisika limbah cair (Pengujian Detergen, penyiapan sampel, Uji TDS, Uji pH, Uji COD)	<i>[Signature]</i>
Selasa, 19/03/19	Laboratorium kimia fisika limbah cair (penyiapan sampel, Uji TDS, Uji pH, Uji COD, Pemberian materi tentang limbah cair)	<i>[Signature]</i>
Rabu, 20/03/19	Laboratorium kimia fisika media udara & Instalansi Pengembangan metode , kendali mutu, dan kalibrasi (kalibrasi inkubator, Pengujian SO ₂)	<i>[Signature]</i>
Kamis, 21/03/19	Laboratorium kimia fisika media udara (Pembuatan blind sampel, Pengujian SO ₂) Perjalanan dinas ke RS Onkologi Surabaya	<i>[Signature]</i>
Jumat, 22/03/19	Penyampaian materi tentang prinsip pengolahan air	<i>[Signature]</i>
Minggu ke-5		
Senin, 25/03/19	Penyelesaian laporan magang	<i>[Signature]</i>
Selasa, 26/03/19	Penyelesaian laporan magang	<i>[Signature]</i>
Rabu, 27/03/19	Penyelesaian laporan magang	<i>[Signature]</i>
Kamis, 28/03/19	Penyelesaian laporan magang	<i>[Signature]</i>
Jumat, 29/03/19	Penyelesaian laporan magang	<i>[Signature]</i>
Minggu Ke-6		
Senin, 01/04/19	Penyelesaian laporan magang	<i>[Signature]</i>
Selasa, 02/04/19	Instalansi laboratorium pencegahan dan pengendalian penyakit (P2P) BBTCLPP Nongkojajar –Kabupaten Pasuruan	<i>[Signature]</i>

Lampiran 6

Dokumentasi kegiatan Magang Di Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan Surabaya

	
<p>Penyampaian Materi tentang Pengambilan sampel air</p>	<p>Uji kloroform</p>
	
<p>Penyampaian Materi tentang ARKL</p>	<p>Penyampaian Materi tentang STORET</p>
	
<p>Penyampaian Materi tentang alat di Laboratorium</p>	<p>Penyampaian Materi di Laboratorium biologi media lingkungan dan biomarker</p>



Pengukuran pH di Laboratorium Kimia Fisika Media Air



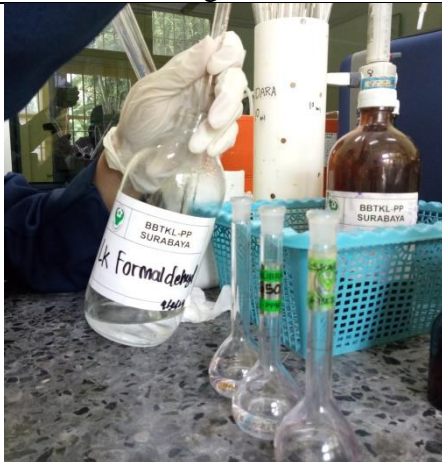
Pembacaan hasil pendugaan E. Coli



Pembuatan media di Laboratorium media dan reagensia



Uji Detergent pada Laboratorium Kimia Fisika Limbah Cair



Pengujian SO₂ di Laboratorium kimi fisika media Udara



Perjalanan Dinas Luar Di Rumah Sakit Onkologi bersama Tim Dari BBTKLPP Surabaya



Pemberian Materi Tentang Teknologi Pengolahan Air



Pengambilan sampel di RS Onkologi Surabaya

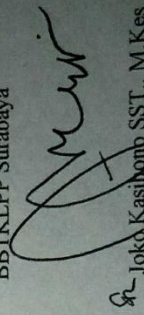
Lampiran 7

Absensi Mahasiswa

DAFTAR HADIR MAGANG

Nama	NIM	Maret 2019										
		1	4	5	6	7	8	9	10	11		
Fetty Rhomdani	101511133099	Present	Present	Present	Present	Present	Present	Present	Present	Present	Present	
Andiyana Nur Wulan	101511133163	Present	Present	Present	Present	Present	Present	Present	Present	Present	Present	
Hirda Ulis Fitriani	101511133172	Present	Present	Present	Present	Present	Present	Present	Present	Present	Present	
Kartika Elisabet Krisnanti	101511133181	Present	Present	Present	Present	Present	Present	Present	Present	Present	Present	
Fitrotuz Zahroh	101511133196	Present	Present	Present	Present	Present	Present	Present	Present	Present	Present	
Nama		Maret 2019										
Fetty Rhomdani	101511133099	Present	Present	Present	Present	Present	Present	Present	Present	Present	Present	
Andiyana Nur Wulan	101511133163	Present	Present	Present	Present	Present	Present	Present	Present	Present	Present	
Hirda Ulis Fitriani	101511133172	Present	Present	Present	Present	Present	Present	Present	Present	Present	Present	
Kartika Elisabet Krisnanti	101511133181	Present	Present	Present	Present	Present	Present	Present	Present	Present	Present	
Fitrotuz Zahroh	101511133196	Present	Present	Present	Present	Present	Present	Present	Present	Present	Present	
Nama		Maret 2019										
Fetty Rhomdani	101511133099	Present	Present	Present	Present	Present	Present	Present	Present	Present	Present	
Andiyana Nur Wulan	101511133163	Present	Present	Present	Present	Present	Present	Present	Present	Present	Present	
Hirda Ulis Fitriani	101511133172	Present	Present	Present	Present	Present	Present	Present	Present	Present	Present	
Kartika Elisabet Krisnanti	101511133181	Present	Present	Present	Present	Present	Present	Present	Present	Present	Present	
Fitrotuz Zahroh	101511133196	Present	Present	Present	Present	Present	Present	Present	Present	Present	Present	
Nama		April 2019										
Fetty Rhomdani	101511133099	Present	Present	Present	Present	Present	Present	Present	Present	Present	Present	
Andiyana Nur Wulan	101511133163	Present	Present	Present	Present	Present	Present	Present	Present	Present	Present	
Hirda Ulis Fitriani	101511133172	Present	Present	Present	Present	Present	Present	Present	Present	Present	Present	
Kartika Elisabet Krisnanti	101511133181	Present	Present	Present	Present	Present	Present	Present	Present	Present	Present	
Fitrotuz Zahroh	101511133196	Present	Present	Present	Present	Present	Present	Present	Present	Present	Present	


Mengetahui,
Kepala Bidang ADKL
BBTKLPP Surabaya



Joko Kasihono SST., M.Kes.
NIP. 196706211989031001

Lampiran 8

Surat permohonan ijin magang di BBTKL



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
Kampus C Mulyorejo Surabaya 60115 Telp. 031-5920948, 5920949 Fax. 031-5924618
Website: <http://www.fkm.unair.ac.id>; E-mail: fkm@unair.ac.id

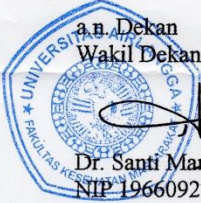

Nomor : 7492/UN3.1.10/PPd/2018 8 Oktober 2018
Hal : **Permohonan izin magang**

Yth. Kepala
Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan
dan Pengendalian Penyakit (BBTKLPP)
Jl. Sidoluhur No. 12
SURABAYA

Sehubungan dengan pelaksanaan program magang bagi mahasiswa Program Studi Kesehatan Masyarakat Program Sarjana (S1) Tahun Akademik 2018/2019, dengan ini kami mohon Saudara mengizinkan mahasiswa Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga, atas nama (daftar nama terlampir)

Sebagai peserta magang pada instansi Saudara selama 1 bulan

Atas perhatian dan kerjasama Saudara, kami sampaikan terima kasih.


a.n. Dekan
Wakil Dekan I,

Dr. Santi Martini, dr., M.Kes.
NIP. 196609271997022001

Tembusan :

1. Dekan FKM UNAIR;
2. Koordinator Program Studi Kesehatan Masyarakat, Program Sarjana, FKM UNAIR;
3. Ketua Departemen Kesehatan Lingkungan, FKM UNAIR;
4. Ketua Departemen Epidemiologi, FKM UNAIR;
5. Koordinator Magang Program Studi Kesehatan Masyarakat, Program Sarjana, FKM UNAIR;
6. Yang bersangkutan.



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA

FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT

Kampus C Mulyorejo Surabaya 60115 Telp. 031-5920948, 5920949 Fax. 031-5924618

Website: <http://www.fkm.unair.ac.id>; E-mail: fkm@unair.ac.id

**DAFTAR NAMA PESERTA MAGANG
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS AIRLANGGA**

No.	Nama Mahasiswa	NIM.	PEMINATAN
1.	FETTY RHOMDANI	101511133099	KESEHATAN LINGKUNGAN
2.	ANDIYANA NUR WULAN	101511133163	
3.	HIRDA ULIS FITRIANI	101511133172	
4.	KARTIKA ELISABET KRISNANTI	101511133181	
5.	FITROTUZ ZAHRO	101511133196	
6.	AINUN JARIA	101511133166	EPIDEMIOLOGI
7.	LULUK LADY LAILY	101511133175	
8.	MUHAMMAD ALMINUDIN	101511133134	

Surabaya, 8 Oktober 2018

a.n. Dekan
Wakil Dekan I,

Dr. Santi Martini, dr., M.Kes.
NIP 196609271997022001

Lampiran 10

Berita Acara Perbaikan (BAP) Laporan Magang



UNIVERSITAS AIRLANGGA
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
Kampus C Mulyorejo Surabaya 60115 Telp. 031-5920948, 5920949 Fax. 031-5924618
Website: <http://www.fkm.unair.ac.id>; E-mail: fkm@unair.ac.id

BERITA ACARA PERBAIKAN (BAP) LAPORAN MAGANG

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Fitrotuz Zahroh
NIM : 101511133196
Program Studi : S1 Ilmu Kesehatan Masyarakat
Minat Studi : Kesehatan Lingkungan
Judul Laporan Magang : Analisis risiko kesehatan lingkungan kualitas udara
ambien pada kabupaten/kota di Jawa Timur
Dosen Pembimbing : 1. Dr. Ir. Lilis Sulistyorini, M.Kes.
2. Oryza Filial Zulkarnain S.KM.
Waktu Pelaksanaan : Senin, 22 Oktober 2018
Dosen Penguji : 1. Dr. Ir. Lilis Sulistyorini, M.Kes
2. Andayani, ST., MT.
3. Siti Nurhidayati, S.KM.
4. Fransisca Susilastuti S.KM., M.PH

Proposal skripsi ini disetujui dengan perbaikan sesuai saran dari para penguji yang tercantum dalam lampiran. Demikian berita acara perbaikan proposal skripsi ini dibuat sebagai persyaratan kaji etik.

Surabaya, 30 April 2019

Fitrotuz Zahroh
NIM. 101511133196



UNIVERSITAS AIRLANGGA FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT

Kampus C Mulyorejo Surabaya 60115 Telp. 031-5920948, 5920949 Fax. 031-5924618
Website: <http://www.fkm.unair.ac.id>; E-mail: fkm@unair.ac.id

BERITA ACARA PERBAIKAN (BAP) LAPORAN MAGANG

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Fitrotuz Zahroh
 NIM : 101511133196
 Program Studi : S1 Ilmu Kesehatan Masyarakat
 Minat Studi : Kesehatan Lingkungan
 Judul Laporan Magang : Analisis risiko kesehatan lingkungan kualitas udara ambien pada kabupaten/kota di Jawa Timur
 Dosen Pembimbing : 1. Dr. Ir. Lilis Sulistyorini, M.Kes.
 2. Oryza Filial Zulkarnain S.KM.
 Waktu Pelaksanaan : Kamis, 4 April 2019
 Dosen Penguji : Dr. Ir. Lilis Sulistyorini, M.Kes.

Saran masukan dan perbaikan dari Dr. Ir. Lilis Sulistyorini, M.Kes..

No.	Masukan	Perbaikan	Halaman atau Bagian	
			Sebelum Revisi	Setelah Revisi
1.	Penambahan kabupaten/kota mana saja yang dilakukan pengukuran	Sudah ditambahkan kabupaten/kota yang dilakukan pengambilan sampel.	Bagian BAB IV hasil dan pembahasan	Bagian BAB IV hasil dan pembahasan.
2.	Sebutkan jumlah sampel yang dilakukan pengukuran	Sudah disebutkan jumlah sampel yang digunakan dalam laporan magang.	Bagian Kesimpulan	Bagian Kesimpulan
3.	Sebutkan nilai hasil pengukuran pada grafik	Sudah disebutkan nilai pada grafik.	Bagian Manajemen risiko dan komunikasi risiko	Bagian Manajemen risiko dan komunikasi risiko
4.	Pada bagian pembahasan, data hasil pengukuran tidak perlu di tampilkan semuanya.	Grafik pengukuran tidak ditampilkan seluruhnya, hanya hasil pengukuran kadar maksimum dan minimum pada setiap kabupaten/kota	Bagian BAB IV hasil dan pembahasan	Bagian BAB IV hasil dan pembahasan
5.	Penambahan data label pada masing-masing grafik	Sudah ditambahkan data label pada masing-masing grafik	Bagian BAB IV hasil dan pembahasan	Bagian BAB IV hasil dan pembahasan
6.	Menambahkan contoh perhitungan <i>intake</i> dan karakteristik risiko pada laporan magang	Sudah ditambahkan contoh perhitungan <i>intake</i> dan karakteristik risiko	Bagian BAB IV hasil dan pembahasan	Bagian BAB IV hasil dan pembahasan
7.	Memastikan ulang nilai	Sudah dipastikan ulang	Bagian BAB IV	Bagian BAB IV



UNIVERSITAS AIRLANGGA
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT

Kampus C Mulyorejo Surabaya 60115 Telp. 031-5920948, 5920949 Fax. 031-5924618

Website: <http://www.fkm.unair.ac.id>; E-mail: fkm@unair.ac.id

No.	Masukan	Perbaikan	Halaman atau Bagian	
			Sebelum Revisi	Setelah Revisi
	pada tabel karakteristik risiko	angka pada tabel karakteristik risiko	hasil dan pembahasan	hasil dan pembahasan
8.	Memperjelas tanggal pengambilan sampel pada laporan	Tanggal pada laporan sudah lebih spesifik	Bagian BAB IV hasil dan pembahasan	Bagian BAB IV hasil dan pembahasan

Surabaya, 29 April 2019

Dosen Penguji

Dr. Ir. Lilis Sulistyorini, M.Kes.
NIP. 196603311991032002



UNIVERSITAS AIRLANGGA
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
 Kampus C Mulyorejo Surabaya 60115 Telp. 031-5920948, 5920949 Fax. 031-5924618
 Website: <http://www.fkm.unair.ac.id>; E-mail: fkm@unair.ac.id

BERITA ACARA PERBAIKAN (BAP) LAPORAN MAGANG

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Fitrotuz Zahroh
 NIM : 101511133196
 Program Studi : S1 Ilmu Kesehatan Masyarakat
 Minat Studi : Kesehatan Lingkungan
 Judul Laporan Magang : Analisis risiko kesehatan lingkungan kualitas udara ambien pada kabupaten/kota di Jawa Timur
 Dosen Pembimbing : 1. Dr. Ir. Lilis Sulistyorini, M.Kes.
 2. Oryza Filial Zulkarnain S.KM.
 Waktu Pelaksanaan : Kamis, 4 April 2019
 Dosen Penguji : Andayani, ST., MT.

Saran masukan dan perbaikan dari Andayani, ST., MT.

No.	Masukan	Perbaikan	Halaman atau Bagian	
			Sebelum Revisi	Setelah Revisi
1.	Diperhatikan penulisan untuk satuan yang ada di laporan	Penulisan satuan sudah diperbaiki	Bagian BAB IV hasil dan pembahasan	Bagian BAB IV hasil dan pembahasan.
2.	Kalimat yang terdapat pada bagian kesimpulan diganti menjadi kalimat positif	Kata "Tidak melebihi baku mutu" diganti dengan memenuhi baku mutu.	Bagian Kesimpulan	Bagian Kesimpulan
3.	Tambahkan hal secara teknis bagaimana cara menurunkan konsentrasi SO ₂	Sudah dilakukan perbaikan. Terdapat penambahan cara menurunkan konsentrasi secara teknis.	Bagian Manajemen risiko dan komunikasi risiko	Bagian Manajemen risiko dan komunikasi risiko
4.	Bagian pembahasan gunakan bahasa sendiri	Sebagian besar pembahasan menggunakan bahasa sendiri	Bagian BAB IV hasil dan pembahasan	Bagian BAB IV hasil dan pembahasan
5.	Kata menghirup pada awal kalimat diganti.	Kata menghirup pada awal kalimat sudah diganti.	Bagian BAB IV hasil dan pembahasan	Bagian BAB IV hasil dan pembahasan

Surabaya, 12 April 2019
Dosen Penguji

Andayani, ST., MT
NIP. 197201181999032003