

**LAPORAN TOKSIKOLOGI LINGKUNGAN PAPARAN GAS SULFUR  
DIOKSIDA (SO<sub>2</sub>) PADA PEKERJA DI PT. XXX GRESIK**

**Dosen Pengampu: M. Farid Dimjati Lusno dr., M.KL.**



**Oleh:**

**Wahyu Aqil Alwan Satria Wibawa  
(101911133232)**

**DEPARTEMEN KESEHATAN LINGKUNGAN PROGRAM STUDI  
KESEHATAN MASYARAKAT FAKULTAS KESEHATAN  
MASYARAKAT UNIVERSITAS AIRLANGGA  
SURABAYA  
2022**

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pencemaran udara terjadi akibat perkembangan teknologi dan ilmu pengetahuan yang dibuat oleh manusia untuk memenuhi aktivitasnya di zaman yang semakin modern. Penggunaan teknologi yang semakin canggih dan semakin banyaknya industri-industri yang menggunakan mesin bermotor serta semakin banyaknya kendaraan yang digunakan masyarakat setiap harinya akan menghasilkan zat-zat berbahaya yang dapat mencemarkan udara. Dampaknya adalah udara yang menjadi sumber pernafasan manusia menjadi tidak bersih dan dapat menimbulkan gangguan kesehatan. Selain itu juga dapat berdampak pada terganggunya ekosistem alami di lingkungan sekitar udara yang mengalami pencemaran tersebut.

Menurut data WHO tahun 2016 korban tewas karena polusi udara mencapai 61 ribu orang atau rata-rata-rata 25 orang meninggal per 100 ribu kapita terjadi di Indonesia (WHO, 2017 dalam Wenas et al., 2020). Pencemaran udara menghasilkan efek terjadi perubahan komposisi yang berada diudara dari keadaan normalnya. Masuknya konsentrasi atau zat asing yang ada diudara dengan kadar tertentu dan keberadaanya di udara dengan waktu yang lama, menyebabkan kehidupan manusia, hewan dan tumbuhan terganggu. Saat mengalami kondisi seperti itu dapat dikatakan udara sudah tercemar. Sumber pencemaran udara dapat berasal dari berbagai kegiatan antara lain industri, transportasi, perkantoran, dan perumahan. Berbagai kegiatan tersebut merupakan kontribusi terbesar dari pencemar udara yang dibuang ke udara bebas. (Putra, 2020).

Sulfur dioksida berasal dari dua sumber yakni sumber alamiah dan buatan. Sumber-sumber SO<sub>2</sub> alamiah adalah gunung-gunung berapi, pembusukan bahan organik oleh mikroba dan reduksi sulfat secara biologis. Sumber-sumber SO<sub>2</sub> buatan adalah pembakaran bahan bakar minyak, gas dan batubara yang mengandung sulfur tinggi (Putra, 2020). Sulfur Dioksida (SO<sub>2</sub>) merupakan senyawa yang menyebabkan tercemarnya udara dalam konsentrasi yang banyak. Senyawa Sulfur Dioksida memiliki sifat tidak memiliki warna

serta memiliki aroma menyengat, sehingga ketika terjadi reaksi dengan uap air yang terjadi diudara menghasilkan senyawa  $H_2SO_4$  yang sering disebut dengan hujan asam. Hujan asam dapat menimbulkan dampak kerusakan baik benda, material, serta makhluk hidup (Putra, 2020). Bahan pencemar tersebut memiliki dampak negatif bagi manusia yang menyebabkan iritasi pada saluran pernapasan serta berkurangnya fungsi dari paru yang memiliki gejala seperti sesak nafas, batuk, serta memperparah penderita asma (Muziansyah, dkk, 2015 dalam Putra, 2020). Paparan oleh gas Sulfur Dioksida dapat mengakibatkan terjadinya iritasi pada bagian mata, hidung, tenggorokan, pernafasan, yang dapat mengakibatkan pada kematian Berdasarkan penelitian oleh Material Safety Data Sheet (Sulfur dioxide MSDS, 2016 dalam Putra, 2020). Gas Sulfur Dioksida mengakibatkan terjadinya iritasi selaput lendir pada saluran pernafasan serta iritasi pada mata jika terjadi paparan dalam kandungan yang tinggi dengan waktu intens (Mukono, 2011 dalam Putra, 2020). Apabila gas Sulfur Dioksida hingga masuk dalam pernafasan serta mengendap didalam paru-paru, mengakibatkan terjadinya masalah pada kerja paru-paru serta penyakit asma (Suyono, 2014 dalam Putra, 2020).

Para pekerja yang berada di industri memiliki risiko terpapar oleh gas berbahaya yang berasal dari kegiatan operasional mesin atau emisi dari cerobong hasil operasional industri. Semakin lama mereka bekerja di industri tersebut, maka semakin sering pula terpapar dengan gas emisi industri. Hal tersebut dapat memberikan pengaruh terhadap kesehatan para pekerja industri khususnya yang berhubungan dengan kesehatan sistem pernapasan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis risiko kesehatan lingkungan (ARKL) akibat paparan gas sulfur dioksida ( $SO_2$ ) pada industri PT XXX Gresik.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah yang diajukan sebagai berikut:

“Bagaimana analisis risiko kesehatan lingkungan paparan gas sulfur dioksida ( $SO_2$ ) pada pekerja di PT. XXX Gresik?”

## 1.3 Tujuan

### **1.3.1 Tujuan Umum**

Tujuan umum dari penelitian ini adalah menganalisis risiko kesehatan akibat paparan paparan gas sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>) pada pekerja di PT. XXX Gresik.

### **1.3.2 Tujuan Khusus**

Adapun tujuan khusus penelitian ini meliputi:

1. Mengetahui gambaran umum PT. XXX Gresik.
2. Mengetahui definisi gas sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>), sumber gas sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>), baku mutu gas sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>), serta dampak gas sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>) bagi kesehatan manusia.
3. Mengetahui populasi yang berisiko terpajan gas sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>) di PT. XXX Gresik.
4. Mengidentifikasi durasi, intensitas dan frekuensi pajanan gas sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>) pada populasi terpajan.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Gambaran Umum PT. XXX Gresik

##### 2.1.1 Deskripsi Umum

PT. XXX merupakan jenis industri yang bergerak di bidang pembuatan usaha industri kimia dasar anorganik dan industri gips. Lokasi PT. XXX terletak di Kecamatan Manyar Kabupaten Gresik. Luas lokasi usaha PT. XXX yaitu sebesar  $\pm 18\text{Ha}$  atau  $\pm 18\text{Hm}^2$ . PT XXX ini dalam tahap operasional dengan jenis dan kapasitas produksi per tahunnya diantaranya adalah Asam Sulfat (600.000 MTPY), Asam Fosfat (200.000 MTPY), *granulated gypsum* (500.000 MTPY), *gypsum* (1.000.000 MTPY), asam flusilikat (12.000 MTPY). PT XXX memiliki beberapa jenis pabrik yaitu pabrik asam fosfat, pabrik asam sulfat & *utility*, dan pabrik WWT & purifikasi.

PT XXX dibangun dengan harapan untuk meningkatkan produksi pupuk dalam menunjang program ketahanan pangan nasional dan menekan angka impor. Selain memproduksi 5 produk dengan produk utama yaitu asam fosfat, PT XXX juga mempunyai produksi lainnya berupa *purified gypsum* untuk memenuhi kebutuhan bahan baku industri semen domestik.

##### 2.1.2 Kualitas Udara Ambien

Sebagai upaya untuk penanganan dampak terhadap lingkungan hidup yang ditimbulkan akibat rencana usaha atau kegiatan operasional industri. Oleh karena itu PT XXX juga wajib melaporkan kegiatan Rencana Pengelolaan Lingkungan Hidup yang disebut sebagai RKL. Kegiatan operasional industri PT XXX memberikan dampak penurunan kualitas udara ambien.

1. Komponen lingkungan yang terkena dampak dan sumber dampak

Komponen lingkungan yang dapat terkena dampak adalah kualitas udara ambien disekitar perusahaan karena terdapatnya *release* udara polutan spesifik ke udara ambien yang mana telah memenuhi baku mutu yang dipersyaratkan.

Sumber dampak penurunan kualitas udara ambien yaitu gas buang/emisi yang berasal dari kegiatan operasional pabrik seperti sulfur dioksida ( $\text{SO}_2$ ), karbon monoksida (CO), Oksida Nitrogen ( $\text{NO}_x$ ), oksidan ( $\text{O}_x$ ), partikulat debu  $< 100 \mu/\text{m}^3$  (TSP), partikulat debu  $< 10 \mu/\text{m}^3$  ( $\text{PM}_{10}$ ), partikulat debu  $< 2 \mu/\text{m}^3$  ( $\text{PM}_{2,5}$ ), timah hitam (Pb).

Pabrik asam sulfat dari *stack* unit SA D-1303 dengan parameter utama  $\text{SO}_2$  (sulfur dioksida). Pabrik asam fosfat dari *stack* unit PA D-2360 dengan parameter utama HF (hidrogen fluorida). Pabrik asam fosfat dari *stack* grinding PA D-2202 dengan parameter udara partikulat.

## 2. Tolak ukur dampak

Kualitas emisi dan kualitas udara ambien mengacu pada PP No. 22 tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

## 3. Tujuan rencana pengelolaan lingkungan

Tujuan pengelolaan lingkungan adalah untuk mengendalikan, mencegah dan/atau mengurangi dampak pencemaran gas buang yang mengandung debu/partikulat,  $\text{SO}_2$ , dan HF terhadap udara ambien di kawasan sekitar perusahaan.

## 4. Upaya pengelolaan lingkungan

Pengelolaan yang dilakukan yaitu:

### a. Pencegahan

- 1) Pengoperasian pabrik sesuai prosedur.
- 2) Pemeliharaan pabrik secara preventif dan break down maintenance (kegiatan maintenance).
- 3) Memasang dan mengoptimalkan kinerja peralatan: a) Gas separator tipe bag filter untuk pengendalian emisi dari pabrik asam fosfat dan absorber untuk emisi dari pabrik asam sulfat.
- 4) Monitoring baku mutu udara emisi dan ambien

### b. Pengendalian

Upaya pengendalian yang dilakukan adalah meningkatkan penghijauan sebagai green belt (penahan debu) di area pabrik seperti dengan tanaman keras jenis beringin, tanaman buah, dan tanaman kayu lainnya.

5. Lokasi pengelolaan lingkungan
  - a. Upaya Pengelolaan lingkungan yaitu dilakukan pemantauan lingkungan baik air dan udara sesuai dengan parameter (baku mutu) dalam perundangan yang telah ditetapkan.
  - b. Pemantauan di sumber emisi cerobong pabrik Asam Sulfat, Asam Fosfat, dan cerobong grinding.
  - c. Pemantauan udara ambien di Desa Roomo
  - d. Pemantauan air limbah (treated water) di unit Waste and Water Treatment
  - e. Pemantauan kualitas air laut
  - f. Penanaman pohon dilakukan sebagai green belt disekitar lokasi perusahaan.
  - g. Penyusunan sistim dan prosedur keadaan darurat kebocoran bahan beracun dan berbahaya serta keadaan darurat pabrik

## 2.2 Pencemaran Udara

Menurut (Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, 2021), pencemar udara adalah zat, energi, dan/atau komponen lainnya yang menyebabkan terjadinya pencemaran udara dengan sumber pencemar udara yaitu kegiatan manusia yang mengeluarkan pencemar udara ke dalam udara ambien. Pencemaran udara merupakan zat, energi, dan/atau komponen lainnya yang masuk atau dimasukkan ke dalam udara ambien oleh kegiatan manusia sehingga melampaui Baku Mutu Udara Ambien yang telah ditetapkan.

Tingkat konsentrasi zat pencemar udara diatas nilai ambang batas memiliki dampak buruk terhadap makhluk hidup dan lingkungan. Pada suatu konsentrasi tertentu zat pencemar udara ini dapat berdampak buruk terhadap kesehatan manusia secara akut maupun kronis dengan berbagai jenis gejala

yang dialami seperti gejala iritasi saluran pernapasan, iritasi mata, dan alergi kulit hingga timbulnya kanker paru. Gangguan sistem pernapasan ini dapat mempengaruhi aktivitas manusia yang berpengaruh terhadap nilai produktivitasnya dan dalam jangka waktu panjang dapat timbul permasalahan sosial maupun ekonomi.

Terdapat tiga cara masuknya bahan pencemar udara ke dalam tubuh manusia diantaranya yaitu (Budiyono, 2010):

1. Inhalasi

Inhalasi merupakan masuknya bahan pencemar udara ke dalam tubuh manusia melalui sistem pernapasan umumnya terjadi ketika manusia sedang bernafas dan menghirup bahan pencemar udara sehingga masuk ke dalam tubuhnya. Bahan pencemar ini dapat memasuki peredaran darah manusia dan menimbulkan akibat pada alat tubuh lain.

2. Ingestasi

Ingestasi merupakan masuknya bahan pencemar udara ke dalam tubuh manusia melalui saluran pencernaan manusia. Biasanya bahan pencemar ini berdiameter cukup besar dan dapat masuk ke dalam tubuh manusia ketika makan atau minum.

3. Penetrasi Kulit

Permukaan kulit juga dapat menjadi tempat masuknya bahan pencemar udara yang umumnya berdampak buruk pada bagian permukaan kulit seperti dermatitis dan alergi. Namun dalam beberapa kasus dapat melakukan penetrasi kulit dan menimbulkan efek sistemik.

Menurut (Budiyono, 2010) secara umum terdapat tiga faktor utama yang berpengaruh dalam proses inhalasi bahan pencemar udara ke dalam paru-paru yaitu komponen fisik, komponen kimiawi, dan faktor penjamu (host). Aspek komponen fisik adalah keadaan dari bahan yang diinhalasi yaitu berupa gas, debu, uap, dan lain-lain. Ukuran dan bentuk partikel juga berpengaruh dalam proses penimbunan pencemaran di paru-paru, demikian juga dengan kelarutan dan nilai higroskopisitasnya. Komponen kimia dari zat bahan pencemar dapat bereaksi langsung dengan jaringan sekitarnya. Keasaman atau tingkat alkalisitas yang tinggi dapat merusak silia dan



sistem enzim. Bahan-bahan pencemar tertentu dapat menimbulkan fibrosis yang luas di paru-paru, sementara bahan pencemar lain dapat bersifat sebagai antigen dan menimbulkan antibodi dalam tubuh.

### **2.2.1 Faktor yang Mempengaruhi Pencemaran Udara**

Menurut Soenarno (1999) dalam Maharini (2017), faktor-faktor yang mempengaruhi mekanisme penyebaran pencemaran udara antara lain adalah sumber emisi dan atmosfer lokal.

#### **A. Sumber Emisi**

Sumber emisi adalah tempat atau lubang dikeluarkannya zat pencemar menuju atmosfer. Sumber emisi tersebut memiliki karakteristik dan bentuk fisik yang berbeda-beda mulai dari segi luas, bentuk dan tinggi lubang. Geometri di sekitar sumber emisi merupakan keadaan tata ruang di sekitar sumber emisi, antara lain berupa bentuk dan ukuran bangunan sekitar dan jenis tanaman di sekitar sumber emisi. Keadaan tersebut berpengaruh terhadap pola sebaran zat pencemar yang melewati kawasan tersebut.

Bahan bakar yang digunakan oleh sumber emisi bentuknya berbeda-beda, baik itu berupa cair (minyak tanah, bensin), gas (hidrogen, LPG), padatan (kayu, batubara), ataupun nuklir. Oleh karena itu, jenis zat pencemar hasil emisi dari masing-masing pembakaran bahan bakar tersebut juga berbeda.

#### **B. Faktor Meteorologi**

Pada dasarnya mempelajari dinamika atmosfer tidak sederhana. Berbagai macam proses terjadi di dalamnya mulai dari pergerakan molekul, turbulensi, perpindahan panas, reaksi kimia, presipitasi, perpindahan massa udara dan sebagainya. Proses-proses tersebut saling berkaitan satu sama lain sehingga membentuk suatu sistem yang seimbang. Ketidakseimbangan sistem dapat terjadi ketika adanya kerusakan atau gangguan. Hal tersebut dapat berupa fenomena alam atau dapat juga disebabkan oleh tangan-tangan manusia, salah satunya zat pencemar dari asap pabrik.

Pergerakan dan konsentrasi zat pencemar yang keluar menuju atmosfer setelah diemisikan dari sumbernya, sangat bergantung pada kondisi meteorologis di masing-masing daerah. Kondisi meteorologis tersebut antara lain adalah angin, suhu udara, stabilitas atmosfer, kelembaban relatif (RH) dan curah hujan.

#### 1) Angin

Angin memiliki arah dan kecepatan. Arah menentukan kemana angin tersebut berhembus dan kecepatan menentukan laju angin tersebut. Arah angin berperan penting dalam membawa ke arah mana zat pencemar tersebut terdispersikan sedangkan kecepatan angin berpengaruh terhadap besarnya konsentrasi zat pencemar tersebut ketika terdispersi. Kecepatan angin yang besar menyebabkan partikel zat pencemar terurai sehingga konsentrasinya akan lebih rendah dan sebaliknya.

Jenis angin yang paling berpengaruh terhadap penyebaran zat pencemar tersebut adalah angin lokal (Schnelle & Dey, 2000 dalam Maharini, 2017). Terdapat berbagai jenis angin lokal, diantaranya adalah angin darat dan angin laut; angin gunung dan angin lembah.

Penyebaran zat pencemar juga dipengaruhi oleh profil vertikal angin yang selalu berubah terhadap waktu dan tempat. Kekasaran permukaan yang berbeda-beda pada masing-masing daerah seperti perumahan, pepohonan, bangunan dan pegunungan berpengaruh terhadap profil geser angin karena memiliki gaya gesek yang bervariasi. Aliran permukaan yang melewati permukaan kasar (shear stress) tersebut akan menimbulkan terjadinya turbulensi. Pada kondisi ini, zat pencemar akan bergerak dan terdispersikan secara acak di dalam atmosfer.

#### 2) Suhu dan Stabilitas Atmosfer

Suhu udara bervariasi pada setiap ketinggian lapisan atmosfer. Pada lapisan troposfer, suhu udara menurun dengan

bertambahnya ketinggian atau biasa disebut dengan lapse rate, tetapi pada keadaan tertentu di dekat permukaan sering ditemukan keadaan inversi yaitu ketika suhu udara naik dengan bertambahnya ketinggian. Kondisi inversi yaitu suhu udara naik dengan bertambahnya ketinggian, merupakan kondisi yang sangat buruk dalam kaitannya dengan penyebaran zat polutan karena pada kondisi ini zat polutan tidak akan dapat naik ke atas melainkan akan cenderung untuk kembali ke permukaan dikarenakan suhu parcel udara lebih dingin dibandingkan udara di atasnya sehingga parcel akan cenderung menuju ke ketinggian awalnya.

### 3) Kelembaban Relatif (RH) dan Curah Hujan (CH)

Kelembaban udara adalah banyaknya uap air yang terdapat dalam udara dalam fase gas. Kelembaban relatif ini cukup penting dalam pengaruhnya terhadap pencemaran udara karena dapat mempengaruhi jarak pandang. Kandungan uap air ketika mengembun akan membentuk kabut yang dapat mempengaruhi pandangan. Selain itu, uap air dalam jumlah yang banyak dapat menghalangi radiasi matahari yang masuk ke bumi sehingga akan menghambat radiasi matahari tersebut untuk memecah inversi. Hal tersebut akan mengakibatkan zat pencemar yang berada di udara lebih lama di atmosfer. Uap air yang mengembun menjadi kabut juga akan mengakibatkan perubahan  $\text{SO}_3$  menjadi  $\text{H}_2\text{SO}_4$  menjadi lebih unsur yang berbahaya bagi makhluk hidup.

## 2.3 Sulfur Dioksida ( $\text{SO}_2$ )

### 2.3.1 Definisi Sulfur Dioksida ( $\text{SO}_2$ )

Sulfur dioksida adalah gas yang dikenal sebagai gas  $\text{SO}_2$ . Sulfur dioksida adalah gas yang memiliki sifat bau yang tajam, tidak berwarna, tidak mudah meledak, tidak mudah terbakar dan sangat larut dalam air (Ukpebor et al., 2010). Menurut Krzyzanowski (2012) dalam Maharini (2017), sulfur dioksida ( $\text{SO}_2$ ) adalah gas yang dihasilkan dari

pembakaran bahan bakar fosil pada pembangkit listrik, fasilitas industri, serta pembakaran bahan bakar pada sumber bergerak seperti lokomotif, kapal, kendaraan, peralatan lainnya serta pembakaran rumah tangga. Emisi dari kegiatan industri, dan interaksinya dengan meteorologi dan topografi, mengakibatkan variasi dispersi atmosfer yang dapat meningkatkan konsentrasi pencemaran udara. Gas tersebut akan bertemu dengan oksigen yang ada di udara dan kemudian membentuk gas  $\text{SO}_3$ .

Sulfur dioksida merupakan polutan yang memberikan kontribusi pada deposisi asam, yang dapat mencemari kualitas air tawar dan air tanah. Dampak selanjutnya dari endapan asam dapat menyebabkan efek buruk pada ekosistem air di sungai, danau, kerusakan hutan, tanaman dan tumbuhan lainnya. Pengasaman juga dapat merusak bangunan (Koukouli et al., 2016 dalam Maharini, 2017). Sekitar 50%  $\text{SO}_2$  yang ada dalam atmosfer di seluruh dunia adalah alamiah, dan 50% lainnya adalah antropogenik, yaitu berasal dari kegiatan manusia, terutama dari pembakaran bahan bakar fosil (BBF), emisi kendaraan bermotor, biofuels, aktivitas industri misalnya peleburan logam, pembakaran (fires), dan electricity generation. Minyak mentah mengandung BBF antara 0,1% sampai 3% dan teroksidasi menjadi belerang oksida ( $\text{SO}_2$ ) dan lepas ke udara. Oksida belerang itu selanjutnya berubah menjadi asam sulfat (Soemarwoto, 1992 dalam Maharini, 2017).

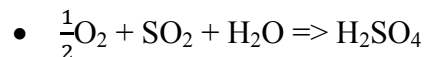
Menurut Sinha dan Battacharya (2016), pertumbuhan yang cepat dalam industrialisasi di India berjalan secara signifikan terutama dalam konsumsi bahan bakar fosil. Efek samping dari pertumbuhan industri ini juga berpengaruh pada meningkatnya polusi udara ambien. Dalam dekade terakhir, emisi  $\text{SO}_2$  di India telah naik 54% (Haq et al., 2015 dan Lu et al., 2011). Emisi  $\text{SO}_2$  udara ambien dapat mempengaruhi atmosfer bagian troposfer,  $\text{SO}_2$  dianggap sebagai polutan utama dalam kasus yang dianalisis ini, aerosol sulfur yang dominan terbentuk di area ini dominan disebabkan oleh emisi  $\text{SO}_2$  (Surratt et al., 2007). Selain itu  $\text{SO}_2$  larut dalam uap air dan membentuk asam sulfat dalam bentuk

hujan asam. Bentuk dari aerosol setelah bereaksi dengan particulate matters dapat menyebabkan gangguan pernapasan dan dapat menyebabkan kelahiran prematur. Dengan adanya alasan tersebut, kehadiran emisi SO<sub>2</sub> dapat memunculkan dampak yang serius pada udara ambien dan pada kesehatan manusia.

Secara umum, proses pembentukan gas sulfur oksida hasil pembakaran bahan bakar fosil mengikuti mekanisme reaksi sebagai berikut:

- 1)  $S + O_2 \Rightarrow SO_2$
- 2)  $2SO_2 + O_2 \Rightarrow 2SO_3$

Lebih jauh, gas SO<sub>2</sub> ini telah menimbulkan hujan asam sebagai hasil reaksi:



### 2.3.2 Baku Mutu Lingkungan Sulfur Dioksida (SO<sub>2</sub>)

WHO menetapkan baku mutu SO<sub>2</sub> adalah 125 µg/m<sup>3</sup> atau 0,0477 ppm (waktu paparan 24 jam). Sementara menurut EPA adalah 1300 µg/m<sup>3</sup> atau 0,49 ppm untuk waktu paparan 3 jam. (Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 10 Tahun 2009 Tentang Baku Mutu Udara Ambien Dan Emisi Sumber Tidak Bergerak Di Jawa Timur, 2009), menetapkan bahwa baku mutu dari SO<sub>2</sub> adalah 0,1 ppm atau 262 µg/m<sup>3</sup>. Sementara menurut (Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, 2021) menjelaskan bahwa baku mutu udara ambien untuk parameter Sulfur Dioksida (SO<sub>2</sub>) yaitu:

- 1) Untuk waktu pengukuran 1 jam memiliki baku mutu sebesar 150 µg/m<sup>3</sup> dan sistem pengukuran bersifat aktif kontinu atau aktif manual
- 2) Untuk waktu pengukuran 24 jam memiliki baku mutu sebesar 75 µg/m<sup>3</sup> dan sistem pengukuran bersifat aktif kontinu
- 3) Untuk waktu pengukuran 1 tahun memiliki baku mutu sebesar 45 µg/m<sup>3</sup> dan sistem pengukuran bersifat aktif kontinu

### 2.3.3 Dampak Sulfur Dioksida (SO<sub>2</sub>)

Pada tingkat konsentrasi tertentu zat-zat pencemar udara dapat berakibat langsung terhadap kesehatan manusia, baik secara mendadak atau akut, menahun atau kronis/sub-klinis dan dengan gejala-gejala yang samar. Dimulai dari iritasi saluran pernafasan, iritasi mata, dan alergi kulit sampai pada timbulnya kanker paru-paru. Gangguan kesehatan yang disebabkan oleh pencemaran udara dengan sendirinya mempengaruhi daya kerja seseorang, yang berakibat turunnya nilai produktivitas serta mengakibatkan kerugian ekonomis pada jangka panjang dan timbulnya permasalahan sosial ekonomi keluarga dan masyarakat (Budiyono, 2010).

Menurut EPA (Environmental Protection Agency), paparan jangka pendek ke tingkat tinggi pada manusia SO<sub>2</sub> dapat menyebabkan efek yang membahayakan pada fungsi pernapasan, khususnya bagi mereka yang menderita asma. Paparan jangka panjang dari SO<sub>2</sub> hasil pembakaran dapat mengganggu fungsi paru-paru, penyakit pernapasan, dan apabila kadar SO<sub>2</sub> 5ppm atau lebih, dapat menyebabkan iritasi tenggorokan. Bahkan pada konsentrasi SO<sub>2</sub> sebesar 1-2 ppm sudah dapat menyebabkan iritasi pada beberapa individu (Jacobson, 2002 dalam Maharini, 2017).

Penelitian yang dilakukan oleh WHO mengenai paparan sulfur dioksida dengan waktu paparan pendek (kurang dari 24 jam) dan waktu paparan lebih dari 24 jam. Hasil dari pemaparan pendek yang dilakukan selama beberapa menit sampai satu jam memberikan efek berkurangnya kemampuan inhalasi, pengurangan FEV1 (Volume Ekspirasi Paksa), berkurangnya kapasitas ventilasi, peningkatan resistensi saluran pernapasan tertentu dan timbul gejala seperti mengi (sesak napas).

Waktu paparan lebih dari 24 jam bersumber dari aktivitas transportasi yang saat ini mendominasi dan aktivitas industri yang 13 dapat menimbulkan masalah kematian akibat masalah pada jantung, pernapasan dan penyakit paru-paru obstruktif kronik di tingkat bawah paparan (berarti tingkat tahunan di bawah 50 µg/m<sup>3</sup>) dan harian

biasanya tidak melebihi dari  $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .  $\text{SO}_2$  dianggap pencemar yang berbahaya bagi kesehatan terutama terhadap orang dalam usia lanjut dan penderita yang mengalami penyakit khronis pada sistem pernapasan kardiovaskular. Individu dengan gejala penyakit tersebut sangat sensitif terhadap kontak dengan  $\text{SO}_2$  meskipun dalam konsentrasi yang rendah.

Menurut Eichert dan Fernandez (2012) dalam Maharini (2017), kehadiran  $\text{SO}_2$  sebagai polutan di udara juga dapat berdampak buruk terhadap tumbuhan apabila sudah melewati ambang toleransi dari tumbuhan. Pencemaran  $\text{SO}_2$  menimbulkan dampak yaitu kerusakan tanaman yang dapat terjadi pada kadar sebesar 0,5 ppm. Polutan masuk ke dalam daun melalui stomata dan polutan yang terambil oleh stomata mempengaruhi secara langsung metabolisme dari tumbuhan termasuk pertumbuhan tumbuhan, berkurangnya kemampuan fotosintesis dan adanya bercak pada daun. Kerusakan dapat diperparah saat kelembaban udara tinggi dikarenakan sulfur dioksida berubah menjadi asam sulfat yang dapat mencuci kandungan magnesium pada daun. Kekurangan magnesium pada daun dapat menyebabkan kerusakan pinggiran daun dan daerah di antara tulang rusuk daun.

Tanaman yang tumbuh di daerah dengan tingkat pencemaran udara tinggi dapat terganggu pertumbuhannya dan menjadi tumbuhan yang rawan penyakit. Penyakit tumbuhan yang dapat timbul antara lain, klorosis, nekrosis dan munculnya bintik hitam. Walaupun konsentrasi gas  $\text{SO}_2$  yang terdispersi ke lingkungan dalam kadar rendah, namun bila waktu kontak terhadap tanaman cukup lama maka kerusakan tanaman dapat saja terjadi. Konsentrasi sekitar 0,5 ppm sudah dapat merusak tanaman. Jika waktu paparan lama, maka dapat menyebabkan daun pohon berguguran. Hal ini dapat menyebabkan produktivitas tanaman menurun akibat terhambatnya proses fotosintesis.

#### **2.4 Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL)**

Di dalam pelaksanaan ARKL dikenal banyak istilah dan terminologi yang perlu didefinisikan terlebih dahulu agar didapat kesamaan persepsi. Mengacu pada International Program on Chemical Safety (IPCS, 2004) Risk

Assessment Terminology di bawah ini dijelaskan definisi dari setiap istilah yang umum digunakan dalam pelaksanaan ARKL. Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL) adalah Sebuah proses yang dimaksudkan untuk menghitung atau memprakirakan risiko pada kesehatan manusia, termasuk juga identifikasi terhadap keberadaan faktor ketidakpastian, penelusuran pada pajanan tertentu, memperhitungkan karakteristik yang melekat pada agen yang menjadi perhatian dan karakteristik dari sasaran yang spesifik.

#### 2.4.1 Jenis dan Penggunaan ARKL

Ada dua jenis ARKL yang dapat digunakan yaitu, kajian ARKL cepat atau kajian di atas meja (*desktop study*) dan kajian lapangan (*field study*) tergantung sumber data yang digunakan. ARKL diatas meja tidak menggunakan data lapangan tetapi menggunakan nilai-nilai default, rekomendasi dan/atau asumsi, sedangkan kajian lapangan dilakukan dengan pengukuran langsung kualitas lingkungan, pajanan (frekuensi, durasi), dan data antropometri (berat badan).

Tabel 2.1 Perbandingan antara ARKL *desktop* dan *field*

Variabel	<i>Desktop</i>	<i>Field</i>
Sumber data yang digunakan	Data Sekunder dan asumsi/nilai <i>default</i>	Data primer (data yang dikumpulkan sendiri) dan asumsi jika dibutuhkan
Waktu pelaksanaan	Seketika saat dibutuhkan; durasi lebih singkat	Perlu perencanaan dan pengorganisasian; durasi lebih lama
Besarnya biaya yang dibutuhkan	Sangat sedikit atau tidak ada	Biaya besar (biaya seperti melakukan suatu penelitian/kajian lapangan)

#### 2.4.2 Langkah-Langkah ARKL

Pelaksanaan ARKL meliputi empat langkah yaitu: identifikasi bahaya, analisis dosis - respon, analisis pemajanan, dan



karakterisasi risiko namun untuk pemahaman yang lebih komprehensif, pedoman teknis ini juga menguraikan/menjelaskan langkah-langkah pengelolaan dan komunikasi risiko sebagai tindak lanjut dari ARKL. Sehingga nantinya diharapkan dapat memberikan.

Petunjuk teknis yang lengkap dalam melakukan analisis dan tindak lanjut dari ARKL. Selain itu, perumusan masalah juga perlu dilakukan sebelum memasuki langkah – langkah ARKL. Perumusan masalah yang dilakukan sebelum melakukan langkah – langkah ARKL dimaksudkan untuk dapat menjawab pertanyaan apa, dimana, berapa besar, kapan, siapa populasi berisiko, dan bagaimana kepedulian masyarakat (populasi berisiko). Rumusan masalah ini akan digunakan sebagai latar belakang mengapa suatu agen risiko perlu dianalisis risiko, dan akan dimasukkan ke dalam laporan.

1. Identifikasi bahaya (*hazard identification*)

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 yang mana agen risiko eksisting, seberapa besar kandungan/konsentrasi agen risiko di media lingkungan, gejala kesehatan apa yang potensial.

2. Analisis dosis - respon (*dose-response assessment*)

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. Langkah analisis dosis respon ini dimaksudkan untuk:

- a. Mengetahui jalur pajanan (*pathways*) dari suatu agen risiko masuk ke dalam tubuh manusia.
  - b. Memahami perubahan gejala atau efek kesehatan yang terjadi akibat peningkatan konsentrasi atau dosis agen risiko yang masuk ke dalam tubuh.
  - c. Mengetahui dosis referensi (RfD) atau konsentrasi referensi (RfC) atau slope factor (SF) dari agen risiko tersebut.
3. Analisis pajanan (*exposure assessment*)

Analisis pajanan yaitu 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. Rumus perhitungan yang digunakan adalah sebagai berikut:

Perhitungan intake non karsinogenik (INK) Intake pada jalur pemajanan inhalasi (terhirup) yaitu:

$$\bullet \text{ Ink} = \frac{C \times R \times t \times E \times f \times D t}{W b \times t a v g}$$

- Ink (*Intake*) : Jumlah konsentrasi agen risiko (mg) yang masuk ke dalam tubuh manusia dengan berat badan tertentu (kg) setiap harinya

- C (*Concentration*) : Konsentrasi agen risiko pada media udara (udara ambien)
- R (*Rate*) : Laju inhalasi atau banyaknya volume udara yang masuk setiap jamnya
- tE (*time of exposure*) : Lamanya atau jumlah jam terjadinya pajanan setiap harinya
- fE (*frecuency of exposure*) : Lamanya atau jumlah hari terjadinya pajanan setiap tahunnya
- Dt (*duration time*) : Lamanya atau jumlah tahun terjadinya pajanan
- Wb (*weight of body*) : Berat badan manusia / Kg populasi / kelompok populasi
- tavg(nk) (*time average*) : Periode waktu rata – rata Hari untuk efek non karsinogen

Perhitungan intake karsinogenik (Ik) yaitu:

$$\bullet \text{ Ink} = \frac{C \times R \times tE \times fE \times Dt}{Wb \times tavg}$$

- Ink (Intake) : Jumlah konsentrasi agen risiko (mg) yang masuk ke dalam tubuh manusia dengan berat badan tertentu (kg) setiap harinya
- C (Concentration) : Konsentrasi agen risiko pada media udara (udara ambien)
- R (Rate) : Laju inhalasi atau banyaknya volume udara yang masuk setiap jamnya
- tE (time of exposure) : Lamanya atau jumlah jam terjadinya pajanan setiap harinya
- fE (frecuency of exposure) : Lamanya atau jumlah hari terjadinya pajanan setiap tahunnya
- Dt (duration time) : Lamanya atau jumlah tahun terjadinya pajanan
- Wb (weight of body) : Berat badan manusia / Kg populasi / kelompok populasi

- $t_{avg}(nk)$  (time average) : Periode waktu rata – rata Hari untuk efek non karsinogen

#### 4. Karakterisasi risiko (*risk characterization*)

Langkah ARKL yang terakhir adalah 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).

##### 1) **Perhitungan tingkat risiko pada efek non karsinogenik**

Tingkat risiko untuk efek non karsinogenik dinyatakan dalam notasi *Risk Quetien* (RQ). Untuk melakukan karakterisasi risiko untuk non karsinogenik dilakukan perhitungan dengan **membagi intake dengan RfD**. Berikut rumus RQ pada pemajanan jalur inhalasi (terhirup):

$$RQ = \frac{I_{nk}}{RfD}$$

##### **Keterangan:**

I (*intake*): intake yang telah dihitung pada analisis pemajanan

RfD (*reference dose*): nilai referensi agen risiko pada pemajanan inhalasi

##### 2) **Perhitungan tingkat risiko pada efek karsinogenik**

Tingkat risiko untuk efek karsinogenik dinyatakan dalam notasi *Excess Cancer Risk* (ECR). Untuk melakukan karakterisasi risiko untuk efek karsinogenik dilakukan perhitungan dengan **mengkali intake dengan SF**. Rumus

untuk menentukan ECR adalah sebagai berikut:  $ECR = I \times SF$

**Keterangan:**

I (*intake*): intake yang telah dihitung pada analisis pemajanan

SF (*slope factor*): nilai referensi agen risiko dengan efek karsinogenik

## **BAB III METODE**

### **3.1 Lokasi Magang**

Magang merdeka belajar kampus merdeka (MBKM) tersruktur yang dilaksanakan di Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Jawa Timur pada bidang Pengawasan dan Penegakan Hukum Lingkungan Hidup yang berlokasi di Jalan Wisata Menanggal No 38, Dukuh Menanggal, Kecamatan Gayungan, Kota Surabaya, Provinsi Jawa Timur, 60234.

### **3.2 Waktu Magang**

Magang MBKM ini dilaksanakan selama kurang lebih 2 bulan yang dimulai pada tanggal 5 Oktober 2022 – 5 Desember 2022.

### **3.3 Metode Pelaksanaan**

Magang MBKM adalah kegiatan studi lapangan yang mencakup aktivitas (sesuai yang dipelajari) antara lain:

1. Pengenalan dan penyesuaian diri di lingkungan magang.
2. Ikut berpartisipasi dalam pelaksanaan kegiatan yang ada di Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Jawa Timur di Bidang Pengawasan dan Penegakan Hukum Lingkungan Hidup di Jawa Timur.
3. Mempelajari dan menganalisis kegiatan yang dilakukan selama magang.
4. Pengumpulan data di Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Jawa Timur untuk mendapatkan teori yang berkaitan dengan penugasan pada setiap mata kuliah yang diberikan oleh pengampu dan terkait pengelolaan lingkungan

yang berhubungan dengan pengendalian pencemaran akibat kegiatan usaha.

### **3.4 Teknik Pengumpulan Data**

Teknik pengumpulan data pada magang MBKM ini antara lain:

1. Data Sekunder

Data sekunder diperoleh dari Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Jawa Timur dan Pengawasan tidak langsung yang dilakukan pada perusahaan atau industri.

2. Studi Literatur

Studi literatur diperoleh dari jurnal dan artikel ilmiah untuk menjadi referensi dalam pembuatan laporan.

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Identifikasi Agen Bahaya di PT. XXX Gresik

Berdasarkan hasil uji laboratorium pada sampel udara emisi pada cerobong pabrik asam sulfat menunjukkan bahwa parameter Sulfur Dioksida ( $\text{SO}_2$ ) memiliki hasil uji sebesar  $363 \mu/\text{m}^3$ . Berdasarkan baku mutu PermenLHK No.17/2019 hal ini masih dibawah baku mutu. Sementara hasil uji pengukuran sampel udara ambien pada area *main office* di PT. XXX untuk parameter sulfur dioksida menunjukkan bahwa hasil pengukuran gas  $\text{SO}_2$  sebesar  $23 \mu/\text{m}^3$ . Hal ini juga masih dibawah baku mutu menurut PP No. 22 tahun 2021 yang menjelaskan bahwa baku mutu udara ambien  $\text{SO}_2$  sebesar  $150 \mu/\text{m}^3$ .

#### 3.2 Analisis dosis-respon (*dose-response assessment*)

Setelah tahap identifikasi bahaya selanjutnya melakukan analisis dosis respon dengan mencari nilai RfD pada agen kimia nitrit dan efek kritis yang mungkin akan ditimbulkan oleh agen gas pencemar sulfur dioksida ( $\text{SO}_2$ ) pada tubuh manusia. Setiap agen kimia sudah memiliki dosis respon masing-masing.

Tabel 3.1 Dosis Respon Agen Kimia Berisiko

Agen Kimia	Dosis Respon (RfD)	Efek Kritis dan Referensi
Sulfur Dioksida ( $\text{SO}_2$ )	2,6E-2 mg/kg-day atau 0,026 mg/kg/hari	Gangguan saluran pernafasan (EPA/NAAQS 1990)

Sumber: (Direktorat Jenderal PP dan PL Kementerian Kesehatan, 2012)

Menurut Rahila dan Siddiqu (2014) dalam (Ramdan et al., 2017) paparan  $\text{SO}_2$  dapat menyebabkan gangguan sistem pernafasan dan iritasi mata. Sedangkan Ramdan et al. (2017) menyatakan bahwa di negara berkembang, salah satu sumber polusi udara yang umum adalah kendaraan bermotor dan industri. Paparan jangka panjang  $\text{SO}_2$  menyebabkan respons inflamasi paru-

paru yang menyebabkan penyempitan saluran napas dan kerusakan jaringan paru-paru yang dikenal dengan emphysema. Beberapa penelitian lainnya telah menunjukkan hubungan efek jangka pendek dan jangka panjang dari paparan polutan udara SO<sub>2</sub> dan NO<sub>2</sub> dengan kesehatan manusia seperti penyakit paru obstruktif menahun, penyakit kardiovaskular, dan gangguan pernafasan lainnya (Barnett et al., 2006).

### 3.3 Analisis Paparan (*exposure assessment*)

1. Intake pada jalur pemajanan inhalasi (terhirup) non karsinogenik:

Diketahui:

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

$$C = 23 \mu/m^3 \text{ atau } 0,023 \text{ mg}/m^3$$

$$R = 0,83 \text{ m}^3/\text{jam} \text{ (menggunakan nilai default untuk Dewasa)}$$

$$t_E = 8 \text{ jam/hari} \text{ (default dari Paparan pada lingkungan kerja)}$$

$$f_E = 250 \text{ hari/tahun} \text{ (default dari Paparan pada lingkungan kerja)}$$

$$D_t = 30 \text{ tahun} \text{ (menggunakan nilai default)}$$

$$W_b = 55 \text{ kg} \text{ (menggunakan nilai default untuk dewasa)}$$

$$t_{avg} = 30 \text{ tahun} \times 365 \text{ hari/tahun} = 10.950 \text{ hari} \text{ (menggunakan nilai default)}$$

$$I_{nk} = \frac{0,023 \times 0,83 \times 8 \times 250 \times 30}{55 \times 10950} = 0,001901$$

Maka hasil analisis paparan melalui inhalasi non karsinogenik didapatkan hasil intake non karsinogenik sebesar 0.001901.

### 3.4 Karakteristik Risiko di PT. XXX Gresik

Diketahui:

$$\text{Intake} = 0,001901$$

$$RfD = 0,026 \text{ mg}/\text{kg}/\text{hari}$$

$$RQ = \frac{I_{nk}}{RfD} = \frac{0,001901}{0,026} = 0,0731$$

Berdasarkan perhitungan tingkat risiko pada efek non karsinogenik didapatkan hasil tingkat risikonya sebesar 0.0731. Nilai RQ (tingkat risiko) dapat menunjukkan tingkat risiko kesehatan akibat parameter gas pencemar udara (agen kimia sulfur dioksida). Nilai RQ didapatkan dengan



membandingkan nilai intake non karsinogenik dengan nilai RfD. Tingkat risiko dikatakan aman apabila intake  $\leq$  RfD dinyatakan dengan  $RQ \leq 1$ . Tingkat risiko dikatakan tidak aman apabila intake  $>$  RfD dinyatakan dengan  $RQ > 1$ . RQ untuk pajanan sulfur dioksida (inhalasi) sebesar  $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$  pada pekerja dewasa di area depan *main office* dengan berat badan rata-rata 55 kg dan telah terpajan 250 hari/tahun selama 30 tahun diketahui sebesar 0.0731. Maka pajanan gas pencemar sulfur dioksida sebesar  $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$  secara inhalasi pada pekerja dewasa di area depan *main office* dengan berat badan rata-rata 55 kg, **masih aman** untuk frekuensi pajanan 250 hari/tahun hingga 30 tahun mendatang.

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan perkembangan zaman yang ada, teknologi dan industri mengalami kemajuan yang sangat pesat hingga perlu untuk memperhitungkan dampak negatif yang diterima pada kesehatan masyarakat dan lingkungan. Kegiatan industri dapat menyebabkan berbagai pencemaran udara, air, dan tanah. Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, Pencemaran udara merupakan zat, energi, dan/atau komponen lainnya yang masuk atau dimasukkan ke dalam udara ambien oleh kegiatan manusia sehingga melampaui Baku Mutu Udara Ambien yang telah ditetapkan. Pencemaran udara ambien pada lingkungan kerja dapat menyebabkan gangguan kesehatan pada pekerja khususnya gangguan pernapasan, oleh karena itu, perlu untuk dilakukan analisis risiko kesehatan lingkungan dalam upaya mencegah dan memonitor baku mutu udara ambien untuk upaya mencegah penyakit gangguan pernapasan akibat gas pencemar udara.

Dosis respon agen kimia yang berisiko pada parameter udara ambien jalur pajanan melalui inhalasi. Efek kritis dari paparan gas sulfur dioksida ( $\text{SO}_2$ ) pada pekerja yang terpajan gas pencemar udara tersebut adalah gangguan pernapasan. Hasil *intake* non karsinogenik sebesar 0,001901. Berdasarkan perhitungan tingkat risiko pada efek non karsinogenik didapatkan hasil tingkat risikonya sebesar 0,0731. Maka pajanan nitrit sebesar  $23 \mu/\text{m}^3$  atau  $0,023 \text{ mg}/\text{m}^3$  secara inhalasi pada pekerja dewasa di area depan *main office* dengan berat badan rata-rata 55 kg, masih aman untuk frekuensi pajanan 250 hari/tahun hingga 30 tahun mendatang.

#### 5.2 Saran

1. PT. XXX diharapkan melakukan upaya pengelolaan lingkungan untuk mengendalikan, mencegah, dan mengurangi dampak pencemaran gas di kawasan industri tersebut.

2. Pemerintah Daerah Gresik bekerja sama dengan Dinas Lingkungan Hidup untuk melakukan pemantauan secara berkala terhadap kualitas udara ambien industri PT. XXX.

## DAFTAR PUSTAKA

- Barnett, A. G., Williams, G. M., Schwartz, J., Best, T. L., Neller, A. H., Petroschevsky, A. L., & Simpson, R. W. (2006). The effects of air pollution on hospitalizations for cardiovascular disease in elderly people in Australian and New Zealand cities. *Environmental Health Perspectives*, 114(7), 1018–1023. <https://doi.org/10.1289/ehp.8674>
- Budiyono, A. (2010). Pencemaran Udara : Dampak Pencemaran Udara Pada Lingkungan. *Berita Dirgantara*. [http://jurnal.lapan.go.id/index.php/berita\\_dirgantara/article/view/687](http://jurnal.lapan.go.id/index.php/berita_dirgantara/article/view/687)
- Direktorat Jenderal PP dan PL Kementerian Kesehatan. (2012). *Pedoman Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL)*.
- Haq, Z. U., Tariq, S., Ali, M. 2015. *Tropospheric NO2 Trends Over South Asia During the Last Decade (2004-2014) Using OMI Data*. Meteorol, hal. 1-18.
- Lu, Z., Zhang, Q., Streets, D.G. 2011. *Sulfur Dioxide and Primary Carbonaceous Aerosol Emissions in China and India, 1996- 2010*. Atmos.Chem.Phys, 11 (18), hal. 9839-9864.
- Maharini, G. A. K. S. (2017). *Studi Reduksi Sulfur Dioksida (SO2) Udara Ambien Oleh Ruang Terbuka (RTH) Untuk Wilayah Permukiman Dan Transportasi Di Kota Surabaya*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 10 Tahun 2009 Tentang Baku Mutu Udara Ambien Dan Emisi Sumber Tidak Bergerak Di Jawa Timur, (2009).
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, (2021).
- Putra, A. F. (2020). *Analisis Risiko Sulfur Dioksida (SO2) pada Udara Kota Yogyakarta*. Universitas Islam Indonesia.
- Ramdan, I. M., Adawiyah, R., Firdaus, A. R., & Masyarakat, F. K. (2017). ANALISIS RISIKO PAPAN SO2 TERHADAP RISIKO NON KARSINOGENIK PADA PEKERJA PENYAPU JALAN DI KOTA SAMARINDA. *Jurnal Husada Mahakam*, IV(5), 255–269.
- Sinha, A. dan Battacharya, J. 2016. *Estimation of Environmental Kuznets Curve for SO2 Emission : A Case of Indian Cities*. Ecological Indicators, 72, hal. 881-894.
- Surratt, J.D., Lewandowski, M., Offenberg, J.H., Jaoui, M., Kleindienst, T.E., Edney, E.O., Seinfeld, J.H. 2007. *Effect of 95 Acidity on Secondary Organic Aerosol Formation From Isoprene*. Environ. Sci. Technol, 41 (15), hal. 5363-5369.

- Ukpebor, E. E., Ukpebor, J. E., Eromomene, F., Odiase, J. I., & Okoro, D. (2010). Spatial and Diurnal Variations of Carbon Monoxide (CO) Pollution from Motor Vehicles in an Urban Centre. *Polish Journal of Environmental Studies*, 19, 817–823.
- Wenas, R. A., Pinontoan, O. R., Jufri, O., Program, S., Ilmu, S., Masyarakat, K., & Latar, A. (2020). Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Paparan Sulfur Dioksida (SO<sub>2</sub>) dan Nitrogen Dioksida (NO<sub>2</sub>) di Sekitar Kawasan Shopping Center Manado. *Journal of Public Health and Community Medicine*, 1(2).

**LAPORAN AKHIR SANITASI LINGKUNGAN**

**INSPEKSI KESEHATAN LINGKUNGAN PERKANTORAN  
BIDANG IV-PENGAWASAN DAN PENEGAKAN HUKUM  
DINAS LINGKUNGAN HIDUP PROVINSI JAWA TIMUR**



**Oleh:**

**WAHYU AQIL ALWAN SATRIA WIBAWA  
NIM 101911133232**

**DEPARTEMEN KESEHATAN LINGKUNGAN PROGRAM STUDI  
KESEHATAN MASYARAKAT FAKULTAS KESEHATAN  
MASYARAKAT UNIVERSITAS AIRLANGGA  
SURABAYA  
2022**

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Lingkungan yang baik dan sehat merupakan suatu hal yang sangat penting dalam menunjang kelangsungan hidup manusia. Lingkungan merupakan segala sesuatu yang ada di sekitar kita, baik hidup maupun tidak, seperti udara, air, tanah dengan segala yang ada di atasnya seperti tumbuhan, hewan, mikroorganisme (Suanta, 2016). Manusia diberi hak untuk memanfaatkan, tetapi juga mempunyai tanggung jawab untuk melindungi dan melestarikan lingkungan agar semakin hari semakin baik dan sehat. Namun, kenyataan yang kita hadapi saat ini adalah terjadinya kerusakan lingkungan karena kurang tertanamnya karakter peduli lingkungan pada manusia.

Peduli lingkungan adalah sikap atau tindakan yang berupaya mencegah kerusakan pada lingkungan alam di sekitarnya dan mengembangkan upaya-upaya untuk memperbaiki kerusakan alam yang terjadi. Karakter peduli lingkungan bukanlah sepenuhnya talenta maupun insting bawaan, akan tetapi merupakan hasil dari suatu proses pendidikan dalam arti luas. Kepedulian lingkungan merupakan wujud sikap mental individu yang direfleksikan dalam perilakunya (Ramadhani et al., 2018). Lingkungan juga bisa diartikan sebagai segala sesuatu yang terdapat di sekitar manusia kemudian tinggal bersama dan saling mempengaruhi bagi perkembangan kehidupan manusia.

Lingkungan yang bersih menjadi sebuah cerminan bagi setiap individu dalam menjaga kesehatan jasmani dalam kehidupan sehari-hari. Program perilaku hidup bersih dan sehat adalah salah satu upaya promosi kesehatan yang bertujuan agar setiap orang dapat tinggal di lingkungan yang bersih dan sehat dengan menciptakan suatu kondisi yang kondusif bagi perorangan, keluarga, kelompok dan masyarakat. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan, sikap dan perilaku agar dapat menerapkan cara-cara hidup sehat dalam rangka menjaga, memelihara, dan meningkatkan kesehatan (Rahman & Patilaiya, 2018).

Sanitasi lingkungan merupakan suatu usaha untuk mencapai lingkungan sehat melalui pengendalian faktor lingkungan fisik, khususnya hal-hal yang memiliki dampak merusak perkembangan fisik kesehatan dan kelangsungan hidup manusia. Sanitasi lingkungan mempunyai kedudukan yang paling penting dalam kehidupan sehari-hari, karena berpengaruh terhadap kesehatan seseorang dan masyarakat. Sanitasi lingkungan dapat mencerminkan tata cara hidup dari masyarakat tersebut. Untuk mendapatkan kondisi sanitasi lingkungan yang baik sangat bergantung dari tata cara dan perilaku masyarakat di dalam memelihara kualitas sanitasi lingkungannya (Sa'ban et al., 2020). Sanitasi lingkungan merupakan kunci utama untuk menentukan tingkat kesehatan manusia. Derajat kesehatan manusia dipengaruhi oleh minuman yang tercemar sumber air, kualitas lingkungan hidup masyarakat, dan berbagai kemungkinan berkembangnya penyakit. Sanitasi lingkungan memberikan dampak negatif pada aspek kehidupan jika tidak diperhatikan dan dipelihara dengan baik (Shofifah et al., 2022).

Lingkungan kerja haruslah nyaman dimana dipengaruhi oleh kondisi fisik dan non fisik. Kondisi fisik yang berhubungan langsung dengan pekerja atau pegawainya seperti cahaya, suhu, suara, polusi, warna dan peralatan (Risanji & Raflis, 2018). Suhu ruangan, penerangan dan kelembaban relatif dengan kesehatan yang berhubungan dengan isu seperti kebosanan, mudah lelah dan kesulitan berkonsentrasi yang mempengaruhi produktivitas pekerja dan kinerja kerja. Jadi kenyamanan lingkungan fisik memiliki dampak terhadap kesehatan dari penghuni bangunan dan secara tidak langsung mempengaruhi produktivitas kerja (Mandey & Kindangen, 2017). Oleh karena itu, sanitasi lingkungan dalam ruang lingkup kerja perlu diperhatikan sebagai upaya untuk kesehatan dan keselamatan pekerja sebagai produktivitas para pekerja.

## **1.2 Tujuan**

### **1.2.1 Tujuan umum**

Melakukan inspeksi sanitasi lingkungan dan observasi pada tempat kerja perkantoran Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Jawa Timur di Sub Bidang 4 Pengawasan dan Penegakan Hukum.



### **1.2.2 Tujuan khusus**

1. Melakukan inspeksi sanitasi lingkungan pada tempat kerja DLH Provinsi Jawa Timur bidang 4 dengan menggunakan instrumen sanitasi lingkungan.
2. Menilai hasil inspeksi sanitasi lingkungan pada tempat kerja DLH Provinsi Jawa Timur bidang 4.

### **1.3 Manfaat**

1. Mengetahui kondisi sanitasi lingkungan kerja perkantoran.
2. Memberikan saran terkait hasil inspeksi sanitasi lingkungan yang telah dilakukan.
3. Menambah pengetahuan dan wawasan terkait sanitasi lingkungan kerja.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Jawa Timur**

Berdasarkan Peraturan Daerah Provinsi Jawa Timur Nomor 11 Tahun 2016 Tentang Pembentukan Dan Susunan Perangkat Daerah dan Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 76 Tahun 2016 Tentang Tentang Kedudukan, Susunan Organisasi, Uraian Tugas Dan Fungsi Serta Tata Kerja Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Jawa Timur, DLH Provinsi Jawa Timur merupakan unsur pelaksana urusan pemerintahan di bidang lingkungan hidup, dipimpin oleh seorang Kepala Dinas, yang berada di bawah dan bertanggung jawab kepada Gubernur melalui Sekretaris Daerah Provinsi. DLH Provinsi Jawa Timur mempunyai tugas membantu Gubernur melaksanakan urusan pemerintahan yang menjadi kewenangan Pemerintah Provinsi di bidang lingkungan hidup serta tugas pembantuan (Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Jawa Timur, 2021).

Berdasarkan (Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 92 Tahun 2021 Tentang Kedudukan, Susunan Organisasi, Uraian Tugas Dan Fungsi Serta Tata Kerja Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Jawa Timur, 2021), Dinas Lingkungan Hidup yang disebut Dinas adalah Dinas Lingkungan Hidup Provinsi. Susunan organisasi dinas terdiri atas:

1. Sekretariat, terdiri atas:
  - a. Sub bagian Umum dan Kepegawaian
  - b. Kelompok Jabatan Fungsional
2. Bidang tata lingkungan, terdiri atas Kelompok Jabatan Fungsional
3. Bidang pengelolaan sampah dan limbah bahan berbahaya dan beracun, terdiri atas Kelompok Jabatan Fungsional
4. Bidang pengendalian pencemaran dan kerusakan lingkungan hidup, terdiri atas Kelompok Jabatan Fungsional
5. Bidang pengawasan dan penegakan hukum lingkungan, terdiri atas Kelompok Jabatan Fungsional
6. UPT

7. dan kelompok jabatan fungsional.

### **2.1.1 Deskripsi Bidang IV (Pengawasan dan Penegakan Hukum) Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Jawa Timur**

Bidang Pengawasan dan Penegakan Hukum Lingkungan mempunyai tugas merumuskan dan melaksanakan kebijakan di bidang pembinaan, pengawasan, pengaduan dan panaatan hukum lingkungan hidup. Bidang Pengawasan dan Penegakan Hukum Lingkungan, mempunyai fungsi:

1. Perumusan kebijakan teknis pembinaan dan pengawasan terhadap usaha dan/atau kegiatan yang memiliki persetujuan lingkungan, persetujuan teknis dan Surat Kelayakan Operasional (SLO)
2. Pelaksanaan fasilitasi pemenuhan ketentuan dan kewajiban persetujuan lingkungan, persetujuan teknis dan SLO
3. Pembinaan dan pengawasan terhadap penerapan persetujuan lingkungan, persetujuan teknis dan SLO
4. Pelaksanaan penanganan dan penyelesaian pengaduan masyarakat
5. Pelaksanaan penegakan hukum atas pelanggaran perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup
6. Pengembangan sistem informasi pengawasan, pengaduan dan penegakan hukum lingkungan hidup
7. Pengembangan kapasitas pejabat pengawas lingkungan hidup
8. Pengkoordinasian kebijakan pengawasan, penanganan pengaduan dan penegakan hukum lingkungan hidup
9. Pengkoordinasian dan sinkronisasi penerapan sanksi administrasi, penyelesaian sengketa, dan/atau penyidikan lingkungan hidup diluar pengadilan atau melalui pengadilan
10. Pelaksanaan monitoring, evaluasi, dan pelaporan pengawasan dan penegakan hukum lingkungan hidup
11. Pelaksanaan fungsi lain yang diberikan oleh Kepala Dinas

### **2.1.2 Pengawasan Lingkungan Hidup**

Pengawasan lingkungan hidup merupakan bagian dari mekanisme penegakan hukum lingkungan yang bertujuan untuk mengetahui sejauh mana ketaatan pelaku usaha dan/atau kegiatan terhadap ketentuan perizinan lingkungan hidup dan ketentuan peraturan perundang-undangan lingkungan hidup. Tujuan dilakukannya pengawasan lingkungan hidup yaitu:

1. Mengetahui pelaksanaan kewajiban yang tercantum dalam peraturan perundang-undangan di bidang pengendalian pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan hidup.
2. Mengetahui pelaksanaan kewajiban dalam melakukan pengelolaan dan pemantauan lingkungan sesuai dengan Dokumen Lingkungan/izin Lingkungan dan/atau persyaratan yang tercantum dalam izin terkait.
3. Mengetahui tingkat ketaatan penanggung jawab usaha dan/atau kegiatan terhadap peraturan perundang-undangan lingkungan hidup.
4. Mencegah terjadinya pencemaran/kerusakan lingkungan hidup.

### **2.1.3 Metode Pengawasan Lingkungan Hidup**

Pengawasan lingkungan hidup yang dilakukan oleh Bidang Pengawasan dan Penegakan Hukum Lingkungan Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Jawa Timur dilakukan menggunakan 2 metode yaitu:

1. Pengawasan Tidak Langsung (PTL)

PTL yang dilakukan yaitu dengan melakukan pengamatan melalui dokumen UKL-UPL atau RKL-RPL dari suatu perusahaan atau industri yang telah dilaporkan melalui dokumen yang dikirimkan kepada pihak DLH untuk dinilai berdasarkan dokumen lingkungan, pengendalian pencemaran air, pengendalian pencemaran udara, pengelolaan B3, pengelolaan limbah B3, dan pengelolaan sampah domestik.

2. Pengawasan Langsung

Pengawasan langsung dilakukan dengan cara mendatangi tempat pelaku usaha secara langsung untuk dilakukan pengawasan. Beberapa unsur yang dinilai dalam pengawasan diantaranya adalah dokumen lingkungan, pengendalian pencemaran air, pengendalian pencemaran udara, pengelolaan B3, pengelolaan limbah B3, dan pengelolaan sampah domestik.

## 2.2 Sanitasi

Sanitasi merupakan salah satu komponen dari kesehatan lingkungan, yaitu perilaku yang disengaja untuk membudayakan hidup bersih untuk mencegah manusia bersentuh langsung dengan kotoran dan bahan buangan berbahaya lainnya, dengan harapan dapat menjaga dan meningkatkan kesehatan manusia (Prasanti & Fuady, 2017). Jadi pengertian sanitasi lingkungan adalah status kesehatan suatu lingkungan yang mencakup perumahan, pembuangan kotoran, penyediaan air bersih dan sebagainya (Notoatmodjo, 2003).

Ruang lingkup sanitasi meliputi beberapa hal antara lain sanitasi menjamin lingkungan dan tempat kerja yang baik dan bersih, sanitasi berupaya dalam melindungi setiap individu dari faktor lingkungan yang berpotensi mengganggu kesehatan individu, sanitasi mencegah persebaran penyakit menular, sanitasi mencegah terjadinya kecelakaan, dan menjamin keselamatan kerja. Tujuan dari sanitasi adalah untuk memperbaiki serta mempertahankan kesehatan individu, memaksimalkan efisiensi produksi, menghasilkan sebuah produk yang sehat dan terlindungi dari pengaruh hazard berbahaya pada kesehatan individu. Manfaat dari sanitasi adalah mencegah penularan penyakit, mencegah kecelakaan kerja, meminimalisir pencemaran, meminimalisir prevalensi manusia yang sakit, serta mewujudkan lingkungan yang aman, sehat, dan bersih.

## 2.3 Sanitasi Lingkungan

Sanitasi lingkungan adalah usaha mengendalikan semua faktor fisik lingkungan manusia yang mungkin bisa menimbulkan hal-hal yang merugikan bagi daya tahan hidup manusia (Ronald Fores Es Tofan, 2022). Sementara

menurut (Sidhi et al., 2016), Sanitasi Lingkungan adalah status kesehatan suatu lingkungan yang mencakup perumahan, pembuangan kotoran, penyediaan air bersih dan sebagainya. Sanitasi lingkungan ditujukan untuk memenuhi persyaratan lingkungan yang sehat dan nyaman.

Sanitasi lingkungan meliputi beberapa kegiatan, mulai dari penyediaan air yang bersih dan aman, pembuangan limbah baik dari manusia, hewan maupun industri, sanitasi makanan, udara bersih dan aman, serta rumah yang bersih dan aman (Novianti & Pertiwi, 2019). Namun demikian, pada penerapannya sanitasi tidak terbatas pada lingkungan rumah saja, tetapi juga meliputi tempat umum seperti perkantoran, tempat ibadah, dan sekolah.

Tujuan utama dari sanitasi lingkungan adalah untuk memenuhi persyaratan lingkungan yang sehat dan nyaman. Lingkungan dengan sanitasi buruk akan menjadi sumber penyakit bagi manusia. Fasilitas yang dapat membantu untuk mewujudkan sanitasi lingkungan antara lain adalah penyediaan air bersih yang cukup, saluran pembuangan tinja, saluran pembuangan limbah cair, tempat pembuangan sampah, dan penyediaan fasilitas dapur. Kesehatan masyarakat sendiri tentunya sangat bergantung pada sanitasi lingkungan karena perannya yang menjadi faktor penunjang terjangkitnya penyakit dan juga sebagai medium transmisi penyakit apabila lingkungan tersebut tercemar.

#### **2.4 Sanitasi Lingkungan Perkantoran**

Perkantoran adalah bangunan yang berfungsi sebagai tempat karyawan melakukan kegiatan perkantoran baik yang bertingkat maupun tidak bertingkat. Dalam penerapannya sanitasi lingkungan tidak terbatas pada kondisi di kehidupan masyarakat permukiman saja, melainkan juga tempat umum lainnya seperti tempat perkantoran dalam aktivitas para pekerja.

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 48 Tahun 2016 Tentang Standar Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Perkantoran, sistem sanitasi merupakan kebutuhan sanitasi yang harus disediakan di dalam dan di luar bangunan gedung untuk memenuhi kebutuhan

air bersih, pembuangan air kotor dan/atau air limbah, kotoran dan sampah, serta penyaluran air hujan. Sistem sanitasi pada bangunan gedung dan lingkungannya harus dipasang sehingga mudah dalam pengoperasian dan pemeliharannya, tidak membahayakan serta tidak mengganggu lingkungan. Untuk mencegah timbulnya gangguan kesehatan dan pencemaran lingkungan di perkantoran maka diperlukan persyaratan kesehatan lingkungan kerja. Berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1405 Tahun 2002 Tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran Dan Industri, persyaratan kesehatan lingkungan kerja perkantoran meliputi persyaratan air, udara, limbah, pencahayaan, kebisingan, getaran, radiasi, vektor penyakit, persyaratan kesehatan lokasi, ruang dan bangunan, toilet dan instalasi.

Pimpinan satuan kerja/unit perkantoran bertanggung jawab terhadap penyelenggaraan penyehatan lingkungan kerja perkantoran. Dalam melaksanakan tugas tersebut Pimpinan perkantoran dapat menunjuk seorang petugas atau membentuk satuan kerja/unit organisasi yang mempunyai tugas pokok dan fungsi di bidang kesehatan lingkungan kerja. Dalam menyelenggarakan penyehatan lingkungan kerja perkantoran, Pimpinan satuan kerja/unit perkantoran dapat memanfaatkan pihak ketiga berbentuk Badan Hukum Usaha penyehatan lingkungan kerja perkantoran yang diakui untuk melaksanakan kegiatan kesehatan lingkungan kerja. Beberapa aspek persyaratan kesehatan lingkungan perkantoran menurut Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1405 Tahun 2002 Tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran Dan Industri serta Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 48 Tahun 2016 Tentang Standar Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Perkantoran yaitu:

#### 1. Sarana dan Bangunan

Sarana dan bangunan di lingkungan kerja dinyatakan memenuhi syarat kesehatan lingkungan apabila memenuhi kebutuhan fisiologis, psikologis dan dapat mencegah penularan penyakit antar pengguna, penghuni dan masyarakat sekitarnya serta harus memenuhi persyaratan

dalam pencegahan terjadinya kecelakaan. Persyaratan ruang dan bangunan menurut meliputi:

- a. Bangunan harus kuat, terpelihara, bersih dan tidak memungkinkan terjadinya gangguan kesehatan dan kecelakaan.
- b. Lantai terbuat dari bahan yang kuat, kedap air, permukaan rata, dan tidak licin, pertemuan antara dinding dengan lantai berbentuk conus.
- c. Dinding harus rata, bersih dan berwarna terang, permukaan dinding yang selalu terkena percikan air terbuat dari bahan yang kedap air.
- d. Langit-langit harus kuat, bersih, berwarna terang, ketinggian minimal 3,0m dari lantai.
- e. Luas jendela, kisi-kisi atau dinding gelas kaca untuk masuknya cahaya minimal 1/6 kali luas lantai.

## 2. Penyediaan Air

Air Bersih dibutuhkan dalam pemenuhan kebutuhan manusia untuk melakukan segala kegiatan, sehingga harus memenuhi syarat kesehatan dalam jumlah yang memadai untuk kebutuhan air minum, pembersihan ruangan, higienitas sehingga mendukung kenyamanan pengguna. Air yang sehat adalah air bersih yang dapat dipergunakan kegiatan manusia dan harus terhindar dari kuman-kuman penyakit dan dari bahan-bahan kimia yang dapat mencemari air tersebut sangat berperan penting dalam kehidupan manusia. Persyaratan air bersih memiliki persyaratan yaitu:

- a. Tersedia air bersih untuk kebutuhan karyawan dengan kapasitas minimal 60 lt/orang/hari.
- b. Kualitas air bersih memenuhi syarat kesehatan yang meliputi persyaratan fisika, kimia, mikrobiologi dan radioaktif sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.
- c. Air bersih untuk keperluan industri dapat diperoleh dari Perusahaan Air Minum (PAM), Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) sumber air tanah atau sumber lain yang telah diolah sehingga memenuhi persyaratan kesehatan.



- d. Distribusi air bersih untuk perkantoran harus menggunakan sistim perpipaan.
- e. Distribusi air bersih untuk perkantoran harus menggunakan sistim perpipaan.
- f. Dilakukan pengambilan sampel air bersih pada sumber, bak penampungan dan pada kran terjauh untuk diperiksa di laboratorium minimal 2 kali setahun, yaitu musim kemarau dan musim hujan.

### 3. Toilet

Toilet adalah sarana sanitasi di industri yang meliputi kamar mandi, WC; dan wastafel yang disediakan atau dipergunakan oleh karyawan selama jam kerja. Jumlah kamar mandi untuk karyawan 26 hingga 50 orang minimal memiliki jumlah kamar mandi sebanyak dua dan wastafel sebanyak minimal tiga.

### 4. Pengelolaan Limbah

Pengelolaan limbah wajib dilakukan agar terhindar dari penyebaran penyakit dan kecelakaan, sehingga meningkatkan produktivitas kerja. Pengelolaan limbah dilaksanakan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan. Persyaratan pengelolaan limbah beberapa diantaranya yaitu:

- a. Setiap perkantoran harus dilengkapi dengan tempat sampah dari bahan yang kuat, cukup ringan, tahan karat, kedap air dan mempunyai permukaan yang halus pada bagian dalamnya serta dilengkapi dengan penutup.
- b. Sampah kering dan sampah basah ditampung dalam tempat sampah yang terpisah.
- c. Tersedia tempat pengumpulan sampah sementara yang memenuhi syarat
- d. Saluran limbah cair harus kedap air, tertutup, limbah cair dapat mengalir dengan lancar dan tidak menimbulkan bau.
- e. Semua limbah cair harus dilakukan pengolahan lebih dahulu sebelum dibuang ke lingkungan minimal dengan tangki septik.

#### 5. Pengendalian Vektor dan Binatang Pembawa Penyakit

Vektor dan binatang pembawa penyakit di lingkungan kerja harus dikendalikan, agar tidak menimbulkan gangguan kesehatan dan penyakit dengan pengendalian yang sesuai kebutuhan dan ramah lingkungan. Konstruksi bangunan tidak memungkinkan masuk dan berkembang biaknya vektor dan reservoir penyakit ke dalam ruang kerja dengan memasang alat yang dapat mencegah masuknya serangga dan tikus.

#### 6. Kebisingan

Kebisingan adalah terjadinya bunyi yang tidak dikehendaki sehingga mengganggu atau membahayakan kesehatan. Agar kebisingan tidak mengganggu kesehatan atau membahayakan perlu dilakukan sebuah tindakan pencegahan dan penanganan. Standar kebisingan ruang perkantoran umum yaitu 55-65 dBA. Sumber bising juga dapat dikendalikan dengan tata letak ruang maupun dengan beberapa alat teknologi tertentu.

#### 7. Pencahayaan

Pencahayaan adalah jumlah penyinaran pada suatu bidang kerja yang diperlukan untuk melaksanakan kegiatan secara efektif. Pencahayaan harus memenuhi aspek kebutuhan, aspek sosial dan lingkungan kerja perkantoran. Pencahayaan adalah jumlah penyinaran pada suatu bidang kerja yang diperlukan untuk melaksanakan kegiatan secara efektif. Pencahayaan diukur dalam satuan LUX – lumen per meter persegi. Untuk kenyamanan mata disyaratkan pencahayaan 300-500 lux.

#### 8. Udara ruang

Penyehatan udara ruang adalah upaya yang dilakukan agar suhu dan kelembaban, debu, pertukaran udara, bahan pencemar dan mikroba di ruang kerja industri memenuhi persyaratan kesehatan. suhu ruang perkantoran berkisar 23°C sampai 26°C dan tingkat kelembaban 40-60%. Selain itu juga terdapat ventilasi yang memenuhi syarat, ruang kerja dibersihkan pada pagi dan sore, pembersihan dinding dilakukan secara periodik 2 kali/tahun dan dicat ulang 1 kali setahun. untuk menghindari

debu. Ruang yang menggunakan AC secara periodik harus dimatikan dan diupayakan mendapat pergantian udara secara alamiah dengan cara membuka seluruh pintu dan jendela atau dengan kipas angin, membersihkan saringan/filter udara AC secara periodik. Disisi lain untuk mengatasi dan mencegah timbulnya gas pencemar dilakukan upaya pertukaran udara ruang dapat berjalan dengan baik, ruang kerja tidak berhubungan langsung dengan dapur, dilarang merokok di dalam ruang kerja, tidak menggunakan bahan bangunan yang mengeluarkan bau, yang menyengat. Sementara upaya preventif dalam menghadapi mikroba yaitu karyawan yang sedang menderita penyakit yang ditularkan melalui udara untuk sementara waktu tidak boleh berkerja, lantai dibersihkan dengan antiseptik, memelihara sistem ventilasi agar berfungsi dengan baik.

## **2.5 Dampak Sanitasi Lingkungan**

Sanitasi lingkungan berdampak terhadap kesehatan masyarakat di lingkungan hidup mereka. Hal ini mengacu kepada segitiga epidemiologi yang menyatakan bahwa keseimbangan kesehatan pada masyarakat terpengaruh oleh host, agent, dan lingkungan. Dari hal tersebut menunjukkan bahwa lingkungan berpengaruh besar terhadap kesehatan terutama pada pekerja kantor. Beberapa dampak sanitasi lingkungan terhadap pekerja diantaranya yaitu:

### **1. Penyakit Diare**

Diare merupakan penyakit dengan ciri konsistensi feses cair, frekuensi buang air besar meningkat. Diare terjadi pada musim hujan pada umumnya disebabkan karena penurunan kualitas hidup bersih, sehingga meningkatkan perkembangan virus, bakteri dan parasit. Mikroorganisme pathogen biasanya muncul dari saluran drainase yang kotor kemudian mencemari air bersih yang dikonsumsi. Penyediaan air bersih secara kualitas dan kuantitas harus dijaga, serta menjaga kebersihan diri dan lingkungan mutlak diperlukan, karena beberapa penyakit dapat ditularkan melalui air salah satunya yaitu diare. Selain daripada itu, pengelolaan sampah yang buruk juga dapat menjadi sumber penyakit dan

berkembangbiaknya vektor penyakit seperti lalat, nyamuk, kecoa (Rasyidah, 2019).

## 2. Penyakit Demam Berdarah Dengue

Sanitasi lingkungan sangat erat hubungan dengan proses pertumbuhan dan perkembangbiakan nyamuk, sanitasi lingkungan yang buruk dapat menyebabkan berbagai macam penyakit salah satunya adalah penyakit DBD yang disebabkan oleh nyamuk *Aedes Aegypti* dimana nyamuk tersebut dapat berkembang biak di lingkungan yang kotor serta berkembang biak pada lubang-lubang atau wadah air atau bak mandi. Perilaku pekerja yang kurang baik dan kondisi lingkungan yang tidak memenuhi syarat kesehatan merupakan faktor resiko penularan penyakit berbasis lingkungan, salah satunya penyakit DBD (FAUJI, 2020). Keberadaan *breeding place* dan *resting place* nyamuk merupakan faktor yang mendukung untuk meningkatnya vektor penular DBD karena apabila semakin banyak *breeding place* menampung air yang berada di sekitar dan dalam rumah maka menjadi kesempatan untuk nyamuk bertelur dan berkembangbiak sehingga meningkatkan risiko kejadian DBD (Puteri et al., 2018).

## 3. Penyakit Akibat Vektor Tikus

Penularan penyakit yang dibawa oleh tikus dapat ditularkan secara langsung maupun secara tidak langsung sebagai contoh penyakit pes. Penyakit pes merupakan salah satu penyakit zoonosis, yaitu penyakit yang menyerang hewan rodensia tetapi dapat menular ke manusia melalui gigitan pinjal (Sari et al., 2020). Potensi penularan penyakit bisa melalui air limbah dari perkantoran dan pengelolaan sampah yang buruk dapat menjadi tempat sarang tikus.

## 4. Kenyamanan dan Produktivitas Pekerja

Produktivitas kerja merupakan resultante dari kemampuan intrinsik perorangan dan kondisi eksternal dalam lingkungan kerja. Diketahui bahwa produktivitas kerja seseorang dapat mencapai tingkat yang diharapkan apabila kondisi ruang kerja memenuhi standar minimal untuk berlangsungnya pekerjaan secara efektif dan nyaman. Kondisi eksternal

dalam lingkungan kerja termasuk kondisi kenyamanan panas meliputi kesesuaian antara kondisi lingkungan berupa suhu ruang, kelembaban relatif udara dan aliran udara dengan kondisi panas internal tubuh (Mandey & Kindangen, 2017).

## **BAB III**

### **METODE**

#### **3.1 Rancangan Inspeksi Sanitasi**

Rancangan inspeksi sanitasi ini menggambarkan kondisi lingkungan yang ada di tempat lokasi magang yaitu Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Jawa Timur sub bagian Bidang-4 Pengawasan dan Penegakan Hukum. Kegiatan inspeksi sanitasi di ini dilakukan dengan observasi langsung dan wawancara.

##### 1. Observasi lapangan

Metode yang digunakan untuk memperoleh data primer yaitu dengan melakukan observasi langsung. Observasi dilakukan dengan menggunakan instrumen penilaian yang didasarkan pada Kepmenkes RI Nomor 1405 tahun 2002 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri serta Permenkes RI Nomor 48 Tahun 2016 tentang Standar Keselamatan dan Kesehatan Kerja Perkantoran.

##### 2. Wawancara

Wawancara dilakukan dengan mendatangi lokasi perkantoran untuk mengetahui kondisi perkantoran secara langsung. Wawancara kepada petugas penanggung jawab kebersihan di Bidang-4 dilakukan untuk mendapatkan data yang tidak didapatkan selama observasi langsung.

#### **3.2 Waktu dan Lokasi Pelaksanaan Inspeksi Sanitasi Lingkungan**

Waktu dan Lokasi pelaksanaan inspeksi sanitasi lingkungan meliputi:

- a. Tanggal : Jumat, 02 Desember 2022
- b. Lokasi : Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Jawa Timur - Bidang 4
- c. Alamat : Jl. Wisata Menanggal No.38 Dukuh Menanggal Kec. Gayungan

#### **3.3 Teknik Pengambilan Data**

Pengambilan data inspeksi sanitasi lingkungan dilakukan dengan cara observasi langsung dan wawancara. Teknik pelaksanaan inspeksi sanitasi dilakukan dengan menggunakan instrumen penilai berupa formulir inspeksi sanitasi lingkungan yang dilakukan selama dalam waktu magang di perkantoran DLH Provinsi Jawa Timur pada Sub Bagian Bidang 4 dengan mengacu pada Kepmenkes RI Nomor 1405 tahun 2002 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri serta Permenkes RI Nomor 48 Tahun 2016 tentang Standar Keselamatan dan Kesehatan Kerja Perkantoran.

### 3.3.1 Variabel dan perhitungan skor inspeksi sanitasi lingkungan

Formulir Instrumen inspeksi sanitasi lingkungan ini menggunakan 8 variabel yang meliputi ruang dan bangunan, udara ruangan, pencahayaan ruangan, kebisingan, air bersih, toilet, limbah, dan vektor penyakit. Pada setiap variabel tersebut terdapat sub variabel yang akan dinilai. Penilaian pada variabel memiliki bobot yang berbeda-beda dan penilaian sub variabelnya juga memiliki nilai maksimum yang berbeda-beda. Hal tersebut didasarkan pada pengaruhnya terhadap nilai estetika, kenyamanan, kesehatan dan keselamatan pekerja.

Penilaian dilakukan dengan mengalikan bobot dengan nilai hasil observasi lapangan yang menghasilkan skor akhir berdasarkan hasil pengamatan dan wawancara. Skor maksimum diperoleh dari mengalikan bobot dengan nilai maksimum. Kemudian total dari kedua nilai tersebut (skor akhir dan skor maksimum) dibandingkan dan dikalikan 100% untuk mengetahui persentase inspeksi sanitasi lingkungan. Hasil dari persentase tersebut akan digunakan untuk menentukan kriteria penilaian sanitasi lingkungan.

$$\text{Skor Akhir} = \text{Bobot} \times \text{Nilai Observasi}$$

$$\text{Skor Maksimum} = \text{Bobot} \times \text{Nilai Maksimum}$$

$$\text{Persentase} = \frac{\text{Total Skor Akhir}}{\text{Total Skor Maksimum}} \times 100\%$$

Kriteria penilaian:

1. Sanitasi Baik : > 75%

2. Sanitasi Sedang: 60% - 75%
3. Sanitasi Buruk : < 60%



## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Inpeksi sanitasi lingkungan ini dilaksanakan di Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Jawa Timur Kota Surabaya pada ruangan bidang 4 (Sub Bagian Pengawasan dan Penegakan Hukum). Tempat yang dilakukan inspeksi sendiri meliputi beberapa aspek dalam bangunan, toilet, dan ruang kerja bidang 4. Pada perbandingan bobot setiap variabel ditentukan berdasarkan pengaruhnya terhadap nilai estetika, kenyamanan, kesehatan dan keselamatan pekerja. Nilai bobot 5 didapatkan pada variabel ruang dan bangunan, udara ruangan, pencahayaan ruangan, dan kebisingan. Hal tersebut karena kondisi itu paling banyak berpengaruh hanya terhadap kenyamanan para pekerja di dalam ruangan kerja. Sementara itu, bobot yang dimiliki air bersih, toilet, limbah, dan vektor penyakit memiliki pengaruh yang besar tidak hanya terhadap kenyamanan melainkan juga terhadap kesehatan pekerja, dikarenakan tempat tersebut merupakan salah satu faktor risiko sumber perkembangbiakan penyakit yang lebih besar. Sementara pada air bersih, toilet, dan vektor penyakit sendiri memiliki pengaruh langsung terhadap pekerja sehingga akan diberikan nilai bobot 8. Sementara untuk limbah yang memiliki pengaruh tidak langsung akan diberikan nilai bobot 6.

#### 4.1 Ruang Dan Bangunan

Tabel 4.1 Inspeksi Sanitasi Lingkungan Variabel Ruang dan Bangunan

No	Variabel Upaya Kesling	Bobot	Nilai	Nilai Observasi	Skor Akhir
1	Bangunan kuat dan kokoh	5	5	3	15
2	Bangunan bersih/terpelihara		5	5	25
3	Lantai terbuat dari bahan kuat		5	5	25
4	Lantai terlihat bersih dan tidak licin		5	5	25
5	Permukaan lantai rata		5	5	25
6	Lantai dari bahan kedap air		5	5	25
7	Dinding kuat dan tahan lama		5	3	15
8	Dinding berwarna terang		5	4	20
9	Dinding dari bahan kedap air		5	4	20
10	Langit-langit kuat, bersih, dan berwarna terang		5	4	20
11	Ketinggian langit-langit minimal 3,0 m dari lantai		5	5	25
12	Atap kuat dan tidak mudah bocor		5	5	25

Pada hasil observasi menunjukkan bahwa bangunan dikategorikan cukup kuat dan kokoh namun ada beberapa dinding tembok bukan dari bahan beton atau bata kuat sehingga jika terkena dorongan atau tekanan dari luar ke tembok akan berdampak menimbulkan suara dan getaran yang terdengar jelas. Kebersihan pada ruangan selalu dijaga dengan baik, lantai juga bersih dan tidak licin serta bersifat bahan kedap air dan memiliki permukaan yang rata. Tembok memiliki warna cukup cerah yaitu krem muda serta kedap air. Langit-langit cukup kuat dan berwarna terang namun ada beberapa titik yang terlihat kotor. Ketinggian langit-langit juga sudah memenuhi syarat. Untuk atap bangunan terdapat beberapa titik yang sedikit basah namun tidak terlalu berdampak akibat rembesan air hujan.

#### 4.2 Udara Ruangan

Tabel 4.2 Inspeksi Sanitasi Lingkungan Variabel Udara Ruangan

No	Variabel Upaya Kesling	Bobot	Nilai	Nilai Observasi	Skor Akhir
1	Suhu 23-26 °C	5	4	2	10
2	Kelembaban 40%-60%		4	0	0
3	Terdapat Ventilasi di setiap ruang kerja		3	3	15
4	Ruang kerja dibersihkan pada pagi dan sore hari		3	3	15
5	Pembersihan dinding dilakukan secara periodik 2 kali/tahun dan dicat ulang 1 kali setahun		3	3	15
6	Ruang yang menggunakan AC secara periodik harus dimatikan dan diupayakan mendapat pergantian udara secara alamiah dengan cara membuka seluruh pintu dan jendela atau dengan kipas angin		4	2	10
7	Membersihkan saringan/filter udara AC secara periodik sesuai ketentuan		4	4	20
8	Pertukaran udara ruang diupayakan dapat berjalan dengan baik		4	4	20

9	Ruang kerja tidak berhubungan langsung dengan dapur.		4	3	15
10	Dilarang merokok di dalam ruang kerja		4	4	20
11	Bahan bangunan tidak berbau menyengat		3	3	15
12	Lantai dibersihkan dengan antiseptik		3	3	15
13	Karyawan menderita penyakit yang ditularkan melalui udara sementara waktu tidak boleh bekerja		3	2	10
14	Memelihara sistem ventilasi agar berfungsi dengan baik		3	3	15

Pada ruang kerja, suhu udara dalam ruangan kerja adalah 28°C yang artinya tidak memenuhi persyaratan, namun suhu udara dalam ruang ini sendiri tidak dirasakan cukup panas maupun dingin dikarenakan perbedaannya tidak terlalu jauh. Sementara kelembaban dalam ruang memiliki nilai 89% yang artinya tidak memenuhi persyaratan. Pada tempat kerja sudah memiliki ventilasi dan ruang kerja dibersihkan pada pagi dan sore hari serta lantai juga dibersihkan menggunakan antiseptik pembersih lantai sehingga tidak menimbulkan bau tak sedap akibat tempat sampah, kotoran, debu, maupun bau keringat pada ruangan serta pertukaran udara ruang berjalan dengan baik. Menurut petugas kebersihan, dinding ruang kerja juga dilakukan pengecatan ulang setiap tahunnya. Sementara untuk ruang AC tidak dilakukan upaya pergantian udara secara alamiah dengan membuka jendela melainkan hanya pintu masuk ruang kerja yang dibuka pada pagi hari sekali. Saringan/filter AC juga cukup baik dalam perawatannya dan dibersihkan secara periodik. Walaupun di ruang kerja tidak ada yang merokok, namun terkadang terdapat beberapa karyawan yang menderita penyakit seperti flu yang dapat menimbulkan risiko penularan penyakit. Selain itu ruang kerja berhubungan langsung dengan tempat “semi-dapur” yang biasanya hanya digunakan untuk membuat minuman seperti kopi maupun beberapa peralatan makanan.

### 4.3 Pencahayaan Ruangan

Tabel 4.3 Inspeksi Sanitasi Lingkungan Variabel Pencahayaan Ruangan

No	Variabel Upaya Kesling	Bobot	Nilai	Nilai Observasi	Skor Akhir
1	Intensitas cahaya ruangan 300-500 lux	5	4	4	20
2	Pencahayaan alam maupun buatan tidak menimbulkan ruangan silau		4	4	20
3	Peletakan bola lampu menghasilkan penyinaran optimal dan mudah dibersihkan		3	3	15
4	Bola lampu yang tidak berfungsi diganti dengan segera		3	3	15

Tingkat pencahayaan dalam ruangan memiliki nilai kisaran 357 lux yang artinya masih memenuhi persyaratan berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 48 Tahun 2016 Tentang Standar Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Perkantoran. Selain itu pencahayaan dalam ruangan tidak menimbulkan silau pada mata dan lampu pencahayaan berfungsi dengan baik serta diletakkan pada tempat yang strategis. Hal ini menunjukkan bahwa pencahayaan dalam ruang kerja sudah baik.

#### 4.4 Kebisingan

Tabel 4.4 Inspeksi Sanitasi Lingkungan Variabel Kebisingan

No	Variabel Upaya Kesling	Bobot	Nilai	Nilai Observasi	Skor Akhir
1	Tingkat kebisingan ruang kerja maksimal 55-65 dBA	5	4	3	15
2	Sumber bising dapat dikendalikan (terdapat peredam/sekat)		4	4	20

Tingkat kebisingan dalam ruang kerja bisa dikatakan cukup optimal dalam suasana ketika melakukan pekerjaan. Namun sempat beberapa kali ketika sedang ada beberapa orang yang mengobrol tingkat kebisingan dapat mencapai 81 dB dengan rata-rata 67 dB walaupun hal tersebut jarang terjadi kecuali jika ada sesuatu yang sedang didiskusikan atau diobrolkan pada masa-masa santai ketika bekerja. Sementara sumber bising dalam ruang rapat dapat

dikendalikan dengan terdapat sekat antara ruang rapat dengan ruang kerja sehingga tidak mempengaruhi suasana kondusif dalam rapat.

#### 4.5 Air Bersih

Tabel 4.5 Inspeksi Sanitasi Lingkungan Variabel Air Bersih

No	Variabel Upaya Kesling	Bobot	Nilai	Nilai Observasi	Skor Akhir
1	Air bersih diperoleh dari PAM/sumber air tanah/sumber yang telah diolah	8	5	5	40
2	Air bersih cukup untuk memenuhi kebutuhan		5	5	40
3	Kualitas air bersih memenuhi syarat bakteriologis		5	-	-
4	Kualitas air bersih memenuhi syarat kimia		5	-	-
5	Kualitas air bersih memenuhi syarat fisika		5	-	-
6	Kualitas air bersih memenuhi syarat radioaktif		5	-	-
7	Pemeriksaan air di laboratorium min.2x setahun		5	-	-
8	Distribusi air bersih menggunakan sistem perpipaan		5	5	40

Sumber air bersih yang digunakan untuk sanitasi diperoleh dari PDAM. Air bersih disini yang dimaksud adalah tempat sarana air bersih pada toilet serta dilakukan pendistribusian air bersih ke toilet menggunakan sistem perpipaan. Walaupun terkadang pernah terjadi permasalahan pada perpipaan atau aliran air untuk mengisi air bersih pada toilet sehingga tidak dapat digunakan untuk berwudhu, namun air bersih pada bak mandi masih mencukupi kebutuhan sanitasi para pekerja kantor. Kualitas air bersih tidak dilakukan pengukuran atau uji kualitas air bersih sehingga tidak diketahui kriteria pemenuhan persyaratan air bersih dari berbagai aspek. Namun karena pendistribusian dilakukan oleh PDAM besar kemungkinan sudah tervalidasi memenuhi persyaratan air bersih. Selain daripada itu, dilakukan pergantian air bersih pada toilet setiap minggunya sehingga air tidak kotor.

#### 4.6 Toilet

Tabel 4.6 Inspeksi Sanitasi Lingkungan Variabel Toilet

No	Variabel Upaya Kesling	Bobot	Nilai	Nilai Observasi	Skor Akhir
1	Toilet karyawan wanita terpisah dengan toilet untuk karyawan pria.	8	5	0	0
2	Terdapat kamar mandi dan jamban dengan jumlah memadai		5	5	40
3	Jamban dan toilet bersih dan tidak bau		5	4	32
4	Lantai kamar mandi kedap air dan tidak licin		5	4	32
5	Lantai kamar mandi bersih dan mudah dibersihkan		5	4	32
6	Terdapat wastafel dengan jumlah memadai		5	0	0
7	Terdapat sabun		5	5	40

Pada kriteria toilet, toilet karyawan wanita tidak terpisah dengan toilet karyawan pria melainkan hanya beda bilik dengan dibatasi tembok, hal ini tidak memenuhi persyaratan Kepmenkes Nomor 1405 Tahun 2002 dan Permenkes Nomor 48 Tahun 2016. Sementara toilet sendiri memiliki fasilitas sebagai kamar mandi sekaligus dengan jamban atau wc duduk, jumlah toilet sudah dikatakan cukup memenuhi kebutuhan pekerja. Kondisi toilet sendiri tidak berbau, bersih, mudah dibersihkan, tidak licin, dan air juga tidak menggenang di lantainya serta terdapat sabun cuci tangan. Namun kekurangannya yaitu wastafel pada ruang toilet tidak memadai dan tidak dapat dipakai. Hal ini diperlukan sebuah perbaikan dan penambahan wastafel pada area toilet.

#### 4.7 Limbah

Tabel 4.7 Inspeksi Sanitasi Lingkungan Variabel Limbah

No	Variabel Upaya Kesling	Bobot	Nilai	Nilai Observasi	Skor Akhir
1	Tersedia tempat sampah untuk menampung limbah padat/sampah	6	5	5	30
2	Tersedia tempat sampah yang tahan karat untuk menampung		5	5	30

	limbah padat/sampah			
3	Tersedia tempat sampah yang kuat untuk menampung limbah padat/sampah	5	4	24
4	Tersedia tempat sampah yang kedap air untuk menampung limbah padat/sampah	5	5	30
5	Tersedia tempat sampah yang cukup ringan untuk menampung limbah padat/sampah	5	5	30
6	Tersedia penutup pada tempat sampah yang digunakan untuk menampung limbah padat/sampah	5	5	30
7	Tempat sampah yang digunakan untuk menampung limbah padat/sampah memiliki permukaan dalam yang halus	5	4	24
8	Sampah kering dan sampah basah ditampung dalam tempat sampah yang terpisah.	5	0	0
9	Tersedia tempat pengumpulan sampah sementara	4	4	24
10	Sampah dibersihkan dari ruangan maupun lingkungan perkantoran minimal 2 kali sehari	4	4	24
11	Terdapat saluran pembuangan limbah cair yang tertutup	5	5	30
12	Terdapat saluran pembuangan limbah cair yang kedap air	5	5	30
13	Terdapat saluran pembuangan limbah cair yang tidak bau	5	4	24
14	Terdapat saluran pembuangan limbah cair yang mengalir dengan lancar	5	5	30
15	Terdapat septic tank yang berfungsi	5	5	30

Tersedia tempat pembuangan sampah dari bahan plastik yang dibedakan berdasarkan jenis sampah organik, anorganik, dan B3 di dalam ruang kerja dan di luar ruang kerja yaitu di depan toilet. Kondisi tempat sampah tersebut sudah mencukupi keperluan dan bersifat ringan sehingga mudah dipindahkan ke tempat sampah berikutnya atau hingga ke tempat

pengumpulan sampah sementara (TPS) DLH. Akan tetapi untuk sampah kering dan basah tidak dilakukan pemisahan. Berdasarkan hasil wawancara dengan petugas kebersihan kantor, saluran pembuangan limbah cair dari toilet dilakukan melalui sistem perpipaan yang lancar dan tidak bocor sehingga tidak menimbulkan bau di area sekitarnya. Selain itu dalam bangunan atau gedung terdapat sekitar satu atau dua septic tank yang berfungsi dengan baik.

#### 4.8 Vektor Penyakit

Tabel 4.8 Inspeksi Sanitasi Lingkungan Variabel Vektor Penyakit

No	Variabel Upaya Kesling	Bobot	Nilai	Nilai Observasi	Skor Akhir
1	Bebas nyamuk (dilihat tanda-tanda jentik)	8	5	5	40
2	Bebas lalat (dilihat dari adanya tumpukan sampah)		5	5	40
3	Bebas tikus (dilihat tanda-tanda keberadaan tikus, seperti kotoran dll)		5	5	40

Pada variabel vektor penyakit tidak ditemukan keberadaan jentik-jentik nyamuk dikarenakan bak mandi selalu dibersihkan dan diganti airnya setiap seminggu dua kali. Untuk keberadaan lalat pada tempat sampah juga tidak ditemukan adanya lalat pada tempat sampah. Selain itu pada ruang kantor juga tidak terdapat adanya tanda-tanda keberadaan tikus. Hal ini menunjukkan bahwa sanitasi lingkungan dalam variabel vektor penyakit sudah baik.

#### 4.9 Penilaian Sanitasi Lingkungan

Berdasarkan hasil penilaian menunjukkan bahwa total skor akhir dari setiap variabel menghasilkan nilai 1311. Sementara total skor maksimal menghasilkan nilai 1553. Persentase dari penilaian yaitu  $\frac{1311}{1553} \times 100\%$  adalah 85,70%. Berdasarkan kriteria penilaian menunjukkan bahwa sanitasi lingkungan pada perkantoran bidang 4 DLH Provinsi Jawa Timur dikategorikan sudah baik.





## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Provinsi Jawa Timur adalah unsur pelaksana urusan pemerintah di bidang lingkungan hidup. Berdasarkan hasil penilaian sanitasi lingkungan menunjukkan bahwa sanitasi lingkungan pada Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Jawa Timur pada perkantoran sub bagian 4 bidang pengawasan dan penegakan hukum sudah dikategorikan baik dengan skor akhir mencapai 1331 dan persentase sebesar 85,70%.

#### **5.2 Saran**

1. Sebaiknya dibangun toilet lebih banyak dan terpisah antara toilet pria dan toilet Wanita.
2. Wastafel pada toilet tidak berfungsi, sebaiknya segera diperbaiki sehingga dapat berfungsi seperti semula dan diharapkan untuk menambah kapasitas wastafel beserta dengan sabun cuci tangan.
3. Langit-langit dan lantai yang lubang sebaiknya segera diperbaiki.

## DAFTAR PUSTAKA

- Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Jawa Timur. (2021). *RANCANGAN AKHIR RENSTRA PERUBAHAN 2019-2024*.
- FAUJI, R. R. (2020). *HUBUNGAN SANITASI LINGKUNGAN DAN PERILAKU MASYARAKAT TERHADAP KEJADIAN PENYAKIT DEMAM BERDARAH DENGUE DI WILAYAH KERJA PUSKESMAS DIRGAHAYU KABUPATEN KOTABARU TAHUN 2020*. Universitas Islam Kalimantan (Uniska).
- Mandey, J. C., & Kindangen, J. I. (2017). Studi Kenyamanan Panas dan Hubungannya dengan Tingkat Produktivitas di Ruang Kantor. *Jurnal Lingkungan Binaan Indonesia*, 6(3), 188–194. <https://doi.org/10.32315/jlbi.6.3.188>
- Menteri Kesehatan Republik Indonesia. (n.d.). *Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1405 Tahun 2002 Tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran Dan Industri*.
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 48 Tahun 2016 Tentang Standar Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Perkantoran.
- Peraturan Daerah Provinsi Jawa Timur Nomor 11 Tahun 2016 Tentang Pembentukan Dan Susunan Perangkat Daerah, (2016).
- Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 76 Tahun 2016 Tentang Tentang Kedudukan, Susunan Organisasi, Uraian Tugas Dan Fungsi Serta Tata Kerja Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Jawa Timur, (2016).
- Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 92 Tahun 2021 Tentang Kedudukan, Susunan Organisasi, Uraian Tugas Dan Fungsi Serta Tata Kerja Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Jawa Timur, (2021).
- Prasanti, D., & Fuady, I. (2017). Penyuluhan Program Literasi Informasi Kesehatan Dalam Meningkatkan Kualitas Sanitasi Bagi Masyarakat Di Kaki Gunung Burangrang Kab. Bandung Barat. *JPPM (Jurnal Pengabdian dan Pemberdayaan Masyarakat)*, 1(2), 129-138. <https://doi.org/10.30595/jppm.v1i2.1705>
- Notoatmodjo, S. (2003). *Pendidikan dan Perilaku Kesehatan*, Rineka Cipta. Jakarta, halaman, 114-131.
- Novianti, D., & Pertiwi, W. E. (2019). The Implementation of Environmental Sanitation in Elementary Schools: 2018 Inspection Report from Kramatwatu Sub District, Serang District, Banten Province. *JURNAL KESEHATAN LINGKUNGAN*, 11(3), 175. <https://doi.org/10.20473/jkl.v11i3.2019.175-188>
- Puteri, T. A. N., Darundiati, Y. H., & Dewanti, A. Y. (2018). Hubungan breeding place dan resting place terhadap kejadian demam berdarah dengue (DBD) Di Kecamatan Semarang Barat. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (Undip)*, 6(6), 2356–3346. <http://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jkm>

- Rahman, H., & Patilaiya, H. Ia. (2018). PEMBERDAYAAN MASYARAKAT MELALUI PENYULUHAN PERILAKU HIDUP BERSIH DAN SEHAT UNTUK MENINGKATKAN KUALITAS KESEHATAN MASYARAKAT. *JURNAL PENGABDIAN DAN PEMBERDAYAAN MASYARAKAT*, 2(2), 258–251.
- Ramadhani, M. R., Fernanda, R., Sari, R., & Lubis, H. (2018). PERAN POLA ASUH ORANG TUA DALAM MEMBENTUK KARAKTER PEDULI LINGKUNGAN. *Psikostudia: Jurnal Psikologi*, 7(2), 61–70.
- Rasyidah, U. M. (2019). Diare Sebagai Konsekuensi Buruknya Sanitasi Lingkungan. *KELUWIH: Jurnal Kesehatan Dan Kedokteran*, 1(1), 31–36. <https://doi.org/10.24123/jkkd.v1i1.19>
- Risanji, M. A., & Raflis. (2018). Analisis Faktor Pemeliharaan Bangunan Gedung Terhadap Kenyamanan Pekerja Kantor. *Potensi: Jurnal Sipil Politeknik*, 20(2), 98–102.
- Ronal Fores Es Tofan, F. (2022). *SANITASI LINGKUNGAN PERKANTORAN PT KIMIA FARMA TBK KANTOR PUSAT OFFICE ENVIRONMENT SANITATION AT PT KIMIA FARMA TBK HEAD OFFICE*. Universitas Sahid Jakarta.
- Sa'ban, L. M. A., Sadat, A., & Nazar, A. (2020). Jurnal PKM Meningkatkan Pengetahuan Masyarakat Dalam Perbaikan Sanitasi Lingkungan. *Dinamisia: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(1), 10–16. <https://doi.org/10.31849/dinamisia.v5i1.4365>
- Sari, M. D., Setyaningrum, E., Rosa, E., & Sutyarso, S. (2020). IDENTIFIKASI EKTOPARASIT PADA TIKUS (*Rattus sp.*) SEBAGAI VEKTOR PENYAKIT PES DI AREAL PELABUHAN PANJANG KOTA BANDAR LAMPUNG. *Jurnal Medika Malahayati*, 4(2), 120–128.
- Shofifah, A., Lilis Sulistyorini, & Sarva Mangala Praveena. (2022). ENVIRONMENTAL SANITATION AT HOME AND HISTORY OF INFECTION DISEASES AS RISK FACTORS FOR STUNTING IN TODDLERS IN DROKILO VILLAGE, KEDUNGADEM DISTRICT, BOJONEGORO REGENCY. *JURNAL KESEHATAN LINGKUNGAN*, 14(4), 289–295. <https://doi.org/10.20473/jkl.v14i4.2022.289-295>
- Sidhi, A. N., Raharjo, M., & Dewanti, N. A. Y. (2016). Hubungan kualitas sanitasi lingkungan dan bakteriologis air bersih terhadap kejadian diare pada balita di wilayah kerja puskesmas adiwerna kabupaten tegal. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (Undip)*, 4(3), 2356–3346. <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jkm>
- Suanta, M. (2016). PENGARUH SANITASI LINGKUNGAN TEMPAT TINGGAL DAN KARAKTERISTIK SOSIAL EKONOMI RUMAH TANGGA TERHADAP TERJADINYA DIARE PADA BALITA DI NTT (ANALISIS LANJUT DATA SUSENAS 2012). *Jurnal Bumi Lestari*, 16(2).

## LAMPIRAN

**FORMULIR INSPEKSI SANITASI LINGKUNGAN  
DINAS LINGKUNGAN HIDUP PEMPROV JAWA TIMUR**

Nama Instansi	DLH Prov Jatim Bidang 4 (Pengawasan dan Penegakan Hukum)
Alamat Instansi	Jl. Wisata Menanggal No.38 Dukuh Menanggal Kec. Gayungan, Surabaya
Jumlah Karyawan	22 Orang
Tanggal Pemeriksaan	02 Desember 2022

No	Variabel Upaya Kesling	Bobot	Nilai	Nilai Observasi	Skor Akhir
<b>I</b>	<b>Ruang dan Bangunan</b>				
1	Bangunan kuat dan kokoh	5	5	3	15
2	Bangunan bersih/terpelihara		5	5	25
3	Lantai terbuat dari bahan kuat		5	5	25
4	Lantai terlihat bersih dan tidak licin		5	5	25
5	Permukaan lantai rata		5	5	25
6	Lantai dari bahan kedap air		5	5	25
7	Dinding kuat dan tahan lama		5	3	15
8	Dinding berwarna terang		5	4	20
9	Dinding dari bahan kedap air		5	4	20
10	Langit-langit kuat, bersih, dan berwarna terang		5	4	20
11	Ketinggian langit-langit minimal 3,0 m dari lantai		5	5	25
12	Atap kuat dan tidak mudah bocor		5	5	25
<b>II</b>	<b>Udara Ruangan</b>				
1	Suhu 23-26 °C	5	4	2	10
2	Kelembaban 40%-60%		4	0	0
3	Terdapat Ventilasi di setiap ruang kerja		3	3	15
4	Ruang kerja dibersihkan pada pagi dan sore hari		3	3	15
5	Pembersihan dinding dilakukan secara periodik 2 kali/tahun dan dicat ulang 1 kali setahun		3	3	15
6	Ruang yang menggunakan AC		4	2	10

	secara periodik harus dimatikan dan diupayakan mendapat pergantian udara secara alamiah dengan cara membuka seluruh pintu dan jendela atau dengan kipas angin				
7	Membersihkan saringan/filter udara AC secara periodik sesuai ketentuan		4	4	20
8	Pertukaran udara ruang diupayakan dapat berjalan dengan baik		4	4	20
9	Ruang kerja tidak berhubungan langsung dengan dapur.		4	3	15
10	Dilarang merokok di dalam ruang kerja		4	4	20
11	Bahan bangunan tidak berbau menyengat		3	3	15
12	Lantai dibersihkan dengan antiseptik		3	3	15
13	Karyawan menderita penyakit yang ditularkan melalui udara sementara waktu tidak boleh bekerja		3	2	10
14	Memelihara sistem ventilasi agar berfungsi dengan baik		3	3	15
<b>III</b>	<b>Pencahayaan Ruangan</b>				
1	Intensitas cahaya ruangan 300-500 lux		4	4	20
2	Pencahayaan alam maupun buatan tidak menimbulkan ruangan silau		4	4	20
3	Peletakan bola lampu menghasilkan penyinaran optimal dan mudah dibersihkan	5	3	3	15
4	Bola lampu yang tidak berfungsi diganti dengan segera		3	3	15
<b>IV</b>	<b>Kebisingan</b>				
1	Tingkat kebisingan ruang kerja maksimal 55-65 dBA		4	3	15
2	Sumber bising dapat dikendalikan (terdapat peredam/sekat)	5	4	4	20
<b>V</b>	<b>Air Bersih</b>				
1	Air bersih diperoleh dari PAM/sumber air tanah/sumber	8	5	5	40

	yang telah diolah				
2	Air bersih cukup untuk memenuhi kebutuhan		5	5	40
3	Kualitas air bersih memenuhi syarat bakteriologis		5	-	-
4	Kualitas air bersih memenuhi syarat kimia		5	-	-
5	Kualitas air bersih memenuhi syarat fisika		5	-	-
6	Kualitas air bersih memenuhi syarat radioaktif		5	-	-
7	Pemeriksaan air di laboratorium min.2x setahun		5	-	-
8	Distribusi air bersih menggunakan sistem perpipaan		5	5	40
<b>VI</b>	<b>Toilet</b>				
1	Toilet karyawan wanita terpisah dengan toilet untuk karyawan pria.		5	0	0
2	Terdapat kamar mandi dan jamban dengan jumlah memadai(*)		5	5	40
3	Jamban dan toilet bersih dan tidak bau	8	5	4	32
4	Lantai kamar mandi kedap air dan tidak licin		5	4	32
5	Lantai kamar mandi bersih dan mudah dibersihkan		5	4	32
6	Terdapat wastafel dengan jumlah memadai		5	0	0
7	Terdapat sabun		5	5	40
<b>VII</b>	<b>Limbah</b>				
1	Tersedia tempat sampah untuk menampung limbah padat/sampah		5	5	30
2	Tersedia tempat sampah yang tahan karat untuk menampung limbah padat/sampah		5	5	30
3	Tersedia tempat sampah yang kuat untuk menampung limbah padat/sampah	6	5	4	24
4	Tersedia tempat sampah yang kedap air untuk menampung limbah padat/sampah		5	5	30
5	Tersedia tempat sampah yang cukup ringan untuk menampung limbah padat/sampah		5	5	30

6	Tersedia penutup pada tempat sampah yang digunakan untuk menampung limbah padat/sampah		5	5	30
7	Tempat sampah yang digunakan untuk menampung limbah padat/sampah memiliki permukaan dalam yang halus		5	4	24
8	Sampah kering dan sampah basah ditampung dalam tempat sampah yang terpisah.		5	0	0
9	Tersedia tempat pengumpulan sampah sementara		4	4	24
10	Sampah dibersihkan dari ruangan maupun lingkungan perkantoran minimal 2 kali sehari		4	4	24
11	Terdapat saluran pembuangan limbah cair yang tertutup		5	5	30
12	Terdapat saluran pembuangan limbah cair yang kedap air		5	5	30
13	Terdapat saluran pembuangan limbah cair yang tidak bau		5	4	24
14	Terdapat saluran pembuangan limbah cair yang mengalir dengan lancar		5	5	30
15	Terdapat septic tank yang berfungsi		5	5	30
<b>VIII</b>	<b>Vektor Penyakit</b>				
1	Bebas nyamuk (dilihat tanda-tanda jentik)	8	5	5	40
2	Bebas lalat (dilihat dari adanya tumpukan sampah)		5	5	40
3	Bebas tikus (dilihat tanda-tanda keberadaan tikus, seperti kotoran dll)		5	5	40

**PENILAIAN:**

1. Nilai Maksimum = Bobot x Nilai
2. Skor Akhir = Bobot x Nilai Observasi
3. Persentase = Skor Akhir : Nilai Maksimum x 100%

**Kriteria Penilaian:**

1. Sanitasi Baik : > 75%
2. Sanitasi Sedang : 60% - 75%
3. Sanitasi Buruk : < 60%

**Referensi:**



1. Kepmenes RI Nomor 1405 tahun 2002 Tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri
2. Permenkes RI Nomor 48 Tahun 2016 Tentang Standar Keselamatan dan Kesehatan Kerja Perkantoran

**DOKUMENTASI**



Wastafel Toilet



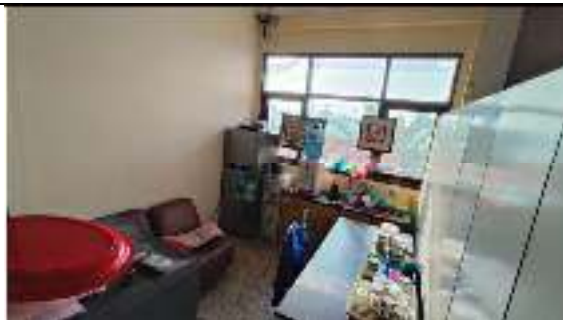
Tempat Sampah



Ruang Kerja



Ruang Rapat



Semi-Dapur



Toilet 1



Toilet 2



Pengukuran Pencahayaan



Pengukuran Suhu dan Kelembaban



Pengukuran Kebisingan

**LAPORAN ASPEK KESEHATAN LINGKUNGAN DALAM  
PENANGANAN BENCANA**

**PADA UNIT PELAKSANA TEKNIS LABORATORIUM  
DINAS LINGKUNGAN HIDUP PROVINSI JAWA TIMUR**

**Dosen Pengampu: Aditya Sukma Pawitra, S.KM., M.KL**



**Oleh:**

**Wahyu Aqil Alwan Satria Wibawa  
(101911133232)**

**DEPARTEMEN KESEHATAN LINGKUNGAN PROGRAM STUDI  
KESEHATAN MASYARAKAT FAKULTAS KESEHATAN  
MASYARAKAT UNIVERSITAS AIRLANGGA  
SURABAYA  
2022**

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Wilayah Negara Indonesia menjadi wilayah yang memiliki potensi rawan bencana, baik bencana alam maupun ulah manusia, antara lain yaitu gempa bumi, tsunami, banjir, letusan gunung api, tanah longsor, angin ribut, kebakaran hutan dan lahan serta letusan gunung api. Secara umum terdapat peristiwa bencana yang terjadi berulang setiap tahun. Bahkan saat ini peristiwa bencana menjadi lebih sering terjadi dan silih berganti, misalnya dari kekeringan kemudian kebakaran, lalu diikuti banjir dan longsor. Indonesiapun rawan terhadap berbagai bahaya yang ditimbulkan oleh teknologi, transportasi, gangguan ekologis, biologis serta kesehatan.

Bahaya secara umum dapat dikategorikan menjadi dua yaitu bahaya keselamatan (*safety hazard*) dan bahaya kesehatan (*health hazard*). Bahaya keselamatan adalah bahaya yang berdampak pada timbulnya kecelakaan sehingga dapat menyebabkan luka bahkan kematian serta menimbulkan kerusakan properti. Bahaya kesehatan adalah bahaya yang berdampak pada kesehatan sehingga menyebabkan gangguan kesehatan dan penyakit akibat kerja. Salah satu jenis bahaya yang umum ditemui ialah bahaya kebakaran (Monica, 2020). Pada saat terjadinya bencana, masyarakat akan mengalami situasi panik. Oleh karena itu penyelenggaraan penanggulangan bencana diperlukan adanya koordinasi dan penanganan yang cepat, tepat, efektif, efisien, terpadu dan akuntabel, agar korban jiwa, kerusakan, dan kerugian harta benda dapat diminimalisir.

Mitigasi adalah serangkaian upaya untuk mengurangi risiko dan dampak yang diakibatkan oleh bencana, baik melalui pembangunan fisik (mitigasi struktural) maupun penyadaran dan peningkatan kemampuan menghadapi ancaman bencana (mitigasi non struktural). Kegiatan-kegiatan mitigasi bencana yaitu perencanaan dan pelaksanaan penataan ruang yang berdasarkan pada analisis risiko bencana (mitigasi struktural). Kemudian pengaturan pembangunan, pembangunan infrastruktur, dan tata bangunan

(mitigasi struktural), serta penyelenggaraan pendidikan, pelatihan, dan penyuluhan (mitigasi non struktural) (Alzahra et al., 2016).

Kesiapsiagaan merupakan bagian dari proses manajemen bencana yang sedang berkembang saat ini, pentingnya upaya kesiapsiagaan merupakan salah satu elemen penting dari kegiatan pencegahan pengurangan risiko bencana yang bersifat pro-aktif sebelum terjadi bencana. Kejadian kebakaran dapat terjadi setiap saat dan dimana saja menurut data dari Kantor Dinas Pemadam Kebakaran dan Penanggulangan Bencana (DPK-PB) pada tahun 2017 di Jakarta mengalami kasus kebakaran sebanyak 1.994 (Qifran Qirana et al., 2018).

Laboratorium merupakan sebuah tempat kerja yang memiliki risiko yang cukup besar. Laboratorium memiliki banyak bahan kimia yang merupakan bahan mudah meledak, mudah terbakar, beracun, dll. Petugas laboratorium merupakan orang pertama yang akan terpapar baik oleh bahan kimia yang merupakan bahan toksik, korosif, mudah meledak, mudah terbakar maupun infeksi oleh mikroorganisme. Selain itu juga beresiko dengan menggunakan alat-alat yang mudah pecah, radiasi sinar serta alat-alat elektronik dengan voltase tinggi. Oleh karena itu perlunya sebuah upaya dalam kesiapsiagaan dan mitigasi di Laboratorium untuk menciptakan tempat kerja yang aman, sehat, bebas dari pencemaran lingkungan, sehingga dapat mengurangi dan/atau bebas dari kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja yang pada akhirnya dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas kerja (Imrohatuddin, 2018).

## **1.2 Tujuan**

Tujuan dari penulisan artikel ini adalah untuk menganalisis kesiapsiagaan dan mitigasi bencana di Unit Pelaksana Teknis (UPT) Laboratorium Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Jawa Timur.

## **1.3 Manfaat**

Manfaat dari penulisan artikel ini diantaranya yaitu:

1. Mendapatkan pengetahuan mengenai kesiapsiagaan dan mitigasi bencana di UPT Laboratorium DLH Provinsi Jawa Timur.
2. Mengetahui prosedur pelaksanaan tanggap darurat di UPT Laboratorium DLH Provinsi Jawa Timur.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Jawa Timur

Berdasarkan Peraturan Daerah Provinsi Jawa Timur Nomor 11 Tahun 2016 Tentang Pembentukan Dan Susunan Perangkat Daerah dan Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 76 Tahun 2016 Tentang Tentang Kedudukan, Susunan Organisasi, Uraian Tugas Dan Fungsi Serta Tata Kerja Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Jawa Timur, DLH Provinsi Jawa Timur merupakan unsur pelaksana urusan pemerintahan di bidang lingkungan hidup, dipimpin oleh seorang Kepala Dinas, yang berada di bawah dan bertanggung jawab kepada Gubernur melalui Sekretaris Daerah Provinsi. DLH Provinsi Jawa Timur mempunyai tugas membantu Gubernur melaksanakan urusan pemerintahan yang menjadi kewenangan Pemerintah Provinsi di bidang lingkungan hidup serta tugas pembantuan (Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Jawa Timur, 2021).

Berdasarkan (Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 92 Tahun 2021 Tentang Kedudukan, Susunan Organisasi, Uraian Tugas Dan Fungsi Serta Tata Kerja Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Jawa Timur, 2021), Dinas Lingkungan Hidup yang disebut Dinas adalah Dinas Lingkungan Hidup Provinsi. Susunan organisasi dinas terdiri atas:

1. Sekretariat, terdiri atas:
  - a. Sub bagian Umum dan Kepegawaian
  - b. Kelompok Jabatan Fungsional
2. Bidang tata lingkungan, terdiri atas Kelompok Jabatan Fungsional
3. Bidang pengelolaan sampah dan limbah bahan berbahaya dan beracun, terdiri atas Kelompok Jabatan Fungsional
4. Bidang pengendalian pencemaran dan kerusakan lingkungan hidup, terdiri atas Kelompok Jabatan Fungsional
5. Bidang pengawasan dan penegakan hukum lingkungan, terdiri atas Kelompok Jabatan Fungsional



6. UPT Laboratorium
7. dan kelompok jabatan fungsional.

### **2.1.1 Deskripsi UPT Laboratorium Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Jawa Timur**

Unit Pelaksana Teknis Dinas yang selanjutnya disingkat UPT adalah unsur pelaksana teknis Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Jawa Timur yang melaksanakan kegiatan teknis operasional dan/atau kegiatan teknis penunjang tertentu. UPT Laboratorium Lingkungan, mempunyai tugas melaksanakan sebagian tugas Dinas di bidang teknis laboratorium lingkungan, ketatausahaan serta pelayanan masyarakat. Untuk melaksanakan tugas, UPT Laboratorium Lingkungan mempunyai fungsi:

1. Pelaksanaan penyusunan perencanaan program dan kegiatan UPT
2. Pelaksanaan pelayanan uji laboratorium kualitas lingkungan kepada instansi pemerintah, industri dan masyarakat umum
3. Pelaksanaan pertimbangan teknis sebagai laboratorium lingkungan rujukan di wilayah Provinsi
4. Pemberian pertimbangan hasil analisis laboratoris terhadap rekomendasi lingkungan hidup
5. Pelaksanaan pendampingan teknis di bidang laboratorium lingkungan
6. Pelaksanaan monitoring, evaluasi dan pelaporan
7. Pelaksanaan tugas-tugas lain yang diberikan oleh Kepala Dinas.

UPT Laboratorium Lingkungan membawahi:

- a. Sub Bagian Tata Usaha
- b. Seksi Pelayanan Teknis
- c. Seksi Pengembangan Laboratorium dan Pemantauan.

UPT Laboratorium Lingkungan, sebagai dukungan upaya pemantauan kualitas lingkungan. Saat ini, UPT tersebut telah memiliki akreditasi, standarisasi dan sertifikasi untuk melakukan pengujian

kualitas air dan udara. Artinya, selain memberikan kontribusi berupa Pendapatan Asli Daerah (PAD), UPT tersebut juga berkontribusi untuk mendukung upaya pengendalian pencemaran dan perusakan lingkungan hidup yang dilaksanakan oleh Bidang Pengawasan dan Pengendalian Pencemaran Lingkungan.

Di Tahun Anggaran 2013, DLH Provinsi Jawa Timur melakukan pengadaan mobil laboratorium yang diperuntukan sebagai sarana transportasi pendukung pemantuan dan pengujian kualitas lingkungan. Selain sebagai sarana pendukung pemantauan, mobil laboratorium tersebut juga digunakan untuk meningkatkan kualitas pelayanan uji kualitas lingkungan kepada para pemakai jasa. Apabila kualitas pelayanan semakin meningkat, maka diharapkan PAD yang diperoleh juga semakin meningkat. IPAL, sebagai fasilitas pengolahan air limbah yang dihasilkan dari limbah B3 laboratorium dan limbah domestik. Fasilitas tersebut juga digunakan sebagai fasilitas pengendalian pencemaran percontohan bagi kantor-kantor instansi pemerintah dan pusat perkantoran lainnya.

## **2.2 Bencana**

Bencana adalah peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan, baik oleh faktor alam dan/atau faktor nonalam maupun faktor manusia sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis. Bencana merupakan suatu keadaan yang muncul tiba-tiba dan mengancam kehidupan masyarakat disebabkan oleh faktor alam dan/atau non alam maupun faktor manusia. Bencana dapat mengakibatkan korban jiwa, kerusakan lingkungan yang melebihi kemampuan masyarakat untuk mengatasinya sendiri (Rofifah, 2019).

### **2.2.1 Klasifikasi Bencana**

Berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2007 Tentang Penanggulangan Bencana, Bencana diklasifikasikan menjadi 3 yaitu:

1. Bencana alam adalah bencana yang diakibatkan oleh peristiwa atau serangkaian peristiwa yang disebabkan oleh alam antara lain berupa gempa bumi, tsunami, gunung meletus, banjir, kekeringan, angin topan, dan tanah longsor.
2. Bencana alam adalah bencana yang diakibatkan oleh peristiwa atau serangkaian peristiwa yang disebabkan oleh alam antara lain berupa gempa bumi, tsunami, gunung meletus, banjir, kekeringan, angin topan, dan tanah longsor.
3. Bencana sosial adalah bencana yang diakibatkan oleh peristiwa atau serangkaian peristiwa yang diakibatkan oleh manusia yang meliputi konflik sosial antarkelompok atau antar komunitas masyarakat, dan teror.

### 2.3 Manajemen Penanggulangan Bencana

Manajemen penanggulangan bencana merupakan serangkaian kegiatan yang meliputi penetapan kebijakan pembangunan yang berisiko timbulnya bencana, pencegahan bencana, tanggap darurat, dan rehabilitasi. Kegiatan penanggulangan bencana sesuai pada siklus bencana. Siklus bencana dibagi menjadi 3 diantaranya fase pra bencana disebut sebagai fase kesiapsiagaan yang terdiri atas pencegahan dan mitigasi (*prevention and mitigation*). Selanjutnya fase bencana disebut sebagai fase tanggap darurat (*response*) yang terdiri atas fase akut (*acute phase*) serta fase sub akut (*sub acute phase*). Terakhir adalah fase pasca bencana atau disebut sebagai fase rekonstruksi yang terdiri dari fase pemulihan atau perbaikan (*recovery phase*) dan fase rehabilitasi atau rekonstruksi (*rehabilitation/reconstruction phase*) (Rofifah, 2019).

#### 1. Kesiapsiagaan (*preparedness*)

Kesiapsiagaan merupakan aktivitas serta yang diambil sebelum bencana untuk memastikan respon yang efektif terhadap

dampak bahaya, berupa memberikan peringatan dini yang tepat dan efektif aktivitas serta yang diambil sebelum bencana untuk memastikan respon yang efektif terhadap dampak bahaya, berupa memberikan peringatan dini yang tepat dan efektif.

## 2. Mitigasi (*mitigation*)

Mitigasi adalah langkah struktural dan non struktural yang dilakukan untuk memngurangi dampak yang ditimbulkan. Tindakan mitigasi dilihat dari sifatnya dapat digolongkan menjadi 2 (dua) bagian, yaitu mitigasi pasif dan mitigasi aktif.

## 3. Tahap tanggap darurat

Tanggap darurat merupakan tindakan atau pengerahan pertolongan untuk membantu masyarakat atau komunitas yang mengalami bencana, guna mengantisipasi bertambahnya korban jiwa. dari sudut pandang pelayanan medis, bencana terbagi menjadi “fase akut” dan “fase sub akut”. Pada fase akut, 48 jam pertama sejak kejadian bencana dinamakan “fase penyelamatan dan pertolongan/pelayanan medis darurat” kegiatan yang dilakukan adalah penyelamatan dan pertolongan baik berupa tindakan medis darurat terhadap korban luka. Satu minggu setelah terjadinya bencana disebut dengan “fase sub akut” kegiatan yang dilakukan adalah perawatan terhadap orang-orang yang terluka pada saat mengungsi atau dievakuasi, serta dilakukan intervensi terhadap munculnya permasalahan kesehatan selama dalam pengungsian. Pada fase pemulihan individu atau masyarakat menggunakan kemampuan sendiri untuk memulihkan fungsinya seperti sedia kala (sebelum terjadi bencana).

## 4. Rehabilitasi/Rekonstruksi

Rehabilitasi adalah perbaikan dan pemulihan semua aspek pelayanan publik atau masyarakat sampai tingkat yang memadai pada wilayah pascabencana dengan sasaran utama untuk normalisasi atau berjalannya secara wajar semua aspek

pemerintahan dan kehidupan masyarakat pada wilayah pascabencana. Rekonstruksi adalah pembangunan kembali semua prasarana dan sarana, kelembagaan pada wilayah pascabencana, baik pada tingkat pemerintahan maupun masyarakat dengan sasaran utama tumbuh dan berkembangnya kegiatan perekonomian, sosial dan budaya, tegaknya hukum dan ketertiban, dan bangkitnya peran serta masyarakat dalam segala aspek kehidupan bermasyarakat pada wilayah pascabencana.

## 2.4 Keadaan Darurat

Keadaan Darurat didefinisikan sebagai keadaan sulit yang tidak diduga yang memerlukan penanganan segera supaya tidak terjadi kecelakaan/kefatalan. Definisi Unit Tanggap Darurat ialah unit kerja yang dibentuk secara khusus untuk menanggulangi keadaan darurat di tempat kerja. Unit kerja tersebut dibentuk dengan tujuan untuk memenuhi persyaratan OHSAS 18001:2007 klausul 4.4.7 *Emergency Preparedness and Response* (Persiapan Tanggap Darurat). Bagian dari perencanaan untuk memenuhi klausul tersebut antara lain (Occupational Health and Safety Management Systems, 2007):

1. Mendefinisikan Potensi Keadaan Darurat
  - a. Kebakaran yang tidak mampu dipadamkan Regu Pemadam Kebakaran Perusahaan dalam waktu singkat.
  - b. Peledakan spontan pada tangki, bin, silo, dsb.
  - c. Kebocoran gas/cairan/bahan material berbahaya lainnya dalam skala besar dan tidak bisa diatasi dalam waktu singkat.
  - d. Bencana alam di lingkungan Perusahaan (Banjir, Gempa Bumi, Angin Ribut, Gunung Meletus, dsb).
  - e. Terorisme (Ancaman Bom, Perampokan, dsb).
  - f. Demonstrasi/Unjuk Rasa/Huru-hara di dalam/di luar lingkungan Perusahaan.
  - g. Kecelakaan / Keracunan Massal.
2. Mendefinisikan Tugas dan Fungsi Unit Tanggap Darurat

- a. Menentukan dan menanggulangi keadaan darurat instansi/perusahaan.
  - b. Melaksanakan latihan tanggap darurat bersama serta melibatkan seluruh karyawan secara berkala.
  - c. Melaksanakan pertemuan rutin/non rutin kinerja unit tanggap darurat
3. Mendefinisikan tugas dan fungsi unit tanggap darurat

## 2.5 Kesiapsiagaan Dalam Menghadapi Bencana

Kesiapsiagaan suatu komunitas selalu tidak terlepas dari aspek-aspek lainnya dari kegiatan pengelolaan bencana (tanggap darurat, pemulihan dan rekonstruksi, pencegahan dan mitigasi). Untuk menjamin tercapainya suatu tingkat kesiapsiagaan tertentu, diperlukan berbagai langkah persiapan pra-bencana, sedangkan keefektifan dari kesiapsiagaan masyarakat dapat dilihat dari implementasi kegiatan tanggap darurat dan pemulihan pasca bencana. Pada saat pelaksanaan pemulihan dan rekonstruksi pasca bencana, harus dibangun juga mekanisme kesiapsiagaan dalam menghadapi kemungkinan bencana berikutnya.

Selain itu juga perlu diperhatikan sifat kedinamisan dari suatu kondisi kesiapsiagaan suatu komunitas. Tingkat kesiapsiagaan suatu komunitas dapat menurun setiap saat dengan berjalannya waktu dan dengan terjadinya perubahan-perubahan sosial-budaya, politik dan ekonomi dari suatu masyarakat. Karena itu sangat diperlukan untuk selalu memantau dan mengetahui kondisi kesiapsiagaan suatu masyarakat dan melakukan usaha-usaha untuk selalu menjaga dan meningkatkan tingkat kesiapsiagaan tersebut. Indikator dalam menilai kesiapsiagaan diantaranya yaitu (Cahyadi, 2020):

### 1. Pengetahuan

Pengetahuan terhadap bencana yang dimiliki mempengaruhi sikap dan kepedulian untuk siap dan siaga dalam mengantisipasi bencana, terutama bagi mereka yang bertempat tinggal di daerah yang rentan terhadap bencana alam. Indikator pengetahuan dan sikap individu/rumah tangga merupakan pengetahuan dasar yang semestinya

dimiliki oleh individu meliputi pengetahuan tentang bencana, penyebab dan gejala-gejala, maupun apa yang harus dilakukan bila terjadi bencana

## 2. Sikap kesiapsiagaan

Sikap kesiapsiagaan merupakan tindakan-tindakan yang dilakukan untuk mengurangi resiko bencana. Sikap menentukan bagaimana individu membuat respon atau bereaksi terhadap suatu situasi bencana.

## 3. Rencana tanggap darurat

Rencana tanggap darurat menjadi bagian yang penting dalam kesiapsiagaan, terutama berkaitan dengan evakuasi, pertolongan dan penyelamatan, agar korban bencana dapat diminimalkan. Rencana tanggap darurat meliputi 7 (tujuh) komponen, yaitu:

- a) Rencana instansi untuk merespons keadaan darurat, yakni adanya rencana penyelamatan pekerja dan setiap anggota pekerja mengetahui apa yang harus dilakukan saat kondisi darurat bencana terjadi.
- b) Rencana evakuasi, yakni adanya rencana pekerja mengenai jalur aman yang dapat dilewati saat kondisi darurat, adanya kesepakatan pekerja mengenai tempat berkumpul jika terpisah saat terjadi gempa, dan adanya keluarga/kerabat/teman, yang memberikan tempat pengungsian sementara saat kondisi darurat bencana.
- c) Pertolongan pertama, penyelamatan, keselamatan dan keamanan, meliputi tersedianya kotak P3K atau obat-obatan penting lainnya untuk pertolongan pertama keluarga, adanya anggota keluarga yang mengikuti pelatihan pertolongan pertama, dan adanya akses untuk merespon keadaan darurat.
- d) Pemenuhan kebutuhan dasar, meliputi tersedianya kebutuhan dasar untuk keadaan darurat (makanan siap saji dan minuman dalam kemasan), tersedianya alat/akses komunikasi alternatif keluarga (HP/radio), tersedianya alat penerangan alternatif

untuk keluarga pada saat darurat (senter dan baterai cadangan/lampu/jenset).

- e) Peralatan dan perlengkapan siaga bencana.
  - f) Fasilitas-fasilitas penting yang memiliki akses dengan bencana seperti tersedianya nomor telepon rumah sakit, polisi, pemadam kebakaran, PAM, PLN, Telkom.
  - g) Latihan dan simulasi kesiapsiagaan bencana
4. Sistem peringatan dini

Sistem ini meliputi tanda peringatan dan distribusi informasi akan terjadinya bencana. Melalui peringatan bencana ini, para pekerja dapat melakukan tindakan yang tepat untuk mengarungi korban jiwa, harta benda dan kerusakan lingkungan. Berdasarkan hal tersebut, diperlukan latihan dan simulasi, apa yang harus dilakukan apabila mendengar peringatan, kemana dan bagaimana harus menyelamatkan diri dalam waktu tertentu, sesuai dengan lokasi dimana para pekerja sedang berada saat terjadinya peringatan.

5. Mobilitas sumberdaya

Sumber daya yang tersedia, baik sumber daya manusia (SDM), maupun pendanaan dan sarana prasarana penting untuk keadaan darurat merupakan potensi yang dapat mendukung atau sebaliknya menjadi kendala dalam kesiapsiagaan bencana. Karena itu, mobilisasi sumber daya menjadi faktor yang krusial. Mobilisasi sumber daya para pekerja meliputi adanya pekerja yang terlibat dalam pertemuan/seminar/pelatihan kesiapsiagaan bencana, adanya keterampilan yang berkaitan dengan kesiapsiagaan, adanya alokasi dana atau tabungan instansi untuk menghadapi bencana, serta adanya kesepakatan keluarga untuk memantau peralatan dan perlengkapan siaga bencana secara reguler.





## BAB III

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Kesiapsiagaan dan Mitigasi Bencana

Kesiapsiagaan adalah aktivitas serta yang diambil sebelum bencana untuk memastikan respon yang efektif terhadap dampak bahaya, berupa memberikan peringatan dini yang tepat dan efektif aktivitas serta yang diambil sebelum bencana untuk memastikan respon yang efektif terhadap dampak bahaya, berupa memberikan peringatan dini yang tepat dan efektif. Mitigasi adalah langkah struktural dan non struktural yang dilakukan untuk memngurangi dampak yang ditimbulkan. Beberapa tindakan kesiapsiagaan dan mitigasi di Laboratorium Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Jawa Timur.

##### 3.1.1 Safety Induction

Kebencanaan dalam laboratorium salah satunya disebabkan karena kelalaian pekerja sehingga dapat menimbulkan kecelakaan kerja yang berdampak pada bahan kimia berbahaya yang dapat menimbulkan risiko terjadinya bencana. Oleh karena itu perlu adanya *safety induction*. *Safety Induction* merupakan kegiatan penginformasian keselamatan yang diberikan kepada tenaga kerja baru, tamu atau pihak-pihak yang terlibat dalam kegiatan di laboratorium. Tujuan dari safety induction adalah untuk mengkomunikasikan bahaya-bahaya yang terdapat selama pekerjaan/kunjungan, sehingga diketahui tindakan pengendalian terhadap bahaya tersebut (Irvan & Fuadi Yuan, 2018).

##### 3.1.2 Perangkat Keselamatan dan Kesehatan Kerja

Berdasarkan (Peaturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 23 Tahun 2020 tentang Laboratorium Lingkungan), laboratorium lingkungan hidup diharuskan dan wajib memiliki beberapa perangkat keselamatan dan kesehatan kerja yang diantaranya meliputi (Imrohitudin, 2018; Nurkhomah & Poerwanto, 2022):

1. *Safety shower*

*Safety shower* memiliki fungsi untuk menyiram kepala atau seluruh tubuh pengguna menggunakan pancuran air yang mengalir. Safety shower ini tidak boleh digunakan untuk membilas mata dikarenakan laju atau tekanan air yang dimiliki tinggi sehingga dapat menyebabkan kerusakan pada mata. Safety shower ini disediakan untuk dapat membersihkan bahan kimia berbahaya yang mengenai kulit. Volume air yang besar digunakan untuk dapat membersihkan tubuh atau kulit pengguna dari kontaminan bahan-bahan kimia berbahaya. Selain itu, safety shower ini juga dapat digunakan secara efektif untuk memadamkan kebakaran yang mungkin terjadi pada pakaian pengguna atau membersihkan kontaminan dari pakaian pengguna.

Persyaratan safety shower, antara lain:

- a. Memiliki kualitas air sama dengan standar air bersih.
- b. Safety shower harus dapat dipastikan beroperasi dan mempunyai aliran air yang konstan dan memadai.
- c. Letak safety shower harus mudah dijangkau dari setiap titik di laboratorium.

## 2. Bak cuci

Laboratorium mempunyai bak cuci yang digunakan untuk mencuci peralatan gelas laboratorium dan juga digunakan ketika pekerja laboratorium terkena bahan kimia pada kulitnya.

## 3. Lemari asam (*fume hood*)

Lemari asam adalah ventilasi lokal yang dapat mengarahkan uap, gas, debu, atau asap yang bersifat beracun ke bagian luar fasilitas laboratorium. Fungsi lemari asam adalah melindungi personil dari bahaya terhirup gas beracun selama proses pengujian, riset maupun pembelajaran di laboratorium. Pemakaian lemari asam harus disesuaikan dengan sifat bahan kimia yang akan diuji. Untuk pengujian

bahan kimia bersifat asam akan lebih cocok jika menggunakan lemari asam yang bukan logam, namun untuk bahan kimia pelarut organik lemari asam yang terbuat dari logam akan lebih cocok untuk pengujian.

Persyaratan Fumehoods/cungkup uap atau almari asam antara lain:

- a. Bersih di bagian dalamnya;
  - b. Saluran gas harus tahan panas;
  - c. Pastikan fungsi pintu tipe vertikal tidak mudah jatuh;
  - d. Pada kondisi tertutup semua bagian berfungsi;
  - e. Sesuai dengan spesifikasi sifat bahan kimia yang digunakan (organik atau anorganik).
4. Eye wash

Eyewash biasanya terletak di laboratorium maupun tempat kerja yang berhubungan dengan penggunaan bahan-bahan kimia berbahaya yang memiliki fungsi untuk menyiram mata maupun area wajah apabila terkena bahan kimia. Jika terjadi percikan bahan kimia berbahaya di area mata, maka aliran air harus disemprotkan ke area mata selama 15 menit sebelum dilakukannya pertolongan medis lebih lanjut. Aliran air harus diberikan ke kedua mata secara bersamaan dengan kecepatan yang cukup rendah agar tidak melukai mata. Persyaratan eye wash, antara lain:

- a. Eye wash harus dipastikan dapat beroperasi dan mempunyai aliran air yang konstan dan memadai
  - b. Dapat diatur sehingga tepat dengan posisi mata
  - c. Kualitas air sama dengan kualitas air bersih dan wadah air dalam eye wash harus bersih
  - d. Dapat menggunakan eyewash yang portabel
5. Peralatan pelindung diri (Personnel Protection Equipment), seperti antara lain:

- a. jas Laboratorium untuk melindungi pakaian sehari-hari dari kontaminasi bahan-bahan beracun dan penyebab infeksi
- b. Masker
- c. Sarung tangan untuk bekerja kontak dengan bahan kimia dan pekerjaan yang dapat menimbulkan cedera
- d. Kacamata Laboratorium yaitu kacamata pengaman dan pelindung wajah untuk bekerja dengan bahan-bahan korosive, beracun, pelarut, peralatan penghancur, bahan-bahan yang menimbulkan infeksi, dan proses yang dapat gagal dan berbahaya.

6. Exhaust-fan

Exhaust-fan disarankan digunakan pada ruangan tertentu seperti ruang preparasi atau pada ruang penyimpanan bahan kimia.

7. Pemadam kebakaran

Alat pemadam api ringan (APAR) adalah suatu peralatan pemadam kebakaran yang berisi media pemadam kebakaran yang dikeluarkan melalui tekanan dari dalam tabung melalui pompa tangan yang tersedia. Alat pemadam kebakaran ini dapat dibawa dan dijinjing serta dapat dioperasikan oleh satu orang. Bahan atau media pengisi APAR terbagi atas 3 jenis, yaitu:

- a. jenis padat: dry powder chemical.
- b. jenis cair: foam atau busa.
- c. jenis gas: CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>.

Cara menggunakan alat pemadam kebakaran sebagai berikut:

- a. Gunakan dalam bentuk semburan.
- b. Jangan disemprotkan secara langsung ke sumber kebakaran.

- c. Segera isi ulang setelah dipakai meskipun belum benarbenar kosong.
  - d. Penggunaan APAR disesuaikan bahan bahan penyebab kebakaran
  - e. Alat bantu pemadam kebakaran lainnya adalah karung/goni basah, pasir dan baju tahan api.
8. Kotak P3K

P3K merupakan pertolongan yang diberikan segera setelah kecelakaan dengan memberikan pengobatan dan perawatan darurat bagi korban sebelum pertolongan yang lebih akurat oleh dokter ahli. Kegiatan di laboratorium memiliki resiko tinggi untuk terjadi berbagai kecelakaan, oleh karena itu keberadaan kotak P3K harus diperhatikan. P3K bersifat darurat namun menuntut kecepatan dan ketepatan agar dapat menyelamatkan penderita.

9. Alarm

Alarm memiliki fungsi memberikan komunikasi adanya tanda bahaya yang terjadi. Hal ini dilakukan agar pekerja di laboratorium dapat bertindak cepat apabila terjadi suatu bencana untuk ditangani dengan segera.

### 3.1.3 Jenis Sumber Informasi Keselamatan

1. Kartu keselamatan bahan kimia/ *Material Safety Data Sheet* (MSDS)

MSDS adalah lembar petunjuk yang berisi informasi bahan kimia meliputi sifat fisika, kimia, jenis bahaya yang ditimbulkan, cara penanganan, tindakan khusus dalam keadaan darurat, pembuangan dan informasi lain yang diperlukan. Sebuah *Material Safety Data Sheet* (MSDS) atau disebut Lembar Data Keselamatan Bahan (LDKB) adalah dokumen yang berisi informasi mengenai potensi bahaya (kesehatan, kebakaran, reaktifitas dan lingkungan) dan cara bekerja yang aman dengan produk kimia. MSDS juga

berisi informasi tentang penggunaan, penyimpanan, penanganan dan prosedur darurat semua yang terkait dengan material. MSDS berisi lebih banyak informasi tentang materi daripada label. MSDS dipersiapkan oleh pemasok atau produsen bahan. Hal ini dimaksudkan untuk memberi tahu apa bahaya dari produk, cara menggunakan produk dengan aman, apa yang akan terjadi jika rekomendasi tidak diikuti, apa yang harus dilakukan jika terjadi kecelakaan, bagaimana mengenali gejala overexposure, dan apa yang harus dilakukan jika insiden terjadi (Nurkhomah & Poerwanto, 2022).

## 2. Simbol tanda bahaya

Simbol bahaya kimia adalah suatu piktogram yang menggambarkan sifat dari bahan kimia. Simbol bahan kimia dibuat untuk memberikan informasi terkait kandungan, material, serta dampak yang ditimbulkan oleh bahan tertentu di laboratorium. Secara lebih rinci, fungsi symbol bahan kimia adalah sebagai berikut:

- a. Adanya simbol bahaya akan membuat orang di laboratorium lebih berhati-hati saat bekerja.
  - b. Meminimalisir resiko dan dampak buruk kecelakaan kerja.
  - c. Mempermudah dalam bekerja dengan bahan kimia.
  - d. Mempermudah dalam mengklasifikasikan benda berdasarkan sifat, material dan jenisnya.
  - e. Mengetahui kandungan suatu bahan kimia.
- ## 3. Petunjuk jalur evakuasi

Petunjuk arah keluar ruangan laboratorium dengan warna hijau merupakan tanda yang dapat memberikan informasi bagi pekerja laboratorium untuk keluar ruangan dengan aman dan selamat ketika ada bahaya di laboratorium.

### 3.1.4 Tim Tanggap Darurat

UPT Laboratorium Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Jawa Timur membentuk sebuah tim tanggap darurat. Tim tanggap darurat ini terdiri dari Personil yang telah diberi pelatihan untuk pelaksanaan tanggap darurat dan pencegahannya. Salah satu tim tanggap darurat yaitu tim personil DAMKAR yang menangani kondisi kebakaran.

### **3.2 Penanggulangan Tanggap Darurat**

Unit Pelaksana Teknis (UPT) Laboratorium Lingkungan DLH Provinsi Jawa Timur memiliki prosedur pelaksanaan tanggap darurat. Dalam prosedur tersebut dijelaskan beberapa langkah-langkah dalam kejadian tanggap darurat di laboratorium yang meliputi:

1. Setiap personil dilokasi UPT Laboratorium yang melihat atau menemukan keadaan darurat harus berusaha untuk menangani keadaan darurat (bencana alam atau kebakaran).
2. Apabila mampu dan dapat segera diatasi, harus segera melaporkan kepada Petugas Tanggap Darurat atau Keamanan yang bertugas.
3. Jika dibutuhkan evakuasi tim tanggap darurat membunyikan alarm sesuai instruksi kerja.
4. Pemberitahuan oleh Petugas Tanggap Darurat kepada seluruh personil laboratorium dan semua orang yang ada di Laboratorium untuk berkumpul di assembly point (tempat berkumpul) yang sudah ditentukan dan melakukan Dokumen Sistem Mutu Laboratorium pendataan/absensi serta memeriksa kondisi kesehatan oleh petugas kesehatan.
5. Apabila kondisi darurat tersebut adalah kebakaran/ledakan dan tidak mampu diatasi oleh tim tanggap darurat internal, maka diijinkan untuk meminta bantuan pihak eksternal yang terkait yang terdekat dan siap memberikan bantuan (polsek/polres, desa, kecamatan dan masyarakat).
6. Apabila keadaan darurat (kebakaran/ledakan) dapat diatasi oleh tim tanggap darurat internal, maka pemulihan keadaan harus dilakukan dan segera melaporkan kejadian kepada koordinator tim tanggap darurat diteruskan kepada manajemen dan melakukan evaluasi kejadian tersebut serta melaporkan kepada pihak yang terkait (polsek/polres, desa, kecamatan).



7. Tim Tanggap Darurat melakukan evaluasi penyebab kejadian kebakaran/ledakan dan melaporkan tentang situasi dan kondisi di real serta membuat laporan ke pihak yang berwenang.
8. Apabila tidak mampu mengatasi, segera melapor pada manajemen dan koordinator Tanggap Darurat untuk meminta bantuan penambahan peralatan dan personil untuk menanggulangi kebakaran tersebut.
9. Apabila dari hasil evaluasi perlu adanya perbaikan, maka tim tanggap darurat melakukan tindakan perbaikan dan pencegahan.
10. Prosedur ini akan ditinjau ulang apabila telah terjadi suatu kondisi darurat atau minimal 3 tahun sekali.

Apabila terjadi suatu kecelakaan, maka hal utama yang harus dilakukan adalah tetap tenang, lakukan pertolongan pertama untuk kecelakaan terkena bahan kimia dengan segera dan langsung menghubungi penanggung jawab Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3). Dan bila terjadi kebakaran maka lakukan tindakan pencegahan kebakaran dan segera menghubungi penanggung jawab Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3). Langkah-langkah Penanggulangan tanggap darurat bila terjadi kebakaran (Imrohuddin, 2018)

1. Jangan panik
2. Ambil alat pemadam kebakaran yang disesuaikan dengan jenis kebakaran, mulai dari karung/ goni basah atau tabung gas Karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) apabila api masih mungkin dipadamkan
3. Beritahu teman terdekat anda dan lainnya melalui telepon internal atau handy talky
4. Bunyikan alarm kebakaran
5. Hindari menggunakan lift
6. Hindari menghirup asap secara langsung
7. Tutup pintu untuk menghambat api membesar dengan cepat (jangan dikunci)
8. Hubungi pemadam kebakaran, polisi dll dengan menyebutkan nama, divisi, alamat gedung, ruangan tempat kejadian dan jenis bahaya kebakaran yang terjadi.

UPT Laboratorium juga melakukan prosedur tanggap darurat pada saat melakukan pengambilan contoh uji (sampling). Beberapa langkah dalam prosedur tersebut meliputi:

1. Prosedur ini akan ditinjau ulang apabila telah terjadi suatu kondisi darurat atau minimal 3 tahun sekali.
2. Prosedur tanggap darurat Ketika pengambilan contoh uji di lapangan terbuka (air badan air, road side dan lain lain) maka lakukan hal berikut:
  - a. Petugas Pengambil Contoh Uji (PPC) tetap tenang jika melihat tanda bahaya, hentikan pekerjaan saat melihat bahaya.
  - b. Petugas Pengambil Contoh Uji (PPC) menghindari kepanikan.
  - c. Petugas Pengambil Contoh Uji (PPC) mematikan peralatan listrik (jika darurat kebakaran).
  - d. Petugas Pengambil Contoh Uji (PPC) pergi ke daerah terbuka yang cukup jauh dari Gedung, jangan berlindung di bawah jembatan atau di bawah pohon (jika darurat bencana gempa bumi).
  - e. Petugas Pengambil Contoh Uji (PPC) menjauh dari daerah yang rawan longsor, dengan mengenali tanda-tandanya misalnya aliran air yang mengandung lumpur, tanda pergerakan tanah, longsoran kecil, pecahan puing atau pohon yang berangsur miring (jika terjadi darurat tanah longsor).

## BAB IV

### PENUTUP

#### 4.1 Kesimpulan

Laboratorium memiliki risiko yang tinggi akan terjadinya bencana akibat dari bencana alam maupun bencana non alam. Dalam menghadapi hal tersebut UPT Laboratorium DLH Provinsi Jawa Timur melakukan kesiapsiagaan, mitigasi bencana, dan aksi tanggap darurat. Kesiapsiagaan dan mitigasi bencana terdiri dari *safety induction* yang dilakukan untuk memberikan informasi kepada tenaga kerja baru, tamu atau pihak-pihak yang terlibat dalam kegiatan di laboratorium untuk mengkomunikasikan bahaya-bahaya yang terdapat di UPT Laboratorium. Terdapat juga perangkat perangkat keselamatan dan keseharan kerja, jenis dan sumber informasi keselamatan serta tim tanggap darurat. Sementara aksi tanggap darurat sudah memiliki standar prosedur pelaksanaan apabila terjadi suatu keadaan darurat baik di UPT Laboratorium maupun pada saat pengambilan contoh uji atau sampling di industri atau perusahaan lainnya.

#### 4.2 Saran

UPT Laboratorium masih belum memiliki dokumen secara lengkap terkait konsep kesiapsiagaan, mitigasi bencana, tanggap darurat, dan rehabilitasi & rekonstruksi. Oleh karena itu, perlu dilakukan pembuatan secara terperinci terkait upaya dalam penanggulangan bencana tersebut.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Alzahra, V., Widjasena, B., Bagian Keselamatan dan Kesehatan Kerja, S., & Kesehatan Masyarakat, F. (2016). *ANALISIS MITIGASI NON STRUKTURAL KEBAKARAN DALAM UPAYA PENCEGAHAN BENCANA KEBAKARAN DI GEDUNG BERTINGKAT PERKANTORAN X JAKARTA* (Vol. 4). <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jkm>
- Cahyadi, F. Y. (2020). *Kesiapsiagaan Masyarakat Dalam Menghadapi Bencana Kebakaran Di Kampung Pelangi Kota Semarang Tahun 2020*. Universitas Negeri Semarang.
- Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Jawa Timur. (2021). *RANCANGAN AKHIR RENSTRA PERUBAHAN 2019-2024*.
- Peraturan Daerah Provinsi Jawa Timur Nomor 11 Tahun 2016 Tentang Pembentukan Dan Susunan Perangkat Daerah, (2016).
- Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 76 Tahun 2016 Tentang Tentang Kedudukan, Susunan Organisasi, Uraian Tugas Dan Fungsi Serta Tata Kerja Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Jawa Timur, (2016).
- Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 92 Tahun 2021 Tentang Kedudukan, Susunan Organisasi, Uraian Tugas Dan Fungsi Serta Tata Kerja Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Jawa Timur, (2021).
- Imrohatuddin. (2018). *Pedoman Teknis Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)*.
- Irvan, M., & Fuadi Yuan. (2018). ANALISIS KEEFEKTIVAN INDUKSI KESELAMATAN DENGAN METODE KONVENSIONAL DI PT BHUMI PHALA PERKASA BALIKPAPAN. *IDENTIFIKASI*, 4(1), 36–47.
- MENTERI LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN REPUBLIK INDONESIA. (2020). *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 23 Tahun 2020 tentang Laboratorium Lingkungan*.
- Monica, K. (2020). *EMERGENCY RESPONSE PLAN PADA LABORATORIUM TEKNIK KIMIA UNIVERSITAS SRIWIJAYA*. Universitas Sriwijaya.
- Nurkhomah, I., & Poerwanto, S. (2022). *Modul Keselamatan Kesehatan Kerja di Laboratorium dan Dampaknya Bagi Lingkungan*. Kementerian Perindustrian.
- Occupational Health and Safety Management Systems. (2007). *OHSAS 18001:2007 OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY ASSESSMENT SERIES*.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2007 Tentang Penanggulangan Bencana, (2007).

Qifran Qirana, M., Lestantyo, D., Kurniawan Bagian Keselamatan dan Kesehatan Kerja, B., & Kesehatan Masyarakat, F. (2018). *FAKTOR-FAKTOR YANG BERHUBUNGAN DENGAN KESIAPSIAGAAN PETUGAS DALAM MENGHADAPI BAHAYA KEBAKARAN (Studi pada Instalasi Pemeliharaan Sarana Rumah Sakit di Rumah Sakit Umum Daerah Kota Salatiga)* (Vol. 6). <http://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jkm>

Rofifah, R. (2019). *HUBUNGAN ANTARA PENGETAHUAN DENGAN KESIAPSIAGAAN BENCANA PADA MAHASISWA KEPERAWATAN UNIVERSITAS DIPONEGORO*. Universitas Diponegoro.

**TUGAS MATA KULIAH PENGELOLAAN LINGKUNGAN HIDUP  
SKEMA INSPEKSI PENGENDALIAN DAMPAK INDUSTRI PADA  
LINGKUNGAN DAN KESEHATAN**

**Dosen Pengampu: Dr. R. Azizah, S.H., M.Kes.**



Disusun Oleh :

**Wahyu Aqil Alwan Satria Wibawa**

**101911133232**

**PROGRAM STUDI S1 KESEHATAN MASYARAKAT**

**FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT**

**UNIVERSITAS AIRLANGGA**

**SURABAYA**

**2022**

**SKEMA SERTIFIKASI KLASTER**  
**PELAKSANAAN INSPEKSI PENGENDALIAN DAMPAK**  
**INDUSTRI PADA LINGKUNGAN DAN KESEHATAN**

Skema Sertifikasi Klaster Pelaksanaan Inspeksi Pengendalian Dampak Industri pada Lingkungan dan Kesehatan adalah skema sertifikasi yang dikembangkan oleh Komite Skema Lembaga Sertifikasi Profesi Kesehatan Lingkungan Indonesia (LSP-KLI) untuk memenuhi kebutuhan sertifikasi kompetensi kerja di LSP Kesehatan Lingkungan Indonesia. Kemasan yang digunakan mengacu pada Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia berdasarkan Keputusan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor 232 Tahun 2020 tentang Penetapan Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia Kategori Aktivitas Kesehatan Manusia dan Aktivitas Sosial Golongan Pokok Aktivitas Kesehatan Manusia pada Bidang Sanitasi Lingkungan. Skema sertifikasi ini digunakan sebagai acuan pada pelaksanaan asesmen oleh Asesor kompetensi LSP Kesehatan Lingkungan Indonesia dan memastikan kompetensi pada pekerjaan Pelaksanaan Inspeksi Pengendalian Dampak Industri pada Lingkungan dan Kesehatan.

## **1. LATAR BELAKANG**

- 1.1 Disusun guna memenuhi peraturan perundang-undangan yang menyatakan bahwa setiap tenaga kerja berhak mendapatkan pengakuan kompetensi yang dimilikinya yang diperoleh melalui pendidikan, pelatihan dan pengalaman kerja dan pemenuhan peraturan tentang sertifikasi kompetensi SDM sektor industri dan perkantoran, serta sektor kesehatan.
- 1.2 Disusun dalam rangka memenuhi kebutuhan tenaga kerja kompeten di sektor industri dan perkantoran, serta sektor kesehatan yang banyak dibutuhkan pada saat ini dan masa yang akan datang.
- 1.3 Disusun untuk memenuhi kebutuhan sertifikasi kompetensi oleh LSP Kesehatan Lingkungan Indonesia.
- 1.4 Skema sertifikasi ini diharapkan menjadi acuan pengembangan pendidikan dan pelatihan berbasis kompetensi.
- 1.5 Dalam rangka meningkatkan daya saing tenaga kerja di pasar kerja regional, nasional, dan internasional di sektor industri dan perkantoran, serta sektor kesehatan.

## **2. RUANG LINGKUP SKEMA SERTIFIKASI**

- 2.1 Ruang lingkup pengguna hasil sertifikasi kompetensi ini meliputi peluang kerja di sektor kesehatan dan sektor industri dan perkantoran, serta sektor kesehatan.
- 2.2 Lingkup isi skema ini meliputi sejumlah unit kompetensi yang dilakukan uji kompetensi guna memenuhi kompetensi pada pekerjaan Pelaksanaan Inspeksi Pengendalian Dampak Industri pada Lingkungan dan Kesehatan.

## **3. TUJUAN SERTIFIKASI**

- 3.1 Memastikan dan memelihara kompetensi kerja dalam melaksanakan pekerjaan Pelaksanaan Inspeksi Pengendalian Dampak Industri pada Lingkungan dan Kesehatan.
- 3.2 Sebagai acuan bagi LSP Kesehatan Lingkungan Indonesia dan asesor kompetensi kerja dalam rangka pelaksanaan sertifikasi kompetensi kerja.



#### 4. ACUAN NORMATIF

- 4.1 Undang-undang Republik Indonesia Nomor 11 Tahun 2020 tentang Cipta Kerja
- 4.2 Undang-undang Republik Indonesia Nomor 36 Tahun 2009 tentang Kesehatan
- 4.3 Undang-undang Republik Indonesia Nomor 36 Tahun 2014 tentang Tenaga Kesehatan
- 4.4 Undang-undang Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup
- 4.5 Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 31 Tahun 2006 tentang Sistem Pelatihan Kerja Nasional
- 4.6 Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 66 Tahun 2014 tentang Kesehatan Lingkungan
- 4.7 Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 10 Tahun 2018 tentang Badan Nasional Sertifikasi Profesi
- 4.8 Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup
- 4.9 Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perizinan Berusaha Berbasis Risiko

#### 5. KEMASAN / PAKET KOMPETENSI

- 5.1 Jenis Skema : ~~KKNI/Okupasi~~/Klaster
- 5.2 Nama Skema : Pelaksanaan Inspeksi Pengendalian Dampak Industri Pada Lingkungan dan Kesehatan  
Rincian Unit Kompetensi:

NO.	KODE UNIT	JUDUL UNIT KOMPETENSI
1	Q.86SAN00.002.1	Melakukan Analisis Risiko dan Rekomendasi Tindak Lanjut Pengawasan Kualitas Air
2	Q.86SAN00.008.1	Melakukan Analisis Risiko Kualitas Udara dan Rekomendasi Tindak Lanjut
3	Q.86SAN00.029.1	Melakukan Pengurangan Risiko Pengelolaan Sampah dalam Upaya Perlindungan Kesehatan

		Masyarakat
4	Q.86SAN00.037.1	Melakukan Pencegahan Terjadinya Dampak Pajanan Penggunaan Bahan yang Digunakan untuk Proses Industri
5	Q.86SAN00.045.1	Melakukan Pengurangan Risiko Limbah Cair dalam rangka Perlindungan Kesehatan Masyarakat
6	Q.86SAN00.046.1	Melakukan Penanganan Risiko Limbah Cair dalam rangka Perlindungan Kesehatan Masyarakat
7	Q.86SAN00.047.1	Melakukan Pengurangan Risiko Limbah Padat dalam rangka Perlindungan Kesehatan Masyarakat
8	Q.86SAN00.048.1	Melakukan Penanganan Risiko Limbah Padat dalam rangka Perlindungan Kesehatan Masyarakat
9	Q.86SAN00.049.1	Melakukan Pengurangan Risiko Limbah Gas dalam rangka Perlindungan Kesehatan Masyarakat
10	Q.86SAN00.050.1	Melakukan Penanganan Risiko Limbah Gas dalam rangka Perlindungan Kesehatan Masyarakat

## 6. PERSYARATAN DASAR PEMOHON SERTIFIKASI

- 6.1 Pendidikan S1 Kesehatan Lingkungan atau
- 6.2 Pendidikan S1 Kesehatan Masyarakat Peminatan Kesehatan Lingkungan atau
- 6.3 Pendidikan D4 Sanitasi/Kesehatan Lingkungan dan pernah mengikuti pelatihan di bidang yang relevan pada lembaga pelatihan yang terakreditasi/kredibel atau
- 6.4 Mahasiswa semester VII program studi D4 Sanitasi Lingkungan/S1 Kesehatan Lingkungan/Peminatan Kesehatan Lingkungan dan telah

mengikuti pelatihan di bidang yang relevan oleh lembaga pelatihan yang terakreditasi/kredibel.

## **7. HAK PEMOHON SERTIFIKASI DAN KEWAJIBAN PEMEGANG SERTIFIKAT**

### **7.1 Hak Pemohon**

- 7.1.1 Memperoleh penjelasan tentang gambaran proses sertifikasi sesuai dengan skema sertifikasi.
- 7.1.2 Mendapatkan hak bertanya berkaitan dengan kompetensi.
- 7.1.3 Memperoleh jaminan kerahasiaan atas proses sertifikasi.
- 7.1.4 Memperoleh hak banding terhadap keputusan sertifikasi.
- 7.1.5 Memperoleh sertifikat kompetensi kerja setelah dinyatakan kompeten.

### **7.2 Kewajiban Pemegang Sertifikat**

- 7.2.1 Menjamin bahwa sertifikat kompetensi kerja tidak disalahgunakan.
- 7.2.2 Menjamin terpeliharanya kompetensi yang sesuai pada sertifikat kompetensi kerja.
- 7.2.3 Menjamin bahwa seluruh pernyataan dan informasi yang diberikan adalah terbaru, benar dan dapat dipertanggungjawabkan.
- 7.2.4 Menjamin mentaati aturan penggunaan sertifikat.

## **8. BIAYA SERTIFIKASI**

Biaya sertifikasi untuk Skema Sertifikasi Klaster Pelaksanaan Inspeksi Pengendalian Dampak Industri pada Lingkungan dan Kesehatan sebesar Rp.4.500.000,- (Empat Juta Lima Ratus Ribu Rupiah)

## **9. PROSES SERTIFIKASI**

### **9.1 Proses Pendaftaran**

- 9.1.1 LSP Kesehatan Lingkungan Indonesia menginformasikan kepada pemohon persyaratan sertifikasi sesuai skema sertifikasi, jenis bukti, aturan bukti, proses sertifikasi, hak pemohon dan kewajiban pemohon, biaya sertifikasi dan kewajiban pemegang sertifikat kompetensi kerja.

9.1.2 Pemohon mengisi formulir Permohonan Sertifikasi (APL-01) yang dilengkapi dengan bukti:

- a. Copy KTP
- b. Pas foto 3 x 4 sebanyak 2 (dua) lembar dengan latar belakang merah
- c. Copy Ijazah D4 Sanitasi/Kesehatan Lingkungan dan sertifikat pelatihan yang relevan oleh lembaga pelatihan yang terakreditasi/kredibel atau (6.1)
- d. Copy Ijazah D4 Sanitasi Lingkungan/S1 Kesehatan Lingkungan/Peminatan Kesehatan Lingkungan atau (6.2)
- e. Copy Kartu Hasil Studi semester VI mahasiswa D4 Sanitasi Lingkungan/S1 Kesehatan Lingkungan/Peminatan Kesehatan Lingkungan dan copy sertifikat pelatihan yang relevan oleh lembaga pelatihan yang terakreditasi/kredibel (6.3)

9.1.3 Pemohon mengisi formulir Asesmen Mandiri (APL-02) dan dilengkapi dengan bukti pendukung yang relevan (jika ada).

9.1.4 Peserta menyatakan setuju untuk memenuhi persyaratan sertifikasi dan memberikan setiap informasi yang diperlukan untuk penilaian.

9.1.5 LSP Kesehatan Lingkungan Indonesia menelaah berkas pendaftaran untuk konfirmasi bahwa peserta sertifikasi memenuhi persyaratan yang ditetapkan dalam skema sertifikasi.

9.1.6 Pemohon yang memenuhi persyaratan dinyatakan sebagai peserta sertifikasi.

## **9.2 Proses Asesmen**

9.2.1 Asesmen skema sertifikasi direncanakan dan disusun untuk menjamin bahwa verifikasi persyaratan skema sertifikasi telah dilakukan secara objektif dan sistematis dengan bukti terdokumentasi untuk memastikan kompetensi.

- 9.2.2 LSP Kesehatan Lingkungan Indonesia menugaskan Asesor Kompetensi untuk melaksanakan Asesmen.
- 9.2.3 Asesor melakukan verifikasi persyaratan skema menggunakan perangkat asesmen dan mengkonfirmasi bukti yang akan dibuktikan dan bukti tersebut akan dikumpulkan.
- 9.2.4 Asesor menjelaskan, membahas dan menyetujui rincian rencana asesmen dan proses asesmen dengan Peserta Sertifikasi.
- 9.2.5 Asesor melakukan pengkajian dan evaluasi kecukupan bukti dari dokumen pendukung yang disampaikan pada lampiran dokumen Asesmen Mandiri (APL-02), untuk memastikan bahwa bukti tersebut mencerminkan bukti yang diperlukan agar uji kompetensi dilanjutkan atau tidak dilanjutkan.
- 9.2.6 Peserta yang memenuhi persyaratan bukti dan menyatakan kompeten direkomendasikan untuk mengikuti proses lanjut asesmen / uji kompetensi.

### **9.3 Proses Uji Kompetensi**

- 9.3.1 Uji kompetensi dirancang untuk menilai kompetensi yang dapat dilakukan dengan menggunakan metode observasi langsung/praktik demonstrasi, pertanyaan tertulis, pertanyaan lisan, verifikasi portofolio, wawancara dan metode lainnya yang andal dan objektif serta berdasarkan dan konsisten dengan skema sertifikasi.
- 9.3.2 Uji kompetensi dilaksanakan di Tempat Uji Kompetensi (TUK) yang ditetapkan melalui verifikasi oleh LSP Kesehatan Lingkungan Indonesia
- 9.3.3 Bukti yang dikumpulkan melalui uji kompetensi dievaluasi untuk memastikan bahwa bukti tersebut mencerminkan bukti yang diperlukan untuk memperlihatkan kompetensi telah memenuhi aturan bukti valid, asli, terkini, dan memadai (VATM).

9.3.4 Hasil proses uji kompetensi yang telah memenuhi aturan bukti VATM direkomendasikan “Kompeten” dan yang belum memenuhi aturan bukti VATM direkomendasikan “Belum Kompeten”.

9.3.5 Asesor menyampaikan rekaman hasil uji kompetensi dan rekomendasi kepada Tim Teknis Pengambil Keputusan Sertifikasi LSP Kesehatan Lingkungan Indonesia.

#### **9.4 Keputusan Sertifikasi**

9.4.1 LSP Kesehatan Lingkungan Indonesia menjamin bahwa informasi yang dikumpulkan selama proses uji kompetensi mencukupi untuk:

- a. mengambil keputusan sertifikasi;
- b. melakukan penelusuran apabila terjadi banding.

9.4.2 Keputusan sertifikasi terhadap peserta hanya dilakukan oleh Tim Teknis Pengambilan Keputusan Sertifikasi berdasarkan rekomendasi dan informasi yang dikumpulkan oleh asesor melalui proses uji kompetensi.

9.4.3 Tim Teknis Pengambilan Keputusan Sertifikasi LSP Kesehatan Lingkungan Indonesia yang bertugas membuat keputusan sertifikasi harus memiliki pengetahuan yang cukup dan pengalaman dalam proses sertifikasi untuk menentukan apakah persyaratan sertifikasi telah dipenuhi dan ditetapkan oleh LSP Kesehatan Lingkungan Indonesia.

9.4.4 Keputusan sertifikasi dilakukan melalui rapat tim teknis dengan melakukan verifikasi rekomendasi dan informasi uji kompetensi dan dibuat dalam Berita Acara.

9.4.5 Keputusan pemberian sertifikat dibuat dalam surat keputusan LSP Kesehatan Lingkungan Indonesia berdasarkan berita acara rapat tim teknis.

9.4.6 LSP Kesehatan Lingkungan Indonesia menerbitkan sertifikat kompetensi kepada peserta yang ditetapkan kompeten dalam bentuk sertifikat, yang ditandatangani dan

disahkan oleh personil yang ditunjuk LSP Kesehatan Lingkungan Indonesia dengan masa berlaku sertifikat 3 (tiga) tahun.

9.4.7 Sertifikat diserahkan setelah seluruh persyaratan sertifikasi dipenuhi.

## **9.5 Pembekuan dan Pencabutan Sertifikat**

9.5.1 Pembekuan dan pencabutan sertifikat dilakukan jika pemegang sertifikat melanggar kewajiban pemegang sertifikat.

9.5.2 LSP Kesehatan Lingkungan Indonesia akan melakukan pembekuan dan pencabutan sertifikat secara langsung atau melalui tahapan peringatan terlebih dahulu.

## **9.6 Surveilan Pemegang Sertifikat / Pemeliharaan Sertifikasi**

9.6.1 Pelaksanaan surveilan oleh LSP Kesehatan Lingkungan Indonesia dimaksudkan untuk memastikan terpeliharanya kompetensi kerja pemegang sertifikat kompetensi.

9.6.2 Surveilan dilakukan secara periodik minimal sekali dalam satu tahun setelah diterbitkannya sertifikat kompetensi.

9.6.3 Proses surveilan dilakukan dengan metode analisis *logbook*, konfirmasi dari atasan langsung atau konfirmasi pihak ke-3, kunjungan ke tempat kerja, maupun metode lain yang memungkinkan untuk memastikan keterpeliharaan kompetensi pemegang sertifikat kompetensi.

9.6.4 Hasil surveilan dicatat dalam *database* pemegang sertifikat di LSP Kesehatan Lingkungan Indonesia.

## **9.7 Proses Sertifikasi Ulang**

9.7.1 Pemegang sertifikat wajib mengajukan permohonan sertifikasi ulang untuk perpanjangan masa berlaku sertifikat kompetensi dilakukan minimal 2 (dua) bulan sebelum masa berlaku sertifikat berakhir.

9.7.2 Proses Pendaftaran sertifikasi ulang dilakukan sesuai dengan klausul 9.1.

9.7.3 Proses asesmen/ uji kompetensi sertifikasi ulang dilakukan sesuai klausul 9.2 dan 9.3.

9.7.4 Proses pengambilan keputusan sertifikasi ulang dilakukan sesuai dengan klausul 9.4.

## **9.8 Penggunaan Sertifikat**

Pemegang sertifikat harus menandatangani persetujuan untuk:

9.8.1 Memenuhi ketentuan yang relevan dalam skema sertifikasi.

9.8.2 Menggunakan sertifikat hanya untuk ruang lingkup sertifikasi yang diberikan.

9.8.3 Tidak menggunakan sertifikat yang dapat mencemarkan / merugikan LSP Kesehatan Lingkungan Indonesia dan tidak memberikan pernyataan terkait sertifikasi yang menurut LSP Kesehatan Lingkungan Indonesia dianggap dapat menyesatkan atau tidak dapat dipertanggungjawabkan.

9.8.4 Menghentikan penggunaan dan pengakuan sertifikat setelah sertifikat dibekukan atau dicabut sertifikatnya serta mengembalikan sertifikat LSP Kesehatan Lingkungan Indonesia.

## **9.9 Banding**

9.9.1 LSP Kesehatan Lingkungan Indonesia memberikan kesempatan kepada peserta untuk mengajukan banding apabila sertifikasi tidak sesuai dengan keinginannya.

9.9.2 Banding dilakukan maksimal 2 (dua) hari sejak putusan sertifikasi ditetapkan.

9.9.3 LSP Kesehatan Lingkungan Indonesia menyediakan formulir yang digunakan untuk pengajuan banding.

9.9.4 LSP Kesehatan Lingkungan Indonesia membentuk tim banding yang ditugaskan untuk menangani proses banding yang beranggotakan personil yang tidak terlibat subjek yang dibanding yang dijadikan materi banding.

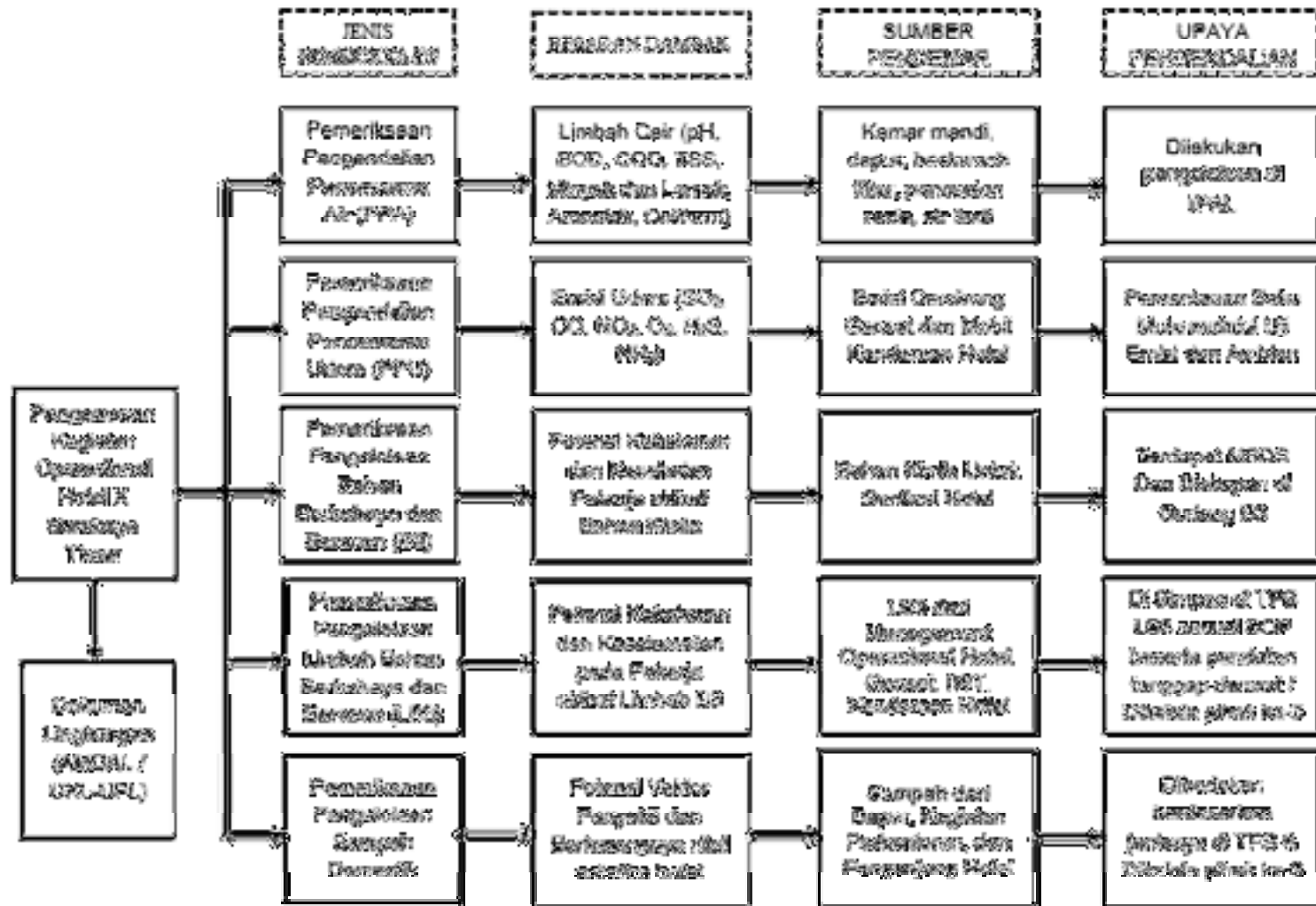


9.9.5 LSP Kesehatan Lingkungan Indonesia menjamin bahwa proses banding dilakukan secara objektif dan tidak memihak.

9.9.6 Keputusan banding selambat-lambatnya 14 hari kerja terhitung sejak permohonan banding diterima oleh LSP Kesehatan Lingkungan Indonesia.

9.9.7 Keputusan banding bersifat mengikat kedua belah pihak.

**REVISI-SARANA DAN PELAKSANAAN LINGKUNGAN BERSIH  
KONDISI DAN KEMAMPUAN OPERASI DI HOTEL SANGAJA YASRI**



**LAPORAN PENILAIAN RISIKO KESEHATAN LINGKUNGAN**  
**ANALISIS RISIKO KESEHATAN LINGKUNGAN PAPARAN GAS SULFUR**  
**DIOKSIDA (SO<sub>2</sub>) PADA PEKERJA DI PT. XXX GRESIK**

**Dosen Pengampu: Kusuma Scorpia Lestari, dr. M.Kes.**



**Oleh:**

**WAHYU AQIL ALWAN SATRIA WIBAWA**  
**(NIM. 101911133232)**

**DEPARTEMEN KESEHATAN LINGKUNGAN**  
**PROGRAM STUDI KESEHATAN MASYARAKAT**  
**FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT**  
**UNIVERSITAS AIRLANGGA**  
**SURABAYA**  
**2022**

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Pencemaran udara terjadi akibat perkembangan teknologi dan ilmu pengetahuan yang dibuat oleh manusia untuk memenuhi aktivitasnya di zaman yang semakin modern. Penggunaan teknologi yang semakin canggih dan semakin banyaknya industri-industri yang menggunakan mesin bermotor serta semakin banyaknya kendaraan yang digunakan masyarakat setiap harinya akan menghasilkan zat-zat berbahaya yang dapat mencemarkan udara. Dampaknya adalah udara yang menjadi sumber pernafasan manusia menjadi tidak bersih dan dapat menimbulkan gangguan kesehatan. Selain itu juga dapat berdampak pada terganggunya ekosistem alami di lingkungan sekitar udara yang mengalami pencemaran tersebut.

Menurut data WHO tahun 2016 korban tewas karena polusi udara mencapai 61 ribu orang atau rata-rata-rata 25 orang meninggal per 100 ribu kapita terjadi di Indonesia (WHO, 2017 dalam Wenas et al., 2020). Pencemaran udara menghasilkan efek terjadi perubahan komposisi yang berada diudara dari keadaan normalnya. Masuknya konsentrasi atau zat asing yang ada diudara dengan kadar tertentu dan keberadaanya di udara dengan waktu yang lama, menyebabkan kehidupan manusia, hewan dan tumbuhan terganggu. Saat mengalami kondisi seperti itu dapat dikatakan udara sudah tercemar. Sumber pencemaran udara dapat berasal dari berbagai kegiatan antara lain industri, transportasi, perkantoran, dan perumahan. Berbagai kegiatan tersebut merupakan kontribusi terbesar dari pencemar udara yang dibuang ke udara bebas. (Putra, 2020).

Sulfur dioksida berasal dari dua sumber yakni sumber alamiah dan buatan. Sumber-sumber SO<sub>2</sub> alamiah adalah gunung-gunung berapi, pembusukan bahan organik oleh mikroba dan reduksi sulfat secara biologis. Sumber-sumber SO<sub>2</sub> buatan adalah pembakaran bahan bakar minyak, gas dan batubara yang mengandung sulfur tinggi (Putra, 2020). Sulfur Dioksida (SO<sub>2</sub>) merupakan senyawa yang menyebabkan tercemarnya udara dalam konsentrasi yang banyak. Senyawa Sulfur Dioksida memiliki sifat tidak memiliki warna

serta memiliki aroma menyengat, sehingga ketika terjadi reaksi dengan uap air yang terjadi diudara menghasilkan senyawa  $H_2SO_4$  yang sering disebut dengan hujan asam. Hujan asam dapat menimbulkan dampak kerusakan baik benda, material, serta makhluk hidup (Putra, 2020). Bahan pencemar tersebut memiliki dampak negatif bagi manusia yang menyebabkan iritasi pada saluran pernapasan serta berkurangnya fungsi dari paru yang memiliki gejala seperti sesak nafas, batuk, serta memperparah penderita asma (Muziansyah, dkk, 2015 dalam Putra, 2020). Paparan oleh gas Sulfur Dioksida dapat mengakibatkan terjadinya iritasi pada bagian mata, hidung, tenggorokan, pernafasan, yang dapat mengakibatkan pada kematian Berdasarkan penelitian oleh Material Safety Data Sheet (Sulfur dioxide MSDS, 2016 dalam Putra, 2020). Gas Sulfur Dioksida mengakibatkan terjadinya iritasi selaput lendir pada saluran pernafasan serta iritasi pada mata jika terjadi paparan dalam kandungan yang tinggi dengan waktu intens (Mukono, 2011 dalam Putra, 2020). Apabila gas Sulfur Dioksida hingga masuk dalam pernafasan serta mengendap didalam paru-paru, mengakibatkan terjadinya masalah pada kerja paru-paru serta penyakit asma (Suyono, 2014 dalam Putra, 2020).

Para pekerja yang berada di industri memiliki risiko terpapar oleh gas berbahaya yang berasal dari kegiatan operasional mesin atau emisi dari cerobong hasil operasional industri. Semakin lama mereka bekerja di industri tersebut, maka semakin sering pula terpapar dengan gas emisi industri. Hal tersebut dapat memberikan pengaruh terhadap kesehatan para pekerja industri khususnya yang berhubungan dengan kesehatan sistem pernapasan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis risiko kesehatan lingkungan (ARKL) akibat paparan gas sulfur dioksida ( $SO_2$ ) pada industri PT XXX Gresik.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah yang diajukan sebagai berikut:

“Bagaimana analisis risiko kesehatan lingkungan paparan gas sulfur dioksida ( $SO_2$ ) pada pekerja di PT. XXX Gresik?”

## 1.3 Tujuan

### **1.3.1 Tujuan Umum**

Tujuan umum dari penelitian ini adalah menganalisis risiko kesehatan akibat paparan paparan gas sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>) pada pekerja di PT. XXX Gresik.

### **1.3.2 Tujuan Khusus**

Adapun tujuan khusus penelitian ini meliputi:

1. Mengetahui gambaran umum PT. XXX Gresik.
2. Mengetahui definisi gas sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>), sumber gas sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>), baku mutu gas sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>), serta dampak gas sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>) bagi kesehatan manusia.
3. Mengetahui populasi yang berisiko terpajan gas sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>) di PT. XXX Gresik.
4. Mengidentifikasi durasi, intensitas dan frekuensi pajanan gas sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>) pada populasi terpajan.

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Gambaran Umum PT. XXX Gresik

#### 2.1.1 Deskripsi Umum

PT. XXX merupakan jenis industri yang bergerak di bidang pembuatan usaha industri kimia dasar anorganik dan industri gips. Lokasi PT. XXX terletak di Kecamatan Manyar Kabupaten Gresik. Luas lokasi usaha PT. XXX yaitu sebesar  $\pm 18\text{Ha}$  atau  $\pm 18\text{Hm}^2$ . PT XXX ini dalam tahap operasional dengan jenis dan kapasitas produksi per tahunnya diantaranya adalah Asam Sulfat (600.000 MTPY), Asam Fosfat (200.000 MTPY), *granulated gypsum* (500.000 MTPY), *gypsum* (1.000.000 MTPY), asam flusilikat (12.000 MTPY). PT XXX memiliki beberapa jenis pabrik yaitu pabrik asam fosfat, pabrik asam sulfat & *utility*, dan pabrik WWT & purifikasi.

PT XXX dibangun dengan harapan untuk meningkatkan produksi pupuk dalam menunjang program ketahanan pangan nasional dan menekan angka impor. Selain memproduksi 5 produk dengan produk utama yaitu asam fosfat, PT XXX juga mempunyai produksi lainnya berupa *purified gypsum* untuk memenuhi kebutuhan bahan baku industri semen domestik.

#### 2.1.2 Kualitas Udara Ambien

Sebagai upaya untuk penanganan dampak terhadap lingkungan hidup yang ditimbulkan akibat rencana usaha atau kegiatan operasional industri. Oleh karena itu PT XXX juga wajib melaporkan kegiatan Rencana Pengelolaan Lingkungan Hidup yang disebut sebagai RKL. Kegiatan operasional industri PT XXX memberikan dampak penurunan kualitas udara ambien.

1. Komponen lingkungan yang terkena dampak dan sumber dampak

Komponen lingkungan yang dapat terkena dampak adalah kualitas udara ambien disekitar perusahaan karena terdapatnya *release* udara polutan spesifik ke udara ambien yang mana telah memenuhi baku mutu yang dipersyaratkan.

Sumber dampak penurunan kualitas udara ambien yaitu gas buang/emisi yang berasal dari kegiatan operasional pabrik seperti sulfur dioksida ( $\text{SO}_2$ ), karbon monoksida (CO), Oksida Nitrogen ( $\text{NO}_x$ ), oksidan ( $\text{O}_x$ ), partikulat debu  $< 100 \mu\text{m}^3$  (TSP), partikulat debu  $< 10 \mu\text{m}^3$  ( $\text{PM}_{10}$ ), partikulat debu  $< 2 \mu\text{m}^3$  ( $\text{PM}_{2,5}$ ), timah hitam (Pb).

Pabrik asam sulfat dari *stack* unit SA D-1303 dengan parameter utama  $\text{SO}_2$  (sulfur dioksida). Pabrik asam fosfat dari *stack* unit PA D-2360 dengan parameter utama HF (hidrogen fluorida). Pabrik asam fosfat dari *stack* grinding PA D-2202 dengan parameter udara partikulat.

## 2. Tolak ukur dampak

Kualitas emisi dan kualitas udara ambien mengacu pada PP No. 22 tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

## 3. Tujuan rencana pengelolaan lingkungan

Tujuan pengelolaan lingkungan adalah untuk mengendalikan, mencegah dan/atau mengurangi dampak pencemaran gas buang yang mengandung debu/partikulat,  $\text{SO}_2$ , dan HF terhadap udara ambien di kawasan sekitar perusahaan.

## 4. Upaya pengelolaan lingkungan

Pengelolaan yang dilakukan yaitu:

### a. Pencegahan

- 1) Pengoperasian pabrik sesuai prosedur.
- 2) Pemeliharaan pabrik secara preventif dan break down maintenance (kegiatan maintenance).
- 3) Memasang dan mengoptimalkan kinerja peralatan: a) Gas separator tipe bag filter untuk pengendalian emisi dari pabrik asam fosfat dan absorber untuk emisi dari pabrik asam sulfat.
- 4) Monitoring baku mutu udara emisi dan ambien

### b. Pengendalian



Upaya pengendalian yang dilakukan adalah meningkatkan penghijauan sebagai green belt (penahan debu) di area pabrik seperti dengan tanaman keras jenis beringin, tanaman buah, dan tanaman kayu lainnya.

5. Lokasi pengelolaan lingkungan
  - a. Upaya Pengelolaan lingkungan yaitu dilakukan pemantauan lingkungan baik air dan udara sesuai dengan parameter (baku mutu) dalam perundangan yang telah ditetapkan.
  - b. Pemantauan di sumber emisi cerobong pabrik Asam Sulfat, Asam Fosfat, dan cerobong grinding.
  - c. Pemantauan udara ambien di Desa Roomo
  - d. Pemantauan air limbah (treated water) di unit Waste and Water Treatment
  - e. Pemantauan kualitas air laut
  - f. Penanaman pohon dilakukan sebagai green belt disekitar lokasi perusahaan.
  - g. Penyusunan sistim dan prosedur keadaan darurat kebocoran bahan beracun dan berbahaya serta keadaan darurat pabrik

## 2.2 Pencemaran Udara

Menurut (Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, 2021), pencemar udara adalah zat, energi, dan/atau komponen lainnya yang menyebabkan terjadinya pencemaran udara dengan sumber pencemar udara yaitu kegiatan manusia yang mengeluarkan pencemar udara ke dalam udara ambien. Pencemaran udara merupakan zat, energi, dan/atau komponen lainnya yang masuk atau dimasukkan ke dalam udara ambien oleh kegiatan manusia sehingga melampaui Baku Mutu Udara Ambien yang telah ditetapkan.

Tingkat konsentrasi zat pencemar udara diatas nilai ambang batas memiliki dampak buruk terhadap makhluk hidup dan lingkungan. Pada suatu konsentrasi tertentu zat pencemar udara ini dapat berdampak buruk terhadap kesehatan manusia secara akut maupun kronis dengan berbagai jenis gejala

yang dialami seperti gejala iritasi saluran pernapasan, iritasi mata, dan alergi kulit hingga timbulnya kanker paru. Gangguan sistem pernapasan ini dapat mempengaruhi aktivitas manusia yang berpengaruh terhadap nilai produktivitasnya dan dalam jangka waktu panjang dapat timbul permasalahan sosial maupun ekonomi.

Terdapat tiga cara masuknya bahan pencemar udara ke dalam tubuh manusia diantaranya yaitu (Budiyono, 2010):

1. Inhalasi

Inhalasi merupakan masuknya bahan pencemar udara ke dalam tubuh manusia melalui sistem pernapasan umumnya terjadi ketika manusia sedang bernafas dan menghirup bahan pencemar udara sehingga masuk ke dalam tubuhnya. Bahan pencemar ini dapat memasuki peredaran darah manusia dan menimbulkan akibat pada alat tubuh lain.

2. Ingestasi

Ingestasi merupakan masuknya bahan pencemar udara ke dalam tubuh manusia melalui saluran pencernaan manusia. Biasanya bahan pencemar ini berdiameter cukup besar dan dapat masuk ke dalam tubuh manusia ketika makan atau minum.

3. Penetrasi Kulit

Permukaan kulit juga dapat menjadi tempat masuknya bahan pencemar udara yang umumnya berdampak buruk pada bagian permukaan kulit seperti dermatitis dan alergi. Namun dalam beberapa kasus dapat melakukan penetrasi kulit dan menimbulkan efek sistemik.

Menurut (Budiyono, 2010) secara umum terdapat tiga faktor utama yang berpengaruh dalam proses inhalasi bahan pencemar udara ke dalam paru-paru yaitu komponen fisik, komponen kimiawi, dan faktor penjamu (host). Aspek komponen fisik adalah keadaan dari bahan yang diinhalasi yaitu berupa gas, debu, uap, dan lain-lain. Ukuran dan bentuk partikel juga berpengaruh dalam proses penimbunan pencemaran di paru-paru, demikian juga dengan kelarutan dan nilai higroskopisitasnya. Komponen kimia dari zat bahan pencemar dapat bereaksi langsung dengan jaringan sekitarnya. Keasaman atau tingkat alkalisitas yang tinggi dapat merusak silia dan

sistem enzim. Bahan-bahan pencemar tertentu dapat menimbulkan fibrosis yang luas di paru-paru, sementara bahan pencemar lain dapat bersifat sebagai antigen dan menimbulkan antibodi dalam tubuh.

### **2.2.1 Faktor yang Mempengaruhi Pencemaran Udara**

Menurut Soenarno (1999) dalam Maharini (2017), faktor-faktor yang mempengaruhi mekanisme penyebaran pencemaran udara antara lain adalah sumber emisi dan atmosfer lokal.

#### **A. Sumber Emisi**

Sumber emisi adalah tempat atau lubang dikeluarkannya zat pencemar menuju atmosfer. Sumber emisi tersebut memiliki karakteristik dan bentuk fisik yang berbeda-beda mulai dari segi luas, bentuk dan tinggi lubang. Geometri di sekitar sumber emisi merupakan keadaan tata ruang di sekitar sumber emisi, antara lain berupa bentuk dan ukuran bangunan sekitar dan jenis tanaman di sekitar sumber emisi. Keadaan tersebut berpengaruh terhadap pola sebaran zat pencemar yang melewati kawasan tersebut.

Bahan bakar yang digunakan oleh sumber emisi bentuknya berbeda-beda, baik itu berupa cair (minyak tanah, bensin), gas (hidrogen, LPG), padatan (kayu, batubara), ataupun nuklir. Oleh karena itu, jenis zat pencemar hasil emisi dari masing-masing pembakaran bahan bakar tersebut juga berbeda.

#### **B. Faktor Meteorologi**

Pada dasarnya mempelajari dinamika atmosfer tidak sederhana. Berbagai macam proses terjadi di dalamnya mulai dari pergerakan molekul, turbulensi, perpindahan panas, reaksi kimia, presipitasi, perpindahan massa udara dan sebagainya. Proses-proses tersebut saling berkaitan satu sama lain sehingga membentuk suatu sistem yang seimbang. Ketidakseimbangan sistem dapat terjadi ketika adanya kerusakan atau gangguan. Hal tersebut dapat berupa fenomena alam atau dapat juga disebabkan oleh tangan-tangan manusia, salah satunya zat pencemar dari asap pabrik.

Pergerakan dan konsentrasi zat pencemar yang keluar menuju atmosfer setelah diemisikan dari sumbernya, sangat bergantung pada kondisi meteorologis di masing-masing daerah. Kondisi meteorologis tersebut antara lain adalah angin, suhu udara, stabilitas atmosfer, kelembaban relatif (RH) dan curah hujan.

#### 1) Angin

Angin memiliki arah dan kecepatan. Arah menentukan kemana angin tersebut berhembus dan kecepatan menentukan laju angin tersebut. Arah angin berperan penting dalam membawa ke arah mana zat pencemar tersebut terdispersikan sedangkan kecepatan angin berpengaruh terhadap besarnya konsentrasi zat pencemar tersebut ketika terdispersi. Kecepatan angin yang besar menyebabkan partikel zat pencemar terurai sehingga konsentrasinya akan lebih rendah dan sebaliknya.

Jenis angin yang paling berpengaruh terhadap penyebaran zat pencemar tersebut adalah angin lokal (Schnelle & Dey, 2000 dalam Maharini, 2017). Terdapat berbagai jenis angin lokal, diantaranya adalah angin darat dan angin laut; angin gunung dan angin lembah.

Penyebaran zat pencemar juga dipengaruhi oleh profil vertikal angin yang selalu berubah terhadap waktu dan tempat. Kekasaran permukaan yang berbeda-beda pada masing-masing daerah seperti perumahan, pepohonan, bangunan dan pegunungan berpengaruh terhadap profil geser angin karena memiliki gaya gesek yang bervariasi. Aliran permukaan yang melewati permukaan kasar (shear stress) tersebut akan menimbulkan terjadinya turbulensi. Pada kondisi ini, zat pencemar akan bergerak dan terdispersikan secara acak di dalam atmosfer.

#### 2) Suhu dan Stabilitas Atmosfer

Suhu udara bervariasi pada setiap ketinggian lapisan atmosfer. Pada lapisan troposfer, suhu udara menurun dengan

bertambahnya ketinggian atau biasa disebut dengan lapse rate, tetapi pada keadaan tertentu di dekat permukaan sering ditemukan keadaan inversi yaitu ketika suhu udara naik dengan bertambahnya ketinggian. Kondisi inversi yaitu suhu udara naik dengan bertambahnya ketinggian, merupakan kondisi yang sangat buruk dalam kaitannya dengan penyebaran zat polutan karena pada kondisi ini zat polutan tidak akan dapat naik ke atas melainkan akan cenderung untuk kembali ke permukaan dikarenakan suhu parcel udara lebih dingin dibandingkan udara di atasnya sehingga parcel akan cenderung menuju ke ketinggian awalnya.

### 3) Kelembaban Relatif (RH) dan Curah Hujan (CH)

Kelembaban udara adalah banyaknya uap air yang terdapat dalam udara dalam fase gas. Kelembaban relatif ini cukup penting dalam pengaruhnya terhadap pencemaran udara karena dapat mempengaruhi jarak pandang. Kandungan uap air ketika mengembun akan membentuk kabut yang dapat mempengaruhi pandangan. Selain itu, uap air dalam jumlah yang banyak dapat menghalangi radiasi matahari yang masuk ke bumi sehingga akan menghambat radiasi matahari tersebut untuk memecah inversi. Hal tersebut akan mengakibatkan zat pencemar yang berada di udara lebih lama di atmosfer. Uap air yang mengembun menjadi kabut juga akan mengakibatkan perubahan  $\text{SO}_3$  menjadi  $\text{H}_2\text{SO}_4$  menjadi lebih unsur yang berbahaya bagi makhluk hidup.

## 2.3 Sulfur Dioksida ( $\text{SO}_2$ )

### 2.3.1 Definisi Sulfur Dioksida ( $\text{SO}_2$ )

Sulfur dioksida adalah gas yang dikenal sebagai gas  $\text{SO}_2$ . Sulfur dioksida adalah gas yang memiliki sifat bau yang tajam, tidak berwarna, tidak mudah meledak, tidak mudah terbakar dan sangat larut dalam air (Ukpebor et al., 2010). Menurut Krzyzanowski (2012) dalam Maharini (2017), sulfur dioksida ( $\text{SO}_2$ ) adalah gas yang dihasilkan dari

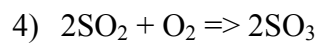
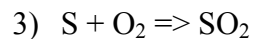
pembakaran bahan bakar fosil pada pembangkit listrik, fasilitas industri, serta pembakaran bahan bakar pada sumber bergerak seperti lokomotif, kapal, kendaraan, peralatan lainnya serta pembakaran rumah tangga. Emisi dari kegiatan industri, dan interaksinya dengan meteorologi dan topografi, mengakibatkan variasi dispersi atmosfer yang dapat meningkatkan konsentrasi pencemaran udara. Gas tersebut akan bertemu dengan oksigen yang ada di udara dan kemudian membentuk gas  $\text{SO}_3$ .

Sulfur dioksida merupakan polutan yang memberikan kontribusi pada deposisi asam, yang dapat mencemari kualitas air tawar dan air tanah. Dampak selanjutnya dari endapan asam dapat menyebabkan efek buruk pada ekosistem air di sungai, danau, kerusakan hutan, tanaman dan tumbuhan lainnya. Pengasaman juga dapat merusak bangunan (Koukouli et al., 2016 dalam Maharini, 2017). Sekitar 50%  $\text{SO}_2$  yang ada dalam atmosfer di seluruh dunia adalah alamiah, dan 50% lainnya adalah antropogenik, yaitu berasal dari kegiatan manusia, terutama dari pembakaran bahan bakar fosil (BBF), emisi kendaraan bermotor, biofuels, aktivitas industri misalnya peleburan logam, pembakaran (fires), dan electricity generation. Minyak mentah mengandung BBF antara 0,1% sampai 3% dan teroksidasi menjadi belerang oksida ( $\text{SO}_2$ ) dan lepas ke udara. Oksida belerang itu selanjutnya berubah menjadi asam sulfat (Soemarwoto, 1992 dalam Maharini, 2017).

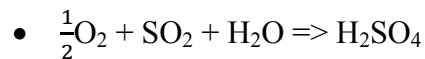
Menurut Sinha dan Battacharya (2016), pertumbuhan yang cepat dalam industrialisasi di India berjalan secara signifikan terutama dalam konsumsi bahan bakar fosil. Efek samping dari pertumbuhan industri ini juga berpengaruh pada meningkatnya polusi udara ambien. Dalam dekade terakhir, emisi  $\text{SO}_2$  di India telah naik 54% (Haq et al., 2015 dan Lu et al., 2011). Emisi  $\text{SO}_2$  udara ambien dapat mempengaruhi atmosfer bagian troposfer,  $\text{SO}_2$  dianggap sebagai polutan utama dalam kasus yang dianalisis ini, aerosol sulfur yang dominan terbentuk di area ini dominan disebabkan oleh emisi  $\text{SO}_2$  (Surratt et al., 2007). Selain itu  $\text{SO}_2$  larut dalam uap air dan membentuk asam sulfat dalam bentuk

hujan asam. Bentuk dari aerosol setelah bereaksi dengan particulate matters dapat menyebabkan gangguan pernapasan dan dapat menyebabkan kelahiran prematur. Dengan adanya alasan tersebut, kehadiran emisi SO<sub>2</sub> dapat memunculkan dampak yang serius pada udara ambien dan pada kesehatan manusia.

Secara umum, proses pembentukan gas sulfur oksida hasil pembakaran bahan bakar fosil mengikuti mekanisme reaksi sebagai berikut:



Lebih jauh, gas SO<sub>2</sub> ini telah menimbulkan hujan asam sebagai hasil reaksi:



### 2.3.2 Baku Mutu Lingkungan Sulfur Dioksida (SO<sub>2</sub>)

WHO menetapkan baku mutu SO<sub>2</sub> adalah 125 µg/m<sup>3</sup> atau 0,0477 ppm (waktu paparan 24 jam). Sementara menurut EPA adalah 1300 µg/m<sup>3</sup> atau 0,49 ppm untuk waktu paparan 3 jam. (Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 10 Tahun 2009 Tentang Baku Mutu Udara Ambien Dan Emisi Sumber Tidak Bergerak Di Jawa Timur, 2009), menetapkan bahwa baku mutu dari SO<sub>2</sub> adalah 0,1 ppm atau 262 µg/m<sup>3</sup>. Sementara menurut (Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, 2021) menjelaskan bahwa baku mutu udara ambien untuk parameter Sulfur Dioksida (SO<sub>2</sub>) yaitu:

- 1) Untuk waktu pengukuran 1 jam memiliki baku mutu sebesar 150 µg/m<sup>3</sup> dan sistem pengukuran bersifat aktif kontinu atau aktif manual
- 2) Untuk waktu pengukuran 24 jam memiliki baku mutu sebesar 75 µg/m<sup>3</sup> dan sistem pengukuran bersifat aktif kontinu
- 3) Untuk waktu pengukuran 1 tahun memiliki baku mutu sebesar 45 µg/m<sup>3</sup> dan sistem pengukuran bersifat aktif kontinu

### 2.3.3 Dampak Sulfur Dioksida (SO<sub>2</sub>)

Pada tingkat konsentrasi tertentu zat-zat pencemar udara dapat berakibat langsung terhadap kesehatan manusia, baik secara mendadak atau akut, menahun atau kronis/sub-klinis dan dengan gejala-gejala yang samar. Dimulai dari iritasi saluran pernafasan, iritasi mata, dan alergi kulit sampai pada timbulnya kanker paru-paru. Gangguan kesehatan yang disebabkan oleh pencemaran udara dengan sendirinya mempengaruhi daya kerja seseorang, yang berakibat turunnya nilai produktivitas serta mengakibatkan kerugian ekonomis pada jangka panjang dan timbulnya permasalahan sosial ekonomi keluarga dan masyarakat (Budiyono, 2010).

Menurut EPA (Environmental Protection Agency), paparan jangka pendek ke tingkat tinggi pada manusia  $\text{SO}_2$  dapat menyebabkan efek yang membahayakan pada fungsi pernapasan, khususnya bagi mereka yang menderita asma. Paparan jangka panjang dari  $\text{SO}_2$  hasil pembakaran dapat mengganggu fungsi paru-paru, penyakit pernapasan, dan apabila kadar  $\text{SO}_2$  5ppm atau lebih, dapat menyebabkan iritasi tenggorokan. Bahkan pada konsentrasi  $\text{SO}_2$  sebesar 1-2 ppm sudah dapat menyebabkan iritasi pada beberapa individu (Jacobson, 2002 dalam Maharini, 2017).

Penelitian yang dilakukan oleh WHO mengenai paparan sulfur dioksida dengan waktu paparan pendek (kurang dari 24 jam) dan waktu paparan lebih dari 24 jam. Hasil dari pemaparan pendek yang dilakukan selama beberapa menit sampai satu jam memberikan efek berkurangnya kemampuan inhalasi, pengurangan FEV1 (Volume Ekspirasi Paksa), berkurangnya kapasitas ventilasi, peningkatan resistensi saluran pernapasan tertentu dan timbul gejala seperti mengi (sesak napas).

Waktu paparan lebih dari 24 jam bersumber dari aktivitas transportasi yang saat ini mendominasi dan aktivitas industri yang 13 dapat menimbulkan masalah kematian akibat masalah pada jantung, pernapasan dan penyakit paru-paru obstruktif kronik di tingkat bawah paparan (berarti tingkat tahunan di bawah  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) dan harian biasanya tidak melebihi dari  $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .  $\text{SO}_2$  dianggap pencemar yang



berbahaya bagi kesehatan terutama terhadap orang dalam usia lanjut dan penderita yang mengalami penyakit khronis pada sistem pernapasan kardiovaskular. Individu dengan gejala penyakit tersebut sangat sensitif terhadap kontak dengan SO<sub>2</sub> meskipun dalam konsentrasi yang rendah.

Menurut Eichert dan Fernandez (2012) dalam Maharini (2017), kehadiran SO<sub>2</sub> sebagai polutan di udara juga dapat berdampak buruk terhadap tumbuhan apabila sudah melewati ambang toleransi dari tumbuhan. Pencemaran SO<sub>2</sub> menimbulkan dampak yaitu kerusakan tanaman yang dapat terjadi pada kadar sebesar 0,5 ppm. Polutan masuk ke dalam daun melalui stomata dan polutan yang terambil oleh stomata mempengaruhi secara langsung metabolisme dari tumbuhan termasuk pertumbuhan tumbuhan, berkurangnya kemampuan fotosintesis dan adanya bercak pada daun. Kerusakan dapat diperparah saat kelembaban udara tinggi dikarenakan sulfur dioksida berubah menjadi asam sulfat yang dapat mencuci kandungan magnesium pada daun. Kekurangan magnesium pada daun dapat menyebabkan kerusakan pinggiran daun dan daerah di antara tulang rusuk daun.

Tanaman yang tumbuh di daerah dengan tingkat pencemaran udara tinggi dapat terganggu pertumbuhannya dan menjadi tumbuhan yang rawan penyakit. Penyakit tumbuhan yang dapat timbul antara lain, klorosis, nekrosis dan munculnya bintik hitam. Walaupun konsentrasi gas SO<sub>2</sub> yang terdispersi ke lingkungan dalam kadar rendah, namun bila waktu kontak terhadap tanaman cukup lama maka kerusakan tanaman dapat saja terjadi. Konsentrasi sekitar 0,5 ppm sudah dapat merusak tanaman. Jika waktu paparan lama, maka dapat menyebabkan daun pohon berguguran. Hal ini dapat menyebabkan produktivitas tanaman menurun akibat terhambatnya proses fotosintesis.

#### **2.4 Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL)**

Di dalam pelaksanaan ARKL dikenal banyak istilah dan terminologi yang perlu didefinisikan terlebih dahulu agar didapat kesamaan persepsi. Mengacu pada International Program on Chemical Safety (IPCS, 2004) Risk Assessment Terminology di bawah ini dijelaskan definisi dari setiap istilah

yang umum digunakan dalam pelaksanaan ARKL. Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL) adalah Sebuah proses yang dimaksudkan untuk menghitung atau memprakirakan risiko pada kesehatan manusia, termasuk juga identifikasi terhadap keberadaan faktor ketidakpastian, penelusuran pada pajanan tertentu, memperhitungkan karakteristik yang melekat pada agen yang menjadi perhatian dan karakteristik dari sasaran yang spesifik.

#### 2.4.1 Jenis dan Penggunaan ARKL

Ada dua jenis ARKL yang dapat digunakan yaitu, kajian ARKL cepat atau kajian di atas meja (*desktop study*) dan kajian lapangan (*field study*) tergantung sumber data yang digunakan. ARKL diatas meja tidak menggunakan data lapangan tetapi menggunakan nilai-nilai default, rekomendasi dan/atau asumsi, sedangkan kajian lapangan dilakukan dengan pengukuran langsung kualitas lingkungan, pajanan (frekuensi, durasi), dan data antropometri (berat badan).

Tabel 2.1 Perbandingan antara ARKL *desktop* dan *field*

Variabel	<i>Desktop</i>	<i>Field</i>
Sumber data yang digunakan	Data Sekunder dan asumsi/nilai <i>default</i>	Data primer (data yang dikumpulkan sendiri) dan asumsi jika dibutuhkan
Waktu pelaksanaan	Seketika saat dibutuhkan; durasi lebih singkat	Perlu perencanaan dan pengorganisasian; durasi lebih lama
Besarnya biaya yang dibutuhkan	Sangat sedikit atau tidak ada	Biaya besar (biaya seperti melakukan suatu penelitian/kajian lapangan)

#### 2.4.2 Langkah-Langkah ARKL

Pelaksanaan ARKL meliputi empat langkah yaitu: identifikasi bahaya, analisis dosis - respon, analisis pemajanan, dan karakterisasi risiko namun untuk pemahaman yang lebih komprehensif, pedoman teknis ini juga menguraikan/menjelaskan

langkah-langkah pengelolaan dan komunikasi risiko sebagai tindak lanjut dari ARKL. Sehingga nantinya diharapkan dapat memberikan.

Petunjuk teknis yang lengkap dalam melakukan analisis dan tindak lanjut dari ARKL. Selain itu, perumusan masalah juga perlu dilakukan sebelum memasuki langkah – langkah ARKL. Perumusan masalah yang dilakukan sebelum melakukan langkah – langkah ARKL dimaksudkan untuk dapat menjawab pertanyaan apa, dimana, berapa besar, kapan, siapa populasi berisiko, dan bagaimana kepedulian masyarakat (populasi berisiko). Rumusan masalah ini akan digunakan sebagai latar belakang mengapa suatu agen risiko perlu dianalisis risiko, dan akan dimasukkan ke dalam laporan.

1. Identifikasi bahaya (*hazard identification*)

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 yang mana agen risiko eksisting, seberapa besar kandungan/konsentrasi agen risiko di media lingkungan, gejala kesehatan apa yang potensial.

2. Analisis dosis - respon (*dose-response assessment*)

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. Langkah analisis dosis respon ini dimaksudkan untuk:

- d. Mengetahui jalur pajanan (*pathways*) dari suatu agen risiko masuk ke dalam tubuh manusia.
  - e. Memahami perubahan gejala atau efek kesehatan yang terjadi akibat peningkatan konsentrasi atau dosis agen risiko yang masuk ke dalam tubuh.
  - f. Mengetahui dosis referensi (RfD) atau konsentrasi referensi (RfC) atau slope factor (SF) dari agen risiko tersebut.
3. Analisis pajanan (*exposure assessment*)

Analisis pajanan yaitu 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. Rumus perhitungan yang digunakan adalah sebagai berikut:

Perhitungan intake non karsinogenik (INK) Intake pada jalur pemajanan inhalasi (terhirup) yaitu:

$$\bullet \text{ Ink} = \frac{C \times R \times t \times E \times f \times D \times t}{W \times b \times t \times a \times v \times g}$$

- Ink (*Intake*) : Jumlah konsentrasi agen risiko (mg) yang masuk ke dalam tubuh manusia dengan berat badan tertentu (kg) setiap harinya
- C (*Concentration*) : Konsentrasi agen risiko pada media udara (udara ambien)

- R (*Rate*) : Laju inhalasi atau banyaknya volume udara yang masuk setiap jamnya
- tE (*time of exposure*) : Lamanya atau jumlah jam terjadinya pajanan setiap harinya
- fE (*frecuency of exposure*) : Lamanya atau jumlah hari terjadinya pajanan setiap tahunnya
- Dt (*duration time*) : Lamanya atau jumlah tahun terjadinya pajanan
- Wb (*weight of body*) : Berat badan manusia / Kg populasi / kelompok populasi
- tavg(nk) (*time average*) : Periode waktu rata – rata Hari untuk efek non karsinogen

Perhitungan intake karsinogenik (Ik) yaitu:

- $$Ink = \frac{C \times R \times fE \times Dt}{Wb \times tavg}$$

- Ink (Intake) : Jumlah konsentrasi agen risiko (mg) yang masuk ke dalam tubuh manusia dengan berat badan tertentu (kg) setiap harinya
- C (Concentration) : Konsentrasi agen risiko pada media udara (udara ambien)
- R (Rate) : Laju inhalasi atau banyaknya volume udara yang masuk setiap jamnya
- tE (*time of exposure*) : Lamanya atau jumlah jam terjadinya pajanan setiap harinya
- fE (*frecuency of exposure*) : Lamanya atau jumlah hari terjadinya pajanan setiap tahunnya
- Dt (*duration time*) : Lamanya atau jumlah tahun terjadinya pajanan
- Wb (*weight of body*) : Berat badan manusia / Kg populasi / kelompok populasi
- tavg(nk) (*time average*) : Periode waktu rata – rata Hari untuk efek non karsinogen

#### 4. Karakterisasi risiko (*risk characterization*)

Langkah ARKL yang terakhir adalah 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).

##### 1) **Perhitungan tingkat risiko pada efek non karsinogenik**

Tingkat risiko untuk efek non karsinogenik dinyatakan dalam notasi *Risk Quotient* (RQ). Untuk melakukan karakterisasi risiko untuk non karsinogenik dilakukan perhitungan dengan **membagi intake dengan RfD**. Berikut rumus RQ pada pemajanan jalur inhalasi (terhirup):

$$RQ = \frac{I_{nk}}{RfD}$$

##### **Keterangan:**

I (*intake*): intake yang telah dihitung pada analisis pemajanan

RfD (*reference dose*): nilai referensi agen risiko pada pemajanan inhalasi

##### 2) **Perhitungan tingkat risiko pada efek karsinogenik**

Tingkat risiko untuk efek karsinogenik dinyatakan dalam notasi *Excess Cancer Risk* (ECR). Untuk melakukan karakterisasi risiko untuk efek karsinogenik dilakukan perhitungan dengan **mengkali intake dengan SF**. Rumus untuk menentukan ECR adalah sebagai berikut:  $ECR = I \times SF$

**Keterangan:**

I (*intake*): intake yang telah dihitung pada analisis pemajanan

SF (*slope factor*): nilai referensi agen risiko dengan efek karsinogenik

## BAB III

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Identifikasi Agen Bahaya di PT. XXX Gresik

Berdasarkan hasil uji laboratorium pada sampel udara emisi pada cerobong pabrik asam sulfat menunjukkan bahwa parameter Sulfur Dioksida ( $\text{SO}_2$ ) memiliki hasil uji sebesar  $363 \mu/\text{m}^3$ . Berdasarkan baku mutu PermenLHK No.17/2019 hal ini masih dibawah baku mutu. Sementara hasil uji pengukuran sampel udara ambien pada area *main office* di PT. XXX untuk parameter sulfur dioksida menunjukkan bahwa hasil pengukuran gas  $\text{SO}_2$  sebesar  $23 \mu/\text{m}^3$ . Hal ini juga masih dibawah baku mutu menurut PP No. 22 tahun 2021 yang menjelaskan bahwa baku mutu udara ambien  $\text{SO}_2$  sebesar  $150 \mu/\text{m}^3$ .

#### 3.2 Identifikasi Populasi Terpajan

Setelah tahap identifikasi bahaya selanjutnya melakukan analisis dosis respon dengan mencari nilai RfD pada agen kimia nitrit dan efek kritis yang mungkin akan ditimbulkan oleh agen gas pencemar sulfur dioksida ( $\text{SO}_2$ ) pada tubuh manusia. Setiap agen kimia sudah memiliki dosis respon masing-masing.

Tabel 3.1 Dosis Respon Agen Kimia Berisiko

Agen Kimia	Dosis Respon (RfD)	Efek Kritis dan Referensi
Sulfur Dioksida ( $\text{SO}_2$ )	2,6E-2 mg/kg-day atau 0,026 mg/kg/hari	Gangguan saluran pernafasan (EPA/NAAQS 1990)

Sumber: (Direktorat Jenderal PP dan PL Kementerian Kesehatan, 2012)

Menurut Rahila dan Siddiqui (2014) dalam (Ramdan et al., 2017) paparan  $\text{SO}_2$  dapat menyebabkan gangguan sistem pernafasan dan iritasi mata. Sedangkan Ramdan et al. (2017) menyatakan bahwa di negara berkembang, salah satu sumber polusi udara yang umum adalah kendaraan bermotor dan industri. Paparan jangka panjang  $\text{SO}_2$  menyebabkan respons inflamasi paru-



paru yang menyebabkan penyempitan saluran napas dan kerusakan jaringan paru-paru yang dikenal dengan emphysema. Beberapa penelitian lainnya telah menunjukkan hubungan efek jangka pendek dan jangka panjang dari paparan polutan udara SO<sub>2</sub> dan NO<sub>2</sub> dengan kesehatan manusia seperti penyakit paru obstruktif menahun, penyakit kardiovaskular, dan gangguan pernafasan lainnya (Barnett et al., 2006).

### 3.3 Identifikasi Paparan (*exposure assessment*)

2. Intake pada jalur pemajanan inhalasi (terhirup) non karsinogenik:

Diketahui:

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

$$C = 23 \mu/m^3 \text{ atau } 0,023 \text{ mg}/m^3$$

$$R = 0,83 \text{ m}^3/\text{jam} \text{ (menggunakan nilai default untuk Dewasa)}$$

$$t_E = 8 \text{ jam/hari} \text{ (default dari Paparan pada lingkungan kerja)}$$

$$f_E = 250 \text{ hari/tahun} \text{ (default dari Paparan pada lingkungan kerja)}$$

$$D_t = 30 \text{ tahun} \text{ (menggunakan nilai default)}$$

$$W_b = 55 \text{ kg} \text{ (menggunakan nilai default untuk dewasa)}$$

$$t_{avg} = 30 \text{ tahun} \times 365 \text{ hari/tahun} = 10.950 \text{ hari} \text{ (menggunakan nilai default)}$$

$$I_{nk} = \frac{0,023 \times 0,83 \times 8 \times 250 \times 30}{55 \times 10950} = 0,001901$$

Maka hasil analisis paparan melalui inhalasi non karsinogenik didapatkan hasil intake non karsinogenik sebesar 0.001901

### 3.4 Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan di PT. XXX Gresik

Diketahui:

$$Intake = 0,001901$$

$$RfD = 0,026 \text{ mg}/\text{kg}/\text{hari}$$

$$RQ = \frac{I_{nk}}{RfD} = \frac{0,001901}{0,026} = 0,0731$$

Berdasarkan perhitungan tingkat risiko pada efek non karsinogenik didapatkan hasil tingkat risikonya sebesar 0.0731. Nilai RQ (tingkat risiko) dapat menunjukkan tingkat risiko kesehatan akibat parameter gas pencemar udara (agen kimia sulfur dioksida). Nilai RQ didapatkan dengan

membandingkan nilai intake non karsinogenik dengan nilai RfD. Tingkat risiko dikatakan aman apabila intake  $\leq$  RfD dinyatakan dengan  $RQ \leq 1$ . Tingkat risiko dikatakan tidak aman apabila intake  $>$  RfD dinyatakan dengan  $RQ > 1$ . RQ untuk pajanan sulfur dioksida (inhalasi) sebesar  $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$  pada pekerja dewasa di area depan *main office* dengan berat badan rata-rata 55 kg dan telah terpajan 250 hari/tahun selama 30 tahun diketahui sebesar 0.0731. Maka pajanan gas pencemar sulfur dioksida sebesar  $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$  secara inhalasi pada pekerja dewasa di area depan *main office* dengan berat badan rata-rata 55 kg, **masih aman** untuk frekuensi pajanan 250 hari/tahun hingga 30 tahun mendatang.

## **BAB IV**

### **PENUTUP**

#### **4.1 Kesimpulan**

Berdasarkan perkembangan zaman yang ada, teknologi dan industri mengalami kemajuan yang sangat pesat hingga perlu untuk memperhitungkan dampak negatif yang diterima pada kesehatan masyarakat dan lingkungan. Kegiatan industri dapat menyebabkan berbagai pencemaran udara, air, dan tanah. Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, Pencemaran udara merupakan zat, energi, dan/atau komponen lainnya yang masuk atau dimasukkan ke dalam udara ambien oleh kegiatan manusia sehingga melampaui Baku Mutu Udara Ambien yang telah ditetapkan. Pencemaran udara ambien pada lingkungan kerja dapat menyebabkan gangguan kesehatan pada pekerja khususnya gangguan pernapasan, oleh karena itu, perlu untuk dilakukan analisis risiko kesehatan lingkungan dalam upaya mencegah dan memonitor baku mutu udara ambien untuk upaya mencegah penyakit gangguan pernapasan akibat gas pencemar udara.

Dosis respon agen kimia yang berisiko pada parameter udara ambien jalur pajanan melalui inhalasi. Efek kritis dari paparan gas sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>) pada pekerja yang terpajan gas pencemar udara tersebut adalah gangguan pernapasan. Hasil *intake* non karsinogenik sebesar 0,001901. Berdasarkan perhitungan tingkat risiko pada efek non karsinogenik didapatkan hasil tingkat risikonya sebesar 0,0731. Maka pajanan nitrit sebesar 23 µ/m<sup>3</sup> atau 0,023 mg/m<sup>3</sup> secara inhalasi pada pekerja dewasa di area depan *main office* dengan berat badan rata-rata 55 kg, masih aman untuk frekuensi pajanan 250 hari/tahun hingga 30 tahun mendatang.

#### **4.2 Saran**

1. PT. XXX diharapkan melakukan upaya pengelolaan lingkungan untuk mengendalikan, mencegah, dan mengurangi dampak pencemaran gas di kawasan industri tersebut.

2. Pemerintah Daerah Gresik bekerja sama dengan Dinas Lingkungan Hidup untuk melakukan pemantauan secara berkala terhadap kualitas udara ambien industri PT. XXX.

## DAFTAR PUSTAKA

- Barnett, A. G., Williams, G. M., Schwartz, J., Best, T. L., Neller, A. H., Petroschevsky, A. L., & Simpson, R. W. (2006). The effects of air pollution on hospitalizations for cardiovascular disease in elderly people in Australian and New Zealand cities. *Environmental Health Perspectives*, 114(7), 1018–1023. <https://doi.org/10.1289/ehp.8674>
- Budyono, A. (2010). Pencemaran Udara : Dampak Pencemaran Udara Pada Lingkungan. *Berita Dirgantara*.  
[http://jurnal.lapan.go.id/index.php/berita\\_dirgantara/article/view/687](http://jurnal.lapan.go.id/index.php/berita_dirgantara/article/view/687)
- Direktorat Jenderal PP dan PL Kementerian Kesehatan. (2012). *Pedoman Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL)*.
- Haq, Z. U., Tariq, S., Ali, M. 2015. *Tropospheric NO2 Trends Over South Asia During the Last Decade (2004-2014) Using OMI Data*. Meteorol, hal. 1-18.
- Lu, Z., Zhang, Q., Streets, D.G. 2011. *Sulfur Dioxide and Primary Carbonaceous Aerosol Emissions in China and India, 1996- 2010*. Atmos.Chem.Phys, 11 (18), hal. 9839-9864.
- Maharini, G. A. K. S. (2017). *Studi Reduksi Sulfur Dioksida (SO2) Udara Ambien Oleh Ruang Terbuka (RTH) Untuk Wilayah Permukiman Dan Transportasi Di Kota Surabaya*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 10 Tahun 2009 Tentang Baku Mutu Udara Ambien Dan Emisi Sumber Tidak Bergerak Di Jawa Timur, (2009).
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, (2021).
- Putra, A. F. (2020). *Analisis Risiko Sulfur Dioksida (SO2) pada Udara Kota Yogyakarta*. Universitas Islam Indonesia.
- Ramdan, I. M., Adawiyah, R., Firdaus, A. R., & Masyarakat, F. K. (2017).  
ANALISIS RISIKO PAPARAN SO2 TERHADAP RISIKO NON

KARSINOGENIK PADA PEKERJA PENYAPU JALAN DI KOTA SAMARINDA. *Jurnal Husada Mahakam*, IV(5), 255–269.

- Sinha, A. dan Battacharya, J. 2016. *Estimation of Environmental Kuznets Curve for SO<sub>2</sub> Emission : A Case of Indian Cities*. *Ecological Indicators*, 72, hal. 881-894.
- Surratt, J.D., Lewandowski, M., Offenbergl, J.H., Jaoui, M., Kleindienst, T.E., Edney, E.O., Seinfeld, J.H. 2007. *Effect of 95 Acidity on Secondary Organic Aerosol Formation From Isoprene*. *Environ. Sci. Technol*, 41 (15), hal. 5363-5369.
- Ukpebor, E. E., Ukpebor, J. E., Eromomene, F., Odiase, J. I., & Okoro, D. (2010). Spatial and Diurnal Variations of Carbon Monoxide (CO) Pollution from Motor Vehicles in an Urban Centre. *Polish Journal of Environmental Studies*, 19, 817–823.
- Wenas, R. A., Pinontoan, O. R., Jufri, O., Program, S., Ilmu, S., Masyarakat, K., & Latar, A. (2020). Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Paparan Sulfur Dioksida (SO<sub>2</sub>) dan Nitrogen Dioksida (NO<sub>2</sub>) di Sekitar Kawasan Shopping Center Manado. *Journal of Public Health and Community Medicine*, 1(2).

**PROPOSAL EPIDEMIOLOGI PENYAKIT YANG DAPAT DICEGAH  
DENGAN IMUNISASI (PD3I)**

**EVALUASI PROGRAM VAKSINASI COVID-19**

**DI DINAS LINGKUNGAN HIDUP PROVINSI JAWA TIMUR**



**Disusun oleh:**

**Tatik Nurmawati Ningsih NIM. 101911133074**

**Wahyu Aqil Alwan S. W. NIM. 101911133232**

**PROGRAM STUDI SARJANA KESEHATAN MASYARAKAT**

**FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT**

**UNIVERSITAS AIRLANGGA**

**SURABAYA**

**2022**

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) adalah penyakit jenis baru yang belum pernah diidentifikasi sebelumnya pada manusia. Virus penyebab COVID-19 ini dinamakan Sars-CoV-2. Virus corona adalah zoonosis (ditularkan antara hewan dan manusia). Adapun, hewan yang menjadi sumber penularan COVID-19 ini masih belum diketahui. Berdasarkan bukti ilmiah, COVID-19 dapat menular dari manusia ke manusia melalui percikan batuk/bersin (droplet), Orang yang paling berisiko tertular penyakit ini adalah orang yang kontak erat dengan pasien COVID-19 termasuk yang merawat pasien COVID-19. Tanda dan gejala umum infeksi covid-19 termasuk gejala gangguan pernapasan akut seperti demam, batuk, dan sesak napas. Masa inkubasi rata-rata adalah 5 - 6 hari dengan masa inkubasi demam, batuk, dan sesak napas. Pada kasus yang parah, covid-19 dapat menyebabkan pneumonia, sindrom pernapasan akut, gagal ginjal, dan bahkan kematian (Tosepu et al., 2020).

Vaksinasi adalah pemberian Vaksin yang khusus diberikan dalam rangka menimbulkan atau meningkatkan kekebalan seseorang secara aktif terhadap suatu penyakit, sehingga apabila suatu saat terpajan dengan penyakit tersebut tidak akan sakit atau hanya mengalami sakit ringan dan tidak menjadi sumber penularan. Pelaksanaan Vaksinasi COVID-19 dilakukan secara bertahap sesuai dengan ketersediaan Vaksin COVID-19. Vaksinasi telah menjadi bagian penting dari penanggulangan pandemi Covid-19 di Indonesia. Pada tahun 2021 per 16 Agustus, menurut Kemenkes RI, Indonesia baru mencapai 40,5% dari target (208 juta) atau sekitar 82,5 juta warga. Jika merujuk jumlah penerima vaksin, Indonesia masuk daftar 10 negara dengan vaksinasi Covid-19 terbanyak yaitu 87,18 juta dosis. Dari hasil olah statistic terhadap data timeseris dalam periode Desember 2020 – Agustus 2021 menunjukkan vaksinasi (terutama dosis 2) berdampak signifikan terhadap peningkatan kasus, kematian dan kesembuhan Covid-19. Secara relative dampak terhadap kesembuhan lebih tinggi dibanding dampak terhadap



tambahan kasus dan kematian. Sebaliknya, dampak vaksinasi terhadap kematian akibat Covid-19 lebih rendah dibanding dampak terhadap peningkatan kasus maupun peningkatan angka kesembuhan pasien.

Berdasarkan website [vaksin.kemkes.go.id](http://vaksin.kemkes.go.id) sampai saat ini vaksinasi Covid-19 Nasional telah mencapai target 86 per 100 penduduk sasaran vaksinasi sudah dapat vaksin dosis 1 dengan total sasaran vaksinasi sampai tahap akhir adalah 234.666.020. Masyarakat yang sudah mendapatkan vaksinasi dosis 1 berjumlah 205.096.888 atau sekitar 87,40%. Sementara total vaksinasi dosis 2 yaitu 171.798.625 dosis (73,21%). Total Vaksinasi Dosis 3 yaitu 64.806.320 dosis (27,62%). Total Vaksinasi Dosis 4 yaitu 660.091 dosis (44,94%). Di Provinsi Jawa Timur sendiri sasaran vaksinasi mencapai 35.339.869 (tenaga kesehatan, lanjut usia, petugas publik, masyarakat rentan, dan masyarakat umum, usia 12 - 17 tahun, usia 6 - 11 tahun).

## **1.2 Tujuan**

Melakukan analisis dan evaluasi cakupan imunisasi Covid-19 di lingkungan kerja Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Jawa Timur tahun 2022.

## **1.3 Manfaat**

Laporan evaluasi ini dapat memberi saran dan masukan yang relevan bagi instansi terkait program vaksinasi COVID-19.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Penyakit yang Dapat Dicegah Dengan Imunisasi (PD3I)**

Indonesia, sebagai bagian dari masyarakat global, telah berkomitmen untuk mendukung agenda-agenda pengendalian penyakit global seperti eradikasi polio, eliminasi campak-rubella/CRS, eliminasi hepatitis B, pengendalian difteri, penurunan insidensi penyakit tuberkulosis dan eliminasi tetanus maternal dan neonatal. Penyakit-penyakit tersebut masuk dalam kategori penyakit yang dapat dicegah dengan imunisasi (PD3I). Sistem surveilans untuk penyakit tersebut telah dilakukan dan berkembang dengan dukungan laboratorium rujukan sebagai salah satu komponen utama.

Jenis-jenis penyakit yang dapat dicegah melalui pemberian imunisasi meliputi penyakit menular tertentu.

- a. Jenis-jenis penyakit menular tertentu sebagaimana dimaksud meliputi antara lain penyakit Tuberkulosis, Difteri, Pertusis, Campak, Covid-19, Polio, Hepatitis B, Hepatitis A, Meningitis meningokokus, Haemophilus influenzae tipe B, Kolera, Rabies, Japanese encephalitis, Tifus abdominalis, Rubella, Varicella, Pneumonia pneumokokus, Yellow fever, Shigellosis, Parotitis epidemika.
- b. Jenis-jenis penyakit menular yang masuk program imunisasi dasar yaitu Tuberkulosis, Difteri, Pertusis, Tetanus, Polio, Campak, dan Hepatitis B.
- c. Jenis-jenis penyakit lainnya yang dengan perkembangan ilmu pengetahuan akan menjadi penyakit yang dapat dicegah melalui pemberian imunisasi akan ditetapkan tersendiri (Menkes RI, 2004).

#### **2.2 Coronavirus Disease 2019 (COVID-19)**

Coronavirus adalah virus RNA dengan ukuran partikel 120-160 nm. Virus ini utamanya menginfeksi hewan, termasuk di antaranya adalah kelelawar dan unta. Sebelum terjadinya wabah COVID-19, ada 6 jenis coronavirus yang dapat menginfeksi manusia, yaitu alpha coronavirus 229E, alpha coronavirus NL63, beta coronavirus OC43, beta coronavirus HKU1, Severe Acute

Respiratory Illness Coronavirus (SARS-CoV), dan Middle East Respiratory Syndrome Coronavirus (MERS CoV). Virus dapat melewati membran mukosa, terutama mukosa nasal dan laring, kemudian memasuki paru-paru melalui traktus respiratorius. Selanjutnya, virus akan menyerang organ target yang mengekspresikan Angiotensin Converting Enzyme 2 (ACE2), seperti paru-paru, jantung, sistem renal dan traktus gastrointestinal.

### 2.2.1 Epidemiologi COVID-19

Secara epidemiologi, prevalensi COVID-19 (coronavirus disease 2019) meningkat secara cepat di seluruh dunia. World Health Organization (WHO) bahkan sudah menetapkan penyakit ini sebagai pandemi global.

Diawali dengan penemuan kasus pertama di Wuhan, China yang melaporkan kasus pertamanya lalu makin menyebar ke daerah lain bahkan keseluruhan penjuru dunia. Kasus COVID-19 diibaratkan sebagai bola salju yang makin hari mengalami peningkatan angka positif dari hampir seluruh negara, hingga artikel ini dibuat terdapat lebih dari 205 juta kasus positif dengan 4,33 juta korban meninggal dunia (WHO, 2021). Per tanggal 20 Juni 2022, COVID-19 sudah ditemukan di 225 negara, dengan total kasus konfirmasi lebih dari 536.000.000 kasus. Amerika Serikat merupakan negara dengan kasus COVID-19 terbanyak, yaitu total kasus kumulatif ±85.007.630, diikuti dengan India ±43.270.577 kasus, dan Brasil ±31.611.769 kasus.

Kasus pertama COVID-19 di Indonesia dilaporkan terjadi di Depok pada tanggal 2 Maret 2020, hingga saat ini kasus positif di Indonesia mencapai 3,75 juta dan 112.000 korban meninggal. Provinsi Lampung sendiri jumlah angka positif mencapai 39.446 dengan korban jiwa mencapai 2.665 orang (Kemenkes RI, 2021). Sampai 20 Juni 2022, kasus COVID-19 di Indonesia sudah lebih dari 6.069.255 kasus konfirmasi. Indonesia menempati peringkat ke 17 total kumulatif kasus COVID-19 di dunia.

Kematian akibat COVID-19 dapat dikaitkan dengan kondisi *acute respiratory distress syndrome* (ARDS) atau syok sepsis. Sampai tanggal 22 Juni 2022, jumlah mortalitas akibat COVID-19 secara global mendekati 6.317.653 kasus, dengan *case fatality rate* (CFR) mencapai 1,17%. Namun, mortalitas pada populasi anak dilaporkan lebih rendah. Sedangkan di Indonesia, jumlah kematian akibat COVID-19 sekitar 156.695 kasus, dengan CFR lebih rendah dibandingkan data tanggal 10 Februari 2022, yaitu 2,59%.

Berdasarkan data website [infocovid-19.jatimprov.go.id](http://infocovid-19.jatimprov.go.id) peta sebaran covid-19 di Jawa Timur hingga tanggal 24 Oktober 2022 kasus konfirmasi covid di Jawa Timur telah mencapai  $\pm$  610.292 orang dengan tingkat sembuh sebanyak  $\pm$  577.407 dan meninggal sebanyak  $\pm$  31.873. Kasus aktif hingga saat ini di provinsi Jawa Timur sebanyak  $\pm$  1012 orang. Sementara di Kota Surabaya status saat ini memiliki risiko rendah dengan skor 2,7. Kasus konfirmasi hingga saat ini mencapai 134.093 dengan kasus aktif berjumlah 297, banyaknya tingkat sembuh sebanyak 130.789 dan banyaknya kasus orang meninggal sebanyak 3007 orang.

### 2.2.2 Diagnosis Penularan COVID-19

Diagnosis COVID-19 (coronavirus disease 2019) diawali dengan anamnesis risiko terpapar virus SARS-CoV-2, misalnya bepergian ke atau tinggal di daerah endemik, atau kontak dengan pasien terkonfirmasi. Gejala dan tanda COVID-19 terdiri dari asimtomatik, ringan, sedang, dan berat. Pemeriksaan baku emas COVID-19 adalah tes RT-PCR (real time polymerase chain reaction) dari sampel swab nasofaring dan orofaring. Penularan COVID-19 terbagi kedalam beberapa jenis, diantaranya sebagai berikut:

1. Kontak dan droplet

Penularan COVID-19 terjadi melalui kontak langsung, tidak langsung maupun kontak erat dengan orang yang terjangkit COVID-19 melalui air liur dan droplet yang keluar dari orang

dengan COVID-19 pada saat sedang berbicara, bernyanyi, batuk dan aktivitas lainnya. Penularan melalui droplet dapat terjadi pada jarak kurang lebih 1 meter (WHO, 2020).

## 2. Udara

Penularan melalui udara didefinisikan sebagai agen infeksius yang diakibatkan oleh penyebaran droplet yang melayang dan masih dalam keadaan infeksius dan dapat bergerak hingga jauh (WHO, 2020).

## 3. Vomit

Vomit adalah penularan yang disebabkan oleh kontaminasi permukaan dan benda yang terkena droplet dari orang yang terjangkit COVID-19 (WHO, 2020).

Gejala pasien COVID-19 umumnya timbul setelah masa inkubasi 2–14 hari. Demam, lemas, dan batuk kering merupakan gejala COVID-19 yang paling sering ditemukan. Selain itu, beberapa pasien juga mengalami nyeri tenggorokan, mialgia, dispnea, batuk berdahak, dan gejala gastrointestinal seperti mual, muntah, dan diare. Namun, pada beberapa pasien bisa saja asimtomatik. Beberapa kasus menunjukkan gejala berat, seperti pneumonia dan *acute respiratory syndrome distress* (ARDS).

Presentasi klinis COVID-19 umumnya sulit dibedakan dengan penyakit infeksi saluran pernapasan lainnya. Pada masa pandemi, semua pasien dengan keluhan infeksi saluran napas patut dicurigai sebagai kasus COVID-19 dan harus dilakukan pemeriksaan penunjang yaitu diagnostik *Nucleic Acid Amplification Test* (NAAT) atau lebih dikenal dengan *Reverse Transcription Polymerase Chain Reaction* (RT-PCR), dan *Rapid Diagnostic Test Antigen* (RDT-Ag). Sedangkan untuk menilai perjalanan penyakit, pemeriksaan penunjang yang perlu dilakukan adalah pencitraan toraks dan laboratorium darah.

Konfirmasi diagnosis COVID-19 umumnya ditentukan dengan deteksi sekuens unik virus RNA pada NAAT. Gen virus yang dicari umumnya adalah gen N, E, S dan RdRO. *Real-time reverse-transcription polymerase chain reaction* (RT-PCR) merupakan salah satu contoh NAAT yang dapat melakukan sequencing asam nukleat virus RNA. Jenis sampel untuk pemeriksaan NAAT dapat berasal dari traktus respiratorius bawah, seperti sputum, aspirasi, dan *lavage*; atau traktus respiratori atas, seperti swab nasofaring, orofaring, buccal, saliva, atau *nasopharyngeal wash*. Sampel saliva memiliki akurasi yang sebanding dengan sampel swab nasofaring dan orofaring. Sampel yang berasal dari feses, darah, urine, atau bagian otopsi pasien dapat digunakan apabila tidak terdapat pilihan lain. Umumnya, hasil pada traktus respiratorius bawah memiliki jumlah virus dan fraksi genom yang lebih besar daripada traktus respiratorius atas. Pengambilan sampel swab *nasopharyngeal* untuk pemeriksaan RT-PCR dapat dilakukan pada hari pertama dan kedua untuk menegakkan diagnosis. Apabila hasil RT-PCR hari pertama positif, maka tidak perlu dilakukan pemeriksaan di hari kedua. Pada keadaan berat atau kritis, pemeriksaan RT-PCR *follow-up* dapat dilakukan setelah 10 hari dari pengambilan usap yang positif.

Pemeriksaan cepat untuk skrining COVID-19 terdiri dari *rapid test antibody* (RTD-Ab) dan *rapid test antigen* (RTD-Ag).

1. *Rapid Test Antibody* (RTD-Ab)

RTD-Ab bertujuan untuk mendeteksi imunoglobulin M (IgM) dan IgG terhadap virus SARS-CoV-2 di dalam sampel darah. Sensitivitas dan spesifisitas RTD-Ab dinilai sangat rendah, sehingga saat ini WHO hanya merekomendasikan penggunaan tes ini untuk kepentingan penelitian, bukan untuk manajemen klinis COVID-19.

2. *Rapid Test Antigen* (RTD-Ag)

RTD-Ag menggunakan sampel swab *nasopharyngeal*, dan bertujuan untuk mendeteksi antigen protein virus SARS-CoV-2. Berdasarkan kriteria wilayah C, RTD-Ag dapat digunakan sebagai dasar manajemen klinis. Rekomendasi WHO menyebutkan bahwa RTD-Ag yang dianjurkan adalah yang memiliki sensitivitas  $\geq 80\%$  dan spesifisitas  $\geq 97\%$ . Pemeriksaan harus dilakukan oleh operator terlatih dalam waktu 5–7 hari setelah onset gejala.

## 2.3 Vaksinasi

Indonesia juga telah melakukan banyak upaya penanggulangan dan pencegahan, kecuali lockdown nasional dan karantina wilayah. Indonesia mula-mula melakukan himbauan social distancing dan WFH dan SFH atau PJJ. Kemudian pembentukan Satgas Covid-19, PSBB1, PSBB Transisi, New Normal, PSBB skala mikro, PPKM, PPKM Level 1-4, dan akhirnya vaksinasi massal.

Data statistik menunjukkan, saat PPKM diberlakukan dan vaksinasi massal digencarkan, terjadi lonjakan kasus dari ribuan menjadi puluhan ribu, belasan ribu, hingga 40-50 ribu selama beberapa pekan pada Juli 2021, kemudian mulai menurun ke level 20-30 ribuan pada Agustus 2021. Angka kematian harian juga melesat dari ratusan menjadi ribuan dan sempat beberapa kali melampaui angka 2.000 kematian per hari. Dalam tambahan kasus harian, Indonesia masuk peringkat lima besar sepanjang Juli-Agustus 2021. Sementara dalam tambahan kematian harian, Indonesia masuk barisan tiga besar. Bahkan sempat masuk yang terbesar selama beberapa pekan.

Memasuki pekan kedua Agustus, ada perkembangan menarik, seiring dengan peningkatan jumlah penerima vaksin dosis pertama dan dosis kedua, mulai terjadi trend peningkatan angka kesembuhan. Angka kasus harian dan kematian harian masih tinggi, tapi cenderung mulai melambat angka pertumbuhan kasus dan angka kematian.

### 2.3.1 Pengertian Vaksin

Menurut Soegiarto (2021) dalam Tamara (2021) vaksin adalah suatu cara untuk meningkatkan kekebalan seseorang secara aktif terhadap suatu antigen (dari kuman, virus atau bakteri) sehingga bila kelak terpajan dengan antigen (kuman) yang sama, orang tersebut sudah mempunyai antibodi sehingga tidak terjadi penyakit. Tujuannya untuk mencegah terjadinya penyakit tertentu pada seseorang.

Vaksin adalah antigen berupa mikroorganisme yang sudah mati, masih hidup tapi dilemahkan, masih utuh atau bagiannya, yang telah diolah, berupa toksin mikroorganisme yang telah diolah menjadi toksoid, protein rekombinan yang bila diberikan kepada seseorang akan menimbulkan kekebalan spesifik secara aktif terhadap penyakit infeksi tertentu yang bertujuan untuk mencegah terjadinya penyakit tertentu pada seseorang. Sebagaimana yang tercantum dalam Permenkes RI Nomor 12 Tahun 2017, vaksin mengandung suatu agen penginfeksi atau komponen dari suatu agen penginfeksi yang telah dimodifikasi sedemikian rupa sehingga dapat menstimulasi sistem imun tanpa menimbulkan bahaya atau menyebabkan suatu penyakit. Selama hampir seratus tahun, vaksinasi efektif dilakukan dengan beberapa pendekatan antara lain memperkenalkan antigen spesifik pada sistem imun secara langsung atau memperkenalkan agen penginfeksi yang telah dilemahkan atau dimatikan kepada sistem imun inang. Salah satu pendekatan baru yang dilakukan dalam vaksinasi adalah dengan pengembangan vaksin deoxyribo nucleic acid (DNA).

### **2.3.2 Vaksin COVID-19**

Pelaksanaan Vaksinasi COVID-19 dilakukan secara bertahap sesuai dengan ketersediaan Vaksin COVID-19. Dalam pelaksanaan Vaksinasi COVID-19 ditetapkan kriteria penerima Vaksin COVID-19 berdasarkan kajian Komite Penasihat Ahli Imunisasi Nasional (*Indonesian Technical Advisory Group on Immunization*) dan/atau *Strategic Advisory Group Of Experts on Immunization of the World Health Organization* (SAGE WHO). Ditetapkan kelompok prioritas



penerima Vaksin COVID-19 sebagai berikut: a. tenaga kesehatan, asisten tenaga kesehatan, tenaga penunjang yang bekerja pada Fasilitas Pelayanan Kesehatan, Tentara Nasional Indonesia, Kepolisian Negara Republik Indonesia, aparat hukum, dan petugas pelayanan publik lainnya.

Vaksinasi COVID-19 gelombang pertama yaitu Bulan Januari hingga Bulan April 2021 dilakukan vaksinasi untuk tenaga kesehatan dan tenaga penunjang di fasyankes tersebar di 34 provinsi mencapai  $\pm 1,4$  juta dan petugas publik 17,4 juta. Vaksinasi COVID-19 gelombang kedua dimulai Bulan April 2021 hingga Bulan Maret 2022 dengan target masyarakat rentan di daerah dengan resiko penularan tinggi 63,9 juta, lansia sebanyak 21,5 juta, dan masyarakat lainnya dengan pendekatan klaster sesuai ketersediaan vaksin sebanyak 77,4 juta. Persiapan bagi orang yang akan divaksin meliputi:

1. Penapisan orang yang akan divaksin
2. Riwayat vaksinasi sebelumnya
3. Penapisan kontraindikasi dan perhatian khusus
4. Komunikasi keamanan imunisasi
5. Persiapan Anafilaksis
6. Posisi dan kenyamanan pasien
7. Pengendalian nyeri dan infeksi

Menurut Koesnoe, S. (2021) vaksin Sinovac berdasarkan rekomendasi PAPDI (apabila terdapat perkembangan terbaru terkait pemberian pada komorbid untuk Vaksin Sinovac dan/atau untuk jenis vaksin lainnya akan ditentukan kemudian). Apabila berdasarkan pengukuran suhu tubuh calon penerima vaksin sedang demam ( $\geq 37,5$  0C), vaksinasi ditunda sampai pasien sembuh dan terbukti bukan menderita COVID-19 dan dilakukan skrining ulang pada saat kunjungan berikutnya. Apabila berdasarkan pengukuran tekanan darah didapatkan hasil  $>140/90$  maka vaksinasi tidak diberikan. Untuk Pasien TBC dalam pengobatan dapat diberikan vaksinasi, minimal setelah dua minggu mendapat Obat Anti Tuberkulosis, dll.

Kriteria inklusi vaksin Sinovac diantaranya adalah dewasa sehat usia 18-59 tahun, peserta menerima penjelasan dan menandatangani surat persetujuan setelah penjelasan (informed consent), dan peserta menyetujui mengikuti aturan dan jadwal imunisasi. Kriteria eksklusi diantaranya yaitu :

1. Adanya kelainan atau penyakit kronis (penyakit gangguan jantung yang berat, tekanan darah tinggi yang tidak terkontrol, diabetes, penyakit ginjal dan hati, tumor, dll) yang menurut petugas medis bias mengganggu imunisasi.
2. Subjek yang memiliki riwayat penyakit gangguan sistem imun seperti respon imun rendah (atau subjek yang pada 4 minggu terakhir sudah menerima terapi yang dapat mengganggu respon imun (misalnya imunoglobulin intravena, produk yang berasal dari darah, atau terapi obat kortikosteroid jangka panjang (> 2 minggu)).
3. Memiliki riwayat penyakit epilepsi/ayam atau penyakit gangguan saraf (penurunan fungsi sistem saraf) lainnya.
4. Mendapat imunisasi apapun dalam waktu 1 bulan kebelakang atau akan menerima vaksin lain dalam waktu 1 bulan kedepan.
5. Berencana pindah dari wilayah domisili sebelum jadwal imunisasi selesai.
6. Pernah terkonfirmasi dan terdiagnosis COVID-19.
7. Mengalami penyakit ringan, sedang atau berat, terutama penyakit infeksi dan/atau demam (suhu > 37,5 C dengan menggunakan infrared thermometer/thermogun).
8. Peserta wanita yang hamil, menyusui atau berencana hamil selama periode imunisasi (berdasarkan wawancara dan hasil tes urin kehamilan).
9. Memiliki riwayat alergi berat terhadap vaksin atau komposisi dalam vaksin dan reaksi alergi terhadap vaksin yang parah seperti kemerahan, sesak napas dan bengkak.

10. Riwayat penyakit pembekuan darah yang tidak terkontrol atau kelainan darah yang menjadi kontraindikasi injeksi intramuskular.

Secara umum, vaksin tidak menimbulkan reaksi pada tubuh, atau apabila terjadi, hanya menimbulkan reaksi ringan. Vaksinasi memicu kekebalan tubuh dengan menyebabkan sistem kekebalan tubuh penerima bereaksi terhadap antigen yang terkandung dalam vaksin. Reaksi lokal dan sistemik seperti nyeri pada tempat suntikan atau demam dapat terjadi sebagai bagian dari respon imun. Komponen vaksin lainnya (misalnya bahan pembantu, penstabil, dan pengawet) juga dapat memicu reaksi. Vaksin yang berkualitas adalah vaksin yang menimbulkan reaksi ringan seminimal mungkin namun tetap memicu respon imun terbaik. Frekuensi terjadinya reaksi ringan vaksinasi ditentukan oleh jenis vaksin. Reaksi yang mungkin terjadi setelah vaksinasi COVID-19 hampir sama dengan vaksin yang lain diantaranya yaitu:

1. Reaksi lokal, seperti: nyeri, kemerahan, bengkak pada tempat suntikan, reaksi lokal lain yang berat, misalnya selulitis. Reaksi sistemik seperti:
  - a. demam
  - b. nyeri otot seluruh tubuh (myalgia)
  - c. nyeri sendi (arthralgia)
  - d. badan lemah
  - e. sakit kepala
2. Reaksi lain, seperti:
  - a. reaksi alergi misalnya urtikaria, edema
  - b. reaksi anafilaksis
  - c. syncope (pingsan)

### 2.3.3 Jenis Vaksinasi COVID-19

Dalam rangka memutus penularan Covid 19 pemerintah Indonesia juga akan melakukan vaksinasi kepada penduduk Indonesia. Menurut Fundrika, B.A.(2021) dalam Rahayu (2021) pemerintah Indonesia disebut telah membuat peta jalan untuk vaksinasi Covid-19 di

Indonesia. Menteri Kesehatan Budi Gunadi Sadikin, menyebutkan bahwa rencana vaksinasi di Indonesia akan dilakukan dalam dua periode. Hal tersebut sudah dikonsultasikan kepada *Indonesian Technical Advisory Group on Immunization* (ITAGI) yang bertugas memberikan nasehat kepada Menteri Kesehatan. Periode pertama akan dimulai pada Januari sampai dengan April 2021. Beberapa vaksin yang digunakan di Indonesia diantaranya yaitu:

#### 1. Vaksin Sinovac

Pada saat ini perlombaan untuk memproduksi vaksin diawali oleh China dengan Sinovac dan Sinopharm. Perusahaan biofarmasi yang berkedudukan di Beijing China tersebut mendukung pemanfaatan CoronaVac yaitu vaksin yang tidak aktif. Vaksin tersebut bekerja dengan menggunakan virus yang sudah dimatikan guna merangsang sistem kekebalan tubuh terhadap virus tanpa resiko memberikan respon terhadap penyakit yang serius. CoronaVac adalah metode vaksin yang lebih tradisional seperti digunakan pada banyak vaksin diantaranya adalah vaksin rabies. Hal tersebut diungkapkan oleh Associate Professor Luo Dahai dari Nanyang Technological University kepada BBC.

Vaksin Sinovac telah menjalani uji coba fase tiga di berbagai Negara. Data sementara dari uji coba tahap akhir di Turki dan Indonesia menunjukkan bahwa vaksin tersebut efektif masing-masing sebesar 91,25% dan 63,50% . Para peneliti di Brasil pada awalnya mengatakan dalam uji klinis mereka efektifitas vaksin Sinovac adalah 78%, akan tetapi setelah dilakukan penambahan data penelitian maka angka tersebut direvisi menjadi 50,40% dan dideklarasikan pada bulan Januari 2021. Vaksin Sinovac telah disetujui untuk penggunaan darurat pada kelompok berisiko tinggi di China sejak Juli 2020, dan pada September 2020 Sinovac telah diberikan kepada 1.000 orang sukarelawan dengan hasil kurang dari 5% merasakan tidak nyaman atau kelelahan ringan (Yvette Tan, 2021 dalam Rahayu, 2021).

## 2. Vaksin Sinopharm

Sinopharm, adalah sebuah perusahaan milik China juga mengembangkan vaksin Covid19, yang serupa dengan Sinovac, yaitu merupakan vaksin yang tidak aktif dengan cara kerja yang serupa dengan Sinovac. Pada 30 Desember Sinopharm telah mengumumkan bahwa uji coba fase ketiga vaksin menunjukkan nilai efektifitas sebesar 79%. Di China sekitar satu juta orang sudah disuntik menggunakan Vaksin Sinopharm, dibawah izin penggunaan darurat. Akan tetapi Uni Emirat Arab mengatakan menurut hasil uji coba pada penelitian fase ketiga menunjukkan angka efektifitas sebesar 86%. Turki, Brasil, Chili, Uni Emirat dan Bahrain telah menyetujui penggunaan vaksin Sinopharm (Yvette Tan, 2021 dalam Rahayu, 2021).

## 3. Vaksin Moderna

Vaksin Moderna memiliki nama dagang adalah mRNA-1273, yang dibuat oleh ModernaTX, Inc, dengan tipe vaksin adalah mRNA. Food Drug and Administration (FDA) telah mengizinkan penggunaan darurat Vaksin Covid-19 Moderna untuk mencegah Covid 19 pada individu berusia 18 tahun ke atas di bawah otorisasi penggunaan darurat (Emergency Use Authorization). Kandungan yang terdapat dalam vaksin Moderna adalah: ribonucleic acid (mRNA), lipids (SM-102, polyethylene glycol [PEG] 2000 dimyristoyl glycerol [DMG], cholesterol, and 1,2-distearoyl-sn-glycero-3-phosphocholine [DSPC]), tromethamine, tromethamine hydrochloride, acetic acid, sodium acetate, dan sucrose (CDC, 2020).

Berdasarkan bukti uji klinis, vaksin Moderna 94,10% dinyatakan efektif mencegah penyakit Covid-19 yang dikonfirmasi di laboratorium pada orang yang menerima dua dosis yang tidak memiliki bukti terinfeksi sebelumnya. Vaksin menunjukkan efektivitas tinggi dalam uji klinis (kemanjuran) di antara orang-orang dari berbagai kategori usia, jenis kelamin, ras, serta etnis dan

diantara orang-orang dengan kondisi medis yang mendasarinya. Adapun efek samping dari vaksin Covid-19 Moderna meliputi reaksi di tempat suntikan yaitu berupa perasaan nyeri, nyeri tekan, dan pembengkakan getah bening di lengan yang sama dari suntikan, bengkak (keras), dan kemerahan. Secara umum ada perasaan kelelahan, sakit kepala, nyeri otot, nyeri sendi, mual dan menggigil, mual dan muntah (Moderna, 2021 dalam Rahayu, 2021).

#### 4. Pfizer BioNTech

Nama vaksin Covid 19 dari Pfizer BionTech adalah BNT162b2, diproduksi oleh Pfizer Inc., and BioNTech, dan termasuk golongan vaksin tipe mRNA. Di dalam uji klinis, yang melibatkan sekitar 20.000 relawan berusia 16 tahun ke atas setidaknya telah menerima satu dosis vaksin Pfizer-BioNTech. Di dalam uji klinis yang sedang berlangsung, vaksin Pfizer-BioNTech Covid 19 telah terbukti mampu mencegah Covid 19 setelah diberikan dua dosis dengan jarak pemberian antara dosis pertama dan kedua adalah tiga minggu, namun durasi waktu perlindungan setelah diberikan vaksin kepada seseorang belum diketahui jangka waktu perlindungannya. Uji klinis fase 2 dan fase 3 untuk vaksin Pfizer-BioNTech, mencakup orang-orang dengan ras putih 81,90%, Hispanik 26,20%, Afrika/Amerika 9,80%, Asia 4,40%, < 3% ras lain. Berdasarkan bukti dari uji klinis, vaksin Pfizer-BioNTech 95% efektif mencegah penyakit Covid-19, yang dikonfirmasi di laboratorium pada orang tanpa bukti infeksi sebelumnya (CDC, 2021 dalam Rahayu, 2021).

Efek samping yang dilaporkan akibat pemakaian vaksin Pfizer-BioNTech adalah; nyeri di tempat bekas suntikan, merasa kelelahan, sakit kepala, nyeri otot, menggigil, demam, nyeri sendi, pembengkakan di tempat suntikan, kemerahan di tempat suntikan, mual, kurang enak badan, pembengkakan kelenjar getah bening (limfadenopati). Kemungkinan kecil apabila jika Vaksin Pfizer-BioNTech dapat menyebabkan alergi berat. Reaksi alergi berat

biasanya akan terjadi beberapa menit hingga satu jam setelah mendapatkan dosis Vaksin Pfizer-BioNTech Covid-19. Biasanya menyuntik vaksin akan meminta si penerima vaksin untuk menunggu sejenak agar dapat memantau apakah akan muncul alergi berat pada si penerima vaksin. Adapun jenis kelamin laki laki sebanyak 50,60%, perempuan 49,40% dan sebanyak 21,40% berusia 65 tahun dan lebih tua. Adapun relawan yang memiliki kondisi obesitas adalah 35,10%, diabetes 8,40% dan penyakit paru – paru sebesar 7,80% (CDC, 2021 dalam Rahayu, 2021).

#### 5. AstraZeneca

AstraZeneca merupakan perusahaan farmasi dari Inggris yang telah melakukan pengembangan vaksin Covid -19 bersama Oxford University, dan pemerintah Indonesia telah melakukan kerjasama dalam rangka penyediaan vaksin yang disebut dengan nama AZD1222. Vaksin AstraZeneca dibuat dari versi lemah virus flu biasa yang berasal dari simpanse yang telah dimodifikasi supaya tidak tumbuh pada manusia dan hingga saat ini uji coba masih terus berlangsung dengan melibatkan sebanyak sekitar 20.000 sukarelawan. Dikutip dari BBC, disebutkan bahwa vaksin AstraZeneca memiliki keefektifan secara rata-rata adalah 70%. Keunggulan lain dari vaksin tersebut adalah mudah untuk didistribusikan dikarenakan tidak memerlukan penyimpanan pada temperatur ruang yang sangat dingin (Femina, 2020 dalam Rahayu, 2021).

### 2.4 Rapid Convenience Assessment (RCA)

*Rapid Convenience Assessment* (RCA) merupakan survei cakupan imunisasi yang dilaksanakan sebagai bentuk penilaian terhadap pelaksanaan imunisasi dasar ataupun lanjutan. *Rapid Convenience Assessment* (RCA) didefinisikan juga sebagai penilaian cepat untuk mengukur akurasi hasil cakupan imunisasi di komunitas. Kegiatan ini juga bertujuan untuk mencari informasi terkait alasan-alasan yang mendasari seseorang tidak mendapatkan

imunisasi. Pelaksanaan *Rapid Convenience Assessment* (RCA) terdiri dari beberapa tahapan, meliputi:

1. Melakukan koordinasi dengan supervisor setempat dan kepala desa/kelurahan setempat.
2. Melaksanakan monitoring *Rapid Convenience Assessment* (RCA) menggunakan format monitoring RCA dengan melakukan *indepth interview* kepada 20 orang
3. Melakukan pengolahan dan analisis dari informasi data yang dihasilkan
4. Membuat kesimpulan dengan ketentuan seperti berikut ini.
  - a) Apabila  $<5\%$  dari total tenaga kerja (sasaran) belum divaksin maka bisa disimpulkan bahwa cakupan vaksinasi telah divalidasi
  - b) Apabila  $>5\%$  dari total tenaga kerja (sasaran) belum divaksin maka segera lakukan SWEEPING dan tentukan tindak lanjut perbaikan.



### BAB III

#### METODE PENGUMPULAN DATA

#### 3.1 Sasaran Kegiatan

Sasaran dalam kegiatan ini adalah tenaga kerja Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Jawa Timur yang telah melakukan vaksinasi COVID-19.

#### 3.2 Lokasi Kegiatan

Kegiatan evaluasi program epidemiologi Penyakit yang Dapat Dicegah Dengan Imunisasi (PD3I) dilaksanakan di Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Jawa Timur yang berlokasi di Jl. Wisata Menanggal No. 38, Dukuh Menanggal, Kecamatan Gayungan, Kota Surabaya, Jawa Timur 60234.

#### 3.3 Waktu Kegiatan

Pelaksanaan kegiatan evaluasi program epidemiologi Penyakit yang Dapat Dicegah Dengan Imunisasi (PD3I) dilaksanakan bersamaan dengan pelaksanaan Magang Merdeka yaitu tanggal 5 Oktober - 3 Desember 2022. Berikut rincian waktu kegiatan di Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Jawa Timur.

Kegiatan	September				Oktober				November				Des	
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	
<b>Pra Pelaksanaan Magang</b>														
Pembuatan Proposal														
Perizinan														
Pembekalan														
<b>Pelaksanaan Magang MBKM</b>														
Orientasi, adaptasi, dan pengenalan Dinas Lingkungan Hidup														

Provinsi Jawa Timur													
Interview program COVID-19	evaluasi Vaksinasi												
Penyusunan kegiatan	laporan												

### 3.4 Teknik Pengumpulan Data

Jenis data yang digunakan yaitu data primer. Pengumpulan data primer dilakukan dengan metode wawancara mendalam (*indepth interview*) dengan instrumen kepada tenaga kerja Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Jawa Timur yang telah melakukan vaksinasi COVID-19.

### 3.5 Instrumen Evaluasi Program

Instrumen evaluasi program vaksinasi COVID-19 di Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Jawa Timur menggunakan form RCA (*Rapid Convenience Assessment*). Berikut form instrumen evaluasi program vaksinasi COVID-19 :

No	Nama	Jenis Kelamin	Apakah sudah mendapat vaksin? (Ya/Tidak)	Jenis Vaksinasi Covid-19	Darimana memperoleh vaksinasi Covid-19	Dari mana memperoleh informasi Covid-19	Apakah Anda menyebarkan informasi kepada orang-orang/keluarga/rekan kerja/tetangga?	Mengapa anda melakukan vaksinasi Covid-19?

1.								
2.								
3.								
4.								

Jika Belum melakukan vaksinasi, apa alasan tidak mengikuti vaksinasi?

No.	Alasan Tidak Mengikuti Vaksinasi
1	
2	
3	
4	

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Hasil Pengambilan Data Lapangan

Berdasarkan kegiatan RCA yang telah dilaksanakan, didapatkan hasil bahwa 100% tenaga kerja di Bidang 2 Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Jawa Timur yang menjadi sasaran telah mendapatkan vaksin Covid-19. Informasi terkait vaksinasi Covid-19 didapatkan melalui sosial media, kantor, sekretaris Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Jawa Timur, instagram, dan televisi. Dari hasil survei didapatkan tenaga kerja sasaran yang belum menerima vaksin Covid-19 adalah sebanyak 0% atau kurang dari 5%, maka dapat disimpulkan bahwa cakupan vaksinasi Covid-19 di Bidang 2 Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Jawa Timur telah divalidasi.

Tabel 1. RCA Vaksinasi Covid-19

No	Nama	Jenis Kelamin	Apakah sudah mendapat vaksin? (Ya/Tidak)	Jenis Vaksinasi Covid-19	Dari mana memperoleh vaksinasi Covid-19	Dari mana memperoleh informasi Covid-19	Apakah Anda memberikan informasi vaksin covid-19 kepada orang keluarga/rekan kerja/tetangga?	Mengapa anda melakukan vaksinasi Covid-19?
1.	M. Kimiawan	L	Ya	Sinovac 2x, Sinovac	Puskemas	Sosmed	Ya	Kewajiban pekerja

				c				n
2.	Murni Enda	P	Ya	Sinovac 2x, Pfizer	Puskemas	Sosmed	Ya	Kewajiban kerja
3.	Putut Ressa	L	Ya	Sinovac 2x, Astra	Puskemas	Kantor	Ya	Kewajiban kerja
4.	Subari	L	Ya	Sinovac 2x, Astra	Kantor. Gubernur (Program kantor)	dari Sekre DLH	Ya	Untuk mencegah corona
5.	Purnomo	L	Ya	Sinovac 2x	Klinik	TV	Ya	Kewajiban
6.	Novia Astika	P	Ya	Sinovac 2x, Astra	Puskemas	Instagram Puskemas	Ya	Takut covid
7.	M. Naufal R.	L	Ya	Sinovac 2x, Pfizer	Balai desa dan Puskemas	Kantor	Ya	Menjaga diri
8.	Utrujjah R.	P	Ya	Sinovac 2x, Astra	Klinik	Instagram	Ya	Menjaga diri
9.	Nastiti M.	P	Ya	Sinovac 2x, Pfizer	RSA U Soemitro	Sosmed	Ya	Agar imun terjaga, agar tidak

								menular ke anak
10.	Assita Puspita	P	Ya	Sinova c 2x, Pfizer	Gedu ng dinke s	Sosm ed	Ya	Mencega h corona
11.	Agus	L	Ya	Sinova c 2x, Astra	Pusk esma s	Sosm ed	Ya	Menjaga diri
12.	Wahyu	L	Ya	Sinova c 2x, Astra	Pusk esma s	Kant or	Ya	Mencega h Covid- 19
13.	Gita Istifarran i	P	Ya	Sinova c 2x, Pfizer	Pusk esma s	Sosm ed	Ya	Kewajib an kerja
14.	Mubayyin atuth T	P	Ya	Sinova c 2x, Pfizer	Pusk esma s	Sosm ed	Ya	Kewajib an kerja
15.	Dewi	P	Ya	Sinova c 2x, Pfizer	Pusk esma s	Kant or	Ya	Kewajib an kerja
16.	Harsyi	P	Ya	Sinova c 2x, Astra	Pusk esma s	TV	Ya	Menjaga diri
17.	Barja	L	Ya	Sinova c 2x, Pfizer	Kant or Gube rnur (Prog ram Kant or)	TV	Ya	Pencega han penulara n Covid- 19
18.	Susmiati	P	Ya	Sinova c 2x,	Pusk esma	Kant or	Ya	Kewajib an kerja

				Astra	s			
19.	Muklis	L	Ya	Sinova c 2x	Pusk esma s	Sosm ed	Ya	Kewajib an kerja
20.	Irul	L	Ya	Sinova c 2x	Pusk esma s	Sosm ed	Ya	Kewajib an kerja

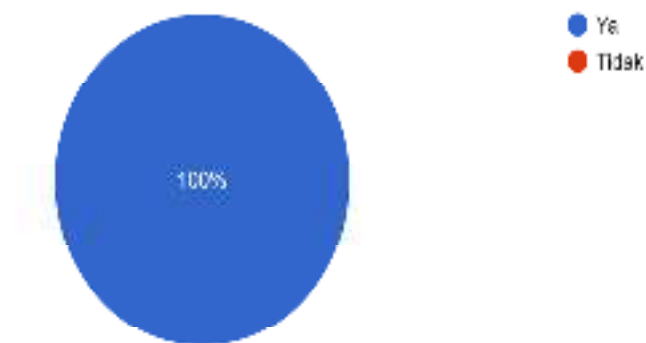
Jika belum melakukan vaksinasi, apa alasan tidak mengikuti vaksinasi?

No	Alasan Tidak Mengikuti Vaksinasi
1.	Tidak perlu
2.	Karena efek samping, sudah pernah Covid-19, sehingga memiliki antibodi

#### 4.2 Analisis Cakupan Vaksinasi Covid-19

Apakah anda sudah mendapatkan vaksinasi Covid-19?

20 jawaban

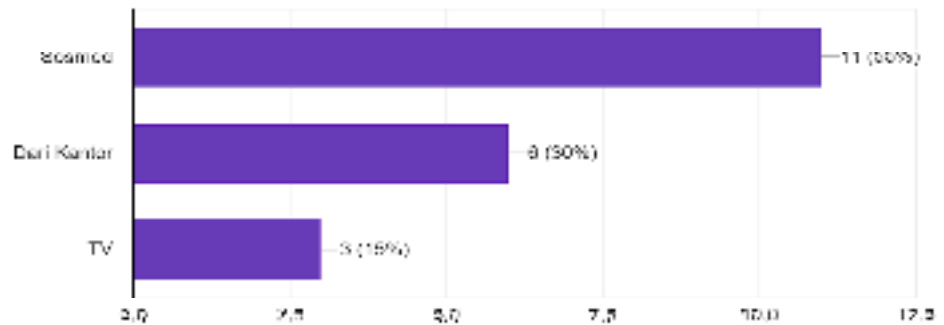


Hal ini menunjukkan bahwa seluruh responden yaitu pekerja pada Bidang-2 di Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Jawa Timur telah melakukan vaksinasi COVID-19.

### 4.3 Informasi Vaksinasi Covid-19

Darimana anda memperoleh informasi Vaksinasi Covid-19?

20 jawaban

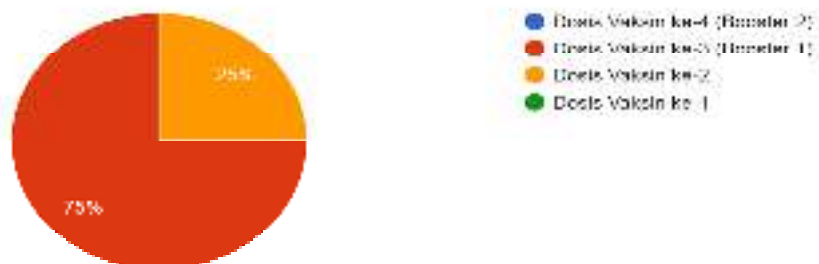


Berdasarkan gambar diatas, mayoritas (55%) yaitu sebanyak 11 orang, informasi terkait vaksinasi Covid-19 didapatkan dari sosial media. Selanjutnya, dari kantor sebanyak 6 orang (30%) dan TV sebanyak 3 orang (15%).

### 4.4 Dosis Vaksin Covid-19

Saat ini anda sudah mendapatkan dosis vaksin ke berapa?

20 jawaban



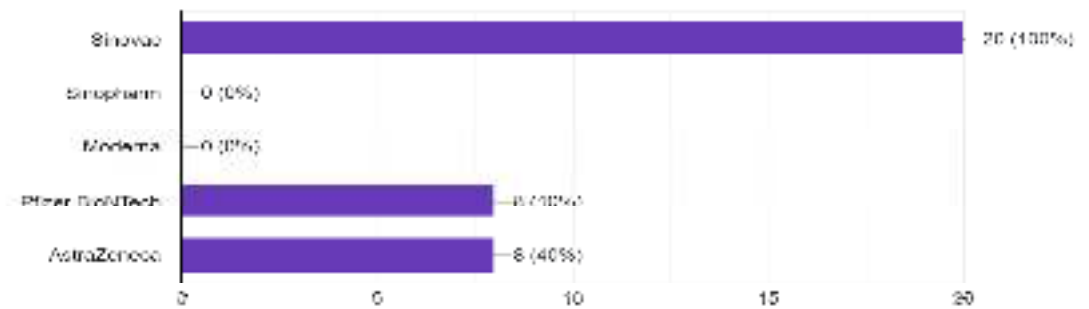
Sebanyak 15 pekerja pada Bidang-2 di Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Jawa Timur telah melakukan vaksinasi dosis ke-3 atau booster 1 sebanyak 15 pekerja (75%). Namun masih terdapat 5 pekerja (25%) belum melakukan vaksinasi booster 1.

### 4.5 Jenis Vaksin Covid-19



Jenis Vaksinasi Covid-19 yang anda dapatkan?

20 jawaban

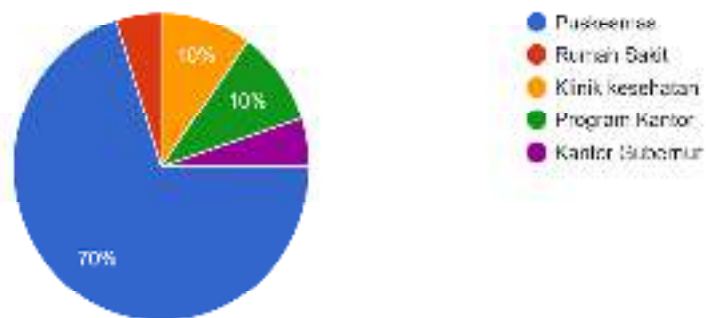


Sebagian besar responden yaitu sebanyak 20 pekerja melakukan vaksinasi dengan jenis vaksin berupa sinovac untuk dosis-1 dan dosis-2. Sementara vaksinasi dosis-3 atau booster-1 memilih jenis vaksinasi Pfizer BioNTech dan AstraZeneca masing-masing sebanyak 8 orang (40%).

#### 4.6 Instansi Pelaksana Vaksin

Darimana anda memperoleh vaksinasi Covid-19?

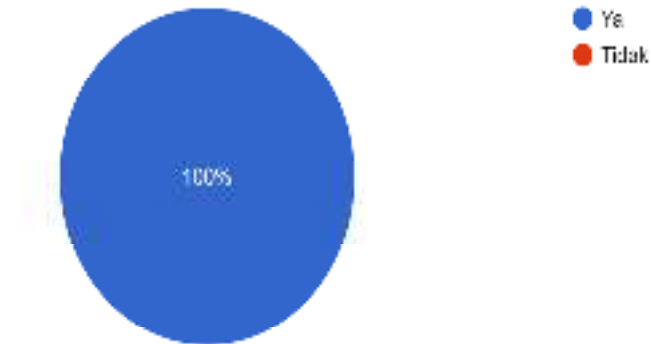
20 jawaban



Berdasarkan data yang didapatkan melalui wawancara menjelaskan bahwa sebagian besar pekerja pada bidang-2 di DLH Provinsi Jatim lebih banyak melakukan vaksinasi di puskesmas, dan sebagian kecil melakukan vaksinasi di klinik kesehatan, program kantor, rumah sakit, dan kantor gubernur.

#### 4.7 Kepedulian Responden Terhadap Informasi Covid-19

Apakah anda memberikan informasi imunisasi covid kepada keluarga/rekan kerja/tetangga?  
20 jawaban



Seluruh responden juga memiliki kepedulian untuk menyebarkan informasi vaksinasi covid-19 kepada orang terdekatnya seperti keluarga, rekan kerja, maupun tetangganya. Hal ini menunjukkan bahwa informasi vaksinasi covid-19 dapat tersebar dan tersalurkan lebih luas melalui jejaring sosial di masyarakat.

#### **4.8 Hambatan dan Kendala**

Hambatan yang terjadi yaitu dari 20 orang yang sudah disurvei sudah melakukan vaksinasi Covid-19, namun 25% dari mereka masih belum melakukan vaksinasi dosis 3 (Booster 1). Hal ini dikarenakan beberapa alasan mengenai vaksinasi covid-19 seperti efek samping dari vaksinasi covid-19 yang cukup berat untuk kesehatan, tidak penting dilakukan, dan pernah terkena covid-19 sehingga mendapatkan antibodi/kekebalan/imunitas tubuh.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN**

#### **4.1 Kesimpulan**

Berdasarkan pendataan vaksinasi yang dilakukan di Bidang 2 Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Jawa Timur didapatkan sebanyak 5 responden atau 25% dari seluruh responden belum mendapatkan vaksin *booster*.

#### **4.2 Saran**

Berdasarkan hasil dari wawancara yang didapatkan. Diharapkan instansi dari pihak DLH Provinsi Jawa Timur melakukan pendataan ulang mengenai survei pelaksanaan vaksinasi Covid-19 untuk mengetahui program terlaksananya Vaksinasi Covid-19 terkhususnya untuk vaksinasi booster-1. Selain itu pihak instansi juga memberikan fasilitas serta memotivasi para pekerja untuk melakukan vaksinasi Covid-19.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aditia, A. (2021). Covid-19: Epidemiologi, Virologi, Penularan, Gejala Klinis, Diagnosa, Tatalaksana, Faktor Risiko dan Pencegahan. *Jurnal Penelitian Perawat Profesional*, 3(4), 653-660.
- Albertus, Audric. (2022). *Epidemiologi COVID-19 (Coronavirus Disease 2019)*. <https://www.alomedika.com/penyakit/penyakit-infeksi/coronavirus-disease-2019-covid-19/epidemiologi> diakses pada 25 Oktober 2022.
- Albertus, Audric. (2022). *Diagnosis COVID-19 (Coronavirus Disease 2019)*. <https://www.alomedika.com/penyakit/penyakit-infeksi/coronavirus-disease-2019-covid-19/diagnosis> diakses pada 25 Oktober 2022.
- Junaedi, D., Arsyad, M. R., Salistia, F., & Romli, M. (2022). Menguji Efektivitas Vaksinasi Covid-19 di Indonesia. *Reslaj: Religion Education Social Laa Roiba Journal*, 4(1), 120-143.
- Kemendes. (2022). *Vaksinasi COVID-19 Nasional*. <https://vaksin.kemkes.go.id/#/vaccines> diakses pada 24 Oktober 2022.
- Koesnoe, S. (2021). Teknis Pelaksanaan Vaksin Covid dan Antisipasi KIPD. *Satgas Imunisasi Dewasa PB PAPD*.
- Pemerintah Provinsi Jawa Timur. (2022). Peta Sebaran Covid-19 Jatim. <https://infocovid19.jatimprov.go.id> diakses pada 25 Oktober 2022.
- Putri, R. N. (2020). Indonesia dalam menghadapi pandemi Covid-19. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 20(2), 705-709.
- Rahayu, R. N. (2021). Vaksin covid 19 di Indonesia: analisis berita hoax. *Jurnal Ekonomi, Sosial & Humaniora*, 2(07), 39-49.
- Susilo A, Rumende, C. M, Pitoyo, C.W. (2020). Coronavirus Disease 2019: Review of Current Literatures. *Jurnal Penyakit Dalam Indonesia*. 7(1), 45-64.
- Tamara, T. (2021). Gambaran Vaksinasi COVID-19 di Indonesia pada Juli 2021. *Medical Profession Journal of Lampung*, 11(1), 180-183.

Tosepu, R., Gunawan, J., Effendy, D. S., Lestari, H., Bahar, H., & Asfian, P. (2020). Correlation between weather and Covid-19 pandemic in Jakarta, Indonesia. *Science of the total environment*, 725, 138436.

**UAS TEKNIK PENGUKURAN FERTILITAS KB DAN MORTALITAS**  
**PRODI S1 KESEHATAN MASYARAKAT FKM UNAIR**  
**TAHUN AKADEMIK GASAL 2022/2023.**

Jawablah pertanyaan berikut ini (*open book*)!

1. Apakah menurut anda topik yang dipelajari dalam mata kuliah Teknik Pengukuran Fertilitas, KB dan mortalitas berkaitan dengan kegiatan MBKM? (Sebutkan juga tempat MBKM anda, kegiatannya dan waktu pelaksanaan MBKM yang diikuti). Jelaskan!

Menurut saya, topik yang dipelajari dalam mata kuliah lintas minat Teknik Pengukuran Fertilitas, KB dan mortalitas tidak begitu berkaitan dengan kegiatan MBKM saya yang dilaksanakan di Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Jawa Timur mulai dari bulan oktober 2022 hingga desember 2022. Karena tugas-tugas yang diberikan saat magang lebih banyak ke arah ke arah pengawasan lingkungan hidup pada sub bagian kerja bidang 4 yaitu pengawasan dan penegakan hukum lingkungan. Pada MBKM yang dipelajari di bagian tersebut meliputi tentang pengawasan lingkungan hidup secara langsung maupun tidak langsung terhadap kegiatan usaha/industri dibawah pengawasan DLH Provinsi Jawa Timur. Hal yang dinilai dalam pengawasan meliputi dokumen lingkungan, pengendalian pencemaran udara, pengendalian pencemaran air, pengelolaan bahan berbahaya dan beracun (B3), pengelolaan limbah bahan berbahaya dan beracun (LB3), dan Limbah dari sampah domestik.

2. Jelaskan dengan menggunakan contoh atau data dari kegiatan MBKM, aplikasikan salah satu dari topik bahasan berikut: ukuran mortalitas, proyeksi penduduk, indikator kependudukan, dan nuptialitas (pilih salah satu topik saja) berdasarkan kegiatan MBKM yang anda ikuti!

Saya mengambil topik proyeksi pada pembahasan perkiraan penduduk sesudah pendataan (postcensal)

Proyeksi pada bidang tenaga kerja bertujuan untuk menentukan jumlah angkatan kerja, penyediaan lapangan kerja yang erat kaitannya dengan

proyeksi tentang kemungkinan perencanaan untuk memperhitungkan perubahan tingkat pendidikan, skilled, dan pengalaman dari tenaga kerja.

**Perkiraan jumlah Pegawai Negeri Sipil di DLH Provinsi Jawa Timur tahun 2026**

Diketahui Jumlah Pegawai di DLH Provinsi Jawa Timur:

1. Jumlah pegawai di DLH Provinsi Jawa Timur tahun 2018 yaitu 109 pegawai
2. Jumlah pegawai di DLH Provinsi Jawa Timur tahun 2022 yaitu 115 pegawai

Perhitungan:

Rumus:  $P_m = P_n + m/n(P_n - P_o)$  atau  $P_m = P_o + ((n+m)/n)(P_n - P_o)$

$P_n$  : jmh pddk pd tahun n

$P_o$  : Jmh pddk pd tahun dasar/awal

$P_m$  : jmh pddk pd th yang diestimasikan/th m

m : selisih th yang dicari dg tahun n

n : selisih tahun dari 2 Pendataan yg diketahui

$P_o (2018) = 109$

$P_n (2022) = 115$

$m = 2026 - 2022 = 4$

$n = 2022 - 2018 = 4$

$P_m =$  Jumlah pegawai tahun 2026?

$P_m = 115 + 4/4(115-109) = 115 + 6 = 121$  Pegawai.

Jadi proyeksi jumlah pegawai DLH Provinsi Jawa Timur Tahun 2026 sebanyak 121 pegawai

3. Menurut Anda, apakah kegiatan MBKM memberikan kontribusi dan manfaat berkaitan dengan materi yang dibahas pada mata kuliah teknik pengukuran fertilitas, KB dan mortalitas?

Menurut saya, Kegiatan MBKM tidak begitu banyak memberikan kontribusi dan manfaat yang berkaitan dengan materi pada mata kuliah lintas minat teknik pengukuran fertilitas, KB, dan mortalitas karena pada Peminatan Kesehatan Lingkungan melakukan MBKM di Dinas

Lingkungan Hidup Provinsi Jawa Timur bidang pengawasan dan penegakan hukum sehingga ruang lingkupnya hanya sebatas di pegawai saja, dan juga tugas-tugas yang diberikan saat magang lebih banyak mengarah ke mengurus pengawasan tidak langsung maupun pengawasan langsung yang meliputi dokumen lingkungan, pengendalian pencemaran air & udara, pengelolaan B3 & LB3, dan pengelolaan limbah domestik pada kegiatan usaha/industri sehingga, materi dari mata kuliah lintas minat teknik pengukuran fertilitas, KB, dan mortalitas tidak pernah digunakan sama sekali ketika mengerjakan tugas yang diberikan saat magang MBKM.

#### 4. Jelaskan definisi dan perhitungan unmet-need kontrasepsi

Menurut Badan Kependudukan dan Keluarga Berencana Nasional (BKKBN) 2017, *Unmet Need* didefinisikan sebagai wanita usia subur atau WUS berusia 15-49 tahun yang tidak menggunakan kontrasepsi karena ingin memiliki anak di kemudian hari atau tidak lagi ingin memiliki anak atau berada dalam kehamilan yang tidak diinginkan atau diinginkan (dalam 2 tahun atau lebih). Terdapat 5 kriteria *Unmet Need*, diantaranya yaitu:

- 1) Wanita yang sedang hamil tetapi tidak ingin hamil karena ingin menunda kehamilan, meninggalkan jarak atau tidak ingin mempunyai anak lagi tetapi tidak menggunakan kontrasepsi sebelum hamil.
- 2) Wanita setelah melahirkan yang melahirkan anak yang tidak diinginkan karena keinginan untuk menunda kehamilan atau tidak menginginkan anak lagi tetapi tidak menggunakan kontrasepsi.
- 3) Wanita yang tidak mengalami menstruasi setelah melahirkan dan ingin menunda kehamilan berikutnya atau tidak menginginkan anak lagi, tetapi tidak menggunakan kontrasepsi.
- 4) Wanita yang tidak hamil dan tidak menginginkan anak dalam waktu dekat, tetapi tidak menggunakan kontrasepsi.
- 5) Wanita yang belum memutuskan untuk memiliki anak lagi tetapi tidak menggunakan kontrasepsi (Listyaningsih & Sumini, 2016).



Dua kriteria yang tidak termasuk kriteria unmet need adalah wanita usia subur yang peserta KB dan WUS yang pasangannya menggunakan alat kontrasepsi. Hal ini tidak termasuk dalam kriteria karena tidak memenuhi definisi unmet need dan kedua hal tersebut menandakan bahwa kebutuhan alat kontrasepsi WUS terpenuhi.

Penghitungan *Unmet Need* dinyatakan dalam satuan persen (%)

dengan rumus sebagai berikut :

$$U = UL + US$$

Keterangan :

U = Unmet need

UL = Unmet need untuk pembatasan kelahiran (Unmet need for Limiting)

US = Unmet need untuk penjarangan kelahiran (Unmet need for Spacing)

Contoh :

Diketahui Unmet Need for Limiting Kabupaten/Kota yang terdiri dari Jumlah PUS Hamil- Tidak Ingin Anak Lagi-Tidak BerKB sebanyak 0 dan Jumlah PUS Tidak Hamil-Tidak Ingin Anak Lagi-Tidak BerKB sebanyak 335. Serta Unmet Need for Spacing Kabupaten/Kota yang terdiri dari Jumlah PUS Hamil-Inginkan Hamil Nanti/Kemudian-Tidak BerKB sebanyak 1 dan Jumlah PUS Tidak Hamil-Inginkan Hamil Nanti/Kemudian-Tidak BerKB sebanyak 131. Jumlah PUS keseluruhan adalah 1024, dengan demikian Persentase kebutuhan ber-KB yang tidak terpenuhi (Unmet need) dapat dihitung sebagai berikut.

$$U = UL + US = \left( \frac{0 + 335}{1024} \times 100 \right) + \left( \frac{1 + 131}{1024} \times 100 \right) = \frac{467}{1024} \times 100 = 45,6$$

5. Ukuran kelahiran bayi perempuan adalah GRR dan NRR. Jelaskan perbedaan antarkeduanya!

*Net Reproduction Rate (NRR)* dan *Gross Reproduction Rate (GRR)* merupakan ukuran fertilitas yang mengacu pada kemampuan penduduk perempuan dalam melahirkan bayi perempuan dari setiap 1000 kelahiran untuk menggantikan dirinya bereproduksi. Perbedaan yang jelas antara NRR dan GRR adalah bahwa NRR memperhitungkan kemungkinan kematian bayi selama proses reproduksi sedangkan GRR tidak

memperhitungkan kemungkinan kematian bayi.