BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pencemaran Udara

2.1.1 Definisi Pencemaran Udara

Udara adalah kumpulan atau campuran gas, yang terbanyak adalah nitrogen dan oksigen. Oksigen sangat penting untuk mendukung kehidupan mahluk hidup dan memungkinkan terjadinya pembakaran bahan bakar komposisi udara bersih sangat bervariasi dari suatu tempat ke tempat yang lain. Rata-rata persentase (per volume) gas dalam udara bersih dan kering yaitu nitrogen 78%, oksigen 20,8%, argon 0,9 %, karbon dioksida 0,03% dan gas lainnya 0,27% (Oktora, 2000).

Udang-undang Republik Indonesia No. 4 tahun 1982, menjelaskan bahwa pencemaran lingkungan merupakan masuknya atau dimasukkannya mahluk hidup, zat, energi, dan atau komponen lain ke dalam lingkungan dan atau berubahnya tatananan lingkungan oleh kegiatan manusia atau proses alam, sehingga kualitas lingkungan turun sampai ke tingkat yang menyebabkan lingkungan kurang atau tidak berfungsi lagi sesuai dengan peruntukkannya. udara terdapat oksigen (O_2) untuk bernapas, karbon dioksida (CO_2) untuk proses fotosintesis oleh klorofil daun dan ozon (O_3) untuk menahan sinar ultra violet. Keadaan udara yang terdapat bahan-bahan atau zat-zat asing di dalam udara yang menyebabkan perubahan susunan atau komposisi udaradari keadaan normalnya adalah pencemaran udara (Wardhana, 2004). Polusi udara merupakan perhatian utama dari dunia yang beradab baru, yang memiliki dampak toksikologi serius pada kesehatan manusia dan lingkungan. Ia memiliki sejumlah sumber emisi yang berbeda, tapi kendaraan bermotor dan proses industri memberikan kontribusi bagian utama dari polusi udara. Menurut Organisasi Kesehatan Dunia, enam polutan udara utama termasuk polusi partikel, ozon permukaan tanah, karbon monoksida, sulfur oksida, nitrogen oksida, dan timah. Panjang dan pendek paparan jangka racun udara ditangguhkan

memiliki dampak toksikologi yang berbeda pada manusia termasuk penyakit pernapasan (Ghorani-Azam, Riahi-Zanjani, 2016).

Pencemaran udara diartikan sebagai adanya bahan-bahan atau zat asing di dalam udara yang menyebabkan perubahan susunan (komposisi) udara dari keadaan normalnya. Kehadiran bahan atau zat asing di dalam udara dalam jumlah tertentu serta berada di udara dalam waktu yang cukup lama, akan dapat mengganggu kehidupan manusia, hewan dan binatang. Bila keadaan seperti tersebut terjadi, maka udara dikatakan telah tercemar. Pengertian pencemaran udara berdasarkan Undang-Undang Nomor 23 tahun 1997 pasal 1 ayat 12 mengenai Pencemaran Lingkungan yaitu pencemaran yang disebabkan oleh aktivitas manusia seperti pencemaran yang berasal dari pabrik, kendaraan bermotor, pembakaran sampah, sisa pertanian, dan peristiwa alam seperti kebakaran hutan, letusan gunung api yang mengeluarkan debu, gas, dan awan panas. Keputusan Menteri Negara kependudukan dan Lingkungan Hidup R.IKEP-03/ MENKLH Tahun1991 menyebutkan: “Pencemaran udara adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan atau kelompok lain keudara oleh kegiatan manusia atau proses alam, sehingga kualitas udara turun sampai ketingakat tertentu yang menyebabkan udara menjadi kurang atau tidak dapat berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya” (Kristanto, 2004).

2.1.2. Sumber Pencemaran

Menurut Amalia (2017) pada wilayah perkotaan, sebagian besar pencemaran udara disebabkan karena pembakaran sumber energi yang kekuatan emisinya sangat bergantung pada intensitas aktivitas antropogenik di daerah yang bersangkutan. Emisi pencemar umumnya dihasilkan dari berbagai aktifitas kehidupan manusia jauh lebih besar daripada emisi pencemar dari sumber alami. Sumber pencemar alami hanya memberikan kontribusi terhadap konsentrasi latar di daerah perkotaan dan tidak memberikan dampak yang signifikan, sedangkan kualitas udara ambien lebih dipengaruhi oleh aktivitas kehidupan manusia (W. A. Wardhana, 2004).

Menurut (Kristanto, 2004), jenis sumber-sumber pencemar dibedakan berdasarkan perilakunya di atmosfer dalam dua kelompok yaitu:

1. Pencemar udara primer, komposisinya tidak akan mengalami perubahan di atmosfer baik secara kimia maupun fisis dalam jangka waktu yang relatif lama (harian sampai tahunan dan akan tetap seperti komposisinya seperti waktu diemisikan oleh sumber). Pencemar ini misalnya CO, CO_2, NO_2, N_2O, TSP, SO_2, metana, senyawa halogen, partikel logam dan lain -lain. Pencemar ini memiliki waktu tinggal yang lama di atmosfer karena sifatnya yang stabil terhadap rekasi-reaksi kimia fisik atmosfer.
2. Pencemar udara sekunder, terbentuk di atmosfer sebagai hasil rekasi – rekasi atmosfir seperti hidrolisis, oksidasi dan reaksi fotokimia.

Menurut Soedomo (2001), jenis sumber-sumber pencemar dibedakan berdasarkan pola emisinya yaitu:

1. Sumber pencemaran titik *(point source),* sumber pencemaran dari lokasi tertentu yang mengemisikan gas secara secara kontinu. Salah satu contohnya adalah cerobong asap.
2. Sumber pencemar garis *(line source),* sumber pencemaran yang mengemisikan gas dalam bentuk garis. Contohnya adalah pencemaran debu di sepanjang jalan raya, emisi gas buang dari kendaraan bermotor di sepanjang jalan raya dan juga kepulan asap dari bangunan industri yang tanpa cerobong asap sehingga emisinya menyebar secara memanjang.
3. Sumber pencemar area *(area source),* sumber pencemaran yang mengemisikan gas pada luasan tertentu. Contohnya adalah emisi gas dari kebakaran hutan yang luas, penyebaran emisi terjadi secara luas dalam satu area luasan.
4. Sumber pencemar *volume,* emisi gas yang berasal dari sumber yang memiliki volume tertentu. Contohnya emisi gas dari bangunan lengan jendela, pintu dan ventilasi terbuka.

5. Sumber pencemar *puff*, sumber pencemaran yang bersifat sesaat. Contohnya adalah pengeluaran emisi gas debu pada waktu akibat rusaknya salah satu alat prediksi.

Menurut Moestikahadi (2001), faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas zat pencemar udara yaitu:

1. Jenis bahan bakar, bahan bakar yang mengandung belerang akan menghasilkan zat pencemar sulfur dioksida (SO_2), bahan bakar yang mengandung abu *(fly ash)* akan menghasilkan zat pencemar partikel dan debu.
2. Proses produksi, proses yang dipilih dalam industri akan mempengaruhi kualitas emisi zat pencemar. Contohnya adalah proses basah pada industri semen akan menghasilkan debu lebih sedikit jika dibandingkan dengan proses kering
3. Cuaca, misalnya arah dan kecepatan angin akan mempengaruhi proses pengenceran zat pencemar di udara dan penyebarannya. Semakin besar kecepatan angin, semakin kecil konsentrasi zat pencemar di udara karena zat pencemar tersebut mengalami pengenceran. Arah angin menentukan arah penyebaran pencemar, misalnya arah angin berasal dari tenggara maka zat pencemar akan menyebar ke arah barat laut.
4. Tumbuhan, pada siang hari pepohonan akan menyerap zat pencemar di udara sehingga di udara konsentrasi zat tersebut akan berkurang. Hal ini disebabkan gas karbon dioksida yang terkandung di udara yang tercemar akan diserap oleh daun yang digunakan dalam proses fotosintesis pada siang hari. Kemudian dauan akan mengeluarkan oksigen ke udara sebagai hasil dari proses fotosintesis sehingga banyaknya pepohonan akan menyebabkan udara menjadi segar.

Menurut PP No.41 Tahun 1999 tentang pengendalian pencemaran udara, sumber pencemar udara dapat diklasifikasikan beerdasarkan beberapa aspek tertentu, yaitu terdiri dari:

1. Klasifikasi sumber pencemar udara berdasarkan letaknya, dibedakan menjadi:
   a. Sumber pencemar *indoor*

      Sumber pencemar *indoor* adalah kegiatan yang dilakukan di dalam ruangan dan menghasilkan zat pencemar udara yang dapat mempengaruhi kualitas udara di dalam ruangan tersebut, contohnya kegaitan sehari-hari seperti memasak, fotokopi, cat rumah, bahan kimia pembersih, radiasi microwave, dan lain sebagainya.
   b. Sumber pencemar *outdoor*

      Sumber pencemar *outdoor* adalah kegiatan yang dilakukan di luar lapangan yang berpotensi menghasilkan zat pencemar udara yang dapat mempengaruhi kualitas udara yang dapat mempengaruhi kualitas udara ambien, contohnya adalah kegiatan transportasi, pembakaran sampah, cerobong industri, dan lain-lain.
2. Klasifikasi sumber pencemar udara berdasarkan pergerakkannya, terdiri dari:
   a. Sumber bergerak

      Merupakan sumber emisi yang bergerak atau tidak tetap pada suatu tempat berupa kendaraaan bermotor. Selain itu juga ada yang disebut sebagai sumber bergerak spesifik, yaitu sumber emisi yang bergerak atau tidak tetap pada suatu tempat yang berasal dari kreta api, pesawat terbang, kapal laut, dan kendaraan berat lainnya.
   b. Sumber tidak bergerak

      Merupakan sumber emisi yang tetap pada suatu tempat, contohnya adalah emisi dari kegiatan insdustri, kebakaran hutan, konstruksi jalan tanpa aspal atau pembakaran sampah.

Menurut Andrews (1972) sumber polusi udara dapat dikelompokkan dalam tiga golongan, yaitu:

1. Gesekan permukaan seperti gesekan (gosokan) dari beberapa materi misalnya aspal, tanah, besi dan kayu yang membuang

partikel padat ke udara dalam berbagai ukuran.

2. Penguapan yang berasal dari cairan yang mudah menguap misalnya bensin, minyak cat dan uap yang dihasilkan oleh industri logam, kimia, dan lain-lain.
3. Pembakaran, seperti pembakaran bahan bakar fosil misalnya minyak, solar, bensin, batu bara, pembakaran hutan dan sebagainya. Pembakaran tersebut merupakan proses oksidasi sehingga menghasilkan gas-gas CO2, CO, SOx, NOx atau senyawa hidrokarbon yang tidak terbakar sempurna.

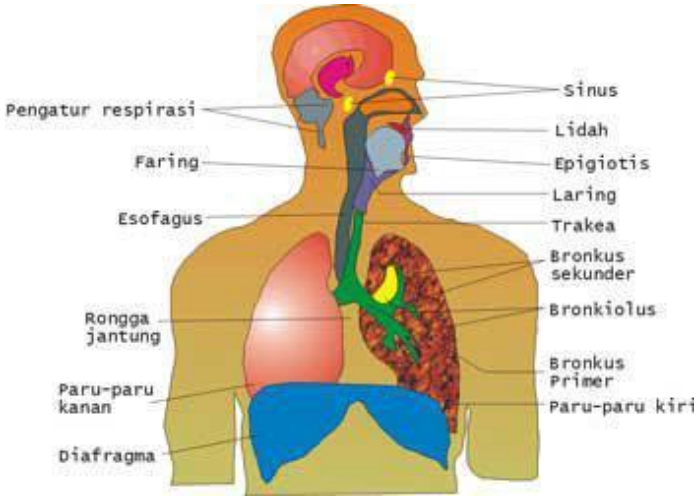
Di Indonesia, kurang lebih 70% pencemaran udara disebabkan oleh emisi kendaraan bermotor. Kendaraan bermotor mengeluarkan zat-zat berbahaya yang dapat menimbulkan dampak negatif, baik terhadap kesehatan manusia maupun terhadap lingkungan, seperti timbal/timah hitam (Pb), suspended particulate matter (SPM), oksida nitrogen (NOx), hidrokarbon (HC), karbon monoksida (CO), dan oksida fotokimia (Ox). Kendaraan bermotor menyumbang hampir 100% timbal, 13-44% *suspended particulate matter* (SPM), 71-89% hidrokarbon, 34-73% NOx, dan hampir seluruh karbon monoksida (CO) ke udara Jakarta. Sumber utama debu berasal dari pembakaran sampah rumah tangga, di mana mencakup 41% dari sumber debu di Jakarta. Sektor industri merupakan sumber utama dari sulfur dioksida. Di tempat-tempat padat di Jakarta konsentrasi timbal bisa 100 kali dari ambang batas (Arifin, 2009).

2.2. Sistem Pernapasan

Sistem pernapasan merupakan pertukaran O_2 dan CO_2 antara sel-sel tubuh serta lingkungan. Pernapasan ini juga merupakan peristiwa menghirup udara dari luar yang mengandung oksigen O_2 dan mengeluarkan CO_2 sebagai sisa dari oksidasi dari tubuh. Sistem respirasi berperan untuk menukar udara kepermukaan dalam paru-paru. Udara masuk dan menetap dalam sistem pernapasan dan masuk dalam pernapasan otot sehingga trakea dapat melakukan penyaringan, penghangatan dan melembabkan udara yang masuk juga melindungi permukaan organ yang lembut. Hantaran tekanan

menghasilkan udara diparu-paru melalui saluran pernapasan atas (Setiadi, 2007).

2.2.1. Anatomi Saluran Pernapasan



Gambar 2.1

Anantomi Sistem Pernapasan Manusia

Bagian-bagian sistem pernafasan yaitu Cavum nasi, faring, laring, trakea, karina, bronchus principalis, bronchus lobaris, bronchus segmentalis, bronchiolus terminalis, bronchiolus respiratoryus, saccus alveolus, ductus alveolus dan alveoli. Terdapat Lobus, dextra ada 3 lobus yaitu lobus superior, lobus media dan lobus inferior. Sinistra ada 2 lobus yaitu lobus superior dan lobus inferior. Pulmo dextra terdapat fissura horizontal yang membagi lobus superior dan lobus media, sedangkan fissura oblique membagi lobus media dengan lobus inferior. Pulmo sinistra terdapat fissura oblique yang membagi lobus superior dan lobus inferior. Pembungkus paru *(pleura*) terbagi menjadi 2 yaitu parietalis (luar) dan Visceralis (dalam), diantara 2 lapisan tersebut terdapat rongga pleura (Fernandez, 2017).

1. Hidung

Tersusun atas tulang dan tulang rawan hialin, kecuali naris anterior yang dindingnya tersusun atas jaringan ikat fibrosa dan tulang rawan. Permukaan luarnya dilapisi kulit dengan kelenjar sebasea besar dan rambut. Terdapat epitel respirasi: epitel berlapis silindris bersilia bersel goblet dan mengandung sel basal. Didalamnya ada konka nasalis superior, medius dan inferior. Lamina propria pada mukosa hidung umumnya mengandung banyak pleksus pembuluh darah. Hidung Merupakan tempat masuknya udara, memiliki 2 (dua) lubang (*kavumnasi*) dan dipisahkan oleh sekat hidung (*septum nasi*). Rongga hidungmempunyai permukaan yang dilapisi jaringan epithelium. *Epithelium* mengandung banyak kapiler darah dan sel yang mensekresikan lender. Udara yang masuk melalui hidung mengalami beberapa perlakuan, seperti diatur kelembapan dan suhunya dan akan mengalami penyaringan oleh rambut atau bulu-bulu getar (Syaifuddin, 2011).

Hidung merupakan saluran pernapasan udara yang pertama, mempunyai 2 lubang (*kavum nasi*), dipisahkan oleh sekat hidung (*septum nasi*). Rongga hidung ini dilapisi oleh selaput lendir yang sangat kaya akan pembuluh darah dan bersambung dengan faring dan dengan semua selaput lendir semua sinus yang mempunyai lubang masuk ke dalam rongga hidung. Rongga hidung mempunyai fungsi sebagai panyaring udara pernapasan oleh bulu hidung dan menghangatkan udara pernapasan oleh mukosa.

Hidung berfungsi sebagai jalan napas, pengatur udara, pengatur kelembaban udara (*humidifikasi*), pengatur suhu, pelindung dan penyaring udara, indra pencium, dan resonator suara. Fungsi hidung sebagai pelindung dan penyaring dilakukan oleh *vibrissa*, lapisan lendir, dan *enzim lisozim*. *Vibrisa* adalah rambut pada vestibulum nasi yang bertugas sebagai penyaring debu dan kotoran (partikel berukuran besar). Debu-debu kecil dan kotoran (partikel kecil) yang masih dapat

melewati vibrissa akan melekat pada lapisan lendir dan selanjutnya dikeluarkan oleh refleks bersin. Jika dalam udara masih terdapat bekteri (partikel sangat kecil), maka *enzim lisozom* yang menghancurkannya (Syaifuddin, 2011).

2. Alat Penghidu

Mengandung epitel olfaktoria: bertingkat silindris tanpa sel goblet, dengan lamina basal yang tidak jelas. Epitelnya disusun atas 3 jenis sel: sel penyokong, sel basal dan sel olfaktoris.

3. Sinus Paranasal

Merupakan rongga-rongga berisi udara yang terdapat dalam tulang tengkorak yang berhubungan dengan rongga hidung. Ada 4 sinus: *maksilaris, frontalis, etmoidalis dan sphenoidalis.*

4. Faring

Faring adalalah pipa berotot sepanjang dasar tengkorak sampai persambungannya dengan esofagus pada ketinggian tulang rawan krikoid.. *faring* terletak dibelakang nasofaring, eorofaring dan laring. .*Nasofaring* adalah bagian faring yang terletak di belakang hidung di ataspalatum yang lembut. Pada dinding *posterior* terdapat lintasan jaringan limfoid yang disebut *tonsil faringeal*, yang biasanya disebut sebagai *adenoid*. Jaringan ini kadang-kadang membesar dan menutup faring.Tubulus auditorium terbuka dari dinding lateral nasofaring dan melalui tabung tersebut udara dibawa kebagian tengah telinga. *Nasofaring* dilapisi membran *mukosa bersilia* yang merupakan lanjutan membran yang dilapisi bagian hidung. *Orofaring* terletak di belakang mulut di bawah palatum lunak, dimana dinding lateralnya saling berhubungan. Diantara lipatan dinding ini, ada yang disebut *arkus palato-glosum* yang merupakan kumpulan jaringan limfoid yang disebut *tonsilpalatum*. Dalam *faring* terdapat tuba *eustachii* yang bermuara pada *nasofarings.* Tuba ini berfungsi menyeimbangkan tekanan udara pada kedua sisi membran timpani, dengan cara menelan pada daerah laringofarings bertemu sistem pernapasan dan pencernaan. Udara melalui bagian anterior ke dalam larings, dan makanan lewat

posterior ke dalam *esofagus* melalui *epiglotis* yang fleksibel (Mashudi, 2011).

5. ***Laring***

Organ berongga dengan panjang 42 mm dan diameter 40 mm. Terletak antara faring dan trakea. Dinding dibentuk oleh tulang rawan tiroid dan krikoid. Muskulus ekstrinsik mengikat laring pada tulang hyoid. Muskulus intrinsik mengikat laring pada tulang tiroid dan krikoid berhubungan dengan fonasi. Lapisan laring merupakan epitel bertingkat silia. Epiglotis memiliki epitel selapis gepeng, tidak ada kelenjar. Laring berperan untuk pembentukan suara dan untuk melindungi jalan nafas terhadap masuknya makanan dan cairan . laring dapat tersumbat, antara lain oleh benda asing (gumpalan makanan), infeksi (misalnya difteri) dan timor. Pada bagian laring terdapat beberapa organ yaitu :

a. Epiglottis, merupakan kantup tulang rawan untuk menutup laring sewaktu menelan. Bila waktu kita makan kita bicara (epiglottis terbuka), makanan bisa masuk ke laring (keselek) dan batuk-batuk. Pada saat bernapas epiglotis terbuka tapi pada saat menelan epiglottis menutup laring. Jika masuk ke laring maka akan batuk dan dibantu bulu-bulu getar silika untuk menyaring debu dan kotoran.
b. Jika bernapas melalui mulut udara yang masuk ke paru-paru tak dapat disaring, dilembabkan atau dihangatkan yang menimbulkan gangguan tubuh dan sel-sel bersilia akan merusak adanya gas beracun dan dehindrasi.
c. Pita suara, terdapat dua pita suara yang dapat ditegangkan dan dikendurkan, sehingga lebar sela-sela antara pita-pita tersebut berubah-ubah sewaktu bernafas dan berbicara. Selama pernapasan pita suara sedikit terpisah sehingga udara dapat keluar masuk.

Laring merupakan saluran udara dan bertindak sebagai pembentukansuara yang terletak di depan bagian faring sampai ketinggian *vertebraservikalis* dan masuk kedalam trakea dibawahnya.

Pangkal tenggorokanitu dapat ditutup oleh sebuah empang tenggorok yang disebut *epiglotis*, yang terdiri dari tulang-tulang rawan yang berfungsi pada waktu kita menelan makanan manutupi laring (Mashudi, 2011).

6. *Trakea*

Trakea berjalan dari laring sampai kira-kira ketinggian *vertebra torakalis* kelima dan ditempati ini bercabang dua bronkus. *Trakea* tersusun atas enam belas sampai dua puluh lingkaran tangan lengkap berupa cincin tulang rawan yang diikat bersama oleh jaring *fibrosa* dan yang melengkapi lingkaran di sebelah belakang *trakea*, selain itu juga memuat beberapa jaringan otot. *Trakea* dilapisi oleh selaput lendir yang terdiri atas *epitelium bersilia* dan sel cangkir. Jurusan silia ini bergerak keatas ke arah *laring*, maka dengan gerakan debu dan butir-butir halus lainnya yang terus masuk bersama dengan pernapasan, dapat dikeluarkan. Tulang rawan yang gunanya mempertahankan agar *trakea* tetap terbuka, di sebelah belakangnya tidak tersambung, yaitu di tempat *trakea* menempel pada *esofagus*, yang memisahkannya dari tulangbelakang (Mashudi, 2011).

7. *Bronkhus* (Pembuluh Napas)

*Bronchu*s merupakan cabang batang tenggorokan. Cabang pembuluhnapas sudah tidak terdapat cicin tulang rawan. Gelembung paru-paru, berdinding sangat elastis, banyak kapiler darah serta merupakan tempat terjadinya pertukaran oksigen dan karbondioksida. Kedua *bronkhus* yang terbentuk dari belahan dua *trakhea* pada ketinggian kira-kira *vertebra torakalis* kelima, mempunyai struktur serupa dengan trakhea dan dilapisi oleh jenis sel yang sama. *Bronkhus*itu berjalan ke bawah dan ke samping ke arah tampuk paru-paru. *Bronkhus* kanan lebih pendek dan lebih lebar daripada yang kiri, sedikit lebih tinggi dari *arteripulmonalis* dan mengeluarkan sebuah cabang yang disebut *bronkhus lobus* atas, cabang kedua timbul setelah cabang utama lewat di bawaharteri, disebut *bronkhus lobus* bawah. *Bronkhus lobus* tengah keluar dari *bronkhus lobus* bawah. *Bronkhus*

kiri lebih panjang dan lebih langsingdari yang kanan, dan berjalan di bawah *arteri pulmonalis* sebelum dibelah menjadi beberapa cabang yang berjalanke lobus atas dan bawah (Muttaqin, 2008).

8. Alveolus

Alveolus merupakan saluran akhir dari alat pernapasan yang berupa gelembung-gelembung udara. Dindingnya tipis, lembap, dan berlekatan erat dengan kapiler-kapiler darah. Alveolus terdiri atas satu lapis sel epitelium pipih dan di sinilah darah hampir langsung bersentuhan dengan udara. Adanya alveolus memungkinkan terjadinya perluasan daerah permukaan yang berperan penting dalam pertukaran gas O_2 dari udara bebas ke sel-sel darah dan CO_2 dari sel-sel darah ke udara (Muttaqin, 2008).Tekanan alveolus adalah tekanan bagian dalam paru. Saat itu glotis terbuka an tidak ada udara yang mengalir ke dalam maupun ke luar paru-paru, maka tekanan pada semua jalan napas sampai alveoli semua sama dengan atmosfer yaitu 0 mmHg (Syaifuddin, 2009).

2.2.2. Definisi Keluhan Pernapasan

Keluhan pernapasan merupakan suatu keluhan yang dirasakan oleh penderita akibat adanya gangguan saluran pernapasan yang meliputi hidung hingga alveoli tanpa adanya pemeriksaan fisik atau observasi bentuk pengukuran lainnya yang dilakukan oleh tenaga medis. Keluhan ganguan pernapasan merupakan data yang didapatkan dari klien sebagai suatu pendapat terhadap suatu situais dan kejadian. Maka keluhan pernapasan dapat diartikan sebagai sebuah keluhan yang dirasakan oleh penderita atau pasien yang dirasakan berdasarkan persepsi orang tersebut (Muttaqin, 2008). Keluhan utama pada sistem pernapasan ialah batuk, batuk berdarah, dan bersin. Gangguan pernafasan adalah masalah kesehatan yang relevan pada manusia maupun hewan, terutama mereka yang berada pada aktivitas luar ruangan yang terpaparan dengan udara yang tercemar (Brscic *et al.*, 2012).

2.2.3. Gejala Keluhan Pernapasan Bagian Atas

Pencemaran udara atau polutan adalah kehadiran satu atau lebih subtansi fisik, kimia dan biologi di atmosfer dalam jumlah yang membahayakan kesehatan manusia, hewan dan tumbuhan serta mengganggu kenyamanan. Pada kesehatan manusia memberikan beberapa gangguan seperti : batuk dan flu (Nurbiantara, 2010).

Pernapasan atas dan pernapasan bagian anatomis dibagi menjadi dua bagian yang terpisah satu sama lain oleh tenggorokan. penyakit pernapasan dapat melibatkan saluran pernapasan, paru-paru atau pembuluh darah dan biasanya kombinasi dari kelainan ini dapat dilihat pada banyak penyakit pernapasan. penyakit pernapasan umum dapat diklasifikasikan ke dalam kelompok (Asadbeigi *et al.*, 2014).

Berikut ini penjelasan mengenai keluhan atau gejala yang timbul pada individu yang mengalami gangguan pernapasan, yaitu :

1. Batuk

Batuk merupakan mekanisme refleks yang sangat penting untuk menjaga jalan napas tetap terbuka (paten) dengan cara menyingkirkan hasil sekresi lendir yang menumpuk pada jaln napas tidak hanya lendir yang akan disingkirkan oleh refleks batuk tetapi juga gumpalan darah dan benda asing. Namun, sering terdapat batuk yang tidak bertujuan untuk mengeluarkan lendir maupun benda asing, seperti batuk yang disebabkan oleh iritasi jalan napas (Djojodibroto, 2012). Batuk merupakan upaya pertahanan paru terhadap berbagai rangsangan yang ada dan refleks fisiologis yang melindungi paru dari trauma mekanik, kimia dan suhu. Batuk menjadi patologis bila dirasakan sebagai gangguan. Batuk seperti itu sering merupakan tanda suatu penyakit di dalam atau diluar paru dan kadang berupa gejala awal dari suatu penyakit. Batuk merupakan gejala tersering penyakit pernapasan dan masalah yang sering kali dihadapi dokter dalam praktik sehari-hari (Purwanto, Imandiri, 2018).

Batuk merupakan respon alami dengan meningkatkan pembersihan sekresi partikel dari lendir, iritasi, partikel asing dan mikroba. Sehingga menjadi mekanisme pertahanan. Terkadang batuk menjadi masalah serius dan dapat menjadi gejala berbagai penyakit pernapasan dan paru (Lorensia *et al.*, 2018). Batuk merupakan mekanisme pertahanan tubuh namun dapat pula merupakan gejala suatu penyakit atau reaksi tubuh terhadap iritasi di tenggorokan yang disebabkan oleh adanya lendir, makanan, debu, asap, dan sebagainya. Batuk dapat diklasifikasikan berdasarkan durasi atau lamanya batuk, yaitu batuk akut, sub-akut, dan kronik. Batuk akut dapat disebabkan oleh adanya infeksi yang terjadi pada saluran pernapasan bagian atas, sedangkan batuk kronik biasanya merupakan gejala dari penyakit-penyakit saluran pernapasan. Batuk juga dapat diklasifikasikan berdasarkan ada atau tidaknya produksi sputum, yaitu batuk produktif (batuk berdahak) dan batuk tidak produktif atau batuk kering (Khuluqiyah *et al.*, 2016).

Batuk adalah baik refleks fisiologis pentingmelindungi saluran udara, dan keluhan yang seringdikaitkan dengan hampir semua penyakit paru parudan beberapa. Batuk juga merupakan faktor dalampenyebaran penyakit menular, seperti tuberkulosis.Selain itu, (akut) batuk karena flu biasa adalahsalah satu penyebab paling sering konsultasiperawatan primer (Kardos, 2010).

2. Bersin/*Influenza*

Influenza adalah penyakit yang disebabkan oleh virus myxovirus, influenza dibagi dalam tiga tipe virus yang berbeda yaitu tipe A,B dan C. Penyakit ini mudah menular. Cara penularannya bisa melalui bersin ,batuk, atau bercakap-cakap dengan penderita. Karena disebabkan oleh virus, penyakit ini tidak bisa disembuhkan. Penderita bisa sembuh dengan sendirinya jika kondisi badannya membaik (fit), gejalanya bervariasi tergantung pada ketahanan tubuh penderita, mulai dari demam, batuk, pilek, bersin, dan mata yang berair. Selain gejala tersebut bisa juga menimbulkan pegal linu otot dan tulang, disebutkan

pula gejala pertama influenza adalah tubuh terasa dingin namun badan demam dengan suhu tubuh mencapai 390C. Dalam gejala influenza meliputi badan terasa sakit terutama tulang sendi dan tenggorokan, batuk dan bersin,demam, pusing, iritasi mata, sakit perut da nlain sebagainya(Nashrullah, 2013).

Influenza adalah penyakit yang disebabkan oleh infeksi virus influenza. Virus influenza merupakan virus RNA yang dapat hidup padamanusia, kuda, babi, ayam dan burung. Virus adalah jasad biologis, bukan hewan atau tanaman, tanpa struktur sel dan tidak berdaya untuk hidup dan memperbanyak diri secara mandiri. virus pernapasan terdeteksi pada proporsi yang lebih tinggi dan keragaman bakteri dalam sputum (Ogawa *et al.*, 2019).

Di luar tubuh manusia, seringkali virus berbentuk kristal tanpa tanda hidup, tahan asam dan basa, serta resisten terhadap suhu sangat rendah atau tinggi. Jika keadaan lingkungan membaik, seperti di dalam tubuh manusia atau hewan, kristal tersebut akan hidup dan mampu memperbanyak diri. Mikroorganisme ini menggunakan sistem enzim dari sel tuan rumah untuk mensintesis asam nukleat, protein dan perkembangbiakannnya (Wahyuningtyas, 2010).

3. Iritasi Tenggorokan/ *Faringitis*

Menurut Departemen Kesehatan (2007), *Faringitis* adalah inflamasi atau infeksi dari membran mukosa faring atau dapat juga tonsilopalatina. Faringitis akut biasanya merupakan bagian dari infeksi akut orofaring yaitu tonsilofaringitis akut atau bagian dari influenza *(rinofaringitis)* Faringitis akut adalah infeksi pada faring yang disebabkan oleh virus atau bakteri, yang ditandai oleh adanya nyeri tenggorokan, faring eksudat dan hiperemis, demam, pembesaran kelenjar getah bening leher dan malaise (Wineri, Rasyid and Alioes, 2013).

2.3. Faktor yang Memperngaruhi Keluhan Pernapasan Bagian Atas

Faktor yang mempengaruhi keluhan pernapasan terbagi menjadi 2 yaitu faktor individu dan faktor lingkungan. Faktor individu terdiri

dari : umur, masa kerja, lama paparan, pengetahuan, kebiasaan merokok, kebiaasaan penggunaan alat pelindung diri. Faktor lingkungan meliputi pajanan dari polusi udara yang berupa gas di udara seperti debu.

2.3.1. Faktor Individu

Faktor individu yang dapat memepengaruhi gangguan pernapasan pada manusia sebagai berikut :

1. Umur

Umur adalah rentang kehidupan yang diukur dengan tahun. Umur adalah usia individu yang terhitung mulai saat dilahirkan sampai saat berulang tahun. Umur merupakan salah satu variabel penting dalam bidang penelitian komunitas. Umur dapat menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi perkembangan penyakit secara langsung atau tidak langsung bersama dengan variabel lain sehingga menyebabkan perbedaan diantara angka kesakitan dan kematian pada masyarakat atau sekelompok masyarakat. Faktor usia menyebabkan perbedaan penyakit yang diderita, seperti penyakit cacar air umumnya diderita oleh anak-anak, penyakit kanker yang umumnya diderita oleh manusia di usia pertengahan, dan penyakit arterosklerosis pada usia lanjut (Chandra, 2008).

Umur mempengaruhi daya tangkap dan pola pikir seseorang. Semakin bertambah umur akan semakin berkembang pula daya tangkap dan pola pikirnya, sehingga pengetahuan yang diperoleh semakin banyak (Notoatmodjo, 2010).

Meskipun ada definisi umum digunakan dari usia tua, tidak ada kesepakatan umum tentang usia di mana seseorang menjadi tua. Penggunaan umum dari usia kalender untuk menandai batas usia tua menganggap kesetaraan dengan usia biologis, namun pada saat yang sama, secara umum diterima bahwa dua ini tidak selalu identik (World Health Organization, 2001).

2. Masa Kerja

Masa kerja adalah jangka waktu atau lamanya seseorang bekerja pada suatu instansi, kantor, dan sebagainya. Masa kerja juga merupakan fakor yang bekaitan dengan lamanya sesoang bekerja di suatu tempat menurut Andini (2015). Masa kerja juga merupakan jangka waktu seseorang yang sudah bekerja dari pertama mulai masuk hingga bekerja. Masa kerja dapat diartikan sebagai sepenggalan waktu yang agak lama dimana seseorang tenaga kerja masuk dalam satu wilayah tempat usaha sampai batas tertentu Masa kerja merupakan akumulasi aktivitas kerja seseorang yang dilakukan dalam jangka waktu yang panjang. Apabilaa aktivitas tersebut dilakukan terus-menerus akan mengakibatkan gangguan pada tubuh. Tekanan fisik pada suatu kurun waktu tertentu mengakibatkan berkurangnya kinerja otot, dengan gejala makin rendahnya gerakan. Tekanan-tekanan akan terakumulasi setiap harinya pada suatu masa yang panjang, sehingga mengakibatkan memburuknya kesehatan yang disebut juga kelelahan klinis atau kronik (Luthfiah, 2011)

Masa kerja adalah suatu kurun waktu atau lamanya pekerja bekerja di suatu tempat dalam hitungan tahun, dihitung mulai saat bekerja sampai penelitian dilakukan. Masakerja dapat dikategorikan menjadi masa kerja baru (≤ 5 tahun) dan masa kerja lama (> 5 tahun).

3. Lama Pajanan

Lama pajanan merupakan waktu yang mempengaruhi terpajan dengan suatu aktivitas yang dapat mempengaruhi kesehatan manusia. Menurut penelitian gangguan fungsi paru dapat terjadi secara bertahap dan bersifat kronis sebagai akibat frekuensi, lamanya seseorang berkerja pada lingkungan yang berdebu dan faktor internal yang terdapat dalam bekerja seperti jenis kelamin, umur, kebiasaan merokok, masa kerja, lama paparan, status gizi dan penggunaan alat pelindung diri (Anugrah, 2013).

Berdasarkan hasil penelitian Chandra (2015) Lama pajanan selama 24 jam/hari merupakan lama terpajan maksimal dalam di

kehidupan dalam satuan jam/hari, sehingga jika terpajan dalam waktu maksimal maka akan semakin besar pula peluang responden memiliki besar risiko yang tidak aman. Sesuai dengan penelitian Ramadhona (2014) yang menunjukkan semakin lama seseorang terpajan amoniak semakin besar risiko kesehatan yang dapat diterima. Dalam sebuah studi disebutkan bahwa semakin sedikit waktu paparan memiliki untuk mengamati suatu peristiwa, maka akan kurang resiko yang dihasilkan dari paparan tersebut (Memon, Hope and Bull, 2003).

4. Pengetahuan

Pengetahuan merupakan hasil dari tahu dan ini terjadi setelah orang melakukan pengindraan terhadap suatu objek tertentu. Pengindraan terjadi melalui pancaindra manusia, yakni indra penglihatan, pendengaran, penciuman, rasa, dan raba dengan sendiri. Sebagian besar pengetahuan manusia diperoleh melalui mata dan telinga (Notoatmodjo, 2010).

5. Kebiasaan Merokok

Menurut Bustan (2007) Merokok merupakan salah satu kebiasaan yang lazim ditemui dalam kehidupan sehari-hari. Kebiasaan merokok akan mempercepat penurunan faal paru dan gangguan kesehatan lainnya. Asap rokok merupakan polutan bagi manusia dan lingkungan sekitarnya. Bukan hanya bagi kesehatan, merokok juga merupakan problem di bidang ekonomi. Komponen gas dalam rokok terdiri dari karbon monoksida, karbon dioksida, hidrogen sianida, amoniak, oksida dari nitrogen dan senyawa hidrokarbon. Adapun komponen partikel terdiri dari tar, nikotin, benzopiren, fenol, dan kadmium. Di negara industri maju, kini terdapat kecenderungan berhenti merokok, sedangkan di negara berkembang, khususnya Indonesia, malah cenderung timbul peningkatan kebiasaan merokok. Laporan WHO tahun 1983 menyebutkan, jumlah perokok meningkat 2,1 persen per tahun di negara berkembang, sedangkan di negara maju angka ini menurun sekitar 1,1 persen per tahun (Mengkidi, 2006).

Kebiasaan merokok mendatangkan bayak bahaya, yaitu meningkatkan angka kematian pada penderita asma, pneumonia, influenza dan penyakit sistem pernapasan lainnya. Sebagian besar penderita COPD adalah akibat menghisap asap rokok. Angka infeksi sistem pernapasan berkurang pada orang yang berhenti merokok dibandingkan dengan yang tetap merokok (Djojodibroto, 2012). Pengaruh dari rokok sangat berbaaya bagi tubuh khususnya saluran pernapasan. temuan bahwa paparan asap rokok dapat menyebabkan saluran napas epitel cedera, gangguan fungsi paru dan penyakit gangguan pernapasan lainnya (Clarke *et al.*, 2015).

Perubahan pandangan dan perilaku tenaga medis (yang sering perokok) dengan demikian sangat dibutuhkan di negara-negara berpenghasilan rendah untuk mencegah orang, terutama anak muda, dari mengambil merokok dan mendorong pasien yang perokok untuk berhenti sedini mungkin. Langkah pertama akan fasilitas perawatan bebas asap rokok. kegiatan pencegahan lainnya termasuk mengurangi polusi dari asap bahan bakar biomassa di lingkungan dan tempat kerja (Reed *et al.*, 2006).

6. Alat Pelindung Diri

Pada Hirarki kontrol menurut National Institute of Keselamatan dan Kesehatan (NIOSH) dapat mengurangi risiko pengembangan penyakit kerja dalam industri kerja. Hirarki kontrol efektif untuk mengendaliakan bahaya, urutan hirarki kontrol sebagai berikut: eliminasi, substitusi, kontrol teknik, kontrol administratif, dan APD. Diutamakan eliminasi, substitusi, dan teknik kontrol dalam bekerja dan ketika kontrol administratif tidak layak atau tidak memberikan perlindungan yang memadai (Wright *et al.*, 2019).

Alat pelindung diri adalah perlengkapan yang dipakai untuk melindungi pekerja terhadap bahaya yang dapat mengganggu kesehatan yang ada di lingkungan kerja (Sugarda, Santiasih and Juniani, 2014). Menurut Harwanti (2007), alat pelindung pernafasan digunakan untuk melindungi pernafasan dari resiko paparan gas, uap, debu, atau udara

terkontaminasi atau beracun, korosi atau yang bersifat rangsangan. Sebelum melakukan pemilihan terhadap suatu alat pelindung pernafasan yang tepat, maka perlu mengetahui informasi tentang potensi bahaya atau kadar kontaminan yang ada di lingkungan kerja (Wulansari, 2009). Jenis alat pelindung pernafasan antara lain:

a. Masker

Masker digunakan untuk mengurangi paparan debu atau partikelpartikel yang lebih besar masuk kedalam saluran pernafasan. Adapun jenis-jenis masker dalam membantu pekerjaan:

1) Masker sekali pakai

Masker ini terbuat dari bahan filter, beberapa cocok untuk debu berukuran pernapasan.

2) Separuh masker

Masker ini terbuat dari karet atau plastik yang dirancang untuk menutup mulut dan hidung. Alat ini memiliki cartridge filter yang dapat diganti.

3) Masker seluruh muka

Masker ini terbuat dari karet yang dirancang untuk menutup hidung, mulut dan mata. Cocok untuk menyaring debu udara

b. Respirator

Respirator digunakan untuk melindungi pernafasan dari paparan debu, kabut, uap logam, asap, dan gas-gas berbahaya. Jenis-jenis respirator ini antara lain: *Chemical Respirato, Mechanical Filter Respirator* (Lecours *et al.*, 2012).

2.3.2. Faktor Lingkungan

Kualitas udara pada umumnya dinilai dari konsentrasi parameter pencemaran udara yang terukur lebih tinggi atau lebih rendah dari nilai Baku Mutu Udara Ambien Nasional. aku mutu udara adalah ukuran batas atau kadar unsur pencemaran udara yang dapat ambien pada lingkungan (Kurniawan, 2017).

Parameter kualitas dan pencemaran udara menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI No.1077 tahun 2011, parameter kualitas udara ada 3 yaitu, kualitas fisik (debu, bau, kelembaban, terperatur, kecepatan angin dan asap), kualitas biologi (lumut kerak/ lichenes) dan kualitas kimia berupa partikulat kimia, uap dan gas kimia. Asal pencemaran udara dapat diterangkan dengan 3 (tiga) proses yaitu atrisi *(atrition)*, penguapan *(vaporization*), dan pembakaran *(combution*). Dari ketiga proses di atas proses yang sangat dominan dalam kemampuannya menimbulkan bahan polutan (Zakaria and Azizah, 2005).

1. **Total Suspended Particulate (TSP)**
   a. **Pengertian Total Suspended Particulate (TSP)**

Total Suspended Particulate (TSP) yaitu partikel dengan ukuran partikel kurang dari 100 μm. Jumlah partikel tersuspensi (TSP) adalah partikel kecil di udara seperti debu, fume, dan asap dengan diameter kurang dari 100 μm yang dihasilkan dari kegiatan konstruksi, pembakaran, dan kendaraan. Partikulat ini dapat terdiri atas zat organik dan anorganik. Partikulat organik dapat berupa mikroorganisme seperti virus, spora dan jamur yang melayang di udara. Saat ini pembahasan tentang partikulat sebagai pencemar udara menjadi perhatian di berbaga inegara, mengingat terdapat bukti kuat mengenai korelasi antara polusi udara dan dampaknya pada kesehatan manusia terutama yang disebabkan oleh partikulat. Secara keseluruhan partikulat debu di atmosfir disebut sebagai Suspended Particulate Material (SPM) atau Total Suspended Particulate (TSP) Suspended partikulat adalah partikel halus di

udara yang terbentuk pada pembakaran bahan bakar minyak. (Soemarwoto, 2004)

b. Sumber Partikulat Total Suspended Particulate (TSP)

Sumber partikel sebu secara alamiah partikulat debu dapat dihasilkan dari debu tanah kering yang terbawa oleh angin atau berasal dari muntahan letusan gunung berapi. Pembakaran yang tidak sempurna dari bahan bakar yang mengandung senyawa karbon akan murni atau bercampur dengan gas-gas organik seperti halnya penggunaan mesin disel yang tidak terpelihara dengan baik. Partikulat debu melayang (TSP) juga dihasilkan dari pembakaran batu bara yang tidak sempurna sehingga terbentuk aerosol kompleks dari butir-butiran tar. Dibandingkan dengan pembakaraan batu bara, pembakaran minyak dan gas pada umunya menghasilkan TSP lebih sedikit. Kepadatan kendaraan bermotor dapat menambah asap hitam pada total emisi partikulat debu. Demikian juga pembakaran sampah domestik dan sampah komersial bisa merupakan sumber SPM yang cukup penting. Berbagai proses industri seperti proses penggilingan dan penyemprotan, dapat menyebabkan abu berterbangan di udara, seperti yang juga dihasilkan oleh emisi kendaraan bermotor

c. Nilai Baku Mutu Partikulat Total Suspended Particulate (TSP)

Nilai yang dipersyaratkan untuk baku mutu udara ambien partikulat total suspended particulate (TSP) yaitu 230 ug/Nm3 selama 24 jam dan 90 ug/Nm3 selama 1 jam pengukuran menurut PP. No. 41 Tahun 1999.

d. Efek Total Suspended Partikulat (TSP)

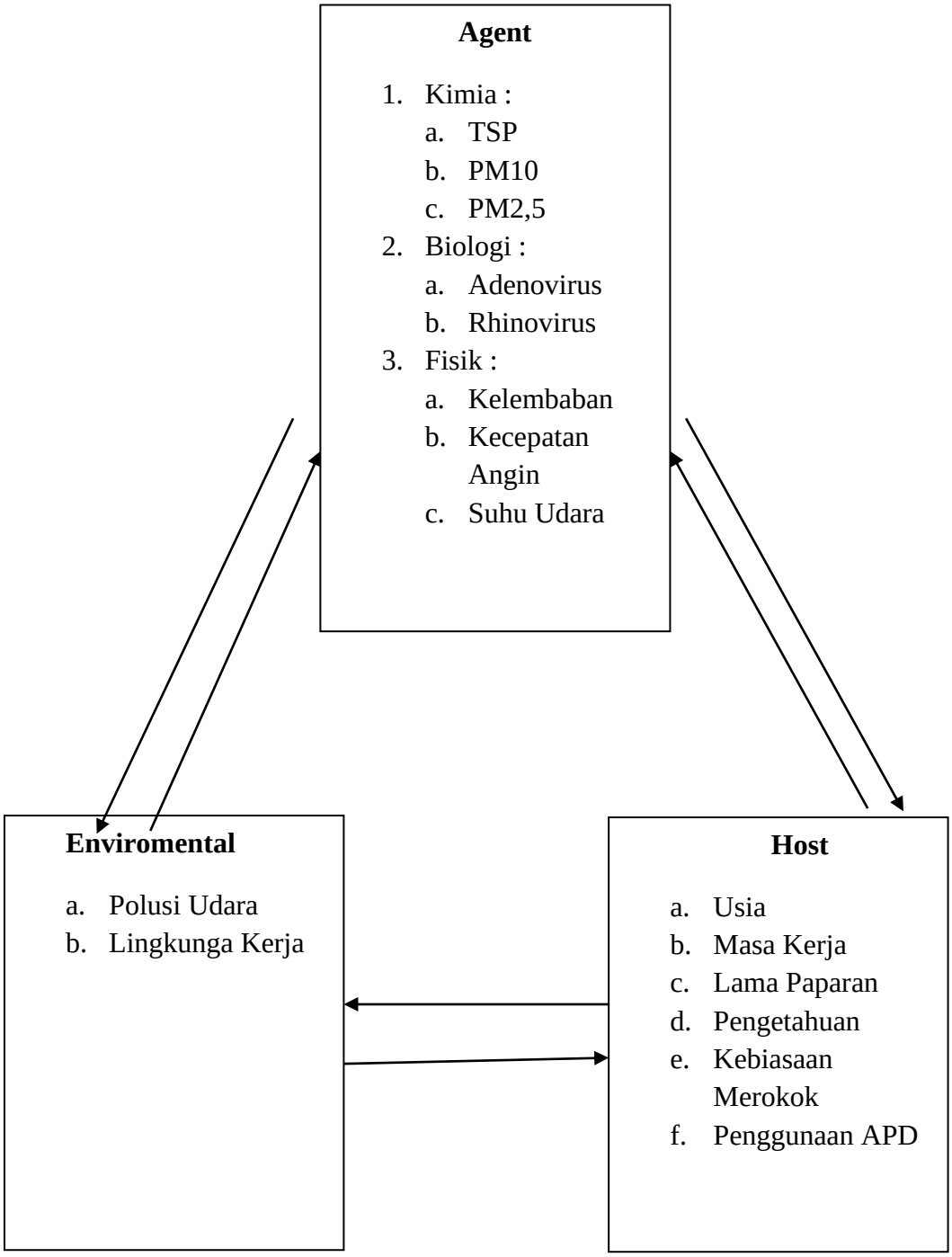
Debut terdiri atas berbagai ukuran mulai dari yang mikroskopik sampai yang besar. Yang berbahaya adalah ukuran yang bisa terhisap ke dalam sistem pernapasan, umumnya lebih kecil daripada 100 mikron dan bersifat dapat terhisap ke dalam tubuh. Partikulat merupakan padatan atau cairan yang terdispersi di udara dengan ukuran lebih besar dari sebuah molekul tunggal

(0,0002 μm) dan lebih kecil dari 500 μm. Partikulat dapat memberikan dampak negatif terhadap kesehatan, mengurangi jarak pandang, dan sebagainya. Besarnya efek yang ditimbulkan dipengaruhi oleh distribusi ukuran partikulat, konsentrasi, serta komposisi fisik dan kimia. Partikulat berukuran tertentu memiliki kemampuan memasuki saluran pernafasan, >10 μm tersaring oleh bulu hidung, 5-10 μm mencapai *trachea* atau *bronchus*, 0,5-5 μm mencapai alveolus, dan <0,5 μm terdifusi ke dalam dinding alveoli.

Efek partikulat terhadap kesehatan manusia akan sangat berbahaya jika komposisi kimia yang dikandungnya berupa elemen-elemen logam yang bersifat toksik, yang antara lain dapat menimbulkan penyakit *pneumoconiosis* (paru-paru berdebu), granuloma (jaringan radang), kanker, mutan, dan *metal fume fever* (demam akibat uap logam). Oleh karena itu, pemantauan konsentrasi partikulat di udara hendaknya dilengkapi dengan penelitian terhadap komposisi kimia yang dikandungnya.

Efek total suspended particulate pada lingkungan dapat berupa gangguan aestetik dan fisik seperti terganggunya pemandangan dan pelunturan warna bangunan dan pengotoran, merusak kehidupan tumbuhan yang terjadi akibat adanya penutupan pori pori tumbuhan sehingga mengganggu jalannya photo sintesis, merubah iklim global regional maupun internasional, menganggu perhubungan/ penerbangan yang akhirnya menganggu kegiatan sosial ekonomi di masyarakat.

2.4. Kerangka Teori



Gambar 2.2 Kerangka Teori Gordon

2.5. Penelitian Terkait

No	Judul Penelitian	Tahun	Variabel	Metode	Hasil
1	Analisa Keluhan Subyektif Gangguan Pernapasan Pekerja Pabrik di PT. Golden Blossom Sumatera (GBS) Kabupaten Pali Tahun 2018	2018	a. Variabel Independen 1. Debu PM10 2. Umur 3. Masa Kerja 4. Riwayat Pekerjaan 5. Kebiasaan Merokok 6. Penggunaan APD b. Variabel Dependen 1. Keluhan Subyektif	Cross Sectional	Dari hasil pengukuran PM10 didapatkan kadar debu di boiler 4,22 mg/m3, katel uap 3,89 mg/m3 dan pembongkaran kelapa sawit 2,51 mg/m3. Ada hubungan antara kadar debu pm10 dengan keluhan subyektif gangguan pernapasan. Ada hubungan antara masa kerja, riwayat pekerjaan, kebiasaan merokok dan penggunaan APD dengan keluhan subyektif pernapasan. Tidak ada hubungan antara umur dengan keluhan subyektif pernapaasan.
2	Determinan Keluhan Subyektif Pernapasan Bagian Atas pada Pekerja Penyapu	2019	a. Variabel Independen 1. Debu TSP 2. Umur 3. Jenis Kelamin 4. Masa Kerja	Cross Sectional	Hasil pengukuran debu pada 12 titik sebanyak 18,7% konsentrasi TSP yang tidak memenuhi syarat dan 83,3% tidak memenuhi syarat.

	Jalan di Kota Palembang Tahun 2019		5. Lama Pajanan 6. Kebiasaan Merokok 7. Penggunaan APD b. Variabel Dependen 1. Keluhan Subyektif		Tidak ada hubungan antara konsentrasi TSP, jenis kelamin, kebiasaan merokok dan lama pajanan dengan keluhan subyektif pernapaasan bagian atas Ada hubungan antara usia, dan masa kerja dengan keluhan subyektif pernapasan bagian atas.
3	Hubungan Kualita Debu Pm 2,5 di Udara dengan Keluhan Subyektif Gangguan Pernapasan Akut pada Juru Parkir Area Pasar 16 Kota Palembang Tahun 2019	2019	a. Variabel Independen 1. Debu PM2,5 2. Umur 3. Jenis Kelamin 4. Masa Kerja 5. Lama Paparan 6. Kebiasaan Merokok 7. Penggunaan Masker b. Variabel Dependen 1. Keluhan Subyektif	Cross Sectional	Pada 5 titik pengukuran $Pm_{2,5}$ di udara didaptkan hasil pengukuran tidak memenuhi persyaratan dengan konsentrasi paling tinggi 189 mg/m3. Ada hubungan anatara kualitas debu $Pm_{2,5}$, usia, masa kerja dengan keluhan gangguan pernapasan Tidak ada hubungan antara penggunaan masker, kebiasaan meroko, lama paparan dan jenis kelamin dengan keluhan subyektif gangguan pernapasan.