

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Pencemar Udara

Udara merupakan campuran dari berbagai macam gas. Komponen untuk udara normal terdiri dari gas nitrogen 78,1%, oksigen 20,93%, dan karbon dioksida 0,3% sementara selebihnya terdiri dari gas argon, neon krypton, xenon, dan helium. Di dalam udara terdapat uap air, debu, bakteri, spora dan sisa-sisa tumbuhan. Polusi udara dapat menurunkan kualitas lingkungan yang berdampak pada masalah kesehatan. Sumber utama yang menyebabkan masalah tersebut adalah terganggunya gas atmosfer yang berasal dari kendaraan roda empat, kendaraan roda dua, dan gas buang industri. (Rejeki Takuloe et al., 2023).

Udara adalah salah satu elemen penunjang kehidupan di muka bumi. Tanpa udara, manusia dan hewan tidak bisa bernafas, tumbuhan pun tidak bisa melakukan fotosintesis. Kualitas udara sering dipengaruhi oleh kontaminan pengotor. Karbon monoksida merupakan salah satu kontaminan pengotor tersebut. Zat ini memiliki sifat tidak berbau, tidak berasa, dan tidak berwarna. Hal ini seringkali menyebabkan manusia tidak menyadari telah menghirup udara yang didominasi oleh gas mematikan ini. Akibatnya dapat memberikan dampak yang negatif bagi kesehatan bahkan dapat menyebabkan kematian jika itu diabaikan oleh orang – orang menghirupnya. Banyak upaya yang dilakukan untuk mencegah terjadinya masalah yang lebih besar akibat pencemaran udara ini. (Putu & Arwini, 2019)

Udara emisi merupakan udara yang dikeluarkan oleh sumber emisi seperti knalpot kendaraan bermotor atau cerobong asap buangan industri, dan udara ambien yang merupakan udara bebas di permukaan bumi yang sehari-hari dihirup oleh makhluk hidup (PP No.41 Tahun 1999). Dengan cara membandingkan hasil pengukuran ke dalam Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU), pemantauan kualitas udara memiliki peranan yang sangat penting dalam menentukan tercemar atau tidaknya udara pada lokasi pengukuran. Agar didapatkan kualitas udara ambien yang baik, maka perlu dilakukan pengendalian pencemaran udara yang salah satunya dapat dilakukan dengan memantau atau mengukur kualitas udara, baik udara ambien ataupun udara emisi. (Wantania et al., n.d., 2019)

World Health Organization (WHO) menyatakan pencemaran udara merupakan gangguan kesehatan terbesar di dunia. Data WHO juga melaporkan bahwa sekitar 37% kematian dini akibat polusi udara luar ruangan yang mengakibatkan penyakit jantung iskemik dan stroke, 18% kematian disebabkan oleh penyakit paru obstruktif kronik dan 23% kematian infeksi saluran pernapasan akut bagian bawah, dan 11% kematian akibat kanker pada saluran pernapasan. Pada Tahun 2019 pencemaran udara menjadi faktor utama kematian dini dan menyebabkan sekitar 6,6 juta kematian di seluruh dunia.(Juanda S et al., 2019).

Setiap kendaraan yang menggunakan bahan bakar minyak sebagai tenaga penggerak pasti akan menghasilkan emisi gas buang sebagai hasil akhir. Emisi gas buang kendaraan ini merupakan kontributor utama pencemaran udara yang terjadi saat ini. Pencemaran udara dapat di definisikan sebagai kehadiran

satu atau lebih substansi fisik, kimia, atau biologi di atmosfer dalam jumlah yang dapat membahayakan kesehatan manusia, hewan, dan tumbuhan, mengganggu estetika dan kenyamanan atau merusak properti. Beberapa definisi gangguan fisik seperti polusi suara, panas, radiasi, atau polusi cahaya dianggap sebagai polusi udara. Gas-gas yang terkandung dalam emisi gas buang kendaraan inilah yang membahayakan kesehatan manusia terutama kesehatan saluran pernafasan. Definisi lain menyebutkan bahwa pencemaran udara adalah bertambahnya bahan atau substrat fisik atau kimia kedalam lingkungan udara normal yang mencapai jumlah tertentu sehingga dapat dideteksi (dihitung atau diukur) oleh manusia serta memberikan dampak pada manusia, binatang, maupun tumbuhan.(Putu & Arwini, 2019).

Polusi udara atau pencemaran udara adalah masuknya atau dimasukkannya zat, energi, dan atau komponen lain ke dalam udara oleh kegiatan manusia, sehingga melampaui baku mutu udara yang telah ditetapkan. Sumber pencemaran udara dapat dibagi menjadi tiga kategori besar, yaitu sumber perkotaan dan industri, sumber pedesaan/pertanian dan lainnya, emisi alami. Umumnya sumber pencemar udara utama dari industri merupakan sumber titik, walaupun di dalam kawasan industri besar akan ditemui pula sumber garis, misalnya jalan penghubung di dalam kawasan tersebut, maupun sumber area.

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.

Menurut Peraturan Pemerintah RI nomor 41 tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara, pencemaran udara adalah masuknya atau dimasukkannya zat, energi, dari komponen lain ke dalam udara ambien oleh kegiatan manusia, sehingga mutu udara turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan udara ambien tidak dapat memenuhi fungsinya.

Pencemaran Udara, pencemaran udara adalah masuknya atau dimasukkannya zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam udara oleh kegiatan manusia, sehingga mutu udara turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan atau mempengaruhi kesehatan manusia.

B. Sumber Pencemar Udara

Udara merupakan campuran dari beberapa gas terutama nitrogen, oksigen, dan karbon dioksida dan sebagian kecil lainnya terdiri dari helium, metana, dan hidrogen. Udara tergolong bersih apabila proporsinya tidak berubah secara signifikan, namun jika terdapat perubahan pada proporsinya maka udara dapat dikatakan tercemar. Perubahan ini terjadi karena adanya zat pencemar yang terlepas ke udara. Zat pencemar ini dapat berasal dari kegiatan alam seperti gunung meletus, pembusukan makanan, atau debu yang terbawa angin, dan dapat pula berasal dari kegiatan manusia seperti gas buang cerobong asap dan gas buang kendaraan bermesin.(Fandani et al., 2019).

Pencemar udara dibedakan menjadi dua yaitu, pencemar primer dan pencemar sekunder. Pencemar primer adalah substansi pencemar yang

ditimbulkan langsung dari sumber pencemaran udara. Karbon monoksida adalah sebuah contoh dari pencemar udara primer karena ia merupakan hasil dari pembakaran. Pencemar sekunder adalah substansi pencemar yang terbentuk dari reaksi pencemar-pencemar primer di atmosfer. Pembentukan ozon dalam smog fotokimia adalah sebuah contoh dari pencemaran udara sekunder. Berikut jenis-jenis bahan pencemar udara (polutan): Karbon Monoksida, Nitrogen Oksida, Sulfur Oksida, CFC, Hidrokarbon, Senyawa Organik Volatile, Partikulat, Radikal Bebas.(Rosa et al., 2020)

Menurut Peraturan Pemerintah RI Nomor 22 Tahun 2021 tentang Pengendalian Pencemaran Udara, pencemaran udara adalah masuknya atau dimasukkannya zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam udara ambien oleh kegiatan manusia, sehingga mutu udara ambien turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan udara ambien tidak dapat memenuhi fungsinya, sedangkan pengendalian pencemaran udara adalah upaya pencegahan dan/ atau penanggulangan pencemaran udara serta pemulihan mutu udara. Adanya kegiatan makhluk hidup menyebabkan komposisi udara alami berubah. Jika perubahan komposisi udara alami melebihi konsentrasi tertentu yang menyebabkan udara ambien tidak dapat memenuhi fungsinya, maka udara tersebut dikatakan telah tercemar. Udara sudah tercemar apabila terjadi penambahan gas-gas lain yang menimbulkan gangguan serta perubahan komposisi tersebut.(Leonard et al., 2022)

Aktivitas transportasi di jalan raya semakin meningkat disebabkan oleh pertumbuhan penduduk, peningkatan pendapatan dan daya tarik kota yang sangat pesat. Angka kepemilikan kendaraan bermotor di Indonesia

menunjukkan kecenderungan yang terus meningkat, sehingga timbul tiga persoalan yang sangat serius, yakni kemacetan, meningkatnya bahan bakar dan semakin parahnya tingkat pencemaran udara akibat dari emisi gas buang yang di hasilkan.(Pratiwi & Zaenab, 2019)

Sektor transportasi memegang peranan penting dalam pencemaran udara yang terjadi. Berbagai studi menunjukkan bahwa transportasi merupakan sumber utama dari pencemaran udara dimana sektor transportasi menyumbang sebesar 70% dari total pencemaran udara.(Hidayat et al., 2020).

C. Jenis-Jenis Pencemar Udara

Polutan yang dikeluarkan kendaraan bermotor dan berdampak pada kesehatan manusia antara lain karbon monoksida (CO), nitrogen oksida (NO_x), hidro karbon (HC), Sulfur dioksida (SO₂), timah hitam (Pb) dan karbon dioksida (CO₂). Dari beberapa jenis polutan ini, karbon monoksida (CO) merupakan salah satu polutan yang paling banyak yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor. Polutan CO yang dikeluarkan oleh kendaraan bermotor memberi dampak negatif bagi kesehatan manusia. Karbon monoksida merupakan bahan pencemar berbentuk gas yang sangat beracun. Senyawa ini mengikat haemoglobin (Hb) yang berfungsi mengantarkan oksigen segar ke seluruh tubuh menyebabkan fungsi Hb membawa oksigen keseluruhan tubuh menjadi terganggu. Berkurangnya persediaan oksigen keseluruhan tubuh akan membuat sesak napas dan dapat menyebabkan kematian bila tidak segera mendapat udara segar Kembali.(Gunawan et al., 2020)

Pencemaran udara di Indonesia sudah sangat mengkhawatirkan. Pencemaran asap kendaraan bermotor menjadi sumber yang paling utama. Jumlah kendaraan bermotor yang tidak seimbang dengan jumlah pepohonan yang ada di Indonesia menjadi salah satu penghambat terjadinya pertukaran udara di Indonesia. Sifat konsumtif masyarakat Indonesia menjadikan jumlah kendaraan bermotor di Indonesia menjadi lebih banyak sehingga berpengaruh terhadap tingginya pencemaran udara di Indonesia. Seiring peningkatan ekonomi dan jumlah penduduk, mobilitas kendaraan juga semakin meningkat.(Gunawan et al., 2020)

Pencemaran lingkungan sudah terjadi pula di lingkungan udara dengan segala dampak yang di timbulkan. Salah satu pemicu pencemaran udara adalah aktivitas kendaraan bermotor yang merupakan salah satu polutan utama yang dihasilkan oleh aktivitas pembakaran bahan bakar minyak kendaraan bermotor serta selalu berpindah- pindah dari satu tempat ke tempat lain dan selama perjalanannya mengeluarkan hasil pembakaran yang tak sempurna seperti gas Karbon Monoksida (CO).(Ramadhana Yuda et al., 2020).

Karbon monoksida selain berbahaya bagi kesehatan juga berdampak buruk bagi kualitas lingkungan, CO dapat mengakibatkan turunnya kualitas udara yang tentunya berdampak negatif bagi makhluk hidup maupun tumbuh-tumbuhan. Gas CO dihasilkan dari pembakaran yang tidak sempurna mesin. Hal ini disebabkan karena seringkali kendaraan angkutan umum minim perawatan ditambah dengan usia kendaraan yang rata – rata sudah lebih dari 5 tahun. Konsentrasi CO berlebih di atmosfer dapat juga meningkatkan efek rumah kaca.(Angelia et al., 2019).

D. Baku Mutu Pencemar Udara

Baku mutu udara ambien adalah ukuran batas atau Konsentrasi zat, energi, dan komponen yang ada atau yang seharusnya ada dan atau unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya dalam udara ambien dan batas yang diperbolehkan bagi zat atau bahan pencemar yang terdapat di udara namun tidak menimbulkan gangguan terhadap makhluk hidup, tumbuh-tumbuhan, dan harta benda. Baku mutu udara ambien dapat dilihat pada tabel di bawah ini. (Salame & Dong, 2021).

Tabel 2.1

Baku Mutu Udara Ambien

No.	Parameter	Waktu Pengukuran	Baku Mutu	Sistem Pengukuran
1.	Sulfur Dioksida (SO ₂)	1 jam	150 µg/m ³	Aktif Kontinu
		24 jam	75 µg/m ³	Aktif Manual
		1 tahun	45 µg/m ³	Aktif Kontinu
2.	Karbon monoksida (CO)	1 jam	10 .000 µg/m ³	Aktif Kontinu
		8 jam	4.000 µg/m ³	Aktif Kontinu
3.	Nitrogen Dioksida (NO ₂)	1 jam	200 µg/m ³	Aktif Kontinu Aktif Manual
		24 jam	65 µg/m ³	Aktif Kontinu
		1 tahun	50 µg/m ³	Aktif Kontinu
4.	Oksidan Fotokimia (Ox) sebagai Ozon (O ₃)	1 jam	150 µg/m ³	Aktif Kontinu Aktif Manual
		8 jam	100 µg/m ³	Aktif Kontinu
		1 tahun	35 µg/m ³	Aktif Kontinu
5.	Hidrokarbon Non Metana (NMHC)	24 jam	160 µg/m ³	Aktif Kontinu
6.	Partikulat Debu < 100 um (TSP)	24 jam	230 µg/m ³	Aktif Manual
	Partikulat Debu < 10 um (PM10)	24 jam	75 µg/m ³	Aktif Kontinu Aktif Manual
	Partikulat Debu < 2,5 um (PM2,5)	1 tahun	40 µg/m ³	Aktif Kontinu
7.	Timbal (Pb)	24 jam	2 µg/m ³	Aktif Manual

Sumber: Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021

E. Dampak Pencemar Udara

Dampak pencemaran udara begitu berbahaya bagi manusia, hewan, tumbuhan bahkan material yang ada di alam. Pencemaran udara tentunya berpengaruh pada kesehatan, kenyamanan hingga ketenangan dalam menjalani kehidupan baik bagi manusia atau makhluk lainnya. Tapi yang paling berdampak pada manusia itu sendiri, dan juga penyebabnya ulahnya manusia itu sendiri. Manusia sebagai makhluk yang dibekali akal dan juga pikiran seharusnya dapat berperan penting dalam menjaga kelestarian lingkungannya. Sehingga manusia melakukan beragam upaya untuk mengatasi polusi udara. Untuk memahami berbagai upaya yang dilakukan maka penelitian ini dilakukan. Upaya tersebut diantaranya yaitu pembangunan ruang terbuka hijau, gedung hijau hingga menangani masalah transportasi dengan cara menggunakan bahan bakar yang lebih aman terhadap lingkungan.(Yasir, 2021)

Polusi udara ini berdampak pada kesehatan dan lingkungan. Dampak terhadap Kesehatan yaitu polusi udara mempengaruhi kesehatan karena ketika makhluk hidup menghirup udara yang tercemar maka akan menimbulkan gangguan kesehatan. Contoh ISPA (infeksi saluran pernapasan atas) antara lain asma, bronkitis, dan gangguan pernapasan lainnya. Dampak lingkungan yaitu habitat beberapa spesies hewan telah tergeser dan bahkan hilang. Perubahan temperatur udara merupakan sumber utama yang mempengaruhi spesies tumbuhan di darat dan di air. Tanaman yang tumbuh di daerah dengan tingkat polusi tinggi akan kerdil dan rentan terserang penyakit sehingga menghambat proses fotosintesis. Oleh karena itu, berbahaya dan menghambat proses pembungaan tanaman.(Candrasari et al., 2023).

F. Karbon Monoksida (CO)

1. Pengertian Karbon Monoksida (CO)

Paparan karbon monoksida yang tinggi. Sebagaimana diindikasikan, bahwa paparan karbon monoksida dapat memberikan pengaruh terhadap gejala pernapasan. Hal ini karena inhalasi CO dapat menyebabkan hipoksia jaringan dengan mengikat hemoglobin dan mengurangi kapasitas pembawa oksigen darah. Selain memberikan dampak buruk bagi sistem pernapasan, karbon monoksida yang terhirup dalam jumlah berlebih juga dapat mempengaruhi sistem syaraf, sirkulasi darah, sistem reproduktif, gastrointestinal, hati, ginjal dan pancreas. Tak hanya berdampak buruk bagi kesehatan, konsentrasi CO yang tinggi juga berdampak buruk bagi lingkungan. Keberadaan karbon monoksida dalam jumlah berlebih di lapisan troposfer menjadi salah satu penyebab terjadinya efek rumah kaca yang dapat memicu fenomena pemanasan global. (Candrasari et al., 2023)

Gas karbon monoksida (CO) merupakan parameter pencemar udara yang sangat perlu diamati karena merupakan polutan yang sangat berbahaya yang dihasilkan dari kendaraan bermotor, tentunya hal ini mengganggu kesehatan pada manusia. Kendaraan bermotor merupakan sumber utama gas karbon monoksida (CO) terutama pada kendaraan yang sudah using. (Dinda et al., 2020).

2. Sumber Gas CO

CO yang berasal dari emisi kendaraan bermotor. Karbon Monoksida (CO) merupakan salah satu penyumbang polusi udara terbesar yang berasal

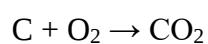
dari alat transportasi dan perlu diperhatikan terutama di daerah perkotaan yang menjadi sumber terbentuknya polusi udara. (Annas Setyo & Eko Handriyono, 2021).

CO merupakan salah satu penyumbang pencemaran udara yang berasal dari sektor transportasi akibat dari buangan pembakaran mesin yang kurang sempurna. Sumber - sumber yang menyumbang sebagian besar emisi CO mencakup kendaraan di jalan raya seperti mobil, truk, sepeda motor dan mesin yang digunakan tidak di jalan raya seperti peralatan pertanian, peralatan konstruksi, pesawat terbang, kapal laut. Sumber emisi karbon monoksida (CO) lainnya yaitu akibat aktivitas di industri, pembakaran bahan bakar non transportasi dan sumber alam seperti kebakaran hutan. (Annas Setyo & Eko Handriyono, 2021).

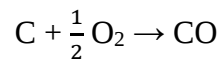
3. Pembentukan CO

CO adalah gas yang cenderung tidak stabil dan mudah berikatan dengan unsur-unsur lain. Karbon monoksida dapat dengan mudah berubah menjadi CO₂ dengan sedikit oksigen dan panas. Saat motor bekerja dengan rasio bahan bakar-udara (AFR) yang tepat, emisi CO di ujung knalpot biasanya berada dalam kisaran 0,5% hingga 1,5% untuk motor yang dilengkapi dengan sistem injeksi bahan bakar.

Jika proses pembakaran karbon dalam bahan bakar berlangsung secara penuh, maka akan timbul suatu reaksi yang menghasilkan CO₂, sebagaimana dijelaskan reaksi berikut.



Namun, ketika konsentrasi oksigen tidak mencukupi, proses pembakaran tidak akan berjalan dengan sempurna, sehingga karbon yang terkandung dalam bahan bakar akan mengalami pembakaran yang tidak lengkap, seperti yang diuraikan dalam reaksi kimia berikut ini.



Dengan kata lain, emisi CO yang dihasilkan oleh kendaraan sangat dipengaruhi oleh komposisi campuran udara dan bahan bakar yang masuk ke ruang pembakaran (AFR). Untuk mengurangi konsentrasi CO, proporsi campuran ini harus ditingkatkan dengan lebih banyak udara (lebih banyak udara daripada yang diperlukan untuk pembakaran sempurna). Namun, dampak dari tindakan ini adalah peningkatan emisi hidrokarbon (HC) dan oksida nitrogen (NO), serta penurunan output performa motor. Secara rata-rata, emisi CO dari motor bensin empat langkah, seperti motor karburator, berkisar antara 1,5-3,5%, sementara motor EFI berkisar antara 0,5-1,5%.(Joni & Palamba, 2023).

4. Dampak CO

Gas CO dalam konsentrasi tinggi dapat menyebabkan gangguan Kesehatan, bahkan dapat juga menyebabkan kematian. Ketika gas CO dihirup ke dalam paru-paru, ia mengikuti sirkulasi darah dan menghalangi masuknya oksigen (O_2) yang dibutuhkan oleh tubuh. Hal ini terjadi karena gas CO secara metabolik toksik dan secara metabolik bereaksi dengan darah menjadi karboksihemoglobin (COHb). Ikatan karboksihemoglobin jauh lebih stabil daripada ikatan oksigen dengan darah (oksihemoglobin).

Keadaan ini membuat darah lebih cenderung mengikat CO dan mengganggu fungsi vitalnya sebagai pembawa oksigen. (Rusmaya et al., 2022).

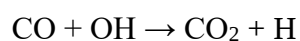
Keracunan gas CO dapat ditandai dengan adanya gejala atau tanda-tanda ringan, seperti pusing, sakit kepala dan mual, nyeri dada, sesak nafas. Keadaan lebih berat yang dirasakan seperti menurunnya kemampuan gerak pada tubuh manusia, gangguan system kardiovaskuler, serangan jantung sampai pada kematian. (Rambling et al., 2022).

G. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Konsentrasi CO

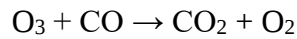
1. Kepadatan Kendaraan

Bertambahnya jumlah sepeda motor ini akan berdampak segala aspek kehidupan masyarakat. Disatu pihak menunjukkan peningkatan kualitas kehidupan masyarakat dipihak lain akan menambah terjadinya pencemaran udara, hal ini disebabkan oleh gas buang yang di timbulkan dari kendaraan bermotor.(Pratiwi & Zaenab, 2020)

Bertambahnya jumlah kendaraan bermotor menyebabkan konsentrasi CO di udara ambien juga meningkat. Kendaraan bermotor menghasilkan emisi gas yang berasal dari pembakaran bahan bakar oleh mesin penggerak. Salah satu gas yang diemisikan adalah karbon monoksida. Konsentrasi CO di udara ambien juga dipengaruhi oleh faktor meteorologi seperti temperatur udara, kelembaban udara, kecepatan angin, dan reaksi CO dimana CO akan teroksidasi menjadi CO₂ melalui reaksi dengan radikal hidroksil (OH) di atmosfer. Persamaan reaksi adalah sebagai berikut.



CO juga dapat bereaksi dengan ozon (O_3) di atmosfer. Reaksi oksidasi karbon monoksida dengan ozon dapat terjadi pada temperatur $35^\circ C - 258^\circ C$. Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut.



Meningkatnya jumlah kendaraan bermotor berdampak pada peningkatan beban emisi pencemar udara khususnya CO, Tingginya nilai beban emisi CO yang dihasilkan oleh motor dipengaruhi oleh jumlah motor yang ada. (Anjarsari et al., 2020)

2. Temperature Udara

Temperatur udara yang tinggi akan menyebabkan bahan pencemar dalam udara berbentuk partikel menjadi kering dan ringan sehingga bertahan lama di udara, terutama pada musim kemarau dimana keadaan udara lebih kering sehingga polutan udara pada keadaan musim kemarau cenderung lebih tinggi karena terjadinya pengenceran polutan di udara. Hubungan antara temperature udara terhadap konsentrasi Karbon Monoksida semakin tinggi, hal ini terjadi karena adanya temperature udara tinggi akan mempercepat terjadinya penguraian (disosiasi) gas Karbon Monoksida. Semakin tinggi temperature udara maka jumlah gas Karbon Monoksida yang menjadi C dan O akan semakin banyak. (Pratiwi & Zaenab, 2020).

3. Kelembaban Udara

Kelembaban udara merupakan suatu tingkat keadaan lingkungan udara basah yang disebabkan oleh adanya uap air. Tingkat kejenuhan sangat dipengaruhi oleh temperature udara. Kelembaban udara yang terlalu tinggi beresiko menyebabkan infeksi pernafasan yang lebih tinggi. Untuk temperature udara sendiri, temperature udara ideal untuk indoor adalah

20°C-29°C. Dalam keadaan kelembaban udara tinggi kandungan uap air di udara tinggi dan mempunyai sifat menyerap radiasi bumi yang akan menentukan cepatnya kehilangan panas bumi sehingga bahan pencemar yang ada di udara mengalami penguapan. Pengaruh kelembaban udara terhadap konsentrasi pencemar yaitu semakin tinggi kelembaban udara maka dapat meningkatkan konsentrasi polutan di udara. (Putri Agustina et al., 2021)

4. Kecepatan Angin

Semakin tinggi nilai kecepatan angin, maka semakin tinggi pula pendispersian polutan pencemaran udara sehingga konsentrasi pencemar akan semakin kecil. Sebaliknya, rendahnya kecepatan angin menyebabkan pendispersian polutan pencemaran udara rendah sehingga mengakibatkan konsentrasi pencemar di udara semakin tinggi. (Wirosoedarmo et al., 2020).

Pada kondisi sore atmosfer bersifat stabil dimana sifat udara bergerak secara horizontal yang menahan polutan tidak bergerak naik sehingga polutan terdispersi. Selain karena sifat temperature udara, kelembaban dan kecepatan angin tersebut. Kecepatan angin pada dasarnya ditentukan oleh perbedaan tekanan udara antara tempat asal dan arah angin sebagai faktor pendorong. Secara umum polutan, polutan di atmosfer terdispersi dalam 2 cara yaitu melalui kecepatan angin dan turbulensi atmosfer. Turbulensi menyebabkan terjadinya aliran udara melalui 2 cara yaitu pusaran termal dan pusaran mekanis. (Pratiwi & Zaenab, 2020).

H. Respon Tubuh Akibat Pencemaran CO

Ketika CO masuk ke dalam tubuh manusia dapat mengurangi jumlah oksigen yang masuk ke dalam tubuh dan jaringan. Ketika gas CO tercampur dengan Hemoglobin (Hb) yang terdapat dalam darah sehingga menjadi COHb (Karbon monoksida hemoglobin). Kemudian jika terjadi peningkatan secara terus-menerus atau melebihi 5% (dalam udara karbon monoksida 40 ppm) maka akan terjadi atau menimbulkan keracunan dalam darah sehingga akan menjadi penghalang fungsi mengalirnya oksigen dalam darah manusia.(Rambling et al., 2022).

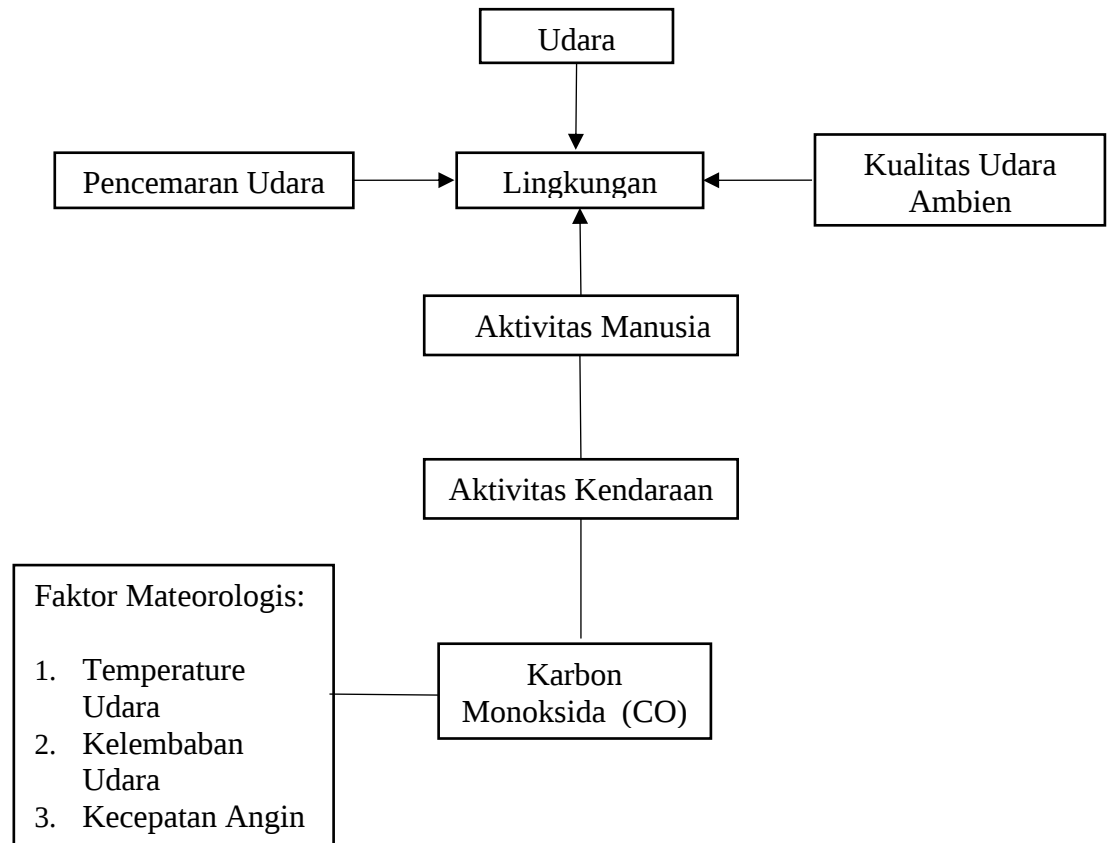
I. Penelitian Terlebih Dahulu

Tabel 2.2
Penelitian Terdahulu

No.	Peneliti	Judul	Metode	Hasil
3.	Dini Arista Putri, dkk (2022)	Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Pejalan Karbon Monoksida (CO) Pada Pedagang Sate Di Palembang	Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Pejalan Karbon Monoksida (CO) Pada Pedagang Sate Di Palembang	Konsentrasi karbon monoksida (CO) tertinggi sebesar 163 mg/m ³ dan terendah 12,3 mg/m ³ . Sebanyak 75% sampel melebihi nilai ambang batas yang ditetapkan, yaitu 29 mg/m ³ . Penelitian ini juga menemukan bahwa paparan CO dapat menimbulkan risiko terhadap kesehatan, dengan risiko yang diprediksi akan terjadi dalam kurun waktu 30 tahun jika terpapar dalam jangka waktu yang lama
2.	Anisa Pratiwi dan Zaenab (2020)	Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kepadatan Kendaraan Dengan Kandungan Karbon Monoksida (CO) Di Kota Makassar Tahun 2019	Penelitian ini menggunakan metode observasi (survei), yaitu suatu metode untuk memperoleh data lapangan dengan cara pengamatan, pengukuran dan pencatatan secara sistematis	Pada pengukuran Karbo monoksida di dapatkan hasil yaitu titik I menunjukkan hasil 3,085.71 ug/Nm ³ , titik II menunjukkan hasil yaitu 8,226.57 ug/Nm ³ , titik III menunjukkan hasil yaitu 3,885.71ug/Nm ³ , titik IV menunjukkan hasil yaitu 2,285.71 ug/Nm ³ . Berdasarkan hasil enelitian dapat disimpulkan bahwa konsentrasi Karbon Monoksida (CO) pada jalan perbatasan Gowa Makassar, Sultan Alauddin Talasalapang, Hertasning Toddopuli

				dan Aeroppala Hertasning masih dibawah standar baku mutu
3.	Ruslan Wirosoedarmo, dkk. (2020)	Analisis Pengaruh Jumlah Kendaraan Bermotor dan Kecepatan Angin Terhadap Karbon Monoksida di Terminal Arjosar	Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan metode purposive sampling dengan titik sampling yang berlokasi di pintu masuk bus (PMB) dan pintu masuk mobil pribadi (PMM)	Jumlah kendaraan memiliki pengaruh sebesar 71.35% terhadap konsentrasi CO pada PMB dengan hubungan yang berbanding lurus sedangkan pada PMM sebesar 59.63%. Kecepatan angin mempengaruhi konsentrasi CO sebesar 61.68% di PMB dan sebesar 42.28% di PMM dengan hubungan yang berbanding terbalik
4.	Jumadil, (2023)	Analisis Kualitas Udara (Nilai Parameter PM _{2,5} dan Karbon Monoksida) di Sekitar Kampus Universitas Bosowa Makassar	Metode yang digunakan pada kajian ini adalah deskriptif kuantitatif dengan membandingkan hasil analisis kualitas udara di lapangan dengan baku mutu kualitas udara yang telah ditetapkan berdasarkan Lampiran VII Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup	Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai PM _{2,5} lokasi I sebesar 12,31 µgr/m ³ dan lokasi II sebesar 8,26 µgr/m ³ . Sedangkan nilai CO lokasi I sebesar 1.717 µgr/m ³ dan lokasi II sebesar 1.177 µgr/m ³ . Hal ini menunjukkan bahwa nilai parameter PM _{2,5} dan CO di sekitar Kampus Universitas Bosowa Makassar masih memenuhi baku mutu yang dipersyaratkan.

J. Kerangka Teori

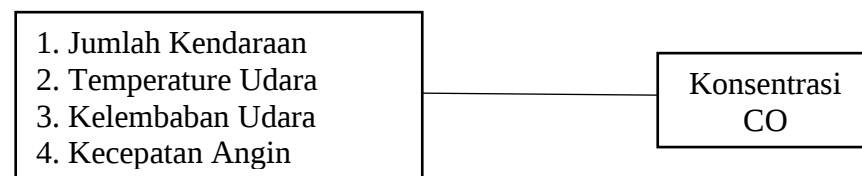


Gambar 2.1 Kerangka Teori

Sumber: Penelitian Analisis Tingkat Pencemaran Udara Parameter CO Di Jalan

AP. Pettarani Makasar Tahun 2021

K. Kerangka Konsep



Gambar 2.2

Kerangka Konsep

L. Defidisi Operasional

Table 2.3

Defisini Operasional

No.	Variabel	Definisi Operasional	Cara Ukur	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala Ukur
1.	Konsentrasi CO	Konsentrasi gas karbon monoksida (CO) yang terdapat pada udara	Aktif Kontinu	CO Air Quality Detector 9 in 1	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Rasio
2.	Jumlah Kendaraan Bermotor	Banyaknya kendaraan bermotor yang melewati jalan Teuku Umar Kota Bandar Lampung	Aktif Kontinu	Hand Tally Counter	Unit/Jam	Rasio
3.	Kelembaban Udara	Banyaknya kandungan dari uap air yang ada di udara	Aktif Kontinu	Hygrometer	%	Interval
4.	Kecepatan Angin	Kecepatan aliran udara dari tekanan tinggi ke tekanan rendah disebabkan oleh pergerakan angin yang biasanya terjadi karena perubahan temperature udara.	Aktif Kontinu	Anemometer	(s/d)	Interval
5.	Temperature Udara	Tingkat panas atau dinginnya udara di suatu tempat dan waktu tertentu.	Aktif Kontinu	Hygrometer	$^{\circ}\text{C}$	Interval