BAB I
PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Karbon dioksida (CO_2) merupakan salah satu senyawa penting dalam kimia lingkungan karena berhubungan dengan siklus karbon, pencemaran udara, dan perubahan iklim, (Vallero, 2025). Peningkatan kadar CO_2 di atmosfer menjadi perhatian global karena gas ini berperan sebagai gas rumah kaca yang mampu menahan panas di atmosfer. Akumulasi CO_2 yang terus meningkat dapat memperkuat efek rumah kaca dan mendorong terjadinya pemanasan global. Sumber utama peningkatan CO_2 berasal dari aktivitas manusia, terutama pembakaran bahan bakar fosil, transportasi, industri, pembakaran biomassa, serta aktivitas rumah tangga yang menghasilkan emisi karbon.

Pemanasan global terjadi ketika panas yang seharusnya dilepaskan kembali ke luar atmosfer tertahan oleh gas rumah kaca, salah satunya CO_2. (IPCC, 2023) menyatakan bahwa CO_2 memiliki kemampuan menyerap radiasi inframerah sehingga berperan dalam peningkatan suhu bumi. Kondisi ini menunjukkan bahwa CO_2 bukan hanya gas hasil respirasi atau pembakaran biasa, tetapi juga komponen utama dalam masalah lingkungan global. Oleh karena itu, pengendalian kadar CO_2 menjadi salah satu bagian penting dalam upaya mengurangi beban gas rumah kaca dan dampak pemanasan global.

Dalam proses pencemaran udara berbasis karbon, CO_2 juga memiliki hubungan dengan karbon monoksida (CO). Pada pembakaran sempurna, karbon cenderung menghasilkan CO_2, sedangkan pada pembakaran tidak sempurna dapat terbentuk CO. (Vallero, 2025) menjelaskan bahwa CO merupakan salah satu gas pencemar udara yang berbahaya karena berasal dari proses pembakaran yang tidak berlangsung sempurna. Selain itu, pada kondisi suhu tinggi, CO_2 dapat mengalami pemecahan termal atau bereaksi dengan karbon panas sehingga menghasilkan CO.

Reaksi tersebut menunjukkan bahwa CO_2 dan CO memiliki keterkaitan dalam proses kimia pencemaran udara, terutama pada kondisi pembakaran bersuhu tinggi.

Keterkaitan antara CO_2 dan CO memperkuat urgensi pengendalian pencemaran udara. CO_2 berperan dalam peningkatan efek rumah kaca, sedangkan CO berdampak langsung terhadap kesehatan manusia. Menurut (Qomariyah et al, 2024), gas pencemar udara dapat memberikan dampak negatif terhadap kesehatan dan kualitas lingkungan. CO berbahaya karena dapat berikatan dengan hemoglobin dalam darah sehingga menghambat pengangkutan oksigen ke jaringan tubuh. Dengan demikian, pencemaran udara berbasis senyawa karbon perlu mendapat perhatian karena dapat menimbulkan dampak pada dua tingkat, yaitu kerusakan lingkungan melalui peningkatan gas rumah kaca dan gangguan kesehatan melalui paparan gas pencemar berbahaya.

Permasalahan CO_2 tidak hanya terjadi pada udara luar, tetapi juga dapat ditemukan di dalam ruangan tertutup. Pada ruang tertutup, CO_2 terutama berasal dari respirasi manusia dan dapat meningkat apabila pertukaran udara tidak berjalan baik. Ruangan dengan ventilasi terbatas, penggunaan pendingin udara, jumlah penghuni yang padat, dan durasi penggunaan yang lama dapat menyebabkan CO_2 terakumulasi. (Prabowo dan Muslim, 2018) menjelaskan bahwa kualitas udara dalam ruangan dipengaruhi oleh sumber pencemar, ventilasi, suhu, kelembapan, jumlah penghuni, dan aktivitas manusia.

Kadar CO_2 yang meningkat di dalam ruangan menjadi tanda bahwa sirkulasi udara tidak mencukupi. Kondisi tersebut dapat menyebabkan ruangan terasa pengap, menimbulkan rasa mengantuk, sakit kepala, kelelahan, dan menurunkan konsentrasi. (WHO Europe, 2021) menekankan bahwa kualitas udara dalam ruangan perlu diperhatikan karena manusia dapat terpapar pencemar udara selama berada di dalam bangunan. Dengan demikian, CO_2 memiliki urgensi ganda, yaitu sebagai gas rumah kaca dalam isu pemanasan global dan sebagai indikator kualitas udara pada ruang tertutup.

Di Indonesia, permasalahan kualitas udara dalam ruangan semakin relevan karena banyak aktivitas masyarakat dilakukan di dalam bangunan, seperti rumah, ruang kelas, kantor, dan fasilitas pelayanan umum. Kondisi iklim tropis mendorong penggunaan pendingin udara, sementara ventilasi sering ditutup untuk menjaga kenyamanan suhu. (Suryani & Endrawati, 2021) menjelaskan bahwa pengendalian pencemaran udara perlu memperhatikan sumber pencemar, media penyebaran, dan lingkungan penerima. Dalam konteks ruangan tertutup, ventilasi yang kurang baik dapat memperbesar penumpukan CO_2, sedangkan aktivitas pembakaran di sekitar lingkungan dapat meningkatkan risiko terbentuknya CO dari pembakaran tidak sempurna.

Menurut (WHO Europe, 2021) meskipun karbon dioksida (CO_2) merupakan senyawa hasil metabolisme alami manusia, akumulasinya di dalam ruangan tertutup dengan sistem ventilasi yang tidak memadai dapat menjadikannya sebagai salah satu polutan udara dalam ruangan (*indoor air pollutant*) sekaligus indikator menurunnya kualitas udara dalam ruangan (*Indoor Air Quality/IAQ*). Pelepasan CO_2 secara terus-menerus melalui proses respirasi pada ruang dengan pertukaran udara yang terbatas dapat menyebabkan konsentrasinya meningkat hingga mencapai kisaran 2.000–3.000 ppm, terutama pada ruangan dengan kepadatan penghuni yang tinggi. Kondisi tersebut dapat memicu hiperkapnia ringan yang ditandai dengan munculnya keluhan seperti sakit kepala (*cefalgia*), rasa kantuk, kelelahan, penurunan tingkat kewaspadaan, serta gangguan fungsi kognitif dan kecepatan pengambilan keputusan, sehingga berpotensi menurunkan kenyamanan maupun produktivitas penghuni bangunan.

Pada kondisi yang lebih ekstrem, peningkatan konsentrasi CO_2 di dalam ruang tertutup dapat terjadi akibat peristiwa khusus, seperti kebocoran gas pada proses industri, penggunaan es kering (*dry ice*) dalam jumlah besar, maupun kegagalan sistem ventilasi pada ruang terbatas. Karena memiliki massa jenis yang lebih besar daripada udara, CO_2 cenderung terakumulasi pada bagian bawah ruangan sehingga dapat menggantikan oksigen (O_2) dan meningkatkan risiko terjadinya hipoksia serta asfiksia. Paparan pada konsentrasi yang sangat tinggi

dapat menyebabkan gangguan fisiologis berat, seperti sesak napas, kebingungan, kehilangan kesadaran, hingga kegagalan pernapasan yang berpotensi berakibat fatal apabila tidak segera ditangani. Oleh karena itu, pengendalian kadar CO_2 melalui penyediaan ventilasi yang memadai maupun pendekatan alami, seperti pemanfaatan tanaman hias sebagai biofilter, menjadi salah satu upaya penting dalam menjaga kualitas udara dan melindungi kesehatan penghuni bangunan (Fan et al., 2023).

Pengendalian kualitas udara dalam ruangan dapat dilakukan melalui perbaikan ventilasi, pengaturan jumlah penghuni, pengurangan sumber pencemar, dan penggunaan alat bantu penyaring udara. Namun, tidak semua ruangan memiliki sistem ventilasi yang baik. Selain itu, penggunaan alat mekanis membutuhkan biaya dan energi tambahan. Dalam konteks pemanasan global, penggunaan energi yang tinggi juga dapat meningkatkan emisi karbon apabila sumber energi masih berasal dari bahan bakar fosil. Oleh karena itu, diperlukan upaya pendukung yang sederhana, hemat energi, ramah lingkungan, dan mudah diterapkan untuk membantu menjaga kualitas udara dalam ruangan.

Salah satu upaya pendukung yang dapat digunakan adalah pemanfaatan tanaman hias sebagai biofilter alami. Tanaman mampu menyerap CO_2 melalui proses fotosintesis dan memanfaatkannya untuk membentuk senyawa organik. Menurut (Murni, 2024), *Sansevieria* atau lidah mertua merupakan tanaman hias yang mudah dirawat, tahan terhadap kondisi kering, dan mampu beradaptasi pada lingkungan dalam ruangan. Keberadaan tanaman dalam ruangan dapat membantu menciptakan lingkungan yang lebih hijau, sekaligus mendukung upaya sederhana dalam mengurangi kadar CO_2 pada ruang tertutup.

Sansevieria trifasciata dan *Sansevieria cylindrica* merupakan dua jenis tanaman lidah mertua yang memiliki potensi dalam membantu memperbaiki kualitas udara. *Sansevieria trifasciata* memiliki daun pipih dan lebar, sedangkan *Sansevieria cylindrica* memiliki daun berbentuk silindris. Perbedaan bentuk daun tersebut dapat memengaruhi luas permukaan daun dan proses pertukaran gas. (Setyaningrum et al, 2024) menjelaskan bahwa *Sansevieria* memiliki kemampuan adaptasi yang baik dan berpotensi membantu membersihkan lingkungan. Selain itu,

mekanisme fotosintesis tipe CAM pada *Sansevieria* mendukung kemampuannya bertahan pada kondisi cahaya terbatas di dalam ruangan.

Meskipun berbagai penelitian telah menunjukkan bahwa tanaman hias mampu membantu menurunkan kadar karbon dioksida (CO_2) dan memperbaiki kualitas udara dalam ruangan, penelitian yang membandingkan efektivitas Sansevieria trifasciata dan Sansevieria cylindrica masih sangat terbatas. Selain itu, sebagian besar penelitian terdahulu hanya berfokus pada satu jenis tanaman atau belum mempertimbangkan variasi jumlah tanaman sebagai faktor yang dapat memengaruhi kemampuan penyerapan CO_2. Perbedaan karakteristik morfologi daun dan fisiologi kedua spesies Sansevieria tersebut berpotensi menghasilkan kemampuan penyerapan CO_2 yang berbeda, namun informasi ilmiah mengenai hal tersebut masih belum banyak dilaporkan. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk membandingkan efektivitas Sansevieria trifasciata dan Sansevieria cylindrica dengan variasi jumlah pot dalam menurunkan kadar CO_2 pada ruang tertutup sehingga dapat diperoleh informasi mengenai perlakuan yang paling efektif.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian mengenai efektivitas *Sansevieria trifasciata* dan *Sansevieria cylindrica* terhadap penurunan kadar CO_2 dalam ruangan tertutup penting dilakukan. Urgensi penelitian ini didasarkan pada peran CO_2 sebagai gas rumah kaca yang berhubungan dengan efek rumah kaca dan pemanasan global, serta sebagai indikator kualitas udara dalam ruangan. Selain itu, pada proses pembakaran bersuhu tinggi, CO_2 juga memiliki hubungan dengan pembentukan CO yang bersifat toksik bagi manusia. Dengan membandingkan jenis tanaman dan jumlah pot yang digunakan, penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai perlakuan yang lebih efektif dalam membantu menurunkan kadar CO_2 pada ruang uji berukuran 3 × 3,5 × 3 meter selama durasi pengamatan 3 jam.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

Bagaimana efektivitas tanaman *Sansevieria trifasciata* (Lidah Mertua) dan *Sansevieria cylindrica* (Lidah Mertua Silindris) terhadap penurunan kadar CO_2 dalam ruangan tertutup?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

C.1. Tujuan Umum

1. Untuk mengetahui efektivitas tanaman *Sansevieria trifasciata* (Lidah Mertua) dan *Sansevieria cylindrica* (Lidah Mertua Silindris) terhadap penurunan kadar CO_2 di ruangan tertutup.

C.2. Tujuan Khusus

1. Mengukur perubahan kadar karbon dioksida (CO_2) di dalam ruangan tertutup berukuran 3 × 3,5 × 3 meter, dengan luas lantai 10,5 m^2 dan volume sekitar 31,5 m^3, sebelum dan sesudah diberi perlakuan tanaman *Sansevieria trifasciata* selama 3 jam dengan variasi jumlah pot, yaitu 1 pot, 2 pot, dan 3 pot.
2. Mengukur perubahan kadar karbon dioksida (CO_2) di dalam ruangan tertutup berukuran 3 × 3,5 × 3 meter, dengan luas lantai 10,5 m^2 dan volume sekitar 31,5 m^3, sebelum dan sesudah diberi perlakuan tanaman *Sansevieria cylindrica* selama 3 jam dengan variasi jumlah pot, yaitu 1 pot, 2 pot, dan 3 pot.
3. Membandingkan perlakuan yang paling efektif berdasarkan jenis tanaman dan jumlah pot dalam menurunkan kadar CO_2 pada ruang uji yang digunakan dalam penelitian.

D. Manfaat Penelitian

D.1. Manfaat Bagi Peneliti

Memberikan pengalaman dan pemahaman empiris kepada peneliti dalam menganalisis serta membandingkan efektivitas tanaman *Sansevieria trifasciata* dan

Sansevieria cylindrica dalam menurunkan kadar karbon dioksida (CO_2) di ruangan tertutup. Selain itu, penelitian ini dapat memperluas wawasan dan meningkatkan kemampuan peneliti dalam menerapkan metode ilmiah kuantitatif, pengukuran kualitas udara, serta analisis data lingkungan di bidang Kesehatan Lingkungan.

D.2. Manfaat Bagi Instansi

Menjadi sumber data ilmiah dan referensi akademik dalam pengembangan penelitian dan pembelajaran di bidang Kesehatan Lingkungan, khususnya terkait pengendalian kualitas udara dalam ruangan berbasis pendekatan ekologis menggunakan tanaman hias. Hasil penelitian ini juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan pertimbangan dalam perencanaan, evaluasi, dan pengembangan konsep *green indoor environment* serta inovasi pembelajaran berbasis penelitian.

D.3. Manfaat Bagi Masyarakat

Memberikan informasi dan pemahaman kepada masyarakat mengenai pemanfaatan tanaman *Sansevieria trifasciata* dan *Sansevieria cylindrica* sebagai alternatif alami dan ramah lingkungan dalam membantu menurunkan kadar karbon dioksida (CO_2) di dalam ruangan. Dengan demikian, masyarakat diharapkan dapat menerapkan penggunaan tanaman hias yang tepat untuk meningkatkan kualitas udara dalam ruangan rumah, tempat kerja, maupun fasilitas umum secara berkelanjutan.