

STUDI KEPUSTAKAAN PEMBELAJARAN LINGKUNGAN HIDUP MENGENAI PERAN TANAMAN HIAS DALAM MENANGKAL POLUSI UDARA

Rokimah¹, Aliya Masrurah², Eem Emawati³

^{1,2,3}Tadris IPS UIN Siber Syekh Nurjati Cirebon (UINSSC), Indonesia

E-mail: cirebonrokhimah@gmail.com

Copyright © 2024 The Author



This is an open access article

Under the Creative Commons Attribution Share Alike 4.0 International License

DOI: [10.53866/jimi.v4i2.554](https://doi.org/10.53866/jimi.v4i2.554)

Abstract

Air pollution is an environmental problem that requires serious attention and immediate action from all parties. The impacts caused by air pollution are enormous and complex, not only affecting human health but also affecting various other aspects of life. Impaired air quality due to this pollution can cause serious problems such as respiratory problems, depletion of the ozone layer, and other serious problems. One of the efforts that the community can make is to plant various ornamental plants around the house terrace. Ornamental plants not only function as aesthetics, other functions also have a good impact on environmental sustainability and health. There are several types of ornamental plants that are suitable for planting around the house and can ward off pollution because ornamental plants have the potential as phytoremediation agents that can absorb pollutants. The purpose of this writing is to know and describe the role of ornamental plants in counteracting air pollution. The research approach used is qualitative with a library research method. From this literature study, it is hoped that public awareness will grow to be more active in efforts to reduce air pollution and can encourage people to use ornamental plants as a natural solution to improve indoor and outdoor air quality. The results of this literature study can serve as a basis for further research and development on phytoremediation, which is the use of plants to free the environment from contamination and restore air quality degraded by pollutants.

Keywords: *Air Pollution; Ornamental Plants; Phytoremediation; The Role of Ornamental Plants; Antidote for Air Pollution*

Abstrak

Polusi udara merupakan salah satu masalah lingkungan yang memerlukan perhatian serius dan tindakan segera dari semua pihak. Dampak yang diakibatkan dari polusi udara ini sangatlah besar dan kompleks, tidak hanya berdampak pada kesehatan manusia tetapi juga berdampak ke berbagai aspek kehidupan lainnya. Kualitas udara yang terganggu akibat polusi ini dapat menyebabkan masalah serius seperti gangguan pernapasan, penipisan lapisan ozon, dan masalah serius lainnya. Salah satu upaya yang dapat dilakukan masyarakat adalah dengan menanam berbagai tanaman hias di sekitar teras rumah. Tanaman hias tidak hanya berfungsi sebagai estetika, fungsi lainnya juga memiliki dampak yang baik bagi kelestarian lingkungan dan kesehatan. Terdapat beberapa jenis tanaman hias yang cocok ditanam di sekitar rumah dan dapat menangkal polusi karena tanaman hias berpotensi sebagai agen fitoremediasi yang mampu menyerap polutan. Tujuan penulisan ini adalah untuk mengetahui dan mendeskripsikan peran tanaman hias dalam menangkal polusi udara. Pendekatan penelitian yang digunakan adalah kualitatif dengan metode studi pustaka (*library*

research). Dari studi kepustakaan ini diharapkan tumbuhnya kesadaran masyarakat untuk lebih aktif dalam upaya pengurangan polusi udara dan dapat mendorong masyarakat untuk menggunakan tanaman hias sebagai solusi alami untuk meningkatkan kualitas udara di dalam dan luar ruangan. Hasil studi pustaka ini dapat menjadi dasar bagi penelitian dan pengembangan lebih lanjut tentang fitoremediasi, yaitu penggunaan tanaman untuk membebaskan lingkungan dari kontaminasi dan mengembalikan kualitas udara yang terdegradasi akibat polutan.

Kata Kunci: Polusi Udara; Tanaman Hias; Fitoremediasi; Peran Tanaman Hias; Penangkal Polusi Udara

1. Pendahuluan

Polusi udara merupakan residu yang dihasilkan dari aktivitas manusia dalam memenuhi kebutuhannya, dari sektor produksi maupun sektor transportasi (Rosyidah, 2016). Peningkatan aktivitas manusia berdampak pada meningkatnya konsentrasi zat di udara (Dewi et al., 2021). Aryanta & Maharani (2023) mengatakan bahwa aktivitas industri, transportasi, dan penggunaan energi fosil yang masif menghasilkan emisi berbahaya ke udara, mencemari udara yang kita hirup setiap hari. Selain merusak lingkungan, polusi udara juga membawa dampak kesehatan yang signifikan bagi manusia (Maharani & Aryanta, 2023). Dalam literatur yang lain, sebagaimana yang dijelaskan oleh Candrasari dkk bahwa bahaya polusi udara tidak hanya terasa pada saluran pernapasan, tetapi juga dapat menyerang berbagai organ lain dalam tubuh, menimbulkan berbagai penyakit akut dan kronis antara lain iritasi saluran pernapasan atas (ISPA), yang berkisar dari penyakit pernapasan kronis dan jantung hingga kanker paru-paru, infeksi saluran pernapasan akut pada anak-anak, serta bronkitis kronis dan asma pada orang dewasa (Candrasari et al., 2023). Rosyidah (2016) dalam Candrasari et al. (2023) mengemukakan bahwa risiko jangka pendek dan jangka panjang erat kaitannya dengan kematian dini.

Meskipun polusi udara merupakan masalah yang kompleks, dengan usaha bersama dan langkah-langkah yang tepat, kita dapat meminimalkan dampaknya terhadap kesehatan makhluk hidup (Maharani & Aryanta, 2023). Beberapa solusi telah diusulkan untuk mengurangi dampak polusi udara (Candrasari et al., 2023). Salah satu solusi tersebut adalah masyarakat dapat menanam tanaman hias yang mampu membersihkan polusi udara. Hal ini tidak terlepas dari hasil beberapa penelitian dalam bentuk artikel ilmiah maupun jurnal yang relevan dengan topik terkait. Dalam artikelnya, Sitoresmi (2023) menyatakan bahwa tumbuhan tertentu terbukti dapat menyerap racun sehingga dapat meningkatkan kualitas udara dalam ruangan dan sekitar rumah. (Sitoresmi, 2023). **Hanindityasari dan Wahyuningrum (2023) berpendapat bahwa fitoremediasi menghadirkan solusi alami untuk membersihkan situs yang tercemar dengan memanfaatkan kemampuan tanaman hias untuk menyerap dan menetralkan polutan. Tanaman hias dalam proses fitoremediasi memiliki kemampuan luar biasa untuk menyerap polutan udara melalui stomata (pori-pori kecil di daun) dan akarnya (Golung, 2022).**

Dalam artikelnya, RS Al-Irsyad Surabaya (2023) mengutip pernyataan dari Direktur Pengendalian Pencemaran Udara Direktorat Jenderal Pengendalian Pencemaran dan Kerusakan Lingkungan (PPKL) Kementerian LHK, Luckmi Purwandari dalam detikHealth, bahwa tanaman, meskipun dapat menyerap polutan, memiliki keterbatasan dalam cakupan areanya. Efeknya bersifat lokal dan terbatas. Dengan kata lain, dampak positifnya hanya terasa di sekitar tanaman tersebut. Walaupun kemampuan tanaman hias dalam menyaring polutan udara memiliki keterbatasan, menanamnya di sekitar rumah tetap bermanfaat untuk membersihkan udara dari partikel lain dan meningkatkan kualitas udara secara keseluruhan (RS Al-Irsyad Surabaya, 2023). Jenis-jenis tanaman yang dapat digunakan sebagai penyaring udara antara lain *green spider plant (Chlorophytum elatum)* atau tanaman hias Lili Paris, tanaman Sri Rejeki, lidah mertua, palem bambu, lidah buaya, bunga krisan, dan masih banyak jenis tanaman hias lain yang dapat ditanam. Dengan demikian, tanaman hias memiliki peran penting dalam menangkal polusi udara. Tentunya kita pun harus memahami mekanisme penyerapan polutan oleh tanaman hias. Mekanisme tersebut akan dibahas dalam jurnal ini.

Melalui penulisan studi pustaka ini, diharapkan dengan pemahaman mendalam mengenai peran tanaman hias dalam menangkal polusi udara, masyarakat dapat tergerak untuk lebih aktif mengintegrasikan tanaman dalam kehidupannya. Menanam tanaman hias di rumah, kantor, dan tempat publik dapat membantu meningkatkan kualitas udara dan menciptakan suasana yang lebih sehat. Tanaman hias juga dapat

memberikan efek psikologis yang positif, seperti mengurangi stres dan meningkatkan mood. Integrasi tanaman hias dalam kehidupan dapat menjadi langkah kecil namun signifikan dalam mempercantik lingkungan dan menjaga kesehatan bumi. Hal ini senada dengan jurnal pengabdian kegiatan masyarakat oleh Surahmaida dkk, menyatakan bahwa tanaman hias tak hanya berperan sebagai dekorasi ruangan dan penjernih udara, tetapi juga memiliki efek terapi yang luar biasa. Proses fotosintesis yang dilakukan tanaman mampu menyerap dan mengurangi polutan udara seperti karbon monoksida, karbondioksida, benzena, toluena, formaldehida, dan trikloroetilen yang sering ditemukan di dalam ruangan. Kehadiran tanaman hias di dalam ruangan tak hanya mempercantik ruangan, tetapi juga menciptakan suasana yang lebih tenang, sejuk, dan segar. Hal ini memberikan efek positif bagi kesehatan mental, seperti mengurangi stres dan meningkatkan mood. Dengan demikian, memelihara tanaman hias di dalam ruangan bukan hanya estetis dan menyehatkan, tetapi juga menenangkan jiwa (Surahmaida et al., 2024).

2. Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada jurnal ini adalah studi kepustakaan (*library research*). Menurut (Yaniawati, 2020), penelitian kepustakaan merupakan sebuah metode penelitian yang berfokus pada pengumpulan informasi dan data secara mendalam dari berbagai sumber tertulis, seperti buku, jurnal ilmiah, artikel ilmiah, referensi lainnya, dan hasil penelitian terdahulu. Tujuan utama penelitian kepustakaan adalah untuk mendapatkan jawaban dan landasan teori yang kuat mengenai permasalahan yang akan diteliti. Dalam memperoleh data penelitian, penulis mengumpulkan, menganalisis, mengorganisasi, sumber dari artikel, buku, penelitian terdahulu tentang peran tanaman hias dalam menangkal polusi udara yang di dalamnya mengkaji mengenai polusi udara dan dampaknya, jenis-jenis tanaman hias penyerap polutan udara, mekanisme kerja tanaman hias penyerap polutan udara. Kemudian penulis menyimpulkan dan menyajikan data-data peran tanaman hias dalam menangkal polusi udara (Danandjaja, 2014; Sari & Asmendri, 2020; Zed, 2014; dalam (Mahanum, 2021)). Tulisan yang dicari dan digunakan dalam penulisan ini adalah tulisan yang diterbitkan mulai dari tahun 2014 sampai tahun 2024 dari berbagai sumber jurnal baik nasional maupun internasional menggunakan database *sciences* dari ScienceDirect, Google Scholar, Sinta Kemdikbud, dan situs artikel dan jurnal terpercaya lainnya.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Pencemaran Udara dan Dampaknya

Pencemaran udara merupakan kondisi ketika terdapat zat-zat asing (fisik, kimia, atau biologi) di atmosfer dalam jumlah yang melebihi batas normal. Zat-zat ini dapat membahayakan kesehatan manusia, hewan, dan tumbuhan, mengganggu kenyamanan, dan bahkan merusak properti (Decy Arwini, 2020). Menurut studi oleh (Wu et al., 2024) mengemukakan polusi udara menjadi salah satu ancaman lingkungan utama yang membawa konsekuensi kesehatan dan ekonomi yang serius. Saat ini, 91% populasi global masih tinggal di wilayah dengan konsentrasi PM_{2.5} (partikel halus) rata-rata tahunan di atas 10 µg/m³. A'yun dan Umaroh mengatakan bahwa kondisi ini terutama terjadi di kawasan Asia, Timur Tengah, dan Afrika. Pencemaran udara tak hanya berasal dari asap kendaraan dan industri (luar ruangan), tetapi juga dari aktivitas di dalam rumah (dalam ruangan) (A'yun & Umaroh, 2023).

Setiap orang dewasa membutuhkan minimal 33 meter kubik udara segar per jam. Namun, di lingkungan perkotaan, udara yang kita hirup sering terkontaminasi dengan berbagai bahan pencemar. Dua polutan udara utama yang banyak ditemukan di perkotaan, terutama dari sektor transportasi, adalah timbal (Pb) dan karbon monoksida (CO) (Sulistiani & S, 2024). Nahar et al. (2016) menjelaskan dampak negatif polusi udara di dalam ruangan lebih parah bagi kesehatan daripada di luar ruangan (A'yun & Umaroh, 2023). Lebih dari 80-90% orang di dunia sebagaimana yang dikutip oleh (Kumar et al., 2023) bahwa menghabiskan sebagian besar hidup mereka di dalam ruangan, seperti sekolah, lembaga pendidikan, universitas, kantor, rumah, dan bangunan komersial lainnya (Mannan dan Al-Ghamdi, 2021; dalam Kumar et al., 2023). Menurut *United States EPA*, manusia terpapar polusi udara dalam ruangan berkali-kali lipat dibandingkan dengan di luar ruangan, bahkan bisa mencapai 100 kali lebih tinggi. Semakin tinggi tingkat polusi udara di dalam ruangan, semakin besar pula ancaman terhadap kesehatan. Oleh karena itu, kualitas udara dalam ruangan menjadi faktor penting yang perlu diperhatikan untuk menjaga kesehatan manusia (A'yun & Umaroh, 2023).

Menurut Fadila (2021), jenis polutan di udara yang menjadi penyebab pencemaran adalah sebagai berikut (Maharani & Aryanta, 2023).

1. *Particulate matter* (PM). Ini merupakan sekumpulan partikel padat atau cair yang melayang di udara. PM memiliki komponen utama antara lain sulfat, nitrat, amonia, natrium klorida, karbon hitam, mineral debu, dan air. Sumber partikulat ini umumnya berasal dari emisi kendaraan dan industri, asap rokok, dan asap dari kebakaran hutan.

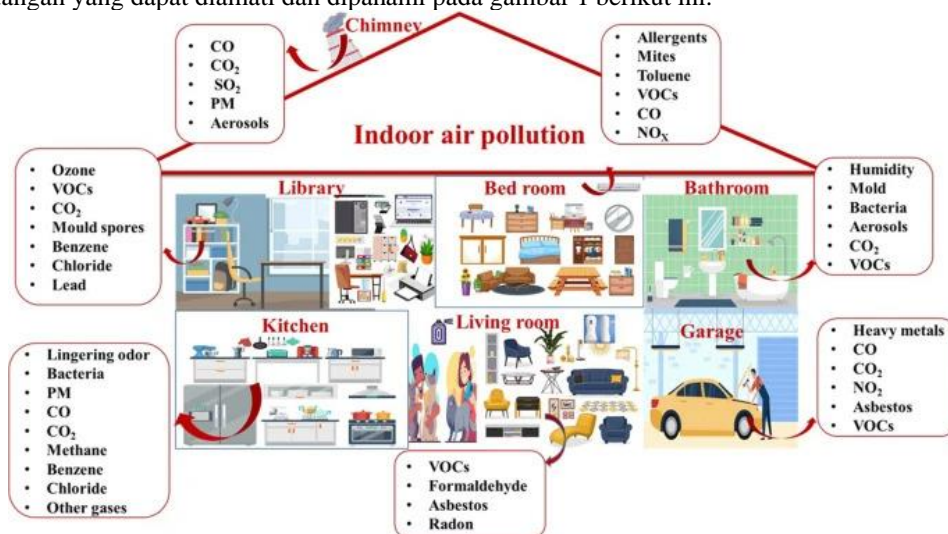
2. *Ozone* (O₃). Ini merupakan polutan berbahaya di permukaan tanah, merupakan komponen utama kabut asap yang terbentuk dari reaksi terhadap sinar matahari bersama dengan nitrogen oksida (NO_x) dan *volatile organic compounds* (VOC) dari asap kendaraan, bahan kimia dan limbah industri.

3. Nitrogen dioksida. Memiliki definisi yaitu sumber utama dari aerosol nitrat yang membentuk *particulate matter* berukuran kecil (PM 2,5) dan ozon jika ada sinar ultraviolet dari matahari. Emisi nitrogen dioksida berasal dari proses pembakaran, seperti pemanas, pembangkit listrik, mesin kendaraan, dan kapal laut.

4. Sulfur dioksida (SO₂). Sulfur dioksida adalah gas tidak berwarna dengan bau khas yang tajam. Partikel penyebab pencemaran udara ini bersumber dari pembakaran bahan bakar fosil dan peleburan bijih mineral yang mengandung belerang, seperti dari pemanas rumah tangga, pembangkit listrik, atau kendaraan bermotor.

5. Karbon monoksida (CO). Merupakan gas tidak berwarna dan tidak berbau, berbahaya bagi kesehatan jika dihirup dalam jumlah banyak.

Selain itu, Slamet (2000) menambahkan bahwa udara bukan hanya mengandung polutan berbahaya, tetapi juga dapat menjadi media penyebaran mikroba patogen yang dapat menyebabkan berbagai penyakit. Contohnya, *Mycobacterium tuberculosis* (bakteri penyebab tuberkulosis), *Diplococcus pneumoniae* (bakteri penyebab pneumonia), virus campak, dan virus influenza (Maharani & Aryanta, 2023). Penularan mikroba patogen ini terjadi melalui udara saat penderita batuk atau bersin, mengeluarkan percikan ludah yang mengandung mikroba. Percikan ini terhirup oleh orang lain dan dapat menginfeksi paru-paru atau sistem pernapasan. Penelitian oleh Kumar et al. (2023) memberikan visualisasi berbagai sumber polutan udara dalam ruangan yang dapat diamati dan dipahami pada gambar 1 berikut ini.



Gambar 1. Visualisasi Berbagai Sumber Polutan Udara dalam Ruangan (Kumar et al., 2023)

Pemantauan kualitas udara dilakukan secara berkelanjutan setiap hari oleh instansi yang berwenang, yaitu Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan (DLHK) di tingkat kabupaten/kota dan provinsi di Indonesia (Prasetyawati & Sudaryanto, 2021). Terdapat sebuah sistem standar yang digunakan untuk mengukur rentang kualitas udara. Sistem tersebut dikenal dengan istilah *Air Quality Index* (AQI). Menurut Putri (2022), *Air Quality Index* (AQI) adalah sebuah standar untuk mengukur kualitas udara. Angka AQI berkisar antara 0 hingga 500, dengan nilai yang lebih tinggi menunjukkan kualitas udara yang lebih buruk dan dampak

kesehatan yang lebih serius (Maharani & Aryanta, 2023). Berikut penjelasan rentang kualitas udara berdasarkan AQI (Putri, 2022; dalam Aryanta & Maharani, 2023).

1. 0-50: sehat. Kualitas udara memuaskan (baik) dan tidak berisiko menimbulkan dampak pencemaran udara.
2. 51-100: sedang. Kualitas udara cukup sehat, tetapi dapat berisiko bagi sebagian kecil orang dengan riwayat penyakit tertentu. Kelompok sensitif mungkin mengalami iritasi mata, hidung, tenggorokan, dan batuk.
3. 101-150: tidak sehat untuk individu/kelompok yang sensitif. Kelompok yang termasuk dalam kategori individu sensitif adalah penderita penyakit paru-paru dan jantung serta individu yang berisiko lebih besar terpapar lapisan ozon. Kelompok sensitif seperti anak-anak, lansia, dan orang dengan penyakit pernapasan mungkin mengalami efek kesehatan yang lebih serius.
4. 151-200: tidak sehat untuk semua kelompok individu. Semua orang mungkin mengalami efek kesehatan yang lebih serius, seperti iritasi mata, hidung, tenggorokan, batuk, sesak napas, dan nyeri dada. Dampak pencemaran udara mulai terasa untuk semua kelompok individu, namun dampak terparah dirasakan oleh kelompok individu yang sensitif.
5. 201-300: sangat tidak sehat. Kualitas udara pada angka ini berisiko menyebabkan gangguan kesehatan serius pada semua kelompok individu. Semua orang berisiko mengalami efek kesehatan yang serius, seperti penyakit jantung, stroke, serangan asma, dan bahkan kematian.
6. 301-500: berbahaya. Kualitas udara sangat berbahaya dan sudah masuk ke dalam tahap gawat darurat. Dampak pencemaran udara bisa terjadi pada seluruh populasi area tersebut.

Mengenai efek yang ditimbulkan dari adanya polusi udara ini seperti yang kita ketahui, polusi udara berdampak terhadap seluruh dimensi kehidupan seperti berdampak buruk terhadap kesehatan manusia, kesehatan flora, kesehatan fauna, menimbulkan terjadinya hujan asam, dan bidang kehidupan yang lainnya.

a. Dampak buruk pencemaran udara terhadap kesehatan manusia

Menurut Budiyo (2001) dalam Achyani dan Ermawati (2019), paparan zat pencemar udara dalam konsentrasi tertentu dapat membahayakan kesehatan manusia secara langsung dan tidak langsung, secara mendadak atau akut, menahun atau kronis/sub-klinis, dan dengan gejala-gejala yang samar. Dampak ini bisa terlihat jelas seperti iritasi saluran pernapasan, mata, dan alergi kulit, atau lebih tersembunyi seperti kanker paru-paru. Aryanta & Maharani (2023) mengutip pendapat Chandra (2007) sebagai berikut: yang *pertama*, **efek cepat** bermakna polusi udara dapat memberikan dampak kesehatan bagi manusia secara cepat (akut) maupun lambat (kronis). Penelitian epidemiologis telah mengungkapkan bahwa peningkatan polusi udara secara tiba-tiba dapat memicu lonjakan drastis kasus penyakit dan kematian akibat gangguan pada sistem pernapasan. Gas CO, dalam situasi tertentu, dapat menyebabkan kematian mendadak karena afinitasnya terhadap hemoglobin darah (membentuk methemoglobin) yang jauh lebih kuat dibandingkan dengan oksigen, sehingga menimbulkan kekurangan oksigen dalam tubuh; yang *kedua*, **efek lambat** bermakna pencemaran udara berperan penting dalam meningkatkan risiko penyakit kronis seperti bronkitis kronis dan kanker paru-paru primer. Berbagai penyakit lain yang mungkin dipicu oleh polusi udara antara lain emfisema paru (kerusakan pada alveoli (kantong udara di paru-paru) yang menyebabkan sesak napas dan kesulitan bernapas), *black lung disease* (penyakit paru hitam yang merupakan penyakit pernapasan yang menyerang para penambang batu bara dan pekerja lainnya yang terpapar debu batu bara dalam waktu lama), serta penyakit asma (peradangan kronis pada saluran pernapasan yang menyebabkan batuk, sesak napas, dan mengi/napas berbunyi), dan eksema/eksim pada anak-anak (peradangan kulit yang menyebabkan gatal, kemerahan, dan kulit kering).

b. Dampak buruk pencemaran udara terhadap kesehatan flora

Tumbuhan memiliki sensitivitas tinggi terhadap perubahan lingkungan, termasuk pencemaran udara. Polusi udara dapat berdampak pada berbagai aspek tumbuhan, seperti jenis tanaman, usia tanaman, keseimbangan nutrisi (pencemaran udara dapat mengganggu penyerapan nutrisi oleh tanaman), kondisi kesehatan tanaman (polusi udara dapat menyebabkan berbagai penyakit pada tanaman, seperti bercak daun, nekrosis, dan gugur daun), suhu, kelembaban, dan penerangan

(Yasir, 2021). Lebih lanjut, Yasir (2021) menjelaskan gangguan terhadap tumbuhan akibat pencemaran udara dapat dikategorikan menjadi dua, yakni gangguan primer adalah terjadi kontak langsung antara polutan udara dengan bagian tumbuhan. Contoh dari gangguan primer yaitu gas beracun seperti SO₂ dan NO₂ dapat merusak jaringan daun dan batang. Sedangkan gangguan sekunder terjadi pada sistem akar yang disebabkan oleh penumpukan polutan di tanah dan permukaan air. Contoh dari gangguan sekunder yaitu asam hujan dapat meningkatkan keasaman tanah, sehingga mengganggu penyerapan nutrisi oleh tanaman. Budiyo (2001) mengatakan Tanaman yang tercemar oleh gas NO (Nitrogen Oksida atau Nitrogen Monoksida) akan mendapatkan dampak yaitu di permukaan daun akan timbul bintik-bintik, jika gas NO pada konsentrasi yang lebih tinggi lagi dapat menyebabkan terjadinya nekrosis atau kerusakan pada jaringan daun. Sehingga tanaman tidak dapat berproduksi seperti yang diharapkan yaitu menghasilkan karbohidrat dari proses fotosintesis (Achyani dan Ermawati, 2019).

c. Dampak buruk pencemaran udara terhadap kesehatan fauna

Dikutip dari <https://bnp.jambiprov.go.id> (2023, 16 Februari), bahwa pencemaran udara juga dapat merusak kesehatan fauna/hewan dengan merusak sistem pernapasannya dan merampas kebutuhan dasar mereka untuk hidup (mengurangi ketersediaan nutrisi dan cahaya matahari). Dampaknya bisa menghancurkan, menyebabkan kelaparan, kekurangan nutrisi, dan bahkan kematian dalam kasus yang parah. Yasir (2021) menambahkan bahwasanya hewan dapat dirugikan oleh pencemaran udara secara langsung dan tidak langsung. Dampak *langsung* terjadi melalui sistem pernapasan, seperti iritasi dan penyakit paru-paru, saat hewan menghirup udara yang tercemar. Sedangkan dampak *tidak langsung* terjadi melalui rantai makanan, di mana hewan memakan tumbuhan atau minum air yang terkontaminasi polutan. Polutan ini kemudian terakumulasi dalam tubuh hewan dan dapat menyebabkan berbagai masalah kesehatan, bahkan kematian. Proses pencemaran terjadi ketika zat pencemar di atmosfer menempel pada tumbuhan dan air, baik melalui pengendapan atau pencampuran. Hal ini secara langsung berdampak pada tumbuhan dan makhluk hidup di air. Polutan yang terakumulasi dalam tumbuhan dan air kemudian dimakan oleh hewan, sehingga masuk ke dalam rantai makanan. Konsumsi polutan ini dapat menyebabkan berbagai masalah kesehatan bagi hewan (Yasir, 2021).

d. Terjadinya hujan asam sebagai akibat pencemaran udara

Hujan asam, sebuah problematika lingkungan yang muncul di penghujung abad ke-20, memicu kekhawatiran global karena dampaknya yang merusak terhadap berbagai aspek lingkungan (Dreamyseila et al., 2024). Komponen hujan asam disebutkan oleh Dreamyseila et al. (2024), bahwa hujan asam mengandung asam sulfat (H₂SO₄) dan asam nitrat (HNO₃) yang terbentuk dari sulfur dioksida (SO₂) dan nitrogen oksida (NO_x). Senyawa-senyawa ini, selain menyebabkan berbagai penyakit pada manusia, juga membawa dampak buruk bagi lingkungan. Berdasarkan data NASA Earth Observatory, tercatat bahwa temperatur bumi terus meningkat sejak Revolusi Industri. Meskipun faktor alam juga berkontribusi, bukti kuat menunjukkan bahwa aktivitas manusia, terutama emisi gas rumah kaca yang memerangkap panas, adalah penyebab utama pemanasan global (Dreamyseila et al., 2024). Sementara menurut sumber lain yang relevan menyatakan hujan asam, dampak pencemaran udara akibat emisi gas SO_x dan NO_x yang tinggi, terjadi ketika polutan terlarut dalam air hujan dan kemudian terdeposisi di permukaan bumi. Fenomena ini, yang dikenal sebagai deposisi basah, membawa berbagai zat berbahaya bagi lingkungan (Lestari et al., 2018).

3.2. Jenis-Jenis Tanaman Hias Penyerap Polutan Udara (Air Freshener)

Tanaman memiliki kemampuan untuk menyerap berbagai polutan berbahaya seperti CO, NO, NO₂, SO₃, HF, dan O₃, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bioremediator untuk mengurangi tingkat pencemaran udara (Nurfaida dan Yanti, 2011; dalam (Hasna Salsabila et al., 2020)). Lebih lanjut Salsabila et al., mengatakan efisiensi tanaman dalam menyerap polutan bervariasi. Hal ini dikarenakan setiap jenis tanaman memiliki tingkat toleransi yang berbeda terhadap polutan tertentu. Irianto (2015) menjelaskan sebagai pereduksi polutan, tanaman dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti kondisi lingkungan sekitar, model penataan tanaman, fisiologinya, dan struktur fisik (morfologi) tanaman (Hasna Salsabila et al., 2020).

Hasibuan (2023) mengatakan bahwa sebuah terobosan penting terjadi pada tahun 1989 ketika NASA menemukan bahwa tanaman hias mampu berperan sebagai pembersih udara alami. Penelitian mereka menunjukkan bahwa tanaman ini dapat menyerap racun berbahaya dari udara, terutama di ruangan tertutup dengan ventilasi yang kurang optimal. Temuan ini membuka peluang baru untuk penelitian lanjutan tentang peran tanaman *indoor* dalam menjaga kualitas udara. Mengutip dari *Heathline* dalam Hasibuan (2023) menyebutkan beberapa tanaman hias yang dapat memurnikan udara di dalam rumah, sebagai berikut.

1. Spider plant (*Chlorophytum comosum*)



Gambar 1. Representatif Tanaman Lili Paris atau Spider Plant (kompas.com, 2023)

Tanaman yang memiliki nama latin *Chlorophytum comosum* atau tanaman laba-laba, dan ada yang menyebutnya dengan nama tanaman lili paris. Bagi para pecinta tanaman pemula dan mereka yang memiliki kesibukan tinggi, tanaman laba-laba/tanaman lili paris adalah pilihan yang tepat. Tanaman ini terkenal mudah ditanam dan dirawat. Pertumbuhannya yang cepat dan tampilannya yang menawan saat digantung di keranjang gantung, terutama di ruang kerja, menjadikannya dekorasi yang indah. Menariknya, tanaman laba-laba ini sesekali menghasilkan bunga putih yang cantik. Dengan lebih dari 200 spesies, tanaman ini memiliki kemampuan luar biasa dalam menyerap nitrogen dioksida secara efektif, membantu menjaga udara tetap bersih dan segar. Dikutip dari cnnindonesia.com (2023), tanaman laba-laba terkenal dengan daunnya yang menjuntai ke bawah seperti kaki laba-laba. Keistimewaan tanaman ini terletak pada kemampuannya beradaptasi dengan berbagai kondisi lingkungan, sehingga cocok untuk ditanam oleh siapa saja. Perawatannya pun mudah. Cukup sirami tanaman ini 2-3 kali dalam seminggu, dan tanaman ini akan tumbuh dengan subur.

2. Peace lily (*Spathiphyllum*)



Gambar 2. Representatif Tanaman Peace Lily atau Bunga Lily (idntimes.com, 2021)

Kolaborasi NASA dan Associated Landscape Contractors of America di tahun 1980-an mengungkap fakta penting. Peace lily (*Spathiphyllum*) atau bunga lily perdamaian termasuk dalam tiga tanaman teratas yang efektif dalam membersihkan udara dari racun rumah tangga biasa, termasuk amonia. Selain keindahannya, peace lily ternyata memiliki kemampuan luar biasa untuk membersihkan udara dan melawan berbagai racun berbahaya, seperti karbon monoksida, formaldehida, *xylene*, *benzena*, dan *trikloroetilen* (Hasibuan, 2023). Menurut [cnnindonesia.com](https://www.cnnindonesia.com) (2023), tanaman ini memiliki sistem transportasi air yang efisien. Akarnya menyerap banyak air yang kemudian diangkut ke daun. Daun-daun ini kemudian melepaskan kelembapan tersebut ke udara, membantu menjaga ruangan tetap lembab.

3. **Dracaena**



Gambar 3. Representatif Tanaman Dracaena (kompas.com, 2022)

Dracaena, dengan daunnya yang panjang, tebal, dan bagaikan pedang, merupakan tanaman hias yang sempurna untuk pemula. Perawatannya yang mudah menjadikannya pilihan ideal untuk menghiasi rumah. Lebih dari sekadar dekorasi, Dracaena juga memberikan banyak manfaat bagi kesehatan dan lingkungan antara lain membersihkan polutan berbahaya, meningkatkan kualitas udara dalam ruangan. Kehadiran Dracaena diyakini dapat meningkatkan konsentrasi dan fokus, menjadikannya pilihan tepat untuk ruang belajar atau area kerja. Sementara menurut laman resmi Pemerintah Kabupaten Lamongan (tanpa tahun, <https://www.lamongankab.go.id/beranda/dlh/post/2387>) menjelaskan bahwa Dracaena memiliki nama lain yaitu Manggar, karena Dracaena terdiri atas berbagai jenis. Dracaena

marginata bukan hanya tanaman hias yang indah, tetapi juga memiliki manfaat penting bagi kesehatan dan lingkungan rumah, seperti mampu menghasilkan udara segar, bertindak sebagai bioindikator, yang berarti dapat menyerap logam berat/timbal (Pb). Lebih lanjut, berdasarkan penelitian, *Dracaena* memiliki kemampuan luar biasa dalam menyerap gas berbahaya seperti NO (nitrogen oksida), NO₂ (nitrogen dioksida), CO₂ (karbon dioksida), dan CO (karbon monoksida) yang sering kali terdapat di udara akibat polusi (Pemerintah Kabupaten Lamongan, tanpa tahun).

4. **Golden Photos (*Epipremnum aureum*)/Sirih Gading**



Gambar 4. Representatif Tanaman Sirih Gading (rri.co.id/papua barat, 2024)

Tanaman ini juga dikenal sebagai *devil's ivy* (tanaman ivy setan), *Golden Pothos*, dengan kemampuannya membersihkan udara, menjadikannya tanaman hias yang sangat bermanfaat untuk kesehatan pernapasan. Tumbuh subur dalam berbagai kondisi, bahkan dengan cahaya yang minim dan penyiraman yang jarang serta dapat tumbuh hingga 8 kaki panjangnya. Menurut Situmorang (2017), Devil's ivy (*Epipremnum Aureum*), anggota famili Araceae, merupakan tanaman hias dengan daun menawan yang berasal dari Australia, Jepang, Indochina, Cina, Malnesia (termasuk Indonesia), dan India. Keistimewaan Sirih Gading terletak pada kemampuannya membersihkan udara dalam ruangan dengan menyerap polutan berbahaya seperti formaldehida, xilena, dan benzena (Charles Situmorang, 2017).

5. **Bunga Krisan/Serunai (*Chrysanthemum lutescens*)**



Gambar 5. Representatif Bunga Krisan (Sripoku.com-Tribunnews.com, 2020)

Bunga krisan (kadang disebut sebagai seruni atau serunai) adalah salah satu tanaman hias yang efektif membersihkan udara. Shafa (2023) menjelaskan bunga ini memiliki warna-warna cerah seperti merah muda, merah, kuning. Selain cocok digunakan untuk mempercantik ruangan, bunga krisan dapat menyerap polutan berbahaya seperti benzena, amonia, dan xylene dari

udara. Penanaman bunga krisan harus terlebih dahulu di luar ruangan hingga berbunga dan kemudian barulah bunga ini bisa dipajang di dalam rumah. Shafa (2023) juga mengatakan krisan membutuhkan sinar matahari yang cukup dan penyiraman yang teratur. Sitoresmi (2023) mengungkapkan bahwa krisan, tanaman hias dengan bunga indah dan beragam, mampu membersihkan udara di dalam ruangan saat bunganya mekar. Namun, tanpa mekarnya bunga, proses pembersihan udara menjadi kurang efektif. Tanaman ini berbahaya bagi hewan peliharaan tertentu, jauhkan Krisan dari jangkauan hewan peliharaan.

6. Palem Bambu (*Chamaedorea Seifrizii*)



Gambar 6. Representatif Palem Bambu (radarcirebon.id, 2023)

Tanaman hias ini bukan hanya memanjakan mata dengan keindahannya, tetapi juga memberikan manfaat kesehatan dengan menetralkan racun dan mengalirkan kelembapan yang sehat ke udara, menjadikannya investasi yang tepat untuk kesehatan dan kesejahteraan penghuni rumah (Hasibuan, 2023). Hamidah (2024) menjelaskan tanaman ini juga dikenal sebagai “penjernih udara alami”, palem bambu memiliki kemampuan luar biasa untuk menyaring polutan berbahaya seperti benzena, formaldehida, kloroform, dan xilena. Palem bambu memerlukan cahaya matahari yang cukup dengan meletakkannya di dekat jendela atau pintu kaca.

7. English Ivy (*Hedera helix*)



Gambar 7. Representatif English Ivy (cnnindonesia.com, 2021)

English Ivy, tanaman rambat hijau ini bermanfaat bagi kesehatan pernapasan dan tubuh secara keseluruhan. Tanaman ini mudah ditanam dan dirawat di dalam ruangan. Dipercaya memiliki

kemampuan detoksifikasi, English Ivy membantu membersihkan darah dan mendukung fungsi hati, sehingga membantu tubuh membuang racun berbahaya. Detoksifikasi yang optimal dengan English Ivy berkontribusi pada kesehatan organ tubuh secara keseluruhan (Hasibuan, 2023). Mengutip dari cnnindonesia.com (2021) menjelaskan tanaman hias ivy juga dikenal dengan sebutan daun ivy yang cukup populer sebagai tanaman hias gantung rumahan. Selain itu, tanaman ini tumbuh merambat dengan bentuk daun yang unik. English Ivy dapat diletakkan di lanskap luar maupun dalam ruangan. Hasil penelitian NASA tentang udara bersih menunjukkan bahwa ivy membantu menyaring racun berbahaya benzena, formaldehida, xylene, dan trikloretilen dari udara. Ivy juga mampu mengurangi pertumbuhan jamur di dalam ruangan, sehingga membantu mencegah alergi dan masalah pernapasan (cnnindonesia.com, 2021).

8. Sri Rejeki/Aglaonema (*Chinese Evergreen*)



Gambar 8. Representatif Sri Rejeki (popbela.com, 2021)

Hasibuan (2023) menjelaskan Sri Rejeki atau tanaman tropis ini berasal dari hutan Asia. Daunnya yang unik dengan pola dan warna-warna memukau, tanaman cantik ini memiliki kemampuan luar biasa untuk menyaring racun berbahaya di udara. Dari hijau yang menyejukkan hingga merah muda yang menawan, Aglaonema terkenal dengan variasi warna daunnya yang indah. Aglaonema termasuk tanaman yang toleran terhadap berbagai kondisi, sehingga tidak membutuhkan banyak perawatan rumit. Pola penyiraman tanaman dan medium tanah yang tepat merupakan teknik perawatan tanaman Sri Rejeki supaya daunnya tidak mudah menguning (tempo.co/Aly, 2022). Lebih lanjut, sebagaimana yang dikutip dari situs web *Rolling Nature*, aglaonema terbukti mampu menetralkan senyawa kimia formaldehida yang berbahaya. Formaldehida adalah zat yang umum terdapat pada asap rokok, knalpot kendaraan, dan produk rumah tangga lainnya (tempo.co/Aly, 2022).

Setelah mendapatkan pemahaman mengenai tanaman hias apa saja yang mampu menyerap polutan udara pada bagian di atas, masih banyak jenis tanaman hias lainnya yang memiliki kemampuan serupa dalam membersihkan udara. Hasil penelitian oleh Sari dkk (2013) bahwa tanaman palem kuning (*Chrysalidocarpus lutescens*), daun suji (*Dracaena deremensis*), dan tanaman paku-pakuan (*Nephrolepis exaltata*) mampu menyerap dan menurunkan kadar karbon monoksida (CO). Penelitian yang dilakukan Sari dkk (2013) termasuk jenis eksperimen dengan menggunakan rancangan *pretest-post test with control group* yaitu hasil pengukuran kadar CO antara sebelum dan sesudah perlakuan dengan menggunakan ketiga tanaman penyerap serta pada kelompok kontrol.

Pertama, Sari dkk (2015) menyatakan tanaman *Chrysalidocarpus lutescens* terbukti dapat menurunkan kadar karbon monoksida (CO) di udara hingga 76,14%. Hal ini dikarenakan *Chrysalidocarpus lutescens* mempunyai kemampuan untuk menyerap racun, termasuk gas beracun dari asap kendaraan dan pabrik. Selain CO, *Chrysalidocarpus lutescens* juga mampu menyerap zat trikloroetilen, benzena, formaldehida, xylen, dan ammonia. *Kedua*, tanaman daun suji (*Dracaena deremensis*) terbukti mampu menurunkan kadar CO di udara hingga 81,18%, jauh lebih tinggi dibandingkan tanaman lain. Selain itu, tanaman ini mengandung bahan aktif *pregnane glicoside*, yang berfungsi untuk mereduksi zat polutan di udara menjadi asam organik yang tidak berbahaya (Sari et al., 2015). *Ketiga*, tanaman paku-pakuan (*Nephrolepis exaltata*) terbukti mampu menurunkan kadar karbon monoksida (CO) di dalam ruangan hingga 84,08% (Sari et al., 2015). Departemen Pekerjaan Umum (2005) dalam Sari et al. (2015), tanaman ini memiliki mekanisme penyerapan CO yang unik melalui proses fotosintesis dan difusi. Gas-gas di udara didifusikan ke dalam daun melalui stomata (mulut daun) dan diubah menjadi makanan bagi tanaman, sekaligus membantu membersihkan udara dari polutan.

Tanaman lidah mertua atau *mother-in-law's tongue* (*Sansevieria trifasciata* 'Laurentii') juga termasuk salah satu jenis tanaman yang mampu membersihkan udara dari polutan, menurut Maulana dan Respati (2023) menjelaskan bahwa tanaman hias populer yang berasal dari Benua Afrika, kini mudah ditemukan di berbagai rumah di Indonesia. Tanaman ini terkenal dengan ketahanannya dan kemampuannya untuk menyerap racun di udara, menjadikannya pilihan tepat untuk meningkatkan kualitas udara di dalam ruangan. Keunikan lidah mertua dapat kita temui pada warnanya yang beragam, keindahan daunnya bercorak, daun yang keras dan tegak, dengan ujung yang runcing. Bentuknya yang tajam dan runcing inilah yang menjadi asal-usul nama tanaman ini (Maulana dan Respati, 2023). Tanaman lidah mertua mampu menyerap gas polutan berbahaya di udara, seperti karbon monoksida (CO), benzena, formaldehida, dan karbon dioksida (CO₂), hingga 46 persen. Kemampuan ini telah dibuktikan secara ilmiah melalui penelitian NASA pada tahun 1999. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa lidah mertua mampu menyerap 107 jenis polutan di daerah yang memiliki lalu lintas padat dan ruangan penuh asap rokok (Maulana dan Respati, 2023).

3.3. Mekanisme Kerja Tanaman Hias dalam Menyerap dan Mendegradasi Polutan Udara

Mekanisme dapat diartikan sebagai rangkaian kejadian yang terhubung dan memiliki konsekuensi yang serupa (Isnanto, 2023). Sementara menurut Abdi (2021), mekanisme adalah istilah yang berkaitan dengan mesin ataupun cara kerja suatu hal dan digunakan dalam berbagai macam bidang. Sehingga dapat diartikan mekanisme kerja adalah proses dan cara kerja suatu yang saling berhubungan untuk menghasilkan hasil yang maksimal. Apabila suatu hal tersebut dikaitkan dengan tanaman hias menyerap polutan udara, definisi mekanisme kerja berubah menjadi mekanisme kerja tanaman hias dalam menyerap polutan udara adalah proses di mana tanaman mengambil polutan dari udara dan menyimpannya di dalam jaringan tanaman.

Tanaman hias memiliki mekanisme kerja dalam menyerap polutan udara yang dinamakan fitoremediasi. Aprilia dkk (2022) berpendapat bahwa fitoremediasi adalah salah satu cara untuk mengurangi kelebihan partikulat di lingkungan. Metode fitoremediasi memanfaatkan tanaman untuk membersihkan dan mengendalikan kontaminan. Tanaman hias dalam ruangan dipilih dengan mempertimbangkan kemampuannya dalam mereduksi partikulat, memastikan konsentrasi partikulat tetap berada di bawah ambang batas yang aman, dan dilakukan dengan menggunakan metode pendekatan yang teruji secara ilmiah (Aprilia & Tangahu, 2022).

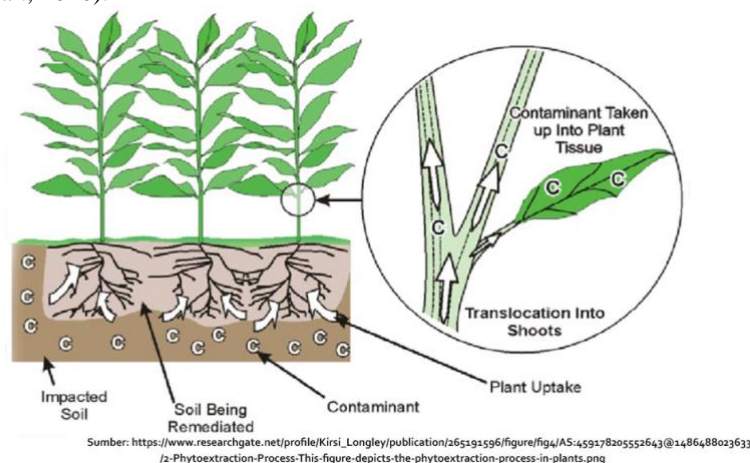
Ali et al. (2013) menjabarkan bahwa fitoremediasi, yang berasal dari kata Yunani "phyto" (tumbuhan) dan bahasa latin "remedium" (pengobatan), merupakan proses penggunaan tanaman untuk membersihkan lingkungan dari polutan (Sukono et al., 2020). Fitoremediasi adalah metode pemulihan lingkungan yang dilakukan di tempat dengan memanfaatkan kemampuan alami tumbuhan untuk membersihkan polutan (Manousaki & Kalogerakis, 2011; Wang et al., 2017; dalam Sukono et al, 2020). Hasil penelitian oleh Saier & Trevors (2010) mengungkapkan lebih dari tiga abad lamanya, manusia telah memahami dan memanfaatkan potensi tanaman untuk membersihkan polutan dari lingkungan, seperti dalam praktik pengolahan limbah di lahan (Sukono et al., 2020).

Banyak cara yang dapat dilakukan tanaman untuk membersihkan atau memulihkan area yang terkontaminasi menurut Ma et al. (2011) dalam Sukono et al. (2020), penyerapan kontaminan pada tanaman terjadi terutama melalui sistem akar. Sistem akar memiliki luas permukaan yang sangat besar, memungkinkan

tanaman untuk menyerap dan mengakumulasi polutan dalam jumlah yang signifikan. Akar tanaman bertindak seperti spons, menyerap air dan nutrisi penting untuk pertumbuhan. Dalam proses ini, kontaminan non-esensial, seperti logam berat dan senyawa organik, juga ikut terbawa. Bagian tajuk tanaman terutama daunnya adalah bagian tanaman yang berfungsi sebagai penyerap polutan.

Terdapat dua cara menurut Salsabila dkk (2020) dalam proses pengurangan polutan yaitu diserap (absorp) atau dijerap (adsorp) masuk ke struktur daun melalui stomata (Hasna Salsabila et al., 2020). Hal tersebut dapat dikatakan bahwa bagian tajuk tanaman, terutama daunnya, dengan stomata sebagai pintu masuk, bekerja sama untuk menyerap dan menjerat polutan dari udara, menjaga kualitas udara tetap bersih. Salsabila et al. (2020) menjelaskan distribusi stomata pada daun memang sangat berpengaruh terhadap laju dan intensitas transpirasi. Semakin banyak stomata yang terdapat pada daun, semakin besar pula potensi penguapan air yang terjadi. Hariyanti (2010) dalam Salsabila et al. (2020) lebih lanjut menjelaskan bahwa proses penguapan menarik partikulat polutan ke permukaan vegetasi, di mana partikulat tersebut menempel dan tertahan. Hal ini membantu membersihkan udara dari polutan. Stomata adalah lubang kecil pada daun yang memungkinkan pertukaran gas antara tanaman dan atmosfer. Mekanisme pertukaran gas ini membantu mengurangi polutan gas di udara.

Selain itu, stomata membuka dan menutup untuk mengatur pertukaran gas antara tanaman dan atmosfer. Ketika stomata terbuka, karbon dioksida masuk ke dalam tanaman dan oksigen keluar. Proses ini juga membantu menyingkirkan polutan gas dari udara. Tentu saja, hal-hal tersebut tidak akan efektif jika lubang-lubang stomata terlalu berdekatan, penguapan dari satu lubang dapat menghambat penguapan dari lubang di sekitarnya. Hal ini dapat mengurangi efektivitas penguapan dalam membersihkan udara (Hariyanti, 2010; dalam Salsabila et al., 2020).



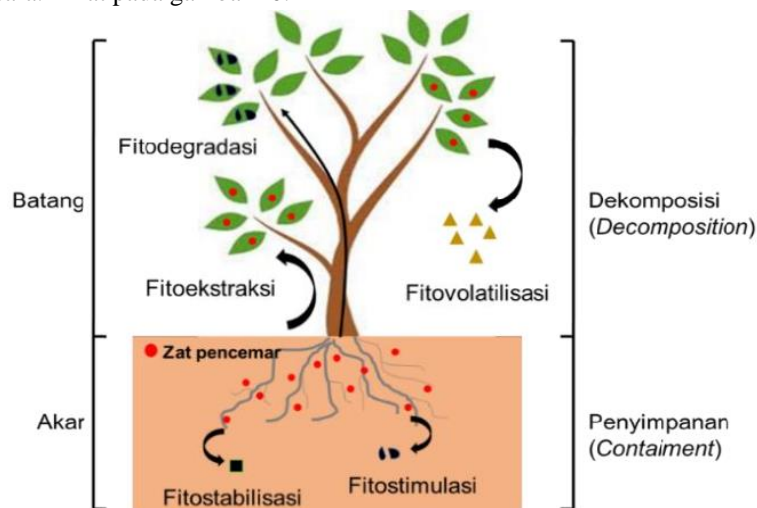
Gambar 9. Ilustrasi Cara Kerja Fitoremediasi Tanaman (gesi.co.id/Pratama, 2018)

Fitoremediasi menurut Ambarsari et al. (2023) memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan perawatan perbaikan tradisional lainnya, termasuk biaya yang lebih rendah, lebih mudah dalam pengoperasian di lapangan, dan lebih sedikit dampak terhadap lingkungan. Dengan menggunakan tanaman dan bakteri secara bersama-sama, fitoremediasi adalah bioteknologi yang mengumpulkan, menstabilkan, atau mengurai kontaminan organik dan anorganik yang ditemukan di tanah, air, dan polusi udara. Proses pembersihan suatu tempat dengan fitoremediasi dapat memakan waktu beberapa tahun. Dikutip dari <https://pslh.itb.ac.id/fitoremediasi-sebagai-solusi-lingkungan/>, banyak faktor yang akan mempengaruhi berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk pembersihan. Fitoremediasi, misalnya, akan memakan waktu lebih lama jika: a) terdapat banyak kontaminan, b) area yang terkena dampak sangat dalam atau luas, c) ada musim pertumbuhan yang panjang untuk tanaman yang digunakan, dan d) ada musim tanam yang terbatas.

Terdapat lima tahapan dalam proses fitoremediasi menurut pslh.itb.ac.id, yakni fitoekstraksi, fitostabilisasi & fitoimobilisasi, rhizofiltrasi, fitodegradasi & rhizodegradasi, dan fitovolatilisasi. Berikut penjelasan per poin tentang lima tahapan tersebut.

1. Teknik yang digunakan secara *in-situ* untuk menangani tanah yang terkontaminasi adalah **fitoekstraksi**. Setelah diserap oleh akar, kontaminan akan disalurkan ke dan disimpan di pucuk dan daun.
2. Dua metode yang digunakan untuk mengurangi jumlah logam berat yang tersedia di dalam tanah adalah **fitostabilisasi dan fitoimobilisasi**. Mekanisme metode ini mencegah polutan merembes keluar dan menyebabkan polusi. Hal ini mencegah racun bocor ke lingkungan di sekitarnya atau ke alam.
3. **Rhizofiltrasi**, memanfaatkan tanaman untuk memerangi logam berat seperti Pb, Cd, Cu, Ni, Zn, dan Cr di air permukaan, air tanah, dan air limbah. Logam berat ini terakumulasi di jaringan tanaman, secara bertahap mengurangi polutan di air. Rhizofiltrasi menawarkan solusi ramah lingkungan dan berkelanjutan untuk membersihkan air, melindungi kesehatan manusia dan lingkungan, serta memulihkan ekosistem perairan yang tercemar.
4. **Fitodegradasi & rhizodegradasi**, memanfaatkan kekuatan tanaman untuk membersihkan pencemaran organik dari lingkungan. Dalam kedua proses ini, kontaminan, seperti senyawa hidrokarbon aromatik polisiklik (PAH), ditargetkan dan diuraikan menjadi senyawa yang lebih aman.
5. **Fitovolatilisasi** merupakan metode pembersihan tanah yang memanfaatkan tanaman untuk menyerap dan mengubah kontaminan menjadi gas yang mudah menguap. Gas ini kemudian dilepaskan ke atmosfer, mengurangi racun di dalam tanah. anaman menyerap kontaminan, seperti pelarut terklorinasi, selenium (Se), merkuri (Hg), dan arsenik (As), melalui akarnya.

Syahputra (2023) mengilustrasikan sejumlah tahapan dan respons tanaman dalam fitoremediasi untuk menyerap polutan udara. Lihat pada gambar 10.



Gambar 10. Ilustrasi Fitoremediasi Tanaman Menyerap Polutan (Syahputra, 2023)

Pratiwi (tanpa tahun) mengemukakan bahwa pada intinya, tanaman tidak dapat menentukan zat mana yang akan diserap oleh akar karena mereka terus-menerus menyerap cairan yang menjangkau mereka secara

langsung. Oleh karena itu, tumbuhan akan memberikan berbagai respons melalui enam proses, antara lain fitodegradasi, fitovolatilasi, rhizofiltrasi, fitostabilisasi, fitoekstraksi, dan rizodegradasi.

1. **Fitodegradasi**, merupakan proses pembersihan pencemaran lingkungan oleh tanaman melalui dua cara yakni **penguraian polutan** di dalam tubuh tanaman melalui metabolisme dan **penguraian kontaminan** di luar tanaman oleh enzim yang dihasilkan tanaman. Dua cara tersebut juga dapat dikatakan bahwa tanaman berperan **sebagai reaktor** yaitu menyerap polutan seperti logam berat, senyawa organik, atau radionuklida dari tanah atau air. Di dalam tubuh tanaman, polutan ini diubah menjadi senyawa yang lebih sederhana dan tidak berbahaya melalui proses metabolisme. Sedangkan tanaman berperan **sebagai penghasil enzim** yaitu tanaman mengeluarkan enzim ke lingkungan sekitar akarnya. Enzim-enzim ini membantu menguraikan polutan yang sulit dijangkau oleh akar tanaman.
2. **Fitovolatilasi**, adalah proses pembersihan pencemaran lingkungan oleh tanaman melalui penguapan polutan. Tanaman menyerap polutan, mengubahnya menjadi bentuk mudah menguap, dan kemudian melepaskannya ke atmosfer melalui daun atau batang.
3. **Rhizofiltrasi**, adalah proses pembersihan pencemaran air atau tanah oleh tanaman melalui akarnya. Akar tanaman menyerap polutan, mengikatnya, dan mengumpulkannya di dalam tubuh tanaman. Sementara itu, menurut Wang et al. (2017) dalam Sukono et al. (2020), rhizofiltrasi cocok untuk membersihkan air tanah, air permukaan, dan air limbah dengan kadar polutan rendah. Cara kerjanya dengan menempelkan atau mengendapkan polutan pada akar tanaman, atau menyerapnya dari air di sekitar akar. Dengan demikian, rhizofiltrasi bekerja melalui dua mekanisme utama yaitu *pertama* **adsorpsi/pengendapan** adalah polutan menempel pada permukaan akar tanaman, seperti logam berat yang terikat pada gugus fungsional pada dinding sel akar. *Kedua* penyerapan adalah polutan larut dalam air di sekitar akar dan diserap ke dalam tanaman melalui proses metabolisme. Menurut Gupta et al. (2013) dalam Sukono et al. (2020), **rhizofiltrasi** dan **fitoekstraksi** sama-sama memanfaatkan tanaman untuk membersihkan polutan. Perbedaannya terletak pada tujuan, rhizofiltrasi fokus pada air tanah terkontaminasi sedangkan fitoekstraksi fokus pada tanah terkontaminasi. Tahapan rhizofiltrasi dimulai dari tanaman ditanam di air yang terkontaminasi, akar tanaman menyerap polutan dari air, polutan disimpan di dalam tanaman atau diubah menjadi senyawa yang tidak berbahaya.
4. **Fitostabilisasi**, adalah solusi cerdas untuk membersihkan tanah tercemar. Tanaman ditanam bukan untuk dipanen, melainkan untuk "melumpuhkan" racun seperti logam berat (timbal, kromium, merkuri). Akar tanaman yang kuat menyerap racun dan mengikatnya erat, mencegahnya mencemari tanah dan air. Transpirasi tanaman mengendalikan aliran air, dan racun terakumulasi di zona akar, tertahan di sana.
5. **Fitoekstraksi**, disebut juga dengan fitoakumulasi adalah proses tanaman menyerap racun dari tanah melalui akarnya dan kemudian terdistribusi ke seluruh bagian tanaman. Fitoakumulasi paling efektif untuk tanah yang tercemar kontaminan terlarut, seperti logam berat. Tanaman yang ideal untuk fitoakumulasi adalah mereka yang tumbuh cepat, menghasilkan banyak biomassa, dan mudah dipanen.
6. **Rizodegradasi**, merupakan proses bioremediasi tanah yang memanfaatkan mikroorganisme di sekitar akar tanaman (akar, batang, daun) untuk memecah polutan organik. Mikroorganisme ini menggunakan enzim yang dihasilkan oleh tanaman sebagai katalis untuk menguraikan polutan menjadi senyawa yang lebih sederhana dan tidak berbahaya. Proses ini sangat efektif untuk mendekontaminasi tanah yang tercemar zat organik, karena zat-zat ini merupakan sumber makanan dan energi bagi mikroorganisme. Polutan yang dapat didegradasi melalui

rizodegradasi umumnya bersifat *biodegradable*, yaitu mudah terurai secara alami oleh mikroorganisme. Produk degradasi polutan dapat meningkatkan kesuburan tanah dan mendukung pertumbuhan tanaman.

3.4. Peran Tanaman Hias dalam Menangkal Polusi Udara

Melalui ketiga pembahasan yang telah dibahas, mengantarkan kita pada benang merah yang menghubungkan antara keindahan tanaman hias dengan kemampuannya dalam memerangi polusi udara. Tanaman hias bagaikan paru-paru kedua bagi ruangan. Daun-daunnya yang hijau dan segar menyerap polutan berbahaya seperti formaldehida, benzena, dan xylene. Kemampuan ini menjadikannya solusi alami untuk meningkatkan kualitas udara di dalam ruangan, menciptakan atmosfer yang lebih sehat dan nyaman untuk beraktivitas. Berbagai penelitian telah membuktikan bahwa memelihara tanaman hias dapat mengurangi paparan polutan, meningkatkan konsentrasi oksigen, dan menciptakan suasana yang lebih menyenangkan (dampak positif secara psikologis merawat tanaman hias).

Terkait dengan tanaman hias dapat menciptakan suasana yang lebih menyenangkan, sebuah studi yang melibatkan 4.338 anak kembar di Washington meneliti hubungan antara akses ke ruang terbuka hijau, aktivitas fisik, dan kesehatan mental. Hasilnya menunjukkan bahwa semakin mudah akses seseorang ke ruang terbuka hijau, semakin rendah tingkat depresi yang dialaminya. Temuan ini mendukung hipotesis bahwa lingkungan alam memiliki efek positif pada kesehatan mental (Mashar, 2021). Merawat tanaman hias bukan hanya sekadar hobi, tetapi juga investasi untuk kebahagiaan dan kesegaran, peningkatan kualitas hidup (Dwitanto & Utami, 2023). Kemampuan sejumlah tanaman menyerap polutan udara tertentu telah terbukti ilmiah dengan menunjukkan beberapa contoh tanaman hias yang efektif dalam menyerap polutan tertentu seperti tanaman lidah mertua, lidah buaya, sirih gading, dan jenis tanaman yang lainnya.

Lebih dari sekadar dekorasi, tanaman hias adalah investasi untuk kesehatan dan kelestarian lingkungan. Dengan memelihara tanaman hias, kita tidak hanya mempercantik ruangan, tetapi juga berkontribusi dalam menciptakan masa depan yang lebih hijau dan sehat. Manfaat kesehatan dari memelihara tanaman hias di dalam ruangan telah banyak diakui oleh para ahli. Paparan terhadap polutan udara dapat menyebabkan berbagai masalah kesehatan, seperti iritasi saluran pernapasan, alergi, bahkan kanker. Tanaman hias, dengan kemampuannya dalam menyerap polutan, dapat membantu mengurangi risiko kesehatan ini.

Sebuah penemuan menarik terungkap dalam jurnal *Reviews on Environmental Health*. Penelitian yang dipimpin oleh spesialis paru dr. Agus Dwi Susanto, SpP(K) ini menunjukkan kemampuan istimewa tanaman dalam menyerap berbagai polutan berbahaya (detikHealth/Azizah, 2023). Hasil temuan jurnal tersebut menemukan bahwa tanaman hias mampu menyerap polutan *Volatile Organic Compounds* (VOC) seperti benzena, etilbenzena, xilena, stirena, formaldehida, asetaldehida, dan toluena. Namun, kelemahannya adalah tidak semua tanaman atau pohon mampu menyerap semua jenis polutan. Perlu dipahami bahwa tanaman hias memiliki efektivitas yang terbatas dalam menangani polutan $PM_{2.5}$.

Maulana dan Diah (2020) menambahkan peran tanaman dan/atau pepohonan dalam menangkal polusi udara. Kita mengetahui bahwa selain mendetoksifikasi udara dan menyerap karbon dioksida, pohon dan tanaman juga memasok oksigen bagi manusia dan hewan lain untuk bernapas. Pohon dan tanaman luar ruangan memiliki kekuatan untuk membersihkan udara secara substansial dan mengurangi dampak negatif polusi.

Tanaman dan pepohonan baik secara langsung maupun tidak langsung meningkatkan kualitas udara yang kita hirup (Maulana dan Diah, 2020). Hal tersebut didukung oleh data yang berasal dari Prashant Kumar, direktur pendiri Pusat Global untuk Penelitian Udara Bersih di Universitas Surrey, mengungkapkan bahwa pepohonan dan tanaman dapat membantu mengurangi PM dengan dua cara utama yakni menyerap partikel PM dan mengurangi emisi PM. Maulana dan Diah (2020) melanjutkan, mereka dapat membantu secara tidak

langsung dengan mengurangi suhu dan menaungi permukaan. Namun, pepohonan juga memiliki efek yang cukup besar pada evakuasi polutan udara secara langsung. Karena keduanya melepaskan dan menyerap oksigen dan karbon dioksida, tanaman sering disebut sebagai “paru-paru” ekosistem. Selain itu, tanaman dan pepohonan bertindak sebagai “jantung” ekosistem dengan menyaring nitrogen dioksida dan sulfur dioksida dari udara di sekitarnya melalui daun-daunnya.

4. Kesimpulan

Polusi udara diartikan sebagai masuknya bahan polutan ke dalam atmosfer yang melampaui ambang batas. Aktivitas alam dan aktivitas manusia menjadi sumber utama terjadinya polusi udara. Setiap aktivitas yang dilakukan manusia pastinya menghasilkan residu. Berlebihnya tingkat konsentrasi polutan di udara akan merugikan lingkungan dan kesehatan makhluk hidup. Telah ditawarkan beragam alternatif untuk mengendalikan efek negatif polusi udara, termasuk salah satunya adalah dengan menanam dan merawat tanaman hias dalam ruangan/*indoor*. Memanfaatkan kemampuan alami tanaman (fitoremediasi) untuk mengurangi kadar polutan di udara merupakan langkah awal yang mudah, murah, dan efektif dalam mengurangi dampak buruk polusi udara. Sejumlah penelitian telah mengungkapkan bahwa terdapat jenis tanaman hias yang ampuh untuk memurnikan udara dari polutan. Udara bersih adalah hak kita semua. Meskipun langkah ini tampak kecil dan sederhana, dampak positifnya akan jauh lebih besar di masa depan. Kontribusi serta komitmen kita dalam melestarikan bumi dan meningkatkan kualitas hidup ini akan membuat bumi menjadi tempat yang lebih baik untuk ditinggali oleh semua makhluk hidup.

Bibliography

Abdi, Husnul. 2021, 14 Desember. *Mekanisme adalah Cara Kerja Suatu Hal untuk Mencapai Tujuan, Berikut Penjelasan*. Diakses pada 6 Juni 2024, dari <https://www.liputan6.com/hot/read/4746187/mekanisme-adalah-cara-kerja-suatu-hal-untuk-mencapai-tujuan-berikut-penjelasan>

Achyani, dan Ermawati Purnomo. 2019. *Tumbuhan Pereduksi Polutan Udara di Kota Metro*. Lampung: CV Laduny Alifatama.

Aly, Naufal R. 2022, 26 Januari. *Tanaman Hias Aglaonema, Menyerap Polusi dan Dianggap Membawa Keberuntungan*. Diakses pada 5 Juni 2024, dari <https://gaya.tempo.co/read/1554298/tanaman-hias-aglaonema-menyerap-polusi-dan-dianggap-membawa-keberuntungan>

Ambarsari et al. 2023, 26 September. *Atasi Polusi Udara dengan Fitoremediasi yang Ramah Lingkungan*. Diakses pada 6 Juni 2024, dari <https://www.kompas.com/sains/read/2023/09/26/153500823/atasi-polusi-udara-dengan-fitoremediasi-yang-ramah-lingkungan?page=all>

A'yun, I. Q., & Umaroh, R. (2023). Polusi Udara dalam Ruangan dan Kondisi Kesehatan: Analisis Rumah Tangga Indonesia. *Jurnal Ekonomi Dan Pembangunan Indonesia*, 23(1), 16–26. <https://doi.org/10.21002/jepi.2022.02>

Aprilia, E., & Tangahu, B. V. (2022). Perencanaan Penggunaan Tanaman Hias Untuk Fitoremediasi Ruangan Dalam (Indoor) Apartemen Dari Pajanan Partikulat Planning the Use of Ornamental Plants for Phytoremediation of Indoor Apartments From. *Jurnal Purfikasi*, 21, 20–27.

Azizah, Khadijah Nur. 2023, 21 Agustus. *Catat! 9 Tanaman Hias yang Ampuh Menyaring Polusi Udara di Dalam Ruangan*. Diakses pada 7 Juni 2024, dari <https://health.detik.com/berita-detikhealth/d-6887095/catat-9-tanaman-hias-yang-ampuh-menyaring-polusi-udara-di-dalam-ruangan>

Candrasari, S., Clarissa, E. C., Kusumawardani, F., Pattymahu, G. C. H., Eugenia, J. F., Cahyadi, L. B.,

- Silvian, V., & Syabanera, N. D. (2023). Pemulihan Dampak Pencemaran Udara bagi Kesehatan Masyarakat Indonesia. *Professional: Jurnal Komunikasi Dan Administrasi Publik*, 10(2), 849–854. <https://doi.org/10.37676/professional.v10i2.5417>
- Charles Situmorang. (2017). PENGARUH TANAMAN SIRIH GADING (*Epipremnum Aureum*). *TechLINK*, 2(1), 9–16.
- Decy Arwini, N. P. (2020). Dampak Pencemaran Udara Terhadap Kualitas Udara Di Provinsi Bali. *Jurnal Ilmiah Vastuwidya*, 2(2), 20–30. <https://doi.org/10.47532/jiv.v2i2.86>
- Dewi, W. C., Raharjo, M., & Wahyuningsih, N. E. (2021). Literatur Review : Hubungan Antara Kualitas Udara Ruang Dengan Gangguan Kesehatan Pada Pekerja. *An-Nadaa: Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 8(1), 88. <https://doi.org/10.31602/ann.v8i1.4815>
- Dreamyseila et al. (2024). DAMPAK HUJAN ASAM: SOLUSI BERKELANJUTAN UNTUK MEMPERBAIKI EKOSISTEM ATMOSFER DALAM MENCAPAI SDGs. *Kohesi: Jurnal Multidisiplin Sainstek, Volume 3 No 4, 100-111*
- Dwitanto, M. B. F., & Utami, D. (2023). Pola perilaku penggemar tanaman hias di masa pandemi covid-19. *Paradigma*, 12(2), 121–130.
- Golung, Talita Danielle. (2022). *FITOREMEDIASI PENCEMARAN UDARA DALAM RUANGAN AKIBAT VOLATILE ORGANIC COMPOUNDS DENGAN PENGGUNAAN TANAMAN HIAS*. S1 thesis, Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Diunduh pada 2 Juni 2024, dari <https://e-journal.uajy.ac.id/26889/>
- Hamidah, Salma. 2024, 16 Maret. *7 Tanaman Hias Penyaring Polusi yang Cocok Buat di Rumah*. Diakses pada 5 Juni 2024, dari <https://www.detik.com/properti/tips-dan-panduan/d-7245030/7-tanaman-hias-penyaring-polusi-yang-cocok-buat-di-rumah#>
- Hanindiyasari, Luthfi dan Nining Wahyuningrum. 2023, 31 Agustus. *Fitoremediasi: Tangkal Polutan dengan Tanaman Hias*. Diakses pada 1 Juni 2024, dari <https://greenindonesia.co/2023/08/fitoremediasi-tangkal-polutan-dengan-tanaman-hias/>
- Hasibuan, Linda. 2023, 15 Agustus. *11 Tanaman Hias Indoor Penyaring Polusi Rekomendasi NASA*. Diakses pada 3 Juni 2024, dari <https://www.cnbcindonesia.com/lifestyle/20230815145151-33-463142/11-tanaman-hias-indoor-penyaring-polusi-rekomendasi-nasa>
- Hasna Salsabila, S., Nugrahani, P., & Santoso, J. (2020). Toleransi Tanaman Lanskap Terhadap Pencemaran Udara di Kota Sidoarjo. *Jurnal Lanskap Indonesia*, 12(2), 73–78. <https://doi.org/10.29244/jli.v12i2.32533>
- Isnanto, Bayu Ardi. 2023, 23 Oktober. *Pengertian Mekanisme, Asal Kata, dan Artinya di Berbagai Bidang*. Diakses pada 6 Juni 2024, dari <https://www.detik.com/edu/detikpedia/d-6998235/pengertian-mekanisme-asal-kata-dan-artinya-di-berbagai-bidang>
- Kumar, R., Verma, V., Thakur, M., Singh, G., & Bhargava, B. (2023). A systematic review on mitigation of common indoor air pollutants using plant - based methods : a phytoremediation approach. *Air Quality, Atmosphere & Health*, 1501–1527. <https://doi.org/10.1007/s11869-023-01326-z>
- Lestari, R. P., Rachmawati, E., Budiwati, T., Indrawati, A., & Nasution, R. I. (2018). Status Deposisi Basah Di Beberapa Wilayah Pemantauan Di Indonesia Periode 2008-2015. *Ecolab*, 12(2), 71–82.

- Mahanum, M. (2021). Tinjauan Kepustakaan. *ALACRITY: Journal of Education*, 1(2), 1–12. <https://doi.org/10.52121/alacrity.v1i2.20>
- Maharani, S., & Aryanta, W. R. (2023). Dampak Buruk Polusi Udara Bagi Kesehatan dan Cara Meminimalkan Risikonya. *Jurnal Ecocentrism*, 3(2), 47–58. <https://doi.org/10.36733/jeco.v3i2.7035>
- Mashar, M. F. (2021). Fungsi Psikologis Ruang Terbuka Hijau. *Jurnal Syntax Admiration*, 2(10), 1930–1943.
- Maulana, Agis dan Sheila Respati. 2023, 6 Oktober. *Cara Menanam Lidah Mertua, Tanaman Hias Penyerap Polusi Udara*. Diakses pada 6 Juni 2024, dari <https://lestari.kompas.com/read/2023/10/06/112213286/cara-menanam-lidah-mertua-tanaman-hias-penyerap-polusi-udara>
- Maulana, Abdul Haris dan Sakina Rakhma Diah S. 2020, 22 Desember. *Bagaimana Cara Tanaman dapat Mengurangi Polusi Udara?*. Diakses pada 7 Juni 2024, dari <https://www.kompas.com/homey/read/2020/12/22/190042376/bagaimana-cara-tanaman-dapat-mengurangi-polusi-udara?page=all>
- Pasla, Bambang Niko. 2023, 16 Februari. *Dampak Pencemaran Udara: Penyebab dan Pencegahan*. Diakses pada 3 Juni 2024, dari <https://bnp.jambiprov.go.id/dampak-pencemaran-udara-penyebab-dan-pencegahan/>
- Pemerintah Kabupaten Lamongan. Tanpa tahun. *Manggar*. Diakses pada 4 Juni 2024, dari <https://www.lamongankab.go.id/beranda/dlh/post/2387>
- Pratiwi, Lintang Catur. Tanpa tahun. *Fitoremediasi Sebagai Solusi Pemulihan Lingkungan*. Diakses pada 7 Juni 2024, dari <https://citramelati.co.id/artikel/fitoremediasi-sebagai-solusi-pemulihan-lingkungan/>
- Prasetyawati, N. D., & Sudaryanto, S. (2021). Pengaruh Pencemaran Udara Terhadap Terjadinya Air Borne Disease Dan Gangguan Kesehatan Lainnya. *JURNAL KESEHATAN LINGKUNGAN: Jurnal dan Aplikasi Teknik Kesehatan Lingkungan*, 18(2), 111–120. <https://doi.org/10.31964/jkl.v18i2.309>
- Pusat Studi Lingkungan Hidup ITB. Tanpa tahun. *Fitoremediasi Sebagai Solusi Lingkungan*. Diakses pada 7 Juni 2024, dari <https://pslh.itb.ac.id/fitoremediasi-sebagai-solusi-lingkungan/>
- Putra, R. S. (2023). *Pidato Pengukuhan Prof . Rudy Syahputra , Ph . D (Final)*. December. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.25768.75529>
- Rosyidah, M. (2016). Polusi Udara dan Kesehatan Pernafasan. *Integrasi : Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 1(2), 1–5.
- RS Al-Irsyad Surabaya. 2023, 22 Agustus. *Delapan Tanaman Hias ini Bisa Menyerap Polutan Penyebab Polusi Udara, Cocok untuk Tinggal di Daerah Perkotaan*. Diakses pada 2 Juni 2024, dari <https://rs-alirsyadsurabaya.co.id/delapan-tanaman-hias-ini-bisa-menyerap-polutan-penyebab-polusi-udara-cocok-untuk-tinggal-di-daerah-perkotaan/>
- Sari, M., Muryani, S., & Kadarusno, A. H. (2015). Kemampuan Tanaman Palem Kuning (*Chrysalidocarpus lutescens*), Daun Suji (*Dracaena deremensis*), dan Paku-Pakuan (*Nephrolepis exaltata*) dalam Menurunkan Kadar Karbon Monoksida (CO). *Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Yogyakarta*, 4(4), 160–170.

- Shafa, Nadhira. 2023, 27 November. *Asri dan Sejuk, Ini 10 Jenis Tanaman Hias Pembersih Udara*. Diakses pada 5 Juni 2024, dari <https://katadata.co.id/lifestyle/varia/65647561dd6dd/asri-dan-sejuk-ini-10-jenis-tanaman-hias-pembersih-udara>
- Sitoresmi, Ayu R. 2023, 22 Agustus. *8 Tanaman Hias yang Bisa Bersihkan Polusi Udara, Jadi Air Purifier Alami*. Diakses pada 1 Juni 2024, dari <https://www.liputan6.com/hot/read/5377008/8-tanaman-hias-yang-bisa-bersihkan-polusi-udara-jadi-air-purifier-alami>
- Sukono, G. A. B., Hikmawan, F. R., Evitasari, E., & Satriawan, D. (2020). Mekanisme Fitoremediasi: Review. *Jurnal Pengendalian Pencemaran Lingkungan (JPPL)*, 2(2), 40–47. <https://doi.org/10.35970/jppl.v2i2.360>
- Sulistiani, E., & S, A. S. K. (2024). Fenomena Pencemaran Lingkungan : Dampak Pencemaran Udara Terhadap Kesehatan. *Jurnal Manajemen Dan Bisnis Ekonomi*, 2(2), 301–305.
- Surahmaida et al. (2024). *EDUCATION ON INTRODUCTION OF VARIOUS TYPES OF AIR-PURIFYING*. 2(2), 461–469.
- Tim CNN Indonesia. 2021, 26 April. *Mengenal Tanaman Hias Ivy dan Cara Merawatnya*. Diakses pada 5 Juni 2024, dari <https://www.cnnindonesia.com/gaya-hidup/20210420150319-277-632293/mengenal-tanaman-hias-ivy-dan-cara-merawatnya>
- , 2023, 23 Agustus. *7 Tanaman Hias yang Bisa Bersihkan Udara Menurut Penelitian NASA*. Diakses pada 3 Juni 2024, dari <https://www.cnnindonesia.com/gaya-hidup/20230822191013-284-989197/7-tanaman-hias-yang-bisa-bersihkan-udara-menurut-penelitian-nasa>
- Wu, P., Guo, Q., Zhao, Y., Bian, M., Cao, S., Zhang, J. (Jim), & Duan, X. (2024). Emerging concern on air pollution and health: Trade-off between air pollution exposure and physical activity. *Eco-Environment and Health*, 3(2), 202–207. <https://doi.org/10.1016/j.eehl.2024.01.012>
- Yaniawati, P. (2020). Penelitian Studi Kepustakaan. *Penelitian Kepustakaan (Library Research)*, April, 15.
- Yasir, M. (2021). Pencemaran Udara Di Perkotaan Berdampak Bahaya Bagi Manusia, Hewan, Tumbuhan dan Bangunan. *Jurnal OSF.Oi*, 1–10. <https://doi.org/10.31219/osf.io/nc5rg>