

## EFEK POLUSI UDARA TERHADAP KESEHATAN KULIT

Nazwa<sup>1</sup>, Raihana Putri Salsabila<sup>2</sup>, Firdus<sup>3\*</sup>, Muhammad Nasir<sup>4</sup>, Alia Rizki<sup>5</sup>

Departemen Biologi, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh, Indonesia<sup>1,2,3,4,5</sup>, Pusat Riset Lingkungan Hidup, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh, Indonesia<sup>3,4</sup>

\*Corresponding Author : firdus.usk@gmail.com

### ABSTRAK

Polusi udara merupakan salah satu permasalahan lingkungan yang semakin mengkhawatirkan, terutama di wilayah perkotaan dengan pertumbuhan industri, urbanisasi, dan peningkatan penggunaan kendaraan bermotor. Selain berdampak pada kesehatan pernapasan, polusi udara juga berpengaruh signifikan terhadap kesehatan kulit. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji hubungan antara paparan polusi udara dan kerusakan kulit, serta mengevaluasi langkah-langkah preventif yang dapat diterapkan. Metode yang digunakan adalah studi literatur dengan pendekatan sistematis terhadap artikel ilmiah nasional dan internasional yang relevan, diterbitkan antara tahun 2015 hingga 2025. Hasil kajian ini menunjukkan bahwa polutan seperti partikel halus (PM<sub>2.5</sub> dan PM<sub>10</sub>), ozon (O<sub>3</sub>), logam berat (kadmium, timbal), dan senyawa organik volatil (VOC) dapat masuk menembus kulit melalui jalur transepidermal dan folikel rambut. Paparan ini dapat memicu stres oksidatif, inflamasi, aktivasi jalur molekuler seperti AHR, serta perubahan mikrobioma kulit, yang berdampak pada munculnya gangguan kulit seperti penuaan dini, hiperpigmentasi, jerawat, dermatitis, hingga kanker kulit. Strategi pencegahan yang dianjurkan meliputi penggunaan produk perawatan kulit yang mengandung antioksidan dan tabir surya, perlindungan fisik seperti masker dan pakaian tertutup, serta penerapan gaya hidup sehat. Kesimpulan dari kajian ini yaitu polusi udara memberikan dampak nyata terhadap kesehatan kulit, sehingga peningkatan kesadaran dan penerapan tindakan preventif sangat penting untuk meminimalkan risiko kerusakan kulit akibat paparan dari polusi udara.

**Kata kunci** : kesehatan kulit, kulit, polusi udara

### ABSTRACT

Air pollution is one of the increasingly worrying environmental problems, especially in urban areas with industrial growth, urbanization, and increasing use of motorized vehicles. In addition to impacting respiratory health, air pollution also has a significant effect on skin health. This study aims to examine the relationship between air pollution exposure and skin damage, and to evaluate preventive measures that can be applied. The method used is a literature study with a systematic approach to relevant national and international scientific articles, published between 2015 and 2025. The results of this study indicate that pollutants such as fine particles (PM<sub>2.5</sub> and PM<sub>10</sub>), ozone (O<sub>3</sub>), heavy metals (cadmium, lead), and volatile organic compounds (VOCs) can penetrate the skin through the transepidermal and hair follicle pathways. This exposure can trigger oxidative stress, inflammation, activation of molecular pathways such as AHR, and changes in the skin microbiome, which have an impact on the emergence of skin disorders such as premature aging, hyperpigmentation, acne, dermatitis, and skin cancer. Recommended preventive strategies include the use of skin care products containing antioxidants and sunscreen, physical protection such as masks and closed clothing, and the implementation of a healthy lifestyle. The conclusion of this study is that air pollution has a real impact on skin health, so increasing awareness and implementing preventive measures is very important to minimize the risk of skin damage due to exposure to air pollution.

**Keywords** : air pollution, skin health, skin

### PENDAHULUAN

Polusi udara merupakan masalah yang sering terjadi setiap waktu dan tidak dapat dihindari. Polusi udara menjadi permasalahan yang terjadi di setiap wilayah khususnya di perkotaan besar. Seiring dengan pertumbuhan industri, urbanisasi dan penggunaan kendaraan

bermotor, polusi udara merupakan salah satu permasalahan lingkungan yang serius. Tingkat polutan udara yang terus meningkat menyebabkan kekhawatiran besar pada masalah kesehatan. Polusi udara disebabkan oleh 70% asap kendaraan yang mengepul dan mencemari atmosfer udara. Pengaruh polusi udara yang paling besar yaitu pada kesehatan. Kesehatan merupakan hal paling penting dan serius (Darmawan *et al.* 2022). Pengaruh kesehatan yang disebabkan oleh polusi udara sangat beragam salah satunya terhadap kesehatan kulit. Kulit merupakan bagian terpenting yang berfungsi untuk melindungi seluruh permukaan kulit. Menurut Wijayadi *et al.* (2024) kulit merupakan lapisan terluar dari tubuh yang berfungsi melindungi tubuh. Kulit memiliki beragam manfaat sebagai alat pelindung tubuh, sebagai indra peraba dan sebagai alat pengatur suhu tubuh (Kumarahadi *et al.* 2020).

Kulit terdiri dari lapisan epidermis, dermis dan hipodermis yang mana di dalam lapisan-lapisan ini terdapat beragam jaringan seperti kelenjar keringat, kelenjar minyak, folikel rambut, jaringan lemak, jaringan ikat longgar, pembuluh darah besar dan saraf yang dapat menentukan fungsi tubuh (Sagoyo *et al.* 2017). Lapisan kulit yang paling dalam yaitu hipodermis memiliki jaringan adiposa yang berfungsi sebagai cadangan energi dan isolator panas bagi tubuh (Prakoeswa dan Sari, 2022). Kulit berperan penting dalam perlindungan berbagai mekanoreseptor dan dalam perlindungan fisik terhadap mekanik, sinar ultraviolet, bahan-bahan kimia, perlindungan imun, ekskresi, panca indra, pengaturan suhu tubuh, pembentukan vitamin D serta kosmetik (Abdullah, 2022).

Sejumlah penelitian klinis dan epidemiologi menyoroti dampak buruk polutan terhadap kesehatan, yang mana memiliki efek jangka panjang dari polusi udara termasuk pada kulit setelah paparan berulang. Paparan yang terjadi secara terus menerus terhadap polutan tinggi memiliki efek buruk pada kulit, mencakup penuaan dini, jerawat bahkan dapat menyebabkan kanker kulit. Kontak secara langsung yang terjadi dengan polutan udara dapat mengganggu keseimbangan fisiologis kulit, menyebabkan berbagai masalah seperti penuaan dini, hiperpigmentasi, peradangan hingga penyakit kulit kronis seperti dermatitis dan eksim. Polutan udara dapat merusak lapisan pelindung kulit, meningkatkan produksi radikal bebas, mengurangi kadar antioksidan alami kulit yang pada akhirnya dapat menyebabkan lemahnya daya tahan kulit (Hidajat *et al.* 2023). Kulit dapat secara langsung mengenal lingkungan melalui berbagai mekanoreseptor dan merespons objek fisik dan mekanik termasuk polusi udara yang masuk melalui permukaan kulit. Hal ini dapat memicu reaksi kerusakan kulit, pigmentasi, penuaan dini bahkan sampai ke penyakit tumor (Abeng *et al.* 2016).

Seiring dengan meningkatnya tingkat polusi udara di berbagai wilayah dan telah menjadi masalah global yang semakin meningkat akibat perkembangan industri, urbanisasi dan peningkatan jumlah kendaraan bermotor, polusi udara tidak hanya berdampak pada sistem pernapasan dan kesehatan umum tetapi juga berdampak pada kesehatan kulit yang sangat signifikan. WHO mendefinisikan polusi udara sebagai kontaminasi lingkungan luar dan dalam ruangan (rumah tangga) oleh agen seperti kimia, fisika atau biologis apapun yang mengubah karakteristik alami atmosfer. Kulit merupakan organ yang secara langsung bersentuhan dengan polusi udara tersebut dan menjadi sasaran dari beberapa pemicu stress lingkungan. Polutan yang masuk dalam kulit dapat menyebabkan disfungsi kulit normal sebagian besar disebabkan oleh stress oksidatif yang akan menyebabkan berbagai penyakit kulit seperti memicu penuaan kulit, kondisi inflamasi atau alergi, dermatitis atopik, jerawat bahkan kanker (Fernanda *et al.* 2023).

Kesadaran akan dampak polusi tersebut terhadap kesehatan kulit menjadi sangat penting terutama dalam membahas jenis polutan apa saja yang dapat mempengaruhi kesehatan kulit, mekanisme polusi udara dalam merusak struktur dan fungsi kulit, dampak jangka panjang paparan polusi udara terhadap kulit dan strategi apa saja yang dapat dilakukan untuk melindungi kulit dari efek negatif polusi udara. Polutan yang paling umum sebagian besar terdiri dari polutan luar ruangan termasuk hidrokarbon aromatik (PAH), senyawa organik lain

yang mudah menguap (seperti benzena), materi partikulat, polutan gas seperti karbon monoksida, ozon, logam berat, dan polutan dalam ruangan yaitu konsumsi bahan bakar padat yang diyakini dapat membahayakan tubuh manusia (Fernanda *et al.* 2023). Oleh karena itu, diperlukan pemahaman lebih lanjut mengenai pengaruh polusi udara terhadap kesehatan kulit serta langkah-langkah lebih lanjut yang diperlukan untuk melindungi kesehatan kulit dari efek negatif. Polutan ini dapat menjadi senyawa yang berbahaya yang selalu berinteraksi dengan kulit manusia dan dapat menyebabkan beberapa penyakit bahkan memperburuk kondisi yang sudah terjadi sebelumnya (Dijkhoff *et al.* 2020).

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji hubungan antara paparan polusi udara dan kerusakan kulit, serta mengevaluasi langkah-langkah preventif yang dapat diterapkan.

## METODE

Penelitian ini merupakan jenis penelitian kualitatif dengan metode studi literatur (*literature review*) yang bertujuan untuk mengkaji berbagai sumber ilmiah mengenai efek polusi udara terhadap kesehatan kulit. Desain penelitian yang digunakan adalah *systematic literature review*, yaitu pendekatan sistematis yang dilakukan dengan langkah-langkah terstruktur untuk mengidentifikasi, menyeleksi, menganalisis, dan mensintesis informasi dari literatur yang relevan. Penelitian ini dilaksanakan secara daring melalui akses ke berbagai database jurnal nasional dan internasional terakreditasi seperti PubMed, ScienceDirect, Google Scholar, dan Portal Garuda. Literatur yang digunakan dalam kajian ini dibatasi pada publikasi yang terbit dalam rentang waktu 2015 hingga 2025. Instrumen penelitian yang digunakan berupa pedoman telaah literatur yang mencakup kriteria inklusi dan eksklusi untuk memilih dan menyaring artikel atau sumber informasi yang akan dianalisis. Data yang terkumpul dianalisis menggunakan teknik analisis isi (*content analysis*) untuk mengidentifikasi tema-tema utama, serta menyusun narasi sintesis berdasarkan kesamaan dan perbedaan antar temuan.

## HASIL

Polutan yang terdapat di udara terbagi menjadi beberapa jenis yang dapat menyebabkan terjadinya polusi udara, baik pada luar ruangan maupun dalam ruangan. Menurut Fernanda *et al.* (2023) polutan udara terdiri dari polutan luar dan polutan dalam, yang mana polutan luar terdiri atas hidrokarbon aromatik polisiklik (PAH), senyawa organik yang mudah menguap (VOC misalnya benzena), materi partikulat (PM, paling sering PM<sub>2.5</sub> dan PM<sub>10</sub>), polutan gas seperti karbon monoksida (CO), oksida nitrat (NO<sub>x</sub>), sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>), ozon (O<sub>3</sub>) dan logam berat. Polutan dalam ruangan yaitu konsumsi bahan bakar padat yang diyakini dapat membahayakan tubuh manusia. Menurut Dijkhoff *et al.* (2020) polutan ini dapat menjadi senyawa berbahaya yang berinteraksi dengan kulit manusia. Menurut Hidajat *et al.* (2023) polutan utama dalam polusi udara luar ruangan berasal dari gas-gas seperti nitrogen dioksida (NO<sub>2</sub>), sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>), dan karbon monoksida (CO), PM dan logam berat. Terdapat senyawa organik lain yang mudah menguap atau yang dikatakan sebagai VOC dan *Semivolatile Organic Compound* (SVOC) lebih tinggi dalam rumah dibandingkan di luar rumah.

Polusi udara terjadi karena terdapat bahan-bahan fisik, kimia, atau biologis yang masuk ke dalam atmosfer dalam jumlah yang banyak. Tentunya hal ini bisa membahayakan kesehatan manusia, hewan dan tumbuhan serta merusak estetika, kenyamanan atau bahkan properti. Sumber polusi udara dikelompokkan menjadi dua kategori yaitu yang disebabkan oleh manusia dan yang bersumber dari alam. Polusi udara yang disebabkan oleh manusia dapat disebut dengan antropogenik disebabkan oleh pembakaran berbagai jenis bahan bakar,

termasuk di dalamnya pembakaran bersumber dari pabrik, pembangkit listrik dan pemanas serta sumber bergerak seperti kendaraan, kapal dan pesawat. Bahan kimia yang diolah manusia seperti cat, semprotan dan produk aerosol. Sampah yang terkubur juga dapat menghasilkan metana, sampah ini mudah terbakar dan menggantikan oksigen di ruangan tertutup. Aktivitas militer seperti senjata nuklir, gas beracun dan perang biologis menjadi penyebab polusi udara yang disebabkan oleh aktivitas manusia (Hidajat *et al.* 2023).

**Tabel 1. Jenis dan Sumber Polutan (Hidajat *et al.* 2023)**

Jenis Polutan	Nama Polutan	Sumber Polutan
Gas	Karbon monoksida, nitrogen dioksida, ozon, sulfur dioksida	Hasil pembakaran bahan fosil, emisi kendaraan, hasil pembakaran kayu
Logam berat	Timbal, nikel, cadmium dan arsenik	Baterai isi ulang, pembuangan limbah elektronik, debu kendaraan dan emisi industri
Particulate Matter (PM)	PM10, PM2.5, PM0,1, Butylated hydroxytoluene, diethyl phthalate, geranyl acetone, nicotine	Debu jalanan, hasil kebakaran hutan, degradasi limbah, limbah elektronik
<i>Semivolatile Organic Compounds (SVOCs)</i>	butylated hydroxytoluene, diethyl phthalate, geranyl acetone, nicotine, acetaldehyde, dimethylformamide, formaldehyde, hexane, styrene, toluene, xylene	Wewangian, pelarut, bakterisida, asetaldehida, emisi pesawat terbang
<i>Volatile Organic Compounds (VOCs)</i>		

Sumber polusi udara sebagian besar dikaitkan dengan aktivitas manusia, terdapat juga sejumlah sumber alami yang berkontribusi terhadap pencemaran udara. Letusan gunung berapi merupakan salah satu sumber polusi udara yang berasal dari alam yang melepaskan berbagai gas dan partikel ke atmosfer, seperti sulfur dioksida, karbon dioksida dan abu vulkanik. Gas inilah yang dapat menyebabkan iritasi pernapasan dan pembentukan hujan asam. Debu yang berasal dari tanah gersang, metana dari pencernaan hewan seperti sapi, gas radioaktif berasal dari dalam bumi, asap, serta karbon monoksida yang berasal dari kebakaran alami seperti kebakaran hutan juga termasuk dalam sumber polusi udara yang disebabkan oleh alam (Hidajat *et al.* 2023).

## PEMBAHASAN

### Pengaruh Polutan Udara terhadap Kulit

Polutan udara adalah zat atau partikel asing yang mencemari atmosfer dan dapat berdampak buruk bagi kesehatan manusia, hewan, tumbuhan, serta lingkungan secara keseluruhan. Polutan ini dapat berupa zat kimia, fisik, atau biologis yang berasal dari sumber alami maupun aktivitas manusia. Hidajat *et al.*, (2023) menjelaskan bahwa polutan udara seperti partikel halus (PM2.5 dan PM10), gas beracun (CO, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>), logam berat (timbal, nikel), dan senyawa organik volatil (VOC) dapat berdampak langsung maupun tidak langsung terhadap kesehatan kulit. Paparan berulang terhadap polutan ini dapat menembus lapisan kulit melalui pori-pori, folikel rambut, dan saluran keringat, lalu memicu stres oksidatif, inflamasi, serta gangguan mikrobioma kulit. Akibatnya, kulit mengalami penurunan kadar antioksidan, peningkatan produksi sebum, gangguan fungsi pelindung, dan aktivasi jalur molekuler seperti AHR yang memicu ekspresi gen toksik dan inflamasi. Secara klinis, kondisi ini dapat menyebabkan penuaan dini, hiperpigmentasi, jerawat, dermatitis

atopik, hingga meningkatkan risiko kanker kulit. Dampak kerusakan sel kulit akibat polusi juga dapat diamati dari permukaan kulit, biasanya pada stratum korneum yang merupakan salah satu dari 5 lapisan epidermis terdapat banyak jejak sisa mikroorganisme. Polutan pada kulit menciptakan kondisi yang menguntungkan bagi bakteri patogen. Selain itu, kontaminasi lingkungan meningkatkan produksi ROS, yang menghilangkan kandungan antioksidan di kulit, hal ini menyebabkan gangguan keseimbangan redoks yang menyebabkan stres pada sel. Beberapa polutan juga cenderung masuk melalui stratum korneum ke lapisan kulit yang lebih dalam. Perubahan yang terjadi pada mikroflora, stres oksidatif dan aktivasi AHR menyebabkan induksi kaskade inflamasi pada kulit. Hal ini sangat berdampak pada fungsi biologis sel yang mengakibatkan penurunan penampilan kulit (Ngoc *et al.*, 2017)

Masalah Kesehatan kulit merupakan penyakit atau kelainan yang mempengaruhi kulit manusia. Kesehatan kulit dipengaruhi oleh jenis-jenis perubahan patologis termasuk proses hereditas, inflamasi, neoplastik baik jinak maupun ganas, endokrin, hormonal, traumatis dan degeneratif. Reaksi kulit terhadap penyakit dan kelainan ini berbeda dari jaringan lain dalam banyak hal. Menurut Zahtamal *et al.* (2022) masalah kesehatan kulit menjadi persoalan kesehatan yang sering ditemui pada masyarakat di seluruh belahan dunia. Banyak masalah kesehatan kulit ini dipengaruhi oleh pencemaran udara yang disebabkan ketika manusia memasukkan zat dari berbagai sumber ke dalam udara yang dihirup, sehingga kualitas udara menurun dan tidak lagi bisa menjalankan fungsinya dengan baik. Oleh karena itu menjadi penyebab terjadinya beragam penyakit kulit. Faktor gaya hidup dan kebiasaan sehari-hari berkontribusi besar terhadap timbulnya masalah kesehatan kulit. Kurangnya kebersihan diri, pola makan yang tidak seimbang, konsumsi air yang minim, serta paparan sinar matahari tanpa perlindungan yang memadai dapat memicu berbagai kelainan kulit seperti jerawat, kulit kusam, hingga penuaan dini. Pola hidup modern yang cenderung stres tinggi juga berdampak pada kondisi kulit, karena stres dapat memicu reaksi hormonal yang memperburuk masalah kulit yang sudah ada atau memunculkan gangguan baru.

### **Mekanisme Kerusakan Kulit Akibat Polusi Udara**

Kulit berinteraksi dengan atmosfer kemudian polutan masuk ke kulit melalui akumulasi langsung permukaan kulit. Paparan polusi udara terhadap kulit dapat terjadi melalui berbagai jalur, termasuk penetrasi langsung ke lapisan epidermis, penyerapan lewat folikel rambut, atau penyebaran sistemik melalui sirkulasi darah. Secara umum, terdapat dua cara polusi menembus kulit, yaitu transepidermal, penyerapan melalui folikel rambut dan saluran keringat. Rute transepidermal dapat dibagi menjadi rute antar sel yang lebih pendek, tranسلuler dan yang lebih panjang untuk penetrasi senyawa hidrofilik dan lipofilik (Koohgoli *et al.*, 2017).

Polutan yang telah masuk akan mengganggu struktur dan fungsi kulit melalui beberapa mekanisme utama. Pertama, polutan meningkatkan produksi Reactive Oxygen Species (ROS) yang memicu stres oksidatif. Ini mengganggu keseimbangan redoks sel kulit, menurunkan kadar antioksidan alami (seperti vitamin C dan E), serta merusak struktur lipid, protein, dan DNA. Kedua, polutan mengaktifkan Aryl Hydrocarbon Receptor (AHR) di sel kulit, yang memicu ekspresi gen toksik dan inflamasi, seperti *CYP1A1*, serta pelepasan sitokin proinflamasi seperti IL-8 dan TNF- $\alpha$ . Paparan berulang-ulang dan sering terhadap polutan-polutan tingkat tinggi ini mungkin mempunyai efek buruk pada kulit, yang mencakup hubungan dengan atau menyebabkan penuaan dini, kerusakan akibat cahaya, solar lentigines, melasma, dan peningkatan insiden dermatitis atopik, psoriasis, kanker kulit, dan jerawat. (Puri *et al.*, 2017)

Polusi juga mengganggu mikrobioma kulit, yang berfungsi sebagai pelindung alami kulit. Ozon dapat menurunkan jumlah flora normal dan memungkinkan kolonisasi bakteri patogen. Menurut Roberts (2021) Penyerapan polusi melalui inhalasi bergantung pada dua



faktor yaitu konsentrasi agen inhalasi di alveolar serta difusi dan kelarutan, yang disebut koefisien partisi gas darah. Polusi juga menyumbat pori-pori dan meningkatkan sekresi sebum yang memicu jerawat. Jenis polutan tertentu, seperti karbon monoksida, ozon, sulfur dioksida, dan nitrogen dioksida, memiliki efek spesifik dari memicu hipoksia dan inflamasi, hingga menghambat enzim pelindung kulit dan menurunkan kelembaban epidermis. Logam berat seperti timbal dan nikel menimbulkan reaksi alergi atau nekrosis sel kulit, sedangkan partikel halus (PM<sub>2.5</sub>) menembus hingga dermis dan merusak kulit. Secara keseluruhan, polusi udara berkontribusi pada berbagai masalah kulit seperti penuaan dini, dermatitis, jerawat, hiperpigmentasi, dan kanker kulit.

### **Dampak Jangka Panjang Polusi Udara terhadap Kulit**

Polusi udara memiliki dampak jangka panjang yang signifikan terhadap kesehatan kulit. Berbagai jenis polutan seperti partikel halus (PM<sub>2.5</sub> dan PM<sub>10</sub>), senyawa organik volatil (VOC), logam berat, ozon, dan hidrokarbon aromatik polisiklik (PAH) dapat menembus lapisan kulit, memicu stres oksidatif, peradangan, dan gangguan fungsi penghalang kulit. Dalam studi yang dilakukan oleh Peng *et al.* (2022) menunjukkan paparan PM<sub>2.5</sub> secara signifikan terkait dengan senile lentigines di pipi dan di punggung tangan, semakin tinggi polutan, semakin banyak lentigines. Efek sinergis antara polutan dan sinar ultraviolet (UV) mempercepat penuaan kulit ditandai munculnya lentigines, kerutan, dan hilangnya elastisitas. Polutan juga dapat merangsang jalur inflamasi dan menurunkan kadar antioksidan dalam kulit, sehingga memperburuk kondisi inflamasi kronis seperti dermatitis atopik, psoriasis, dan acne vulgaris.

Dampak polusi tidak hanya sebatas memperburuk kondisi kulit yang sudah ada, tetapi juga berkontribusi terhadap timbulnya gangguan baru seperti melasma dan bahkan kanker kulit. Studi menunjukkan bahwa paparan jangka panjang terhadap polusi udara berkorelasi dengan peningkatan kejadian kanker kulit non melanoma, terutama akibat peran ozon dan partikel halus dalam menurunkan ketahanan kulit terhadap radiasi UV. Faktor lingkungan seperti lokasi tempat tinggal, pekerjaan, dan gaya hidup turut menentukan tingkat paparan dan efeknya terhadap kulit. Oleh karena itu, perlindungan terhadap polusi harus mempertimbangkan faktor internal dan eksternal secara menyeluruh, serta memerlukan pendekatan preventif dan pengembangan metode evaluasi yang lebih terstandarisasi (Fernanda *et al.* 2023).

### **Langkah Lebih Lanjut Untuk Melindungi Kesehatan Kulit**

Strategi lebih lanjut dapat dilakukan untuk melindungi kesehatan kulit dari efek negatif polusi udara, strategi ini dapat berupa pencegahan dan perlindungan kulit. Menurut Wijayadi *et al.* (2024) meskipun kulit memiliki lapisan melanin sebagai pelindung alami, tetap perlu dilakukan tindakan perlindungan tambahan. Menurut Humaeroh *et al.* (2023) kulit manusia yang berada di bagian luar merupakan bagian tubuh yang berfungsi memproteksi atau menjadi pelindung dari serangan penyakit. Melindungi kesehatan kulit ini sangat penting karena kulit menjadi organ terbesar tubuh dan berperan vital dalam perlindungan, regulasi dan persepsi. Beberapa langkah yang dapat dilakukan untuk melindungi kulit yaitu menggunakan tabir surya sebelum beraktivitas dan menggunakan pakaian yang melindungi kulit seperti topi dengan bibir yang tebal, kacamata hitam dengan lensa pelindung anti UV, celana panjang, pakaian lengan panjang dan jaket. Perlindungan efektif terhadap kerusakan kulit dapat dilakukan dengan menggunakan tabir surya secara teratur, memakai topi dan pakaian pelindung (Tan *et al.* 2024).

Polusi udara dapat merusak lapisan kulit khususnya lapisan pelindung kulit dan membuat kulit lebih rentan terhadap penetrasi sinar UV akibatnya kombinasi antara polusi dan sinar UV dapat mempercepat penuaan kulit. Tabir surya yang digunakan dapat menangkal radikal

bebas dari polusi dan dapat mengurangi stress oksidatif kulit. Radikal bebas ini dapat menyebabkan kerusakan kolagen, peradangan dan mutasi DNA sel kulit. Menggunakan tabir surya tidak hanya melindungi dari sinar UV, tetapi dapat mencegah dampak buruk polusi udara terhadap kulit. Kombinasi tabir surya merupakan strategi perlindungan optimal di lingkungan perkotaan yang penuh dengan polusi. Tabir surya merupakan suatu sediaan yang mengandung senyawa kimia dan dapat menyerap serta dapat memantulkan sinar UV A dan UV B yang secara langsung mengenai kulit (Manurung *et al.* 2023). Tabir surya bekerja dalam kulit dengan mengabsorpsi dan menghamburkan radiasi sinar UV A dan UV B sehingga dapat mencegah penuaan dini pada kulit. Tabir surya ini memiliki mekanisme perlindungan baik secara fisik maupun mekanik. Secara fisik melalui penghamburan sinar matahari yang masuk dalam kulit dan secara mekanik melalui absorpsi sinar UV. Tabir surya ini juga dapat menurunkan potensi angka kejadian kanker kulit seperti melanoma dan *squamous cell carcinoma* jika digunakan secara rutin (Erwiyani *et al.* 2021).

Perawatan kulit topikal juga menjadi hal yang sangat penting dilakukan diantaranya membersihkan kulit menggunakan pembersih lembut untuk membersihkan kulit dari partikel polusi tanpa merusak lapisan alami kulit, menggunakan antioksidan seperti serum yang mengandung vitamin C atau E untuk meminimalisir ROS, menggunakan pelembab yang mengandung ceramide untuk memperkuat barier kulit dan paling penting menggunakan tabir surya yang mengandung SPF dan antioksidan yang dapat melindungi dari UV dan polusi. Menurut Roberts (2021) membersihkan kulit karena polutan udara dapat mengikat kulit dan melemahkan penghalang kulit. Hal ini dimaksudkan bahwa partikel polusi udara seperti debu halus, asap dan bahan kimia dapat menempel (mengikat) pada permukaan kulit dan masuk ke pori-pori melalui transdermal.

Penempelan dan penetrasi polutan ini dapat menyebabkan kerusakan pada lapisan pelindung kulit (*skin barrier*) yang berfungsi sebagai penjaga kelembaban dan melindungi kulit dari iritasi dan infeksi. Kulit merupakan tempat kolonisasi berbagai jenis mikrobiota yang membentuk residu mikrobioma di kulit. Ekosistem kulit berhubungan dengan sistem kekebalan tubuh manusia yang mendukung melindungi fungsi pelindung kulit (*skin barrier*) dan dapat mempengaruhi kesehatan manusia secara keseluruhan. Polutan ini berdampak negatif pada mikroflora kulit yang mana telah ditemukan bahwa terjadi penurunan residu mikroflora kulit sekitar 50% dengan adanya ozon. Hubungan yang terjadi antara polusi udara sekitar dan jerawat juga telah dikonfirmasi bahwa menempelnya partikel polusi di kulit dapat menyumbat pori-pori sehingga menciptakan lingkungan anaerobik yang menjadi kondisi ideal pertumbuhan *Propionibacterium acnes*. Bakteri ini merupakan bakteri penyebab jerawat dan komedo pada kulit. Oleh karena itu perlu dilakukan pembersihan pada kulit menggunakan pembersih lembut untuk membersihkan kulit dari polusi (Hidajat *et al.* 2023).

Perlindungan fisik juga dapat dilakukan seperti memakai masker untuk menghindari inhalasi partikel polusi udara, memakai pakaian pelindung dengan lengan panjang dan topi saat berada di luar ruangan dan penggunaan *Air purifier* untuk membersihkan udara dalam ruangan dari partikel polusi. Menurut Faisal dan Susanto (2017) pemakaian masker/respirator merupakan upaya untuk mengurangi dampak kesehatan terhadap polusi udara. Gaya hidup sehat dengan mengonsumsi makanan yang kaya akan antioksidan seperti buah dan sayuran, minum air yang cukup untuk jaga kelembaban kulit. Menurut Nurhayati (2022) kelembapan kulit merupakan faktor krusial bagi kesehatan dan kecantikan kulit. Kulit yang terhidrasi dengan baik memiliki elastisitas kulit yang optimal, lebih tahan terhadap kerusakan eksternal dan tampak sehat serta bercahaya. Kulit yang kering menjadi rentan terhadap iritasi, penuaan dini bahkan memperparah efek negatif sinar UV.

Menghindari paparan langsung aktivitas di luar ruangan saat indeks kualitas udara buruk juga menjadi strategi untuk menghindari terjadinya peradangan pada kulit. Menurut Lasmi dan Rosalina (2024) gaya hidup yang sehat dapat dilakukan dengan melindungi kulit dari

paparan sinar UV, menjaga pola makan, menjaga pola tidur serta menghindari kebiasaan merokok dan minum alkohol dikarenakan merokok dan alkohol dapat merusak kulit dengan mengurangi kolagen yang dapat menyebabkan penuaan kulit lebih cepat. Kulit yang bersentuhan dengan bahan yang bersifat iritatif atau allergen (zat atau benda yang menyebabkan reaksi alergi) dapat mengakibatkan peradangan (dermatitis) (Zahtamal *et al.* 2022).

Menurut Nurrobikha *et al.* (2021) polutan udara yang paling sering dipantau adalah partikulat (PM) yang dapat menyebabkan bintik-bintik pigmentasi pada kulit, kerutan dan muncul tanda penuaan pada kulit. Pemeriksaan wajah secara rutin juga dapat mengidentifikasi tanda-tanda kerusakan kulit dan hal ini juga perlu dilakukan dalam langkah lebih lanjut untuk melindungi kesehatan kulit. Edukasi dan skrining sejak dini berperan penting dalam pencegahan permasalahan kulit sehingga perbaikan yang nanti akan dilakukan dapat membantu lebih awal untuk mencegah kemungkinan kerusakan kulit yang lebih serius, sehingga kulit akan menjadi tetap sehat (Tan *et al.* 2024).

Penggunaan tabir surya dan pelembab juga perlu ditingkatkan karena tabir surya dapat melindungi kulit dari efek sinar UV, selain itu tabir surya juga memiliki fungsi menjaga kelembaban kulit dengan cara menjaga kelembaban alami dalam kulit (Kristianingsih *et al.* 2022). Kadar kelembapan kulit menggambarkan persentase air yang terdapat di dalam jaringan kulit. Kelembaban yang memadai berperan penting dalam menjaga kesehatan serta penampilan kulit. Kulit yang terhidrasi dengan baik biasanya terasa halus, elastis, dan tampak sehat. Sebaliknya, kekurangan kelembaban dapat menyebabkan kulit menjadi kering, kasar, bersisik, dan terlihat kusam (Salsabila dan Wardhana, 2024).

## KESIMPULAN

Polusi udara yang meningkat akibat industri dan urbanisasi oleh campur tangan manusia maupun alami dari alam dapat berdampak serius pada kesehatan kulit. Paparan polutan seperti PM2.5, gas beracun, logam berat, dan VOC dapat menembus kulit, memicu stres oksidatif, peradangan, serta merusak fungsi penghalang kulit. Dampaknya meliputi penuaan dini, jerawat, hiperpigmentasi, hingga kanker kulit. Oleh karena itu, perlindungan kulit melalui skincare antioksidan, tabir surya, perlindungan fisik, dan gaya hidup sehat sangat penting untuk mencegah kerusakan akibat polusi udara.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyampaikan terimakasih atas semua dukungan, inspirasi dan bantuan kepada semua pihak yang terlibat dalam membantu penulis menyelesaikan penulisan ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, D. (2022) Penyembuhan Luka Sayat Pada Mencit Melalui Pemberian Gel Kefir. Jawa Barat: Penerbit Adab.
- Abeng, K, A., Kalangi, S, J, R., & Wangko, S. (2016). Gambaran struktur kulit hewan coba pada beberapa interval waktu *postmortem*. *Jurnal e-Biomedik*, 4, pp.35-38.
- Darmawan, F, S, M., Cholissodin, I. and Adikara, P, P. (2022) ‘Klasifikasi Pengaruh Polusi Udara di Indonesia terhadap Kesehatan menggunakan Algoritme *Kernel Modified K-Nearest Neighbor*, *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 6(6), pp.2617-2624.



- Dijkhoff, I. M., Drasler, B., Karakocak, B. B. (2020). *Impact of airborne particulate matter on skin: A systematic review from epidemiology to in vitro studies. Part Fibre Toxicol*, 17, pp.1-28.
- Erwiyani, A. R., Cahyani, A. S., & Mursyidah, L. (2021). Formulasi dan evaluasi krim tabir surya ekstrak daging labu kuning (*Cucurbita maxima*). *Majalah Farmasetika*, 6, 386-397.
- Faisal, H. D., & Susanto, A. D. (2017). Peran masker/respirator dalam pencegahan dampak kesehatan paru akibat polusi udara. *Jurnal Respirasi*, 3, pp.18-25.
- Fernanda, M. D., Sibero, H. T., & Mutiara, H. (2023). Polusi Udara dan Permasalahan Terhadap Kulit, *Medula*, 13(1), pp.66-71.
- Kumarahadi, K., Arifin, M. Z., Pambudi, S., Prabowo, T. and Kursini. (2020) 'Sistem Pakar Identifikasi Jenis Kulit Wajah Dengan Metode Cert Factor', *Jurnal TIKomSIN*, 8(1), pp.21-27.
- Koohgoli, R., Hudson. L., Naidoo, K., Wilkinson, S., Chavan, B., & Machin, M. A. B. (2017). Bad air gets under your skin, *Experimental Dermatology*, 26(5), pp.384-387.
- Lasmi, N., & Rosalina, L. (2024). Pengaruh gaya hidup dan kebiasaan perawatan kulit terhadap penuaan kulit. *Jurnal Kesehatan Tambusai*, 8, pp.30246-30255.
- Manurung, D., Harahap, M. R., Arfi, F. (2023). Potensi tabir surya pada bahan alam dalam sediaan *spray gel*. *Jurnal AMINA*, 5, pp.56-62.
- Ngoc, L. T. N., Park, D., Lee, Y., & Lee, Y. C. (2017) *Systematic Review and Meta- Analysis of Human Skin Diseases Due to Particulate Matter, International journal of environmental research and public health*, 14(12), pp.1412-1458.
- Ningsih, A. W., Klau, I. C. S., & Wardani, E. P. (2021). Studi Formulasi Hand Body Lotion Ekstrak Etanol Kunyit (*Curcuma domestica* val.). *FARMASIS: Jurnal Sains Farmasi*, 2, pp.32-37.
- Nurhayati, A. (2022). Pengabdian Masyarakat Program Kesehatan Kulit dengan Metode Facial Gratis untuk Ibu Rumah Tangga di Kota Bandung, Provinsi Jawa Barat. *Jurnal Abdi Masyarakat Indonesia*, 2, pp.1503- 1508.
- Nurrobbika., Pebriyanti, E., Windusari, Y., Misnaniarti., Lionardo, A., Afandi, A. K. (2021). Pengaruh paparan partikulat terhadap penyakit kulit. *Jurnal Kesehatan*, 12, 688-692.
- Peng F, Yang X, L, I, W., Huang, J., Chen, Z., Zhang, J., (2022). *Fine particulate matter 2.5 upregulates melanogenesis in A375 human melanoma cells. Chin Med J (Engl)*, 135(15), pp.1881-1882.
- Prakoeswa, F. R. S., & Sari, W. A. (2022). Penuaan kulit dan terapi yang aman bagi geriatri : Artikel Review. *Jurnal Sains Kesehatan*, 4, pp.557-568.
- Roberts, W. (2021). Air pollution and skin disorder, *Int J Womens Dermatol*, 7(1), pp.91-97.
- Sagoyo, W., Widodo, A. D. W., & Dachlan, Y. P. (2017). Potensi *+dalethyne* terhadap epitelisasi luka pada kulit tikus yang diinfeksi bakteri MRSA. *Jurnal Biosains Pascasarjana*, 19, pp.68-84.
- Salsabila, E. B., & Wardhana, Y. W. (2024). Pengujian kemampuan produk tabir surya mempertahankan kelembapan kulit pada wanita. *Jurnal Farmaka*, 22, pp.66-73.
- Tan, S. T., Gunaidi, F. C., Wijaya, D. A., Alifia, T. P., & Syarifah, A. G. (2024). Kegiatan penapisan kesehatan kulit wajah dan kerusakan kulit akibat paparan sinar matahari pada kelompok lanjut usia di St. Anna. *Jurnal Penyuluh Masyarakat Indonesia*, 3, pp.01-06.
- Wijayadi, L. Y., Kurniawan, J., & Satyanegara, W. G. (2024). Penyuluhan dan pemeriksaan untuk mencegah kerusakan kulit akibat paparan sinar matahari. *Communnity Development Journal*, 5, pp.2801-2807.
- Zahtamal, A. (2022) 'Analisis Hubungan Sanitasi Lingkungan Terhadap Keluhan Penyakit Kulit, *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 12(1), pp.9-17.