



Efektivitas Eceng Gondok (*Pontederia Crassipes*) Sebagai Biofilter Alami Dalam Menurunkan Polutan Udara Di Kecamatan Blang Bintang Kabupaten Aceh Besar

Lensoni^{1*}, Noeroel Arham², Erna Safitri³, Lisa Huzini⁴, Quratun Ayyunin⁵, Nurjanah⁶, Mujayana⁷, Intan Maulida⁸, Raihan Syakira⁹, Lainatul Rahmi¹⁰, Laura Zahra¹¹, Sherly Najua Andhini¹², Lauriah Barokah¹³, Rahmatul Ulia¹⁴, Della Yuliana¹⁵, Alda Risma¹⁶

¹ Program Studi Kesehatan Masyarakat, Universitas Abulyatama, Indonesia

²⁻¹⁶ Program Studi Kesehatan Masyarakat, Universitas Abulyatama, Indonesia

soni@abulyatama.ac.id

Abstrak: Pencemaran udara akibat meningkatnya aktivitas transportasi, industri, dan permukiman menjadi salah satu permasalahan lingkungan yang berdampak terhadap kesehatan masyarakat. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi polutan udara adalah memanfaatkan tanaman sebagai biofilter alami. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas *Pontederia crassipes* sebagai biofilter alami dalam menurunkan polutan udara di Kecamatan Blang Bintang, Kabupaten Aceh Besar. Penelitian menggunakan metode pre-experimental dengan desain one group pretest-posttest. Pengukuran dilakukan sebelum perlakuan (pretest) dan sesudah perlakuan (posttest) menggunakan Air Quality Detector dengan parameter Air Quality Index (AQI), PM_{1.0}, PM_{2.5}, PM_{4.0}, PM₁₀, suhu, dan kelembapan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai AQI menurun dari 189 menjadi 28 setelah perlakuan. Konsentrasi PM_{1.0} menurun dari 131 menjadi 20 µg/m³, PM_{2.5} dari 131 menjadi 14 µg/m³, PM_{4.0} dari 133 menjadi 18 µg/m³, dan PM₁₀ dari 133 menjadi 20 µg/m³. Suhu udara mengalami perubahan dari 42,8°C menjadi 42,0°C, sedangkan kelembapan meningkat dari 37% menjadi 42%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penggunaan *Pontederia crassipes* berpotensi meningkatkan kualitas udara melalui penurunan Air Quality Index dan konsentrasi partikulat udara pada lokasi penelitian.

Kata Kunci: Air Quality Index (AQI); biofilter alami; pencemaran udara; *Pontederia crassipes*; particulate matter

Article Info:

Diterima: 15 Juli 2026; Disetujui: 28 Juli 2026; Dipublikasikan Daring: 20 Agustus 2026

PENDAHULUAN

Pencemaran udara merupakan salah satu permasalahan lingkungan yang menjadi perhatian utama di tingkat global karena berdampak terhadap kesehatan manusia. Permasalahan ini muncul akibat semakin tingginya kebutuhan dan tingkat aktivitas yang dilakukan oleh manusia. Hal ini menjadi salah satu pemicu semakin tingginya konsentrasi

■ polutan di atmosfer yang dapat memengaruhi kehidupan manusia ataupun ekosistem. Di atmosfer, tingkat konsentrasi dan pergerakan polutan dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti kondisi meteorologi, karakteristik topografi, dan sumber emisi kualitas lingkungan, dan keberlanjutan Pembangunan (Sesempuli et al., 2020).

Pertumbuhan jumlah penduduk, urbanisasi, perkembangan sektor industri, peningkatan jumlah kendaraan bermotor, serta aktivitas pembakaran terbuka telah meningkatkan emisi berbagai polutan ke atmosfer. Salah satu polutan yang paling berbahaya adalah particulate matter (PM), khususnya $PM_{2.5}$ dan PM_{10} , karena memiliki ukuran partikel yang sangat kecil sehingga mampu menembus sistem pernapasan hingga mencapai alveolus paru-paru dan memasuki aliran darah (HWO, 2021).

Paparan PM dalam jangka pendek maupun jangka panjang diketahui meningkatkan risiko infeksi saluran pernapasan, penyakit paru obstruktif kronis, penyakit kardiovaskular, stroke, kanker paru, hingga kematian dini. Oleh karena itu, pengendalian pencemaran udara menjadi salah satu prioritas dalam upaya meningkatkan derajat kesehatan masyarakat dan menjaga kualitas lingkungan hidup (Pratama & Sofyan, 2020).

Organisasi Kesehatan Dunia (World Health Organization/WHO) melaporkan bahwa pencemaran udara merupakan salah satu faktor risiko lingkungan terbesar yang berkontribusi terhadap jutaan kematian setiap tahunnya di dunia. WHO menetapkan pedoman kualitas udara (Air Quality Guidelines) sebagai acuan untuk melindungi masyarakat dari dampak paparan polutan, khususnya $PM_{2.5}$ dan PM_{10} yang memiliki hubungan erat dengan peningkatan angka kesakitan dan kematian akibat penyakit tidak menular (HWO, 2021).

Pemantauan kualitas udara melalui parameter Air Quality Index (AQI), $PM_{1.0}$, $PM_{2.5}$, $PM_{5.0}$, PM_{10} , suhu, dan kelembapan menjadi langkah penting dalam mengevaluasi kondisi udara ambien sekaligus sebagai dasar penyusunan strategi pengendalian pencemaran udara secara berkelanjutan (Soefi et al., 2024).

Di Indonesia, pencemaran udara masih menjadi salah satu tantangan utama dalam pengelolaan lingkungan hidup. Peningkatan jumlah kendaraan bermotor, pertumbuhan kawasan permukiman, aktivitas industri, serta mobilitas masyarakat telah menyebabkan meningkatnya emisi partikulat di berbagai wilayah. Kondisi tersebut tidak hanya terjadi di kota-kota besar, tetapi juga mulai dirasakan pada wilayah penyangga yang mengalami perkembangan aktivitas ekonomi dan transportasi. Oleh karena itu, pemerintah melalui

■

berbagai kebijakan pengelolaan kualitas udara terus mendorong pelaksanaan pemantauan kualitas udara secara berkala sebagai dasar dalam penyusunan kebijakan pengendalian pencemaran udara yang efektif dan berkelanjutan (Listin & Sabri, 2025).

Kabupaten Aceh Besar merupakan salah satu wilayah yang mengalami perkembangan aktivitas transportasi, pembangunan infrastruktur, dan pertumbuhan kawasan permukiman. Salah satu kecamatan yang memiliki mobilitas masyarakat cukup tinggi adalah Kecamatan Blang Bintang karena menjadi kawasan strategis yang terhubung dengan jalur transportasi utama, kawasan pendidikan, serta berbagai aktivitas sosial dan ekonomi. Kondisi tersebut berpotensi meningkatkan konsentrasi debu dan partikulat di udara ambien sehingga diperlukan upaya pemantauan kualitas udara secara berkala sebagai dasar dalam penyusunan strategi pengendalian pencemaran udara (BPS-Statistics Aceh Besar Regency, 2025).

Berdasarkan hasil survei pendahuluan menggunakan alat pemantau kualitas udara, lokasi penelitian menunjukkan bahwa seluruh parameter kualitas udara dapat diamati dengan baik sehingga lokasi tersebut dinilai layak untuk dilakukan penelitian mengenai efektivitas biofilter alami dalam menurunkan polutan udara (Badan Pusat Statistik Kabupaten Aceh Besar, 2024).

Salah satu pendekatan yang saat ini banyak dikembangkan dalam upaya pengendalian pencemaran udara adalah penerapan teknologi berbasis alam (nature-based solutions), yaitu pemanfaatan komponen ekosistem sebagai solusi yang efektif, berkelanjutan, dan ramah lingkungan. Salah satu bentuk pendekatan tersebut adalah fitoremediasi (phytoremediation), yaitu pemanfaatan kemampuan fisiologis tanaman untuk menyerap, mengadsorpsi, mengakumulasi, maupun menstabilkan berbagai jenis polutan melalui proses biologis (Monroy-Licht et al., 2024).

Pada media udara, tanaman berfungsi sebagai biofilter alami yang mampu menangkap partikel debu melalui permukaan daun, menyerap polutan gas melalui stomata, serta memperbaiki kualitas udara di lingkungan sekitarnya. Dibandingkan teknologi konvensional, biofilter berbasis vegetasi memiliki keunggulan berupa biaya yang relatif rendah, mudah diterapkan, ramah lingkungan, tidak menghasilkan limbah sekunder, serta mendukung pembangunan berkelanjutan (Diener & Mudu, 2021).

Salah satu tanaman yang memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai biofilter alami adalah *Pontederia crassipes*. Tanaman ini memiliki laju pertumbuhan yang cepat, biomassa yang tinggi, sistem perakaran yang lebat, serta kemampuan adaptasi yang baik

■ terhadap berbagai kondisi lingkungan. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa *Pontederia crassipes* memiliki kemampuan fitoremediasi yang tinggi dalam menyerap logam berat, nutrisi, senyawa organik, pestisida, dan berbagai kontaminan lainnya pada media air (Monroy-Licht et al., 2024).

Kemampuan biologis tersebut menunjukkan bahwa tanaman ini berpotensi dikembangkan sebagai biofilter alami pada media udara karena memiliki luas permukaan tanaman yang tinggi serta kemampuan berinteraksi dengan berbagai jenis polutan. Namun demikian, pemanfaatannya sebagai biofilter udara masih belum banyak diteliti dibandingkan pemanfaatannya sebagai fitoremediator pada media air (Duan et al., 2025).

Berdasarkan hasil telah berbagai penelitian terdahulu, sebagian besar penelitian mengenai *Pontederia crassipes* masih berfokus pada pengolahan limbah cair domestik maupun industri, remediasi logam berat, serta pengendalian pencemaran perairan. Penelitian yang mengevaluasi efektivitas tanaman ini sebagai biofilter alami dalam menurunkan polutan udara melalui pengukuran parameter Air Quality Index (AQI), PM_{1.0}, PM_{2.5}, PM_{5.0}, PM₁₀, suhu, dan kelembapan pada kondisi lapangan masih sangat terbatas (HWO, 2021).

Selain itu, penelitian serupa di wilayah Aceh, khususnya Kecamatan Blang Bintang, belum banyak dilaporkan sehingga informasi ilmiah mengenai efektivitas *Pontederia crassipes* sebagai biofilter alami pada kondisi lingkungan tersebut masih sangat terbatas. Kondisi ini menunjukkan adanya kesenjangan penelitian yang menjadi dasar penting dilaksanakannya penelitian ini (Moritz et al., 2024).

Kebaruan penelitian ini terletak pada pemanfaatan *Pontederia crassipes* sebagai biofilter alami untuk menurunkan polutan udara secara langsung pada kondisi lapangan di Kecamatan Blang Bintang, Kabupaten Aceh Besar. Penelitian dilakukan dengan membandingkan kondisi kualitas udara sebelum dan sesudah penempatan tanaman sebagai biofilter menggunakan parameter AQI, PM_{1.0}, PM_{2.5}, PM_{4.0}, PM₁₀, suhu, dan kelembapan yang diukur secara berkala menggunakan alat pemantau kualitas udara pada waktu pengamatan yang sama setiap hari. Pendekatan ini diharapkan mampu menghasilkan bukti ilmiah mengenai kemampuan *Pontederia crassipes* sebagai biofilter alami dalam memperbaiki kualitas udara pada lingkungan terbuka, yang hingga saat ini masih sangat terbatas dilaporkan dalam penelitian terdahulu (Ghasemi & Zahediasl, 2012).

■

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas *Pontederia crassipes* sebagai biofilter alami dalam menurunkan polutan udara di Kecamatan Blang Bintang, Kabupaten Aceh Besar berdasarkan perubahan nilai Air Quality Index (AQI), $PM_{1.0}$, $PM_{2.5}$, $PM_{5.0}$, PM_{10} , suhu, dan kelembapan sebelum dan sesudah perlakuan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode pre-experimental menggunakan rancangan One Group Pretest–Posttest Design. Rancangan ini dilakukan dengan membandingkan kondisi kualitas udara sebelum perlakuan (pretest) dan sesudah perlakuan (posttest) setelah penempatan *Pontederia crassipes* sebagai biofilter alami. Pendekatan kuantitatif dipilih karena penelitian menghasilkan data numerik yang dianalisis secara objektif untuk mengetahui perubahan kualitas udara setelah pemberian perlakuan.

Metode pre-experimental dipilih karena penelitian tidak menggunakan kelompok kontrol, melainkan hanya melibatkan satu kelompok pengamatan yang diukur sebelum dan sesudah perlakuan. Rancangan One Group Pretest–Posttest Design digunakan karena memungkinkan peneliti membandingkan kondisi kualitas udara pada lokasi yang sama sebelum dan sesudah perlakuan sehingga perubahan setiap parameter dapat diamati secara langsung.

Penelitian dilaksanakan di Kecamatan Blang Bintang, Kabupaten Aceh Besar, Provinsi Aceh. Penempatan *Pontederia crassipes* sebagai biofilter alami dilakukan pada Sabtu, 4 Juli 2026 pukul 05.00 WIB. Selanjutnya, pengukuran kualitas udara dilakukan pada sebelum perlakuan (pretest) sebelum penempatan tanaman dan sesudah perlakuan (posttest) setelah masa perlakuan selesai, dengan waktu pengukuran yang sama pada setiap tahap untuk menjaga konsistensi data.

Parameter yang diamati meliputi Air Quality Index (AQI), $PM_{1.0}$, $PM_{2.5}$, $PM_{5.0}$, PM_{10} , suhu udara ($^{\circ}C$), dan kelembapan relatif (%). Seluruh parameter diukur secara langsung menggunakan alat pemantau kualitas udara yang sama selama penelitian sehingga hasil pengukuran dapat dibandingkan secara konsisten antara sebelum dan sesudah perlakuan.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi alat Air Quality Detector HCHO/TVOC $PM_{2.5}$ Multifunction Detector pemantau kualitas udara digital, selain itu

■ digunakan meteran untuk menentukan jarak pengamatan, kamera atau telepon genggam untuk dokumentasi, buku atau lembar observasi sebagai media pencatatan hasil pengukuran, alat tulis, jam digital sebagai penentu waktu pengamatan.

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanaman *Pontederia crassipes* yang dipilih dalam kondisi sehat, memiliki ukuran relatif seragam, bebas dari kerusakan fisik, dan tidak terserang hama maupun penyakit. Selain itu digunakan wadah atau bak sebagai media penempatan tanaman selama penelitian agar kondisi tanaman tetap stabil selama proses pengamatan berlangsung.

Variabel dalam penelitian ini terdiri atas variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas adalah penggunaan *Pontederia crassipes* sebagai biofilter alami, sedangkan variabel terikat meliputi Air Quality Index (AQI), $PM_{1.0}$, $PM_{2.5}$, $PM_{5.0}$, PM_{10} , suhu udara, dan kelembapan relatif. Perubahan nilai setiap parameter sebelum dan sesudah perlakuan digunakan untuk menilai efektivitas *Pontederia crassipes* dalam meningkatkan kualitas udara pada lokasi penelitian.

Data dikumpulkan melalui pengukuran langsung di lokasi penelitian menggunakan Air Quality Detector. Pengukuran dilakukan sebelum perlakuan (pretest) dan sesudah perlakuan (posttest) pada titik pengamatan yang sama dengan parameter AQI, $PM_{1.0}$, $PM_{2.5}$, $PM_{5.0}$, PM_{10} , suhu, dan kelembapan. Data yang diperoleh kemudian dianalisis secara deskriptif dengan membandingkan hasil pengukuran sebelum dan sesudah perlakuan, kemudian disajikan dalam bentuk tabel, grafik, dan uraian singkat untuk menggambarkan perubahan kualitas udara setelah penggunaan *Pontederia crassipes* sebagai biofilter alami.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran kualitas udara dilakukan sebelum dan sesudah penempatan *Pontederia crassipes* sebagai biofilter alami pada lokasi penelitian di Kecamatan Blang Bintang, Kabupaten Aceh Besar. Parameter yang diamati meliputi Air Quality Index (AQI), $PM_{1.0}$, $PM_{2.5}$, $PM_{5.0}$, PM_{10} , suhu udara, dan kelembapan relatif. Hasil pengukuran menunjukkan adanya perubahan pada seluruh parameter setelah pemberian perlakuan.

Baku mutu parameter kualitas udara yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada beberapa sumber resmi. Kategori Air Quality Index (AQI) mengacu pada klasifikasi kualitas udara yang dipublikasikan oleh Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG). Sementara itu, baku mutu $PM_{2.5}$, PM_{10} , suhu, dan kelembapan

mengacu pada Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023. Adapun parameter $PM_{5.0}$ dan $PM_{1.0}$ belum memiliki baku mutu khusus yang ditetapkan dalam regulasi Indonesia maupun pedoman internasional, sehingga digunakan sebagai parameter pendukung dalam penelitian ini.

Tabel 1. Standar Baku Mutu AQI (Air Quality Index), $PM_{2.5}$, PM_{10} , $PM_{5.0}$, $PM_{1.0}$, Suhu, dan Kelembapan

No	Parameter Pengukuran	Nilai Baku Mutu	Kategori	Keterangan
1	AQI	0-50	Baik	Kualitas udara sangat baik dan tidak menimbulkan risiko kesehatan.
		51-100	Sedang	Kualitas Udara Masih dapat diterima, namun kelompok sensitif mungkin mengalami gangguan ringan.
		101-150	Tidak Sehat Bagi Kelompok Sensitif	Kelompok sensitif berpotensi mengalami gangguan kesehatan akibat paparan polutan udara.
		151-200	Tidak Sehat	Seluruh masyarakat mulai berisiko mengalami gangguan kesehatan akibat kualitas udara yang menurun.
		201-300	Sangat Tidak Sehat	Risiko gangguan kesehatan meningkat sehingga masyarakat disarankan mengurangi aktivitas di luar ruangan.
		301-500	Berbahaya	Kualitas udara berada pada kondisi berbahaya dan dapat menimbulkan dampak kesehatan yang serius.
2	$PM_{2.5}$	$\leq 55 \mu g/m^3$	Baik	Konsentrasi $PM_{2.5}$ masih memenuhi baku mutu udara ambien nasional.
		$> 55 \mu g/m^3$	Buruk	Konsentrasi $PM_{2.5}$ melebihi baku mutu sehingga kualitas udara dinilai tercemar.

3	PM ₁₀	$\leq 75 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Baik	Konsentrasi PM ₁₀ masih memenuhi baku mutu udara ambien nasional.
		$> 75 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Buruk	Konsentrasi PM ₁₀ melebihi baku mutu sehingga berpotensi mengganggu kesehatan.
4	PM _{5.0}	Belum memiliki baku mutu yang ditetapkan dalam regulasi Indonesia Maupun pedoman Internasional.		
5	PM _{1.0}	Belum memiliki baku mutu yang ditetapkan dalam regulasi Indonesia Maupun pedoman Internasional.		
6	Suhu	20 – 30 °C	Baik	Suhu berada pada kisaran yang direkomendasikan sehingga memberikan kenyamanan termal.
		<20°C atau >30°C	Buruk	Kelembapan berada pada kisaran yang dianjurkan sehingga mendukung kenyamanan lingkungan.
7	Kelembapan	40 – 70 % RH	Baik	Kelembapan berada pada kisaran yang dianjurkan sehingga mendukung kenyamanan lingkungan
		<40% RH atau >70% RH	Buruk	Kelembapan berada di luar kisaran yang dianjurkan sehingga dapat memengaruhi kualitas lingkungan.

Air Quality Index (AQI) merupakan indeks standar yang digunakan secara internasional untuk mengomunikasikan tingkat kualitas udara kepada masyarakat berdasarkan konsentrasi beberapa parameter pencemar udara. Sistem AQI dikembangkan oleh U.S. Environmental Protection Agency (US EPA) dan mengklasifikasikan kualitas udara ke dalam beberapa kategori tingkat risiko kesehatan. Semakin tinggi nilai AQI, semakin buruk kualitas udara dan semakin besar risiko gangguan kesehatan yang dapat ditimbulkan akibat paparan polutan udara (United States Environmental Protection Agency, 2025).

Parameter pencemar yang diukur dalam penelitian ini meliputi PM_{2.5}, PM₁₀, PM_{5.0}, dan PM_{1.0}. PM_{2.5} adalah partikel berukuran $\leq 2,5 \mu\text{m}$ yang mampu mencapai alveolus paru sehingga berpotensi menimbulkan gangguan pada sistem pernapasan.

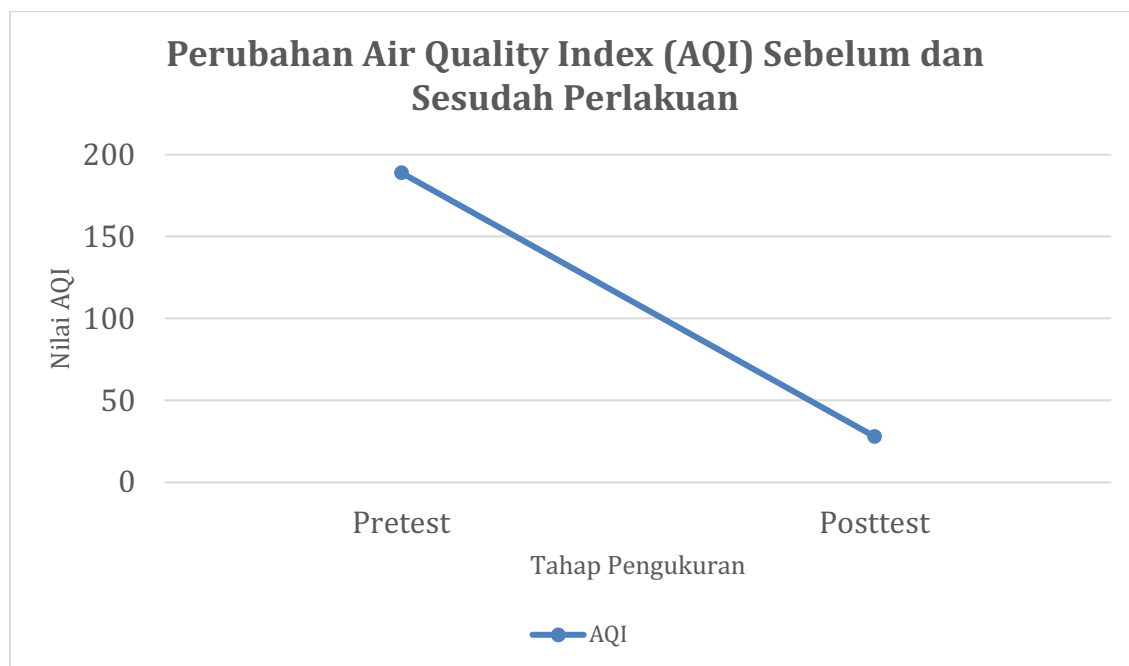
Sementara itu, PM_{10} merupakan partikel berukuran $\leq 10 \mu m$ yang dapat masuk ke saluran pernapasan bagian atas dan memengaruhi kesehatan apabila konsentrasinya melebihi baku mutu. $PM_{5.0}$ adalah partikel berukuran $\leq 5,0 \mu m$ yang berada di antara $PM_{2.5}$ dan PM_{10} , sedangkan $PM_{1.0}$ merupakan partikel sangat halus berukuran $\leq 1,0 \mu m$ yang mampu menembus lebih dalam ke sistem pernapasan. Hingga saat ini, $PM_{5.0}$ dan $PM_{1.0}$ belum memiliki baku mutu khusus dalam regulasi di Indonesia maupun pedoman internasional sehingga digunakan sebagai parameter pendukung dalam penelitian ini (Pemerintah Republik Indonesia, 2021).

Selain parameter partikulat, penelitian ini juga mengukur suhu dan kelembapan udara. Suhu merupakan besaran yang menunjukkan tingkat panas atau dinginnya udara di lingkungan dan berpengaruh terhadap kenyamanan termal serta kondisi lingkungan. Adapun kelembapan merupakan persentase kandungan uap air di udara (*Relative Humidity/RH*) yang memengaruhi kenyamanan lingkungan, kualitas udara, serta pertumbuhan mikroorganisme (Kementerian Kesehatan, 2023).

Tabel 2. Hasil Pengukuran Air Quality Index (AQI)

Tahap Pengukuran	Hasil Pengukuran	Kategori
Pretest	189	Tidak Sehat
Posttest	28	Baik

Berdasarkan Tabel 2, nilai Air Quality Index (AQI) sebelum perlakuan (pretest) sebesar 189 dengan kategori Tidak Sehat. Setelah pemberian perlakuan menggunakan *Pontederia crassipes*, nilai AQI menurun menjadi 28 dengan kategori Baik. Hasil tersebut menunjukkan adanya penurunan nilai AQI sebesar 161 poin setelah perlakuan.



Gambar 1. Perubahan Air Quality Index (AQI) sebelum dan sesudah perlakuan

Berdasarkan Gambar 1, nilai Air Quality Index (AQI) menunjukkan kecenderungan menurun selama periode penelitian. Penurunan nilai AQI mengindikasikan adanya perbaikan kualitas udara dari awal hingga akhir pengamatan. Meskipun laju penurunannya tidak sama pada setiap waktu pengamatan, hasil akhir menunjukkan kondisi kualitas udara yang lebih baik dibandingkan kondisi awal penelitian.

Tabel 3. Hasil Pengukuran kualitas Udara

No	Parameter Pengukuran	Hasil Pengukuran Pretest	Kategori	Hasil Pengukuran posttest	Kategori
1	PM _{2.5}	131 µg/m ³	Buruk	14 µg/m ³	Baik
2	PM ₁₀	133 µg/m ³	Buruk	20 µg/m ³	Baik
3	PM _{5.0}	133 µg/m ³	Buruk	18 µg/m ³	Baik
4	PM _{1.0}	131 µg/m ³	Buruk	20 µg/m ³	Baik
5	Suhu	42,8 °C	Buruk	42,0 °C	Buruk
6	Kelembapan	37% RH	Buruk	42% RH	Baik

Berdasarkan Tabel 3, hasil pengukuran menunjukkan bahwa seluruh parameter mengalami perubahan setelah perlakuan. Nilai PM_{2.5} dan PM₁₀ menurun dari kategori

■

buruk menjadi baik, $PM_{5.0}$ dan $PM_{1.0}$ juga mengalami penurunan konsentrasi, suhu mengalami sedikit penurunan, sedangkan kelembapan meningkat dari kategori buruk menjadi baik.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan *Pontederia crassipes* sebagai biofilter alami memberikan perubahan terhadap kualitas udara setelah perlakuan. Perubahan tersebut ditunjukkan oleh penurunan nilai AQI dan konsentrasi partikulat udara setelah perlakuan dibandingkan dengan kondisi sebelum perlakuan. peningkatan setelah penempatan tanaman sebagai biofilter alami. Perubahan tersebut menunjukkan bahwa keberadaan *Pontederia crassipes* berpotensi membantu memperbaiki kualitas udara sekaligus memengaruhi kondisi iklim mikro di sekitar lokasi penelitian melalui proses deposisi partikulat pada permukaan tanaman serta interaksi tanaman dengan lingkungan sekitarnya.

Penurunan nilai Air Quality Index (AQI) setelah perlakuan menunjukkan adanya peningkatan kualitas udara dibandingkan kondisi sebelum perlakuan. AQI merupakan indikator yang menggambarkan tingkat pencemaran udara berdasarkan konsentrasi polutan, sehingga semakin rendah nilai AQI maka semakin baik kualitas udara yang dihasilkan. Penurunan AQI pada penelitian ini sejalan dengan berkurangnya konsentrasi partikulat yang terukur setelah penggunaan *Pontederia crassipes* sebagai biofilter alami. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa tanaman memiliki potensi dalam membantu menurunkan beban pencemar udara pada lokasi penelitian.

Secara teoritis, *Pontederia crassipes*. memiliki kemampuan sebagai biofilter alami karena mempunyai daun yang lebar, sistem perakaran yang rapat, serta permukaan tanaman yang mampu menangkap partikel debu dan polutan yang melayang di udara. Selain itu, proses fotosintesis pada tanaman membantu menyerap karbon dioksida dan menghasilkan oksigen sehingga dapat mendukung perbaikan kualitas udara di lingkungan sekitar. Kemampuan tersebut menyebabkan konsentrasi partikulat di udara berkurang, sehingga nilai Air Quality Index (AQI) menjadi lebih rendah setelah perlakuan. Dengan demikian, hasil penelitian ini sejalan dengan teori bahwa penggunaan *Pontederia crassipes*. berpotensi meningkatkan kualitas udara melalui mekanisme penangkapan partikulat dan fungsi fisiologis tanaman sebagai biofilter alami (Fan et al., 2025).

Perubahan konsentrasi $PM_{1.0}$, $PM_{2.5}$, $PM_{5.0}$, dan PM_{10} sebelum dan sesudah perlakuan menunjukkan kecenderungan menurun setelah penggunaan biofilter alami. Penurunan tersebut diduga terjadi karena permukaan daun *Pontederia crassipes* mampu

menangkap dan menahan partikulat yang terbawa udara melalui proses deposisi. Selain itu, karakteristik morfologi tanaman yang memiliki biomassa tinggi dan permukaan daun yang relatif luas memungkinkan kontak yang lebih besar antara tanaman dengan partikel di udara sehingga mendukung proses penjerapan partikulat. Dengan demikian, penggunaan *Pontederia crassipes* berpotensi membantu mengurangi konsentrasi partikulat di udara ambien.

Secara teoritis, *Pontederia crassipes* memiliki kemampuan sebagai biofilter alami karena struktur daun yang lebar, permukaan daun yang kasar, serta biomassa yang tinggi mampu meningkatkan proses deposisi partikel dari udara ke permukaan tanaman. Partikel yang melayang di udara akan menempel pada permukaan daun sehingga konsentrasinya di udara berkurang. Selain itu, tajuk tanaman yang rapat dapat memperlambat pergerakan udara sehingga meningkatkan peluang partikel tersuspensi untuk mengendap pada permukaan tanaman. Oleh karena itu, keberadaan *Pontederia crassipes* berpotensi menurunkan konsentrasi partikulat di udara ambien, terutama partikel halus seperti $PM_{2.5}$ dan PM_{10} , sehingga kualitas udara menjadi lebih baik (Duan et al., 2025).

Selain terjadi penurunan konsentrasi partikulat, hasil penelitian juga menunjukkan adanya penurunan suhu udara dan peningkatan kelembapan relatif setelah perlakuan. Perubahan tersebut mengindikasikan bahwa keberadaan tanaman tidak hanya berperan sebagai penjerap partikulat, tetapi juga mampu memengaruhi kondisi mikroklimat di sekitar lokasi penelitian. Penurunan suhu diduga berkaitan dengan proses evapotranspirasi tanaman yang membantu mengurangi panas di lingkungan, sedangkan peningkatan kelembapan terjadi akibat pelepasan uap air dari permukaan tanaman ke atmosfer. Kondisi mikroklimat yang lebih baik tersebut dapat mendukung proses deposisi partikulat sehingga turut berkontribusi terhadap perbaikan kualitas udara.

Secara teoritis, *Pontederia crassipes* mampu memengaruhi kondisi mikroklimat melalui proses evapotranspirasi. Proses tersebut menyebabkan pelepasan uap air dari jaringan tanaman ke atmosfer sehingga kelembapan udara di sekitarnya meningkat dan suhu lingkungan cenderung menurun. Selain itu, tajuk tanaman yang lebat memberikan efek peneduhan sehingga mengurangi paparan radiasi matahari secara langsung pada area di sekitarnya. Kombinasi antara penurunan suhu dan peningkatan kelembapan menciptakan kondisi mikroklimat yang lebih stabil, yang pada akhirnya dapat

■
mendukung pengendapan partikel udara serta meningkatkan kualitas udara di sekitar lokasi penelitian (Monroy-Licht et al., 2024).

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Zhang et al. (2025) yang menyatakan bahwa penggunaan vegetasi sebagai biofilter alami mampu menurunkan konsentrasi partikulat di udara melalui proses deposisi pada permukaan daun sehingga berkontribusi terhadap peningkatan kualitas udara. Temuan tersebut juga didukung oleh Duan et al. (2025) yang menjelaskan bahwa tanaman dengan biomassa tinggi dan luas permukaan daun yang besar memiliki kemampuan lebih baik dalam menangkap partikel udara sehingga efektif menurunkan konsentrasi PM di lingkungan. Dengan demikian, penggunaan *Pontederia crassipes* Solms pada penelitian ini terbukti memberikan hasil yang sejalan, yaitu mampu menurunkan nilai Air Quality Index (AQI) serta konsentrasi PM_{1.0}, PM_{2.5}, PM_{5.0}, dan PM₁₀ setelah perlakuan dibandingkan dengan kondisi sebelum perlakuan, sehingga menunjukkan potensi tanaman ini sebagai biofilter alami dalam memperbaiki kualitas udara ambien.

KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa *Pontederia crassipes* memiliki potensi sebagai biofilter alami dalam membantu menurunkan konsentrasi polutan udara di Kecamatan Blang Bintang, Kabupaten Aceh Besar. Berdasarkan hasil pengukuran Air Quality Index (AQI), PM_{1.0}, PM_{2.5}, PM_{5.0}, dan PM₁₀ selama periode penelitian, terjadi kecenderungan penurunan konsentrasi partikulat setelah penempatan tanaman sebagai biofilter alami. Meskipun perubahan tersebut juga dipengaruhi oleh faktor meteorologi seperti suhu dan kelembapan, hasil penelitian menunjukkan bahwa keberadaan *Pontederia crassipes* berpotensi berkontribusi dalam meningkatkan kualitas udara melalui mekanisme deposisi partikulat pada permukaan tanaman.

Penelitian ini memberikan kontribusi ilmiah terhadap pengembangan pemanfaatan tanaman sebagai biofilter alami pada media udara, khususnya dengan menggunakan *Pontederia crassipes*, yang selama ini lebih banyak diteliti sebagai agen fitoremediasi pada media air. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi informasi awal bagi pengembangan teknologi pengendalian pencemaran udara yang sederhana, ekonomis, ramah lingkungan, dan berkelanjutan, terutama pada kawasan dengan tingkat aktivitas transportasi dan permukiman yang terus meningkat.

Sebagai tindak lanjut, penelitian selanjutnya disarankan menggunakan periode pengamatan yang lebih panjang, jumlah titik pengamatan yang lebih banyak, serta melibatkan kelompok kontrol tanpa perlakuan agar pengaruh *Pontederia crassipes* terhadap penurunan polutan udara dapat dianalisis dengan tingkat akurasi yang lebih tinggi. Selain itu, penelitian berikutnya juga dapat mengkaji efektivitas tanaman ini terhadap jenis polutan udara lainnya serta membandingkannya dengan jenis vegetasi biofilter alami yang berbeda sehingga diperoleh alternatif tanaman yang paling efektif untuk mendukung pengendalian pencemaran udara.

DAFTAR PUSTAKA

- BPS-Statistics Aceh Besar Regency. (2025). *Aceh Besar Regency In Figures 2025*. 18.
- Diener, A., & Mudu, P. (2021). How can vegetation protect us from air pollution? A critical review on green spaces' mitigation abilities for air-borne particles from a public health perspective - with implications for urban planning. *Science of the Total Environment*, 796, 148605. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.148605>
- Duan, H., Shen, W., Wang, Q., Qiang, Z., Li, S., Zhuang, Y., Lv, M., Wu, S., & Zhang, L. (2025). Optimizing Small Water Bodies as a Nature-Based Solution for Mitigating Nitrogen Pollution. *Environmental Science and Technology*, 59(38), 20401–20410. <https://doi.org/10.1021/acs.est.5c08046>
- Fan, Y., Zhang, S., Wang, X., Yang, L., Li, H., & Gao, K. (2025). The Potential of *Pontederia crassipes* to Remediate Heavy Metals in Water. *Plants*, 14(23), 1–23. <https://doi.org/10.3390/plants14233604>
- Geneva: HWO. (2021). WHO global air quality guidelines. *Particulate Matter (PM_{2.5} and PM₁₀), Ozone, Nitrogen Dioxide, Sulfur Dioxide and Carbon Monoxide*, 1–360.
- Ghasemi, A., & Zahediasl, S. (2012). Normality tests for statistical analysis: A guide for non-statisticians. *International Journal of Endocrinology and Metabolism*, 10(2), 486–489. <https://doi.org/10.5812/ijem.3505>
- Kementerian Kesehatan. (2023). Permenkes No. 2 Tahun 2023. *Kemenkes Republik Indonesia*, 55, 1–175.
- Listin, & Sabri, R. N. (2025). Analisis Kualitas Udara Menggunakan Metode Passive Sampler Berdasarkan Kawasan. *Nusantara Technology and Engineering Review*, 3(2), 73–78. <https://doi.org/10.55732/ysnm0t69>
- Monroy-Licht, A., Carranza-Lopez, L., De la Parra-Guerra, A. C., & Acevedo-Barrios, R.

- (2024). Unlocking the potential of *Eichhornia crassipes* for wastewater treatment: phytoremediation of aquatic pollutants, a strategy for advancing Sustainable Development Goal-06 clean water. *Environmental Science and Pollution Research*, 31(31), 43561–43582. <https://doi.org/10.1007/s11356-024-33698-9>
- Moritz, C., Field-Fote, E. C., Tefertiller, C., van Nes, I., Trumbower, R., Kalsi-Ryan, S., Purcell, M., Janssen, T. W. J., Krassioukov, A., Morse, L. R., Zhao, K. D., Guest, J., Marino, R. J., Murray, L. M., Wecht, J. M., Rieger, M., Pradarelli, J., Turner, A., D'Amico, J., ... Courtine, G. (2024). Non-invasive spinal cord electrical stimulation for arm and hand function in chronic tetraplegia: a safety and efficacy trial. *Nature Medicine*, 30(5), 1276–1283. <https://doi.org/10.1038/s41591-024-02940-9>
- Pemerintah Republik Indonesia. (2021). LAMPIRAN VII PP RI No. 22 Tahun 2021. *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup*, 1, 1–5.
- Pratama, A., & Sofyan, A. (2020). BANDUNG MENGGUNAKAN WRFCHM DATA ASIMILASI PM 10 AIR POLLUTION DISPERSION ANALYSIS IN BANDUNG CITY USING WRFCHM DATA ASSIMILATION PENDAHULUAN pengaruh penting terhadap kehidupan manusia dan ekosistem . Pencemaran udara berasal pengamatan yang dilakukan o. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 26(April), 19–36.
- Sesempuli, Y., Iswanto, B., & Hendrawan, D. I. (2020). *Kajian Tingkat Kerusakan Pencemaran the Study of Pollution Degradation Rate*. 26, 11–30.
- Soefi, R., Ekonomi, F., Gunung, U., & Aceh, L. (2024). *Analisis Indikator Dan Standar Penetapan Keluarga Miskin*. 3, 38–49.
- United States Environmental Protection Agency. (2025). *Patient Exposure and the Air Quality Index*. United States Environmental Protection Agency. <https://www.epa.gov/ozone-pollution-and-your-patients-health/patient-exposure-and-air-quality-index>
- Zhang, S., Chen, X., Jin, E., Wang, A., Chen, T., Zhang, X., Zhu, J., Dong, L., Sun, Y., Yu, C., Zhou, Y., Fan, Z., Chen, H., Zhai, S., Sun, Y., Chen, Q., Xiao, J., Song, S., Zhang, Z., ... Zhao, W. (2025). The GSA Family in 2025: A Broadened Sharing Platform for Multi-omics and Multimodal Data. *Genomics, Proteomics and Bioinformatics*, 23(4). <https://doi.org/10.1093/gpbjnl/qzaf072>