

## **BAB 1. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Teknologi *Internet Of Things* (IoT) dapat digunakan untuk memantau lingkungan, termasuk polusi, salah satu masalah lingkungan yang penting adalah polusi. Polusi Udara disebabkan oleh limbah yang dihasilkan dari kegiatan manusia, baik dari sektor produksi maupun transportasi. Polusi atau pencemaran udara atau sering kita dengar dengan istilah polusi udara diartikan sebagai adanya bahan-bahan atau zat-zat asing di dalam udara yang menyebabkan perubahan susunan atau komposisi udara dari keadaan normalnya (Perdana dan Muklason 2023). Pencemaran udara disebabkan oleh berbagai macam zat kimia, baik berdampak langsung maupun tidak langsung yang semakin lama akan semakin mengganggu kehidupan manusia, hewan dan tumbuhan. Hal ini menyebabkan kualitas udara turun sampai ke tingkat tertentu sehingga lingkungan menjadi kurang sesuai dengan peruntukannya.

Menurut Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU), macam-macam gas berbahaya yang termasuk dalam gas polutan antara lain, karbon monoksida (CO), nitrogen oksida (NO<sub>x</sub>), belerang oksida (SO<sub>x</sub>), hidrokarbon (HC) dan partikel. Polusi udara terbukti sebagai penyebab kematian penyakit saluran pernafasan, bronkitis, kanker paru, gangguan saraf pusat, penyakit kulit, stroke dan penyakit jantung (Khoiron dan Moelyaningrum 2022). Kemenkes RI membeberkan, dampak polusi udara yang terjadi di Indonesia meningkatkan jumlah kasus ISPA (Infeksi Saluran Pernapasan Akut). Dari data tahun 2021-2023, ISPA terus meningkat dan sudah menembus 200 ribu kasus. Data yang ditemukan pada tahun 2021 kurang dari 3000 kasus ISPA dilaporkan, tahun 2022 meningkat 50.000-70.000 kasus. Sedangkan 2023 didapatkan angka di akhir tahun atau awal Januari mencapai 200.000 ISPA, ujar Kepala Biro Komunikasi Dan Pelayanan Publik Kemenkes Siti Nadia Tarmizi, saat berbincang dengan PRO3 RRI, Rabu

(30/8/2023). Berdasarkan data tersebut polusi udara memiliki dampak yang buruk untuk masyarakat, dengan adanya alat *monitoring* polusi ini agar masyarakat bisa memantau kualitas udara di wilayahnya.

Berdasarkan data yang didapat dari situs *Global Carbon Atlas*, ada sekitar 36 ribu metrik ton karbon dioksida (MtCO<sub>2</sub>) di level global pada tahun 2021. Indonesia tercatat menyumbang 615,93 MtCO<sub>2</sub> atau sekitar 1,72 persen dari total emisi karbon global, dan menempati peringkat ke-10 negara penyumbang emisi karbon terbanyak di dunia. Pencemaran udara dapat menyebabkan dampak terhadap kesehatan, harta benda, ekosistem serta iklim. Polutan udara menyebabkan gangguan kesehatan pada saluran pernafasan seperti penyakit asma, kanker paru, dan masalah jantung-pembuluh darah (Khoiron dan Moelyaningrum 2022).

Dengan demikian, udara bersih menjadi salah satu komponen vital dalam menjaga keberlanjutan kehidupan dan lingkungan. Forum Udara Bersih Indonesia, yang terdiri dari berbagai kelompok masyarakat sipil, berencana mengajukan gugatan terhadap pelaku industri dan pemerintah terkait kerugian ekonomi yang disebabkan oleh polusi udara yang terus memburuk (BBC 2023). Dalam menghadapi pentingnya pemahaman kondisi kualitas udara di masa depan, diperlukan langkah-langkah proaktif untuk mengawasi dan mengantisipasi perubahan lingkungan yang dapat mempengaruhi kesehatan manusia. Salah satunya adalah dengan menggunakan teknologi terkini, seperti algoritma *Support Vector Machine*, untuk mengklasifikasikan data kualitas udara dan mengambil tindakan pencegahan yang lebih efektif.

Kualitas udara di Kabupaten Jember menunjukkan penurunan yang signifikan selama tiga tahun terakhir, yaitu dari tahun 2021 hingga 2023. Berdasarkan data yang diperoleh Pemerintah Kabupaten Jember Dinas Lingkungan Hidup Jember Tahun 2024, Indeks Kualitas Udara (IKU) pada tahun 2021 tercatat sebesar 82,21. Nilai ini menurun menjadi 82,89 pada tahun 2022, dan terus turun secara signifikan hingga mencapai 85,96 pada tahun 2023. Penurunan ini mencerminkan tantangan yang semakin besar dalam mengelola kualitas lingkungan, meskipun sudah ada berbagai inisiatif pemerintah daerah seperti peningkatan pengawasan terhadap polusi udara, implementasi teknologi monitoring kualitas udara, serta penegakan

regulasi lingkungan yang lebih ketat. Hal ini menunjukkan perlunya perhatian lebih besar dari masyarakat dan industri lokal terhadap pentingnya menjaga kualitas udara yang bersih dan sehat. Dalam menghadapi masalah ini, Jember diharapkan dapat meningkatkan upaya dalam pemantauan kualitas udara untuk memberikan dampak positif terhadap kesehatan masyarakat dan kelestarian lingkungan.

Dalam rangka mengatasi tantangan ini, sistem *monitoring Internet of Things* (IoT) dengan sensor adalah bidang yang berkembang pesat dan memiliki banyak aplikasi di berbagai industri. Penggunaan sensor dalam sistem *monitoring* berbasis IoT dapat memberikan data tentang berbagai parameter seperti kualitas udara (Fajar dkk., 2023). Dalam konteks klasifikasi, setiap data atau objek memiliki karakteristik berbeda yang dapat digunakan untuk mengelompokkannya ke dalam kategori tertentu berdasarkan kriteria atau standar yang telah ditentukan.

Urgensi dalam melakukan klasifikasi terletak pada kemampuannya untuk mengidentifikasi kesamaan karakteristik pada suatu kelompok atau kelas. Klasifikasi memiliki berbagai pendekatan, salah satunya dengan memanfaatkan teknologi Internet of Things (IoT) dan algoritma Support Vector Machine (SVM). Algoritma SVM mampu menghasilkan tingkat akurasi yang tinggi dalam pemisahan kelas, bergantung pada pemilihan fungsi kernel dan parameter yang digunakan. Metode SVM sendiri terbagi menjadi dua jenis, yaitu SVM linier dan SVM non-linier, yang disesuaikan dengan karakteristik data yang dianalisis. Seiring meningkatnya kebutuhan akan sistem pemantauan kualitas udara yang akurat dan efisien, integrasi antara teknologi IoT dan algoritma SVM menjadi solusi yang semakin relevan dan strategis.

Masalah polusi udara menjadi isu lingkungan yang semakin serius, mengancam kesehatan manusia dan merusak ekosistem, terutama di Indonesia yang menjadi salah satu negara penyumbang emisi karbon terbesar di dunia. Pencemaran udara yang disebabkan oleh polutan seperti CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, HC, dan partikel lainnya, mengakibatkan berbagai penyakit pernapasan dan kardiovaskular yang terus meningkat, termasuk Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA). Meskipun berbagai upaya pengelolaan telah dilakukan, kualitas udara di daerah seperti Kabupaten Jember justru mengalami penurunan, dengan Indeks Kualitas Udara

(IKU) yang terus menurun. Hal ini menunjukkan bahwa sistem pemantauan kualitas udara yang lebih akurat dan efisien diperlukan. Salah satu solusi yang dapat diimplementasikan adalah penggunaan teknologi Internet of Things (IoT) untuk memantau kualitas udara secara real-time, diintegrasikan dengan algoritma Support Vector Machine (SVM) untuk mengklasifikasikan data konsentrasi polutan udara, yang dapat membantu pemerintah dan masyarakat dalam mengambil langkah-langkah pencegahan yang lebih tepat untuk mengurangi dampak polusi udara.

Penelitian ini bertujuan untuk memberikan kontribusi signifikan bagi Dinas Lingkungan Hidup (DLH) dalam pengelolaan kualitas udara di Jember. Melalui pemanfaatan teknologi IoT dan algoritma SVM, penelitian ini dapat menghasilkan data yang lebih akurat dan terperinci mengenai tingkat polusi udara, meskipun tidak menggunakan data real-time. Informasi yang diperoleh dari penelitian ini diharapkan dapat membantu DLH dalam melakukan pemantauan berkala serta merencanakan tindakan pencegahan dan penanggulangan polusi udara yang lebih efektif. Selain itu, penelitian ini juga berpotensi meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pentingnya menjaga kualitas udara dan mempromosikan penggunaan teknologi modern dalam pemantauan lingkungan. Kontribusi dari penelitian ini dapat mendukung upaya DLH dalam menciptakan lingkungan yang lebih bersih dan sehat bagi masyarakat Jember.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dipaparkan sebelumnya, rumusan masalah dapat diformulasikan sebagai berikut:

- a. Bagaimana implementasi alat *monitoring* polusi berbasis IoT dapat mengukur tingkat polusi udara di berbagai lokasi?
- b. Bagaimana mengklasifikasi data konsentrasi polutan menggunakan algoritma *Support Vector Machine* berdasarkan hasil pemantauan?

## **1.3 Tujuan**

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan sebelumnya, tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Memahami mekanisme dan fungsi alat *monitoring* polusi berbasis IoT dan SVM dalam mengukur tingkat polusi udara.
- b. Meningkatkan kesadaran masyarakat akan pentingnya kualitas udara dan cara menggunakan alat *monitoring* polusi berbasis IoT dan SVM untuk mengakses informasi tentang polusi udara.

#### **1.4 Manfaat**

Berdasarkan tujuan yang telah disebutkan sebelumnya, manfaat yang diharapkan dari implementasi alat *monitoring* polusi adalah sebagai berikut:

- a. Memberikan informasi tingkat polusi udara, yang dapat digunakan untuk mengambil langkah-langkah pengendalian dan pengurangan polusi.
- b. Meningkatkan kesadaran masyarakat akan dampak polusi udara, sehingga mendorong tindakan preventif untuk menjaga kualitas udara.

#### **1.5 Batasan**

Berdasarkan permasalahan tersebut maka batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Data untuk parameter SO<sub>2</sub> dan NO<sub>2</sub> tidak diambil secara *real-time*, melainkan hanya diklasifikasikan secara berkala mengikuti jadwal yang ditetapkan oleh DLH (setiap 14 hari dalam satu periode). Sementara itu, data untuk parameter lainnya diambil secara *real-time*. Oleh karena itu, data yang dianalisis mungkin tidak selalu mencerminkan kondisi terkini kualitas udara, terutama untuk parameter SO<sub>2</sub> dan NO<sub>2</sub>.
- b. Data SO<sub>2</sub> dan NO<sub>2</sub> hanya tersedia dalam jumlah yang terbatas (2 data per tahun) dan mencakup periode dari tahun 2021 hingga 2023.
- c. Penentuan titik pemasangan alat pemantauan udara dilakukan berdasarkan penelitian Dinas Lingkungan Hidup, dengan total 8 titik. Pemilihan lokasi pemantauan ini mungkin tidak mewakili seluruh wilayah penelitian.