

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ketika gas, cairan, atau limbah padat mencemari udara yang kita hirup, itu disebut polusi udara. Hal ini dapat mengurangi jarak pandang dan menempatkan barang dalam risiko, yang dapat berdampak parah pada kesehatan manusia dan ekologi. (Sesuai Badan Perlindungan Lingkungan AS, 2003). Lebih banyak orang meninggal karena polusi udara daripada gabungan AIDS, malaria, kanker payudara, dan tuberkulosis. Polusi udara merupakan masalah bagi negara berkembang. (2013) Menurut Janssen et al. Polutan udara utama yang mungkin berbahaya bagi kesehatan manusia termasuk partikel (PM), sulfur dioksida (SO₂), nitrogen oksida (NO_x), dan karbon monoksida (CO), menurut Chen et al. (2015).

Prevalensi penyakit jantung iskemik (IHD) dan semua gangguan pernapasan berkorelasi erat dengan tingkat polusi udara. (2002) Wong dkk. Diameter debu (partikel) (Turner, et al., 2011), sulfur dioksida (Istantinova, 2013), karbon monoksida (Levy, 2015), nitrogen dioksida (Wu, et al. 2016, ozon (Bromberg, 2016), hidrokarbon (Li, et al., 2015), dan timbal (Eqani, et al., 2016) adalah beberapa studi yang menunjukkan hubungan antara polutan udara dan kesehatan manusia.

Menurut penelitian, polusi udara menyebabkan lebih dari dua juta kematian dini setiap tahun dan menyumbang 1,2% dari semua kematian di seluruh dunia. 2016 (Yu, dkk). Di negara berkembang, lebih dari separuh kematian terkait polusi udara terjadi. (WHO, 2005). Menyusul India, China, dan Rusia yang masuk dalam daftar negara di mana polusi udara menyebabkan kematian terbanyak keempat di dunia adalah India. Pada tahun 2012, terdapat 61.792 kematian terkait polusi udara, yang menunjukkan bahwa untuk setiap 100.000 orang di Indonesia terdapat 25 kematian terkait polusi udara.

Indonesia memiliki tingkat polusi udara tertinggi ke-17 di dunia, menurut laporan kualitas udara dunia IQAir 2021. 2022) (Betahita.id. Dari rata-rata konsentrasi PM2.5 sebesar 40,7 mikrogram pada tahun 2020 menjadi 34,3 mikrogram pada tahun 2020, kualitas udara Indonesia secara keseluruhan meningkat.

Tahun 2021. Sekalipun kualitas udara telah membaik, tingkat konsentrasi PM2.5 secara keseluruhan masih melebihi batas konsentrasi PM2.5 tahunan 15 mikrogram yang ditetapkan dalam Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021, yang merupakan batas baku mutu udara nasional. Tingginya tingkat polusi udara PM2.5 di Indonesia membuat masyarakat umum tidak menyadari risikonya; banyak orang tidak menyadari bahwa udara yang mereka hirup mengandung tingkat polusi udara PM2.5 yang signifikan.

Tidak mungkin untuk mengisolasi konsentrasi PM2.5 yang sangat tinggi dari populasi yang meningkat. Karena keterkaitan kehidupan dan aktivitas manusia dengan kebutuhan akan transportasi, faktor-faktor tersebut turut menyebabkan peningkatan jumlah pengguna transportasi. Pada Januari 2022, terdapat 146.046.666 mobil yang beredar di Indonesia, menurut informasi yang diperoleh dari Korlantas Polri. Kendaraan mulai dari mobil penumpang, sepeda motor, truk kargo, bus, dan kendaraan yang tidak biasa termasuk dalam statistik ini. Dibandingkan dengan jumlah keseluruhan kendaraan pada tahun 2020 sebanyak 136.137.451, jumlah ini masih naik. Informasi ini sesuai dengan perhitungan Inventarisasi Emisi Pencemaran Udara dari Badan Lingkungan Hidup yang menunjukkan bahwa sektor transportasi merupakan sumber pencemar utama, terutama pencemar NOx (72,40%), CO (96,36%), dan SO2.

Polusi udara di Jakarta sangat tinggi. WHO: Kualitas udara Jakarta di bawah tingkat yang dapat diterima (Resosudarso dan Lucenteza, 2004). Salah satu kawasan industri tertua di Jakarta adalah Pulo Gadung, yang terletak di Desa Rawa Terate di Kecamatan Cakung.

Konsentrasi debu total rata-rata (TSP) tahunan di Desa Rawa Terate ditemukan lebih tinggi dari baku mutu yang ditetapkan, menurut data pengukuran yang diperoleh BPLHD. Berdasarkan data pengukuran, rata-rata kandungan TSP Desa Rawa Terate pada tahun 2009 adalah 296 g/m³. Konsentrasi TSP rata-rata kemudian meningkat sebesar 301,92 g/m³ pada tahun 2010. Terakhir, konsentrasi TSP pada tahun 2011 rata-rata sebesar 248,81 g/m³. Sedangkan kriteria mutu konsentrasi TSP g/m³ telah ditetapkan. Hal ini menunjukkan bagaimana penumpukan TSP di Kelurahan Rawa Terate, Kecamatan Cakung, Jakarta Timur berkembang menjadi isu yang signifikan.

Daerah Yogyakarta mengalami hal yang sama. Pertumbuhan populasi akan menyebabkan peningkatan jumlah perusahaan dan mobil, yang akan mengubah susunan kimia atmosfer. 2016; Prasad dkk. Salah satu provinsi di Indonesia dengan pertumbuhan dan kepadatan penduduk yang menonjol adalah Yogyakarta. Meskipun terjadi pertumbuhan produksi industri besar dan menengah sebesar 5,44% (BPS Provinsi DIY, 2015), jumlah penduduk Yogyakarta pada tahun 2015 mencapai 3.679.176 jiwa, meningkat 126.714 jiwa dalam 3 tahun (BPS Provinsi DIY, 2016).

Asma, bronkitis, dan pneumonia adalah tiga dari sepuluh penyakit menular yang marak terjadi di Yogyakarta dalam beberapa tahun terakhir. (Dinas Kesehatan Yogyakarta, 2013). Menurut Kementerian Kesehatan RI (2014), Provinsi D.I. Yogyakarta memiliki prevalensi asma level 3 pada tahun 2013. Menurut informasi dari RS Pernapasan Yogyakarta, terdapat 357 pasien rumah sakit dan 11.739 pasien ambulans yang memiliki gangguan paru atau pernapasan. Alergen luar ruangan, perubahan cuaca, dan polutan luar ruangan adalah beberapa penyebab penyakit pernapasan ini. 2004 (Mangunnegoro).

Banyak peneliti telah memfokuskan pada subjek ini karena pentingnya memprediksi polusi udara, seperti Feng et al. (2015) yang memperkirakan tingkat polutan PM_{2.5} di 13 stasiun pemantauan di Beijing, China dengan menggabungkan analisis aliran udara dan transformasi gelombang untuk meningkatkan ketepatan prediksi yang dibuat oleh jaringan syaraf tiruan. Selain itu, Anushka et al. (2014) mengembangkan pendekatan peramalan untuk tingkat NO₂ di Auckland, Selandia Baru menggunakan teknik jaringan saraf tiruan (ANN). Wang dkk. (2015) menggunakan JST hibrida dan SVM untuk membangun model untuk meramalkan tingkat harian PM₁₀ dan SO₂ dengan memperbaiki kekurangan pada pendekatan sebelumnya.

Proyek ini akan mengembangkan model prediksi untuk polutan udara seperti sulfur dioksida (SO₂), nitrogen dioksida (NO₂), ozon (O₃), hidrokarbon (HC), timbal (Pb), dan diameter debu (PM₁₀) berdasarkan data tersebut di atas. yang di Daerah Istimewa Yogyakarta dipengaruhi oleh variabel meteorologi atau aspek fisik seperti suhu udara, kelembaban, dan kecepatan angin. Hal ini karena studi sebelumnya telah menunjukkan bahwa variasi aspek meteorologi seperti arah angin, kecepatan angin, dan kelembaban relatif dapat mempengaruhi variasi kualitas polusi udara (Elminir, 2005), meskipun dapat juga disebabkan oleh sumber polusi (Altunkaynak, et al., 2005).

Banyak faktor lain, termasuk lokasi geografis, arah angin, suhu, kelembaban, dan sumber polusi lainnya, mempengaruhi tingkat konsentrasi polusi udara PM_{2.5}. Faktor-faktor ini menyebabkan akuisisi data yang tidak konsisten dan keliru, yang membuat pola data yang dihasilkan tidak jelas dan menantang untuk diantisipasi. Oleh karena itu, prakiraan polusi udara PM_{2.5} dibuat dengan pendekatan machine learning. Kampus Universitas Muhammadiyah Yogyakarta akan digunakan untuk menguji metode estimasi polusi udara PM_{2.5}.

Masyarakat kampus akan menggunakan data prakiraan polusi udara sebagai alat informasi saat menghadapi tingkat polusi yang tinggi. Cara kerjanya, masyarakat kampus dianjurkan memakai masker untuk mencegah paparan polusi atmosfer PM2.5 ketika polusi udara diperkirakan memiliki nilai tinggi atau melebihi 35 mikrogram. Civitas akademika universitas juga dapat beradaptasi dengan menggunakan moda transportasi yang ramah lingkungan seperti sepeda untuk menuju atau di kampus, yang akan membantu menurunkan kadar PM2.5.

Kami membutuhkan strategi terbaik untuk meramalkan polusi udara PM2.5 dengan tingkat akurasi lebih besar dari 95%, menurut contoh penelitian di atas. Untuk mendapatkan arsitektur jaringan terbaik dengan menggunakan prosedur, diperlukan juga perancangan parameter. Untuk mengestimasi pencemaran udara PM2.5, penelitian ini menggunakan pendekatan *Long Short Term Memory (LSTM)*, *Support Vector Regression (SVR)*, dan *Multi Layer Perceptron (MLP)* yang masing-masing dimodelkan pada arsitektur jaringan.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana *Machine Learning* digunakan dalam memprediksi polusi udara PM2.5?
2. Apa desain jaringan terbaik dari tiga pendekatan *Machine Learning* dalam memprediksi polusi udara PM2.5?
3. Bagaimana perbandingan kinerja hasil prediksi polusi udara PM2.5 menggunakan tiga metode *Machine Learning*?

1.3 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini menggunakan batas-batas masalah untuk membatasi penelitian yang akan dilakukan, sementara keterbatasan masalah dalam penelitian ini meliputi sebagai berikut:

1. Metode yang digunakan dalam pekerjaan ini meliputi pendekatan *Long Short Term Memory (LSTM)*, *Multi Layer Perceptron (MLP)* dan *Support Vector Regression (SVR) Kernel Radial Basic Function. (RBF)*.
2. Data yang digunakan adalah data ilmiah dunia nyata yang dikumpulkan dari pengukuran di Universitas Yogyakarta Muhammadiyah dengan periode 1 hari.
3. Menggunakan website Google Colab.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan formulasi masalah yang telah diberikan, studi ini memiliki tujuan sebagai berikut:

1. Menemukan pendekatan yang paling optimal untuk memprediksi polusi udara PM2.5 dengan tingkat akurasi lebih dari 95%.
2. Menganalisis arsitektur jaringan optimal dari tiga pendekatan *Machine Learning* dalam memprediksi polusi udara PM2.5.
3. Analisis perbandingan kinerja hasil prediksi polusi udara PM2.5 menggunakan tiga pendekatan *Machine Learning*.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diberikan pada penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Menghasilkan suatu sistem yang dapat memprediksi kadar polusi udara PM2.5.
2. Membantu menginformasikan kepada masyarakat tentang status kondisi polusi udara PM2.5.

1.6 Sistematika Penulisan

Pada penelitian ini menggunakan sistematika penulisan sebagai berikut:

1. BAB I: PENDAHULUAN

Bab ini merupakan pendahuluan dari tugas akhir ini yang berisi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

2. BAB II: TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini merupakan tinjauan pustaka dari tugas akhir ini yang berisi tentang teori-teori dan penelitian yang telah dilakukan yang dijadikan sebagai referensi dalam penelitian ini.

3. BAB III: METODE PENELITIAN

Bab ini merupakan metode penelitian dari tugas akhir ini yang berisi metode yang digunakan untuk penelitian.

4. BAB IV: HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Bab ini merupakan pembahasan khusus tentang hasil analisis menggunakan ketiga metode *Machine Learning* dalam memprediksi kadar polusi udara PM2.5 serta analisis tingkat keakuratan metode tersebut.

5. BAB V: PENUTUP

Bab penutup ini merupakan kesimpulan dan saran dari tugas akhir ini untuk mendeskripsikan hasil akhir penelitian dan sebagai referensi untuk penelitian selanjutnya.

6. DAFTAR PUSTAKA

7. LAMPIRAN