

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kualitas udara yang dihirup sehari-hari oleh masyarakat dapat memengaruhi kesehatan fisik dan mental serta berperan penting dalam menjaga keseimbangan lingkungan. Perubahan dalam kualitas udara ini dapat berdampak luas pada ekosistem dan iklim global. Seiring dengan peningkatan polusi dan emisi gas rumah kaca, kualitas udara semakin terancam, yang membawa konsekuensi serius bagi kehidupan manusia dan kelestarian bumi. Oleh karena itu, pemantauan dan upaya untuk menjaga kualitas udara sangat penting untuk melindungi kesehatan masyarakat dan melestarikan lingkungan bagi generasi mendatang (WHO, 2021). Salah satu pengukuran kualitas udara yang dapat dipantau berdasarkan pencatatan adalah konsentrasi partikel polutan, seperti CO, SO₂, NO₂, PM_{2.5}, dan PM₁₀, yang dapat menunjukkan tingkat polusi udara ambien. Pencatatan secara rutin terhadap konsentrasi partikel ini sangat penting untuk mengidentifikasi dampak polusi udara terhadap kesehatan manusia dan lingkungan. Melalui pemantauan kualitas udara ambien, masyarakat dapat lebih memahami hubungan antara tingkat polusi dan meningkatnya risiko penyakit pernapasan, serta merumuskan kebijakan yang efektif untuk memperbaiki kualitas udara di daerah-daerah yang terpapar polusi tinggi. Pengukuran kualitas udara ambien ini dapat dilakukan secara kontinu dengan menggunakan sistem pemantauan kualitas udara (*Air*

Quality Monitoring System / AQMS), yang memberikan informasi tentang kualitas udara di lokasi dan waktu tertentu kepada masyarakat (BPLHD DKI, 2014). Pengukuran dengan mesin AQMS ini umumnya dilakukan di kota-kota besar yang cenderung memiliki potensi kualitas udara buruk, seperti di Kota Semarang yang telah memasang alat ini di Mijen. Alat ini dipantau secara kontinu oleh Dinas Lingkungan Hidup Kota Semarang sejak 2020. Pemantauan udara ambien secara kontinu menghasilkan data yang besar dan bervariasi, meskipun terkadang terdapat data kosong pada beberapa waktu akibat masalah pada mesin atau pengecekan rutin. Berdasarkan data yang tersedia, prediksi kualitas udara ambien pada periode mendatang dapat dilakukan guna membantu pengambilan keputusan dalam pemantauan kualitas udara di Semarang. Dalam melakukan prediksi dengan data yang besar dan bervariasi diperlukan metode yang efektif dan efisien untuk mengatasi tantangan dalam volume, kompleksitas, dan variasi data tersebut (Zhang *et al.*, 2020). Untuk mencapai hal ini, perkembangan teknologi, khususnya kecerdasan buatan (AI), telah dimanfaatkan secara luas dalam melakukan perhitungan kompleks, termasuk klasifikasi dan prediksi. Salah satu bidang kecerdasan buatan yang relevan dengan kasus ini adalah *machine learning*, yang memungkinkan sistem untuk mempelajari data historis dan membuat model prediksi yang lebih akurat dan adaptif (Zhang *et al.*, 2020).

Algoritma *machine learning* mampu menganalisis data historis dan data saat ini untuk menghasilkan prediksi yang akurat (Devi, 2021). Salah satu jenis

model *machine learning* yang dinilai efektif untuk melakukan prediksi data yang kompleks adalah Jaringan Syaraf atau *Neural Network*. Model *Neural Network* ini mengadaptasi kemampuan syaraf biologis otak dalam menganalisis hubungan data dan pola data (Helstrom, 2020), sehingga model ini relevan untuk digunakan dalam prediksi udara ambien. Namun, kinerja model *Neural Network* dalam memprediksi udara ambien dapat memakan waktu yang lama karena udara ambien dicatat dalam interval jam, yang membuat ukuran data menjadi besar. Masalah ukuran data pada *Classical Neural Network* ini dapat diatasi menggunakan pendekatan prinsip komputasi kuantum, dimana pendekatan kuantum ini dapat menghasilkan *node* atau gerbang aktivasi yang lebih sedikit daripada *Classical Neural Network* (Liu *et al*, 2021). Hal ini dapat dicapai karena prinsip komputasi kuantum bekerja berdasarkan *qubit*, yang direpresentasikan sebagai keadaan superposisi $|0\rangle$ dan $|1\rangle$. Selain menggunakan superposisi, komputasi kuantum mengimplementasikan *quantum entanglement* yang memungkinkan komputasi kuantum dapat melakukan perhitungan ganda *qubit* dalam waktu yang bersamaan. Pendekatan komputasi kuantum ini dapat memungkinkan model *quantum machine learning* untuk menggeneralisasi data lebih baik dibandingkan model klasik (Caro, 2022).

Penelitian ini berfokus terhadap pemodelan udara ambien di Kota Semarang menggunakan metode *Quantum Neural Network Variational Algorithms* serta kecocokan model terhadap karakteristik data udara ambien di Kota Semarang. Berdasarkan pemaparan di atas, penelitian yang dilakukan ini

berjudul : “Pemodelan *Quantum Neural Network Variational Algorithms* pada Kualitas Udara Ambien di Kota Semarang”.

1.2. Rumusan Masalah

Sesuai dengan pemaparan latar belakang yang telah disampaikan sebelumnya, maka dapat diuraikan rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pemodelan kualitas udara ambien di Kota Semarang dengan menggunakan metode *Quantum Neural Network Variational Algorithms* ?
2. Bagaimana akurasi model *Quantum Neural Network Variational Algorithms* yang digunakan untuk prediksi kualitas udara ambien di Kota Semarang?

1.3. Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah yang telah ditentukan, penulis membatasi masalah agar penelitian lebih terfokus pada masalah yang ingin dipecahkan. Untuk lingkup kualitas udara ambien hanya berfokus di Kota Semarang, lalu data yang diambil setiap setengah jam pada selang tahun 2024.

1.4. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang ditentukan, maka tujuan penulis dalam melakukan penelitian adalah sebagai berikut :

1. Memodelkan kualitas udara ambien di Kota Semarang menggunakan metode *Quantum Neural Network Variational Algorithms* .
2. Menghitung akurasi prediksi kualitas udara ambien di Kota Semarang menggunakan metode *Quantum Neural Network Variational Algorithms*.