

BAB I

PENDAHULUAN

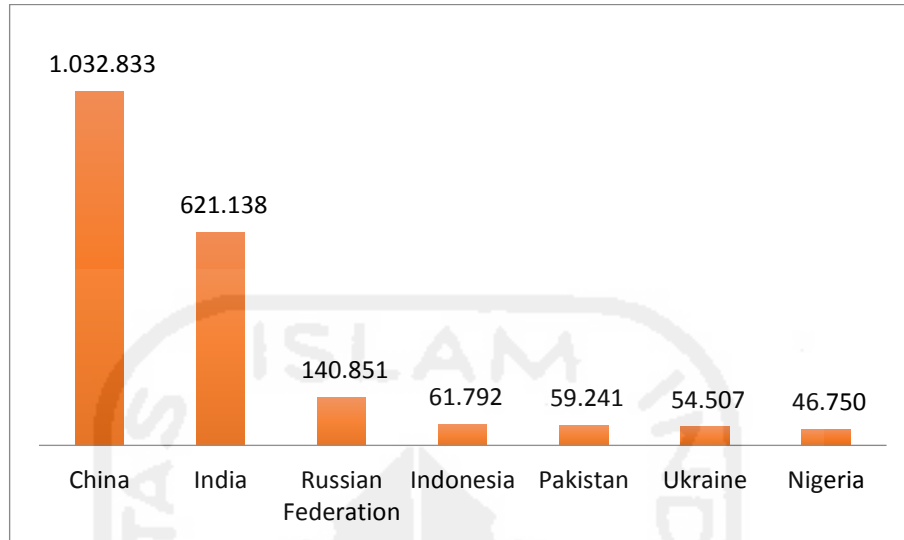
1.1 Latar Belakang

Polusi udara merupakan kontaminasi udara pada *atmosphere* yang diakibatkan karena gas, cairan, atau limbah padat yang dapat mempengaruhi kesehatan manusia dan biosfer, mengurangi visibilitas, dan dapat merusak material (United States Environmental Protection Agency, 2003). Polusi udara merupakan masalah bagi negara berkembang dan diyakini dapat menimbulkan korban lebih banyak dibandingkan dengan AIDS, penyakit malaria, kanker payudara, maupun tuberkulosis (Janssen, et al, 2013). Terdapat beberapa polutan udara utama yang dapat membahayakan kesehatan manusia, yaitu *particulate matter* (PM), Sulfur Dioksida (SO₂), Nitrogen Oksida (NO_x), dan Karbon Monoksida (CO) (Chen, et al, 2015).

Konsentrasi polusi udara memiliki hubungan yang erat dengan jumlah kematian pada semua penyakit pernafasan dan *ischemic heart disease* (IHD) (Wong, et al, 2002). Terdapat beberapa penelitian yang menunjukkan hubungan antara polutan udara dengan kesehatan manusia, seperti debu diameter (*particulate matter*) (Turner, et al., 2011), sulfur dioksida (Istantinova, 2013), karbon monoksida (Levy, 2015), nitrogen dioksida (Wu, et al., 2016), *ozone* (Bromberg, 2016), hidrokarbon (Li, et al, 2015), dan timah hitam (Eqani, et al., 2016).

Studi membuktikan bahwa polutan udara menyebabkan 1,2% total kematian di dunia dan menyebabkan lebih dari dua juta kematian dini tiap tahunnya (Yu, et al, 2016). Diantara kematian yang disebabkan karena polusi udara, hampir setengahnya terjadi di negara berkembang (WHO, 2005). Indonesia termasuk dalam daftar negara dengan korban meninggal akibat polusi udara peringkat ke 4 di dunia, setelah India, China, dan Rusia. Pada tahun 2012, terdapat 61.792 korban yang meninggal akibat polusi udara, artinya setiap 100.000 orang terdapat 25 kematian akibat polutan udara di Indonesia

(WHO, 2012). Gambar 1.1 menunjukkan data jumlah kematian akibat polutan udara beberapa negara di dunia:



Gambar 1. 1 Tujuh Negara dengan Kematian Tertinggi Akibat Polutan Udara

Peningkatan jumlah populasi akan berpengaruh pada pertumbuhan jumlah kendaraan dan industri yang akan mempengaruhi komposisi kimia pada atmosfer (Prasad, et al., 2016). Yogyakarta merupakan salah satu provinsi di Indonesia yang memiliki pertumbuhan dan kepadatan penduduk yang cukup tinggi. Pada tahun 2015, jumlah penduduk Yogyakarta mencapai 3.679.176 jiwa atau meningkat sebesar 126.714 jiwa dalam 3 tahun (BPS Provinsi DIY, 2016), selain itu terjadi peningkatan produksi industri skala besar dan sedang sebesar 5,44% (BPS Provinsi DIY, 2015). Selama periode ini, di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, jumlah kendaraan telah meningkat pesat ke angka 279.359 (BPS Provinsi DIY, 2015).

Penyakit saluran nafas (asma, *bronchitis*, pneumonia) merupakan salah satu dari sepuluh penyakit menular terbanyak dalam beberapa tahun terakhir di Yogyakarta (Dinas Kesehatan DIY, 2013). Pada tahun 2013, Provinsi D.I. Yogyakarta merupakan provinsi dengan tingkat prevalensi asma peringkat ke-3 di Indonesia (Kementerian Kesehatan RI, 2014). Berdasarkan data dari Rumah Sakit Respira Yogyakarta terdapat total 11.739 pasien rawat jalan dan 357 pasien rawat inap yang disebabkan karena penyakit paru atau pernafasan. Beberapa penyebab keluhan pernafasan ini karena adanya alergen diluar ruangan, perubahan cuaca, dan polusi di luar ruangan (Mangunegoro, 2004).

Berdasarkan data di atas, karena adanya hubungan antara polutan udara dengan kesehatan manusia, maka penting untuk mengukur konsentrasi polutan pada jangka waktu tertentu yang didapat dari sistem pemantau kualitas udara (Tian & Chen, 2010). Di United State *real time- air quality forecasting* (RT-AQF) telah dikembangkan dan diimplementasikan pada banyak kota, dan publik diinformasikan dengan indeks kualitas udara (AQI) yang akan datang, termasuk konsentrasi polutan udara dan hubungannya dengan risiko kesehatan pada beberapa media, seperti TV, radio, dan internet (Yahya, et al, 2014). Di Indonesia, khususnya Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta tidak memiliki sistem peramalan terhadap polusi udara tersebut. Untuk itu, peramalan terhadap polusi udara di D.I.Yogyakarta sangat diperlukan untuk memberikan peringatan dini pada masyarakat mengenai polusi udara sehingga masyarakat dapat melakukan pengambilan keputusan terkait perilaku terhadap polutan udara, dapat dilakukannya aksi pencegahan dan penetapan regulasi pemerintah mengenai polusi udara, sehingga korban akibat polutan udara dapat berkurang.

Pentingnya memprediksi polusi udara membuat banyak peneliti yang mengkaji masalah ini, seperti Feng et al (2015) yang melakukan prediksi kadar polutan PM_{2.5} di 13 stasiun pemantauan di Beijing, China dengan menggunakan kombinasi analisis lintasan udara dan *wavelet transformation* untuk meningkatkan akurasi prediksi yang dihasilkan dari *artificial neural network*. Selain itu, Anushka et al (2014) mengembangkan sistem prediksi dengan menggunakan teknik *artificial neural network* (ANN) untuk memprediksi kadar NO₂ di Auckland, Selandia Baru. Sedangkan, Wang et al (2015) mengembangkan model untuk memprediksi kadar harian PM₁₀ dan SO₂ dengan menggunakan *hybrid* ANN dan SVM dengan merevisi eror pada metode tradisional.

Berdasarkan data di atas, penelitian ini akan membuat model prediksi terhadap polutan udara, yang meliputi sulfur dioksida (SO₂), nitrogen dioksida (NO₂), ozon (O₃), hidrokarbon (HC), timah hitam (Pb), dan debu diameter (PM₁₀) yang dipengaruhi oleh variabel meteorologi atau aspek fisika yang meliputi suhu udara, kelembapan, dan kecepatan angin di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta karena studi terdahulu menunjukkan bahwa variasi aspek meteorologi, seperti arah angin, kecepatan angin, dan kelembapan relatif dapat mempengaruhi variasi pada kualitas polutan udara (Elminir,

2005), selain itu dapat juga disebabkan karena sumber polutan (Altunkaynak, et al., 2005).

Data polutan udara dan meteorologi udara termasuk dalam kajian *big data*, yang tidak hanya berfokus pada *volume* yang besar tetapi juga kecepatan aliran data, dan variasi data yang biasa disingkat dengan 3Vs (Laney, 2001). Karakteristik *big data* dalam penelitian ini adalah *variety*, yaitu data yang berasal dari informasi yang berbeda. Karakteristik ini menimbulkan tantangan yang besar, yaitu kemampuan untuk mengintegrasikan data yang beragam, baik terstruktur, semi terstruktur, atau bahkan yang tidak berstruktur (Wang, et al., 2016). Dalam penelitian ini, dikumpulkan data meteorologi yang akan memengaruhi polutan udara. Selain itu, karakteristik *big data* yang ada dalam penelitian ini adalah *veracity*, yang merujuk pada data yang tidak lengkap dan mengandung *noise* (Gandomi & Haider, 2015).

Teknik Fuzzy set, yang termasuk kedalamnya perkembangan dari *fuzzy set*, *fuzzy logic*, *fuzzy system*, telah menjadi metode yang kuat dan baik untuk mengolah *big data* (Pedrycz, 2013). Kehadiran teknik *fuzzy* didalam *big data*, dapat meningkatkan kapabilitas dalam merepresentasikan informasi (Wang, et al., 2016).

Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS) merupakan salah satu model yang populer dalam *artificial intelligent* yang mengambil keunggulan dari *neural network* dan model *fuzzy* (Barak & Sadegh, 2016). Metode ANFIS merupakan metode efektif untuk proses prediksi karena tingkat kesalahannya yang lebih kecil dibandingkan dengan menggunakan metode ANN (Kocyigit & Ata, 2010).

Metode ANFIS adalah penggabungan konsep *Backpropagation Neural Network* dan logika samar (*fuzzy logic*) dimana logika samar dinyatakan dalam model “*if-then*” yang tidak memerlukan analisis matematik untuk pemodelan, mampu menggunakan variabel linguistik sebagai salah satu *database* dalam pengambilan keputusan untuk prediksi (Jang, 1993). Kelebihan metode ini adalah dapat memberikan nilai performansi peramalan yang lebih baik dibandingkan dengan model tradisional (seperti : model regresi) karena memiliki kemampuan adaptasi dan *fitting data* untuk mendiskripsikan proses fisik yang tidak *linear* (Paschalidou, et al, 2011). Metode ini termasuk dalam

supervised learning yang melibatkan langkah pelatihan untuk membuat model matematis dan prediksi untuk menghitung *output* dari satu *set input* yang telah dibuat (Kurt & Oktay, 2010). Dari pernyataan di atas maka penelitian ini menggunakan metode ANFIS dalam memprediksi konsentrasi polutan di Daerah Istimewa Yogyakarta.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pemaparan latar belakang di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah “Bagaimana membangun suatu model prediksi konsentrasi *air pollutant* di Daerah Istimewa Yogyakarta dengan menggunakan metode *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* (ANFIS) ? ”

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah dan tidak meluas, maka penulis perlu memberikan batasan-batasan sebagai berikut :

1. Variabel yang dipertimbangkan berupa faktor meteorologi (Suhu udara, kelembapan, dan kecepatan angin), sedangkan *economical, industrial parameters*, dan variabel lainnya tidak dipertimbangkan.
2. Data kualitas udara ambien tidak menggunakan data sebelum tahun 2007 dan setelah tahun 2015.
3. Penelitian ini hanya menggunakan metode *adaptive neuro fuzzy inference system* (ANFIS) dan tidak dilakukan komparasi dengan metode lain.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang akan dicapai dalam penelitian ini adalah membangun model prediksi konsentrasi *air pollutant* berbahaya di Daerah Istimewa Yogyakarta dengan menggunakan metode *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* (ANFIS).

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Dapat dihasilkannya model prediksi untuk peringatan dini terhadap polusi udara.
2. Dapat memberikan informasi kepada Pemerintah Provinsi D.I. Yogyakarta untuk membuat keputusan publik khususnya yang berkaitan dengan polusi udara dan kesehatan.

1.6 Struktur Penelitian

Tugas akhir ini ditulis dalam beberapa bab yang dapat dijelaskan seperti struktur berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan mengenai latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II KAJIAN PUSTAKA

Bab ini berisi mengenai kajian deduktif dan induktif yang menjadi landasan dalam penelitian serta membandingkan antara penelitian yang dilakukan dengan penelitian terdahulu.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan mengenai alur penelitian dari awal hingga akhir penelitian, selain itu juga menjelaskan mengenai data yang digunakan serta objek penelitian.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini menyajikan data yang telah didapat yang selanjutnya diolah sesuai dengan metode yang telah ditetapkan untuk mencapai tujuan yang diharapkan.

BAB V PEMBAHASAN

Pada bab ini menjelaskan mengenai pembahasan serta analisa berdasarkan hasil yang didapat dari pengolahan data yang sesuai dengan tujuan yang telah dipaparkan

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab terakhir ini disajikan kesimpulan yang didapatkan dari hasil penelitian dari awal hingga akhir sesuai dengan rumusan masalah yang telah ditetapkan sebelumnya, serta ditampilkan saran – saran yang dapat berguna bagi penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN