

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pencemaran udara yang berasal dari aktivitas manusia memiliki dua sumber yaitu yang bergerak seperti kendaraan bermotor dan sumber yang tidak bergerak seperti kawasan industri, pembakaran sampah secara langsung, dan lainnya [1]. Salah satu pencemaran udara yang dihasilkan dari aktivitas manusia yaitu partikulat (*particulate matter*, PM). Berdasarkan ukurannya, terdapat PM<sub>2.5</sub> yaitu partikel padatan atau cairan yang tersuspensi di udara yang ukuran diameternya lebih kecil atau sama dengan 2,5 mikrometer. PM<sub>2.5</sub> dapat terbentuk di dalam maupun luar ruangan. Aktivitas merokok, memasak, menyalakan lilin, dan memanaskan ruangan dapat menyebabkan pembentukan PM<sub>2.5</sub> di dalam ruangan. Sementara di atmosfer, terdapat dua klasifikasi partikel yaitu primer dan sekunder. Partikel primer berasal dari kegiatan industri, kendaraan bermotor, dan debu dengan kandungan di dalamnya yaitu sulfur dioksida, (SO<sub>2</sub>), NO<sub>x</sub>, karbon monoksida (CO), dan timbal (Pb). Sedangkan partikel sekunder bisa berasal dari transformasi fisika-kimia dari gas yang dikenal dengan proses fotokimia, dan dapat ditemukan dalam bentuk garam sulfat, nitrat, dan sebagainya [2].

Akibat dari pencemaran udara akan mengakibatkan kualitas udara menjadi tidak baik. Indeks kualitas udara (AQI) merupakan indeks untuk melaporkan kualitas udara harian. Indeks kualitas udara dihitung dari empat jenis polutan utama di udara yang diatur oleh *clean air act*: ozon, partikel, karbon monoksida, dan sulfur dioksida. Untuk masing-masing polutan ini, *Environmental Protection Agency* (EPA) telah menetapkan standar kualitas udara untuk melindungi kesehatan masyarakat. Terdapat nilai dari masing-masing parameter untuk melihat seberapa baik kualitas udara di suatu lokasi pengukuran dan dinyatakan dengan level AQI. Semakin tinggi nilai AQI, semakin besar tingkat polusi udara. Oleh karena itu, kualitas udara penting untuk dipantau karena akan memberi informasi tentang kualitas udara lokal yang dapat mempengaruhi tingkat kesehatan.

Kriteria penentuan lokasi yang akan dipantau kualitas udaranya yaitu area dengan konsentrasi pencemaran tinggi dan daerah dengan kepadatan penduduk tinggi. Pemantauan kualitas udara ini ditunjukkan kepada masyarakat agar mengetahui bagaimana kualitas udara di lokasinya dengan batasan kualitas udara yang sudah ditetapkan oleh EPA [3]. Jika konsentrasi polutan melewati ambang batas, akan berdampak terhadap kesehatan manusia ataupun lingkungan. Dampak terhadap manusia yaitu iritasi saluran pernapasan, batuk, kesulitan bernapas, asma, meningkatkan risiko bronkitis, serangan jantung dan kematian serta berkurangnya jarak pandang manusia. Hal ini tidak hanya terjadi pada manusia namun juga dapat terjadi pada hewan [4].

Bandung, atau disebut juga sebagai *Bandung Metropolitan Area (BMA)*, merupakan ibukota provinsi Jawa Barat dan salah satu kota besar di Indonesia yang memiliki jumlah penduduk 7.624.877 jiwa pada tahun 2010. Sedangkan di tahun 2011, jumlah penduduk di BMA bertambah mencapai 7.801.297 jiwa [5]. Meningkatnya jumlah penduduk maka pencemaran udara yang diakibatkan aktivitas manusia meningkat. Tidak hanya dipengaruhi oleh pertumbuhan penduduk, BMA juga memiliki topografi yang dikelilingi pegunungan sehingga membentuk cekungan yang mengakibatkan potensi inversi. Kejadian inversi dapat menyebabkan pengendapan polutan yang menghasilkan konsentrasi yang pekat [6]. Akibat dari pertumbuhan penduduk dan letak BMA dengan topografi yang dikelilingi pegunungan, pencemaran udara yang dihasilkan dari aktivitas manusia seperti PM<sub>2.5</sub> dapat terperangkap dan akan membahayakan manusia.

Menurut studi AIRPET pada tahun 2001-2004 menyatakan bahwa rata-rata konsentrasi massa PM<sub>2.5</sub> di Bandung pada musim hujan sebesar 18  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , sedangkan di musim kemarau sebesar 44  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  [7]. Studi lainnya mengenai pengukuran konsentrasi massa PM<sub>2.5</sub> telah dilakukan di Beijing pada tahun 2015 secara *real-time* dengan 35 stasiun pada September 2014 - Agustus 2015. Didapat bahwa konsentrasi PM<sub>2.5</sub> lebih tinggi di musim hujan daripada musim kemarau dengan konsentrasi rata-rata mencapai 140  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , sedangkan musim kemarau mencapai 80  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  [8]. Penelitian terbaru mengenai pengukuran konsentrasi partikel dengan *low-cost sensor* (Sharp GP2Y1010AU0F) yang dilakukan

melalui studi eksperimental dan komputasi. Bahan sodium klorida, silika, dan sukrosa aerosol digunakan sebagai partikel uji dengan distribusi ukuran partikel yang diukur menggunakan *Scanning Mobility Particle Sizer* (SMPS). Studi ini mengukur konsentrasi partikel dengan *low-cost sensor* menggunakan modul nirkabel yaitu XBEE untuk mengirim data pengukuran ke salah satu web [9].

Selain itu, penelitian mengenai pengukuran CO<sub>2</sub> secara serempak dilakukan di SPD Kototabang dan Bandung dengan sistem pemrosesan berbasis web secara *real-time*. Berdasarkan data yang dihasilkan pada periode 1-26 Maret 2010, rata-rata konsentrasi CO<sub>2</sub> di Kototabang adalah 403,5 ppm [10]. Sementara itu rata-rata konsentrasi CO<sub>2</sub> di Bandung 397,2 ppm. Oleh karena itu, dalam penelitian ini dibuat alat yang dapat mengukur konsentrasi massa PM<sub>2.5</sub> dan CO<sub>2</sub> berbasis *low-cost sensor* di kawasan cekungan udara Bandung Raya, pada struktur horizontal. Data dikirim secara *real-time* dengan menggunakan modul GSM, serta mengirimkannya ke web untuk mempermudah pemantauan kualitas udara dan kinerja alatnya. Data hasil pengukuran selama 1 tahun, diolah, dan kemudian ditampilkan untuk melihat pengaruh musim pada kualitas udara di cekungan udara Bandung Raya.

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara membuat alat ukur kualitas udara secara *real-time* dan online berbasis GSM?
2. Bagaimana analisis data kualitas udara di kawasan Bandung Metropolitan Area pada musim kemarau, hujan, dan pancaroba?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian pada Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Membuat alat ukur kualitas udara secara *real-time* dan online berbasis GSM.
2. Analisis data kualitas udara di kawasan Bandung Metropolitan Area pada musim kemarau, hujan dan pancaroba.

## 1.4 Batasan Masalah

Untuk menyederhanakan permasalahan yang terdapat pada penelitian ini maka perlu dirumuskan beberapa batasan-batasan masalah, yaitu:

1. Lokasi penelitian dilakukan di 2 lokasi pengukuran yang berada di cekungan Bandung Raya.
2. Untuk sensor yang digunakan menggunakan modul sensor yang sudah ada di pasaran.
3. Tidak membahas pengaruh PM2.5 terhadap kesehatan manusia.
4. Data *Real-time* yang didapat hanya sebatas ditampilkan saja, disimpan.

### **1.5 Metode Penelitian**

Tahapan yang dilakukan untuk menyelesaikan tugas akhir ini memiliki beberapa tahapan yaitu:

1. Studi Literatur  
Studi literatur ini dilakukan untuk memahami teori-teori yang berhubungan dengan perancangan sistem.
2. Perancangan dan Realisasi Sistem  
Merancang suatu sistem dengan teori yang dipelajari untuk memenuhi spesifikasi yang dibutuhkan.
3. Pengujian dan Pengukuran  
Sistem dilakukan pengambilan data sesuai dengan parameter yang dibutuhkan selama 1 tahun di kedua lokasi.
4. Analisis dan Kesimpulan  
Data yang telah diperoleh akan dianalisis berdasarkan musim, kondisi udara sehingga bisa menghasilkan kesimpulan.
5. Penyusunan Laporan  
Semua hasil penelitian ditulis dalam bentuk laporan tugas akhir.