

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Kesehatan adalah hal yang penting bagi semua manusia. Merujuk pada UU No 36 tahun 2009 tentang kesehatan dan pembangunan kesehatan yang bertujuan untuk memberikan kesadaran, kemauan dan kemampuan hidup sehat bagi setiap masyarakat sebagai modal dasar bagi pembangunan sumberdaya manusia yang produktif[1]. Salah satu faktor untuk meningkatkan kehidupan yang sehat adalah dari udara yang kita hirup.

Kebutuhan manusia akan udara lebih banyak dari pada makanan dan minuman. Untuk ukuran orang dewasa setidaknya membutuhkan udara 15kg/hari sedangkan untuk makan dan minuman membutuhkan setidaknya 1,5kg/hari [2]. Udara dapat dikatakan tercemar jika keadaannya berbeda dari keadaan standar/ normal diakibatkan konsentrasi polutan yang berlebihan yang mengakibatkan kerusakan lingkungan dan kesehatan bagi manusia. Pencemaran udara dapat disebabkan dari emisi berbagai sumber, baik dari proses alam ataupun akibat dari manusia itu sendiri yang menghasilkan polutan (*sustainable management*).

Pencemaran udara adalah hal yang penting untuk diatasi. Karena, menurut WHO mengatakan terdapat 8 juta orang yang meninggal setiap tahunnya diseluruh dunia dikarenakan terpapar polusi udara dan 3,7 jutanya meninggal karena polusi udara yang bersumber dari kegiatan luar rumah [3]. Sedangkan efek jangka pendek yang di akibatkan yaitu akan meningkatkan resiko kematian karena kardiovaskuler serta gangguan pernapasan.

Polusi udara mempengaruhi aktivitas dan kualitas hidup kita sehari-hari. Hal itu menimbulkan ancaman terhadap ekosistem dan kualitas kehidupan di bumi ini. Kebutuhan yang mendesak untuk memantau udara kualitas sangat dibutuhkan, karena peningkatan kegiatan industri selama beberapa tahun terakhir. Masyarakat perlu mengetahui sejauh mana aktivitas mereka mempengaruhi kualitas udara. Proyek ini mengusulkan sistem pemantauan polusi udara [4].

Kualitas udara pada umumnya dinilai dari konsentrasi parameter pencemaran udara yang terukur lebih tinggi atau lebih rendah dari nilai Baku Mutu Udara Ambien Nasional. Baku mutu udara adalah ukuran batas atau kadar unsur

pencemaran udara yang dapat ditenggang keberadaannya dalam udara ambien. Udara ambien adalah udara bebas di permukaan bumi pada lapisan troposfer (lapisan udara setebal 16 km dari permukaan bumi ) yang berada di dalam wilayah yurisdiksi Republik Indonesia yang dibutuhkan dan mempengaruhi kesehatan manusia, makhluk hidup dan unsur lingkungan hidup lainnya. [5].

Berdasarkan PP no 41 tahun 1999 mutu udara ambient adalah udara yang didalamnya terdapat zat-zat, energi atau komponen lain yang terkandung di dalamnya, udara yang bersih adalah udara yang didalamnya terdapat banyak manfaat bagi kehidupan, udara yang bersih adalah udara yang didalamnya tidak terdapat zat-zat yang tidak diperlukan bagi tubuh, baik berupa partikel atau gas-gas yang bersifat merugikan bagi tubuh[6].

Untuk menilai apakah telah terjadi polusi udara dan tingkat pencemaran udara, maka perlu diketahui komposisi udara atmosfer. Komposisi udara atmosfer adalah campuran mekanis dari beberapa gas. Komposisi gas-gas di atmosfer bumi relatif konstan. Untuk mengetahui komposisi gas-gas di atmosfer bumi perlu diukur komposisi udara kering yang bersih [7].

Karena Udara di atmosfer bumi tidak pernah ditemukan dalam keadaan bersih tanpa polutan sama sekali. Beberapa gas seperti sulfur dioksida ( $\text{SO}_2$ ), hidrogen sulfida ( $\text{H}_2\text{S}$ ), Karbon monoksida ( $\text{CO}$ ), Karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ) dan gas-gas  $\text{NO}_x$ ,  $\text{NH}_3$  serta partikel selalu dibebaskan ke udara sebagai produk sampingan dari proses-proses alami seperti aktivitas vulkanik, pembusukan sampah organik, kebakaran hutan, industri dan pertambangan. Selain itu partikel-partikel padatan atau cairan berukuran kecil dapat tersebar di udara oleh angin, letusan vulkanik atau gangguan alam lainnya maka kita memerlukan pemantauan kualitas udara agar dapat mencari solusi untuk memperbaiki kualitas udaranya. Salah satu unsur pemantauan udara ambien adalah pengambilan sampel udara terdapat beberapa metode yaitu terus menerus, semi-kontinu, dan sesaat [8].

Berdasarkan data dari BPS (badan pusat statistik) menyatakan bahwa jumlah kendaraan bermotor dari tahun ke tahun bertambah setidaknya  $\pm 5\%$  dan pada tahun 2019 terdapat 133 juta kendaraan bermotor, sedangkan pertumbuhan penduduk di kota Bandung tiap tahunnya bertambah  $\pm 4000$  jiwa, dan juga disebabkan oleh bentuk geografis Kota Bandung yang dikelilingi oleh pegunungan, sehingga bentuk

morfologi wilayahnya bagaikan sebuah mangkok raksasa, secara geografis kota ini terletak di tengah-tengah provinsi Jawa Barat, serta berada pada ketinggian  $\pm 768$  m di atas permukaan laut, dengan titik tertinggi di berada di sebelah utara dengan ketinggian 1.050 meter di atas permukaan laut dan sebelah selatan merupakan kawasan rendah dengan ketinggian 675 meter di atas permukaan laut.

Oleh karenanya udara tidak dapat terdistribusi ke daerah lain secara optimal karena udara terperangkap di daerah cekungan Bandung saja, sedangkan populasi penduduk yang ada di Bandung semakin bertambah mengakibatkan bertambahnya sampah rumah tangga dan hasil pembakaran tersebut akan berpengaruh pada konsentrasi  $PM_{2.5}$  dan juga  $CO_2$ . pertanggal 02 oktober 2021 pada laman web [iqair.com](http://iqair.com) menyatakan bahwa indeks konsentrasi  $PM_{2.5}$  berada pada angka  $46\mu g/m^3$ . angka ini berada diatas ambang batas yang sudah ditetapkan oleh WHO yang mengatakan bahwa batas maksimal konsentrasi  $PM_{2.5}$  adalah  $10\mu g/m^3$ .

Saat ini terdapat lima stasiun alat pemantau kualitas udara yang ada di Bandung yaitu Dago, Ariagraha, Tirtalega, Batununggal, Cisaranten Wetan [9],. Akan tetapi kelima stasiun ini masih belum dapat *cover* monitoring kualitas di cekungan Bandung Raya sepenuhnya karena ada beberapa wilayah yang tidak terpantau, hal ini dikarenakan harga instrument utama yang digunakan sebagai stasiun pemantauan kualitas udara ini relatif tinggi maka dalam penambahan stasiunnya terbatas. Maka dari itu penulis mengusulkan rancang bangun alat beserta analisisnya berbasis *Low Cost Sensor* agar stasiun pemantauan bisa di pasang lebih masif lagi sehingga area-area yang tidak tercover oleh lima stasiun utama dapat terpantau juga.

Hal yang menjadi analisis pada penelitian ini yaitu distribusi secara spasio-temporalnya, hal ini menjadi penting mengingat bentuk geografis Bandung Raya berada dalam cekungan karena dikelilingi gunung-gunung dan dataran tinggi sehingga polusi udara yang didalamnya terus berturbulensi, pada penelitian ini bertujuan untuk melihat apakah distribusi udara di cekungan Bandung Raya ini memiliki sifat yang homogen atau heterogen.

## 1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara membuat alat ukur PM<sub>2.5</sub> dan CO<sub>2</sub> berbasis *Low-Cost Sensor*?
2. Bagaimana distribusi PM<sub>2.5</sub> dan CO<sub>2</sub> secara spasio-temporal pada struktur horizontal di Bandung Raya?

## 1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengembangkan alat ukur PM<sub>2.5</sub> dan CO<sub>2</sub> berbasis *Low-Cost Sensor* menjadi bertransmisi Wi-Fi dan pada rangkaian *Printed Circuit Board*.
2. Mengetahui distribusi PM<sub>2.5</sub> dan CO<sub>2</sub> secara spasio-temporal pada struktur horizontal di Bandung Raya

## 1.4. Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Peninjauan kualitas udara di luar ruangan hanya pada parameter PM<sub>2.5</sub> dan CO<sub>2</sub>.
2. Pengukuran dilakukan di daerah Bandung Raya.
3. Pembahasan tidak mencakup dampak kesehatan secara mendalam.

## 1.5. Metode Penelitian

Metode-metode yang dilakukan pada penelitian ini adalah:

### 1. Studi Literatur

Tahap pertama adalah kajian literatur, kegiatan ini dilakukan untuk mendapatkan pengetahuan dan pemahaman tentang polusi udara, struktur vertikal atmosfer, parameter cuaca, geografis Bandung Raya, gas CO<sub>2</sub> dan PM<sub>2.5</sub>, metode-metode transmisi agar data bisa di akses secara real-time, cara kerja sensor PM<sub>2.5</sub> dan gas CO<sub>2</sub>. Sumber literatur yang penulis gunakan berasal dari jurnal ilmiah, buku dan e-book. Perancangan Sistem

### 2. Pra-Studi BRIN Pasteur

Tahap kedua yang dilakukan dalam pengerjaan tugas akhir ini adalah kegiatan pra-studi BRIN Pasteur, kegiatan ini dilakukan untuk mendapatkan pengetahuan

secara lebih jelas mengenai kondisi dan karakteristik setiap lokasi yang akan di pasang stasiun pemantauan kualitas udara .

### 3. Perancangan Sistem

Setelah membaca literatur tentang PM<sub>2.5</sub>, gas CO<sub>2</sub>, dan metode-metode transmisi maka penulis melakukan perancangan sistem untuk mengetahui konsentrasi partikulat PM<sub>2.5</sub>, gas CO<sub>2</sub> dan metode transmisi yang cocok sesuai karakteristik lokasi setiap tempat pemasangan stasiun pemantauan kualitas udara . Kegiatan dilanjutkan dengan proses pembuatan alat menggunakan sensor SKU:SEN0177 untuk partikel PM<sub>2.5</sub> dan menggunakan sensor SKU:SEN0129 untuk gas CO<sub>2</sub> yang dipadukan dengan sensor meteorologi lalu setelahnya diintegrasikan dengan mikrokontroller yang dibutuhkan, pada penelitian kali ini penulis menggunakan beberapa macam mikrokontroller yaitu arduino uno dan ESP32 lalu WiFi sebagai transmisinya.

### 4. Pengukuran dan Analisis

Pada tahap ini dilakukan kegiatan pengukuran selama kurang lebih 1 bulan di tiga lokasi yaitu Gedung Tokong Nanas, BRIN Pasteur dan BRIN Taman Sari. Hasil pengukuran lalu di validasi terlebih dahulu untuk mensortir data yang akan di olah, setelah di validasi maka selanjutnya adalah uji statistic, uji ini disesuaikan dengan karakteristik dan kesediaan datanya, adapun uji yang akan digunakan yaitu uji beda independent sample t test dan uji anova *one way* untuk di analisis lebih lanjut apakah data tersebut memiliki karakteristik rerata yang berbeda secara signifikan atau tidak yang dapat dikategorikan kedalam data homogen atau heterogen secara spasio-temporal.

### 5. Penulisan Laporan

Pembuatan laporan yang berisi tentang data pengukuran serta hasil analisis.