

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara berkembang yang mengalami pertumbuhan pesat di sektor ekonomi maupun industri. Dalam beberapa dekade, Indonesia telah berubah dari negara pedesaan agraris menjadi perkotaan industri. Perubahan ini mempengaruhi lingkungan, sumber daya alam, dan juga menurunnya kualitas udara [1]. Salah satu kota di Indonesia yang mengalami hal tersebut adalah Bandung Raya. Pertumbuhan populasi dan ekonomi yang terjadi menyebabkan penggunaan energi fosil juga bertambah sehingga jumlah polutan yang diemisikan ke udara ikut bertambah [2]. Negara berkembang menghasilkan *Particulate Matter* (PM) lebih banyak dibandingkan negara maju yang disebabkan oleh penggunaan bahan bakar fosil untuk kebutuhan industri maupun transportasi [3]. PM sendiri mengacu pada campuran yang kompleks antara partikel kecil solid dan tetesan cairan yang berada di udara dan dapat menyebabkan gangguan pada kesehatan [4]. Seseorang yang memiliki penyakit seperti asma dan penyakit paru-paru lainnya merupakan yang paling rapuh jika terkena PM yang memiliki diameter dibawah $2.5\mu\text{m}$ atau disebut $\text{PM}_{2.5}$ dikarenakan bisa membuat penyakit tersebut semakin parah, bahkan terdapat penelitian yang menunjukkan PM yang memiliki ukuran $0.1\mu\text{m}$ dapat menembus membrane sel, masuk ke darah dan sampai ke otak. Terdapat penelitian [5]. Karena itu, penting untuk memonitor konsentrasi dari partikulat untuk mengetahui kualitas udara di lingkungan.

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengukur konsentrasi PM yaitu metode *gravimetric* [6]. Metode ini memanfaatkan perubahan berat pada filter sebelum dan sesudah adanya PM yang masuk. Salah satu alat ukur yang menggunakan metode ini untuk mengukur $\text{PM}_{2.5}$ adalah *Tapered Element Oscillating Microbalance* (TEOM) [8]. TEOM memiliki tingkat akurasi yang tinggi dan mampu mendeteksi PM sampai dengan ukuran $0.1\mu\text{m}$ tetapi kekurangan yang dimiliki TEOM yakni harga relatif mahal yaitu diatas 2500\$, memiliki ukuran yang besar dengan berat mencapai 18kg yang membuatnya tidak portabel dan sulit digunakan untuk pengukuran banyak titik.[7][8]. Metode lain yang digunakan

untuk mengukur konsentrasi PM yaitu metode *optical* [6], metode ini memanfaatkan hamburan cahaya sebagai metoda pengukurannya. Alat ukur lain yang biasanya menggunakan metode ini adalah *Low-Cost Sensor*. didalam *Low-Cost Sensor* terdapat detektor berupa fotodiode dan emitor berupa laser diode. Ketika partikel bertabrakan dengan cahaya dari laser diode, akan terjadi hamburan cahaya dan ditangkap oleh fotodiode yang memiliki kemampuan mendeteksi dan mengukur partikel yang ada di udara. *Low-Cost Sensor* memiliki ukuran yang portabel dan juga harga yang relative murah yaitu sekitar 100\$ [9]. Kekurangan yang biasa dimiliki *Low-Cost Sensor* yaitu masih belum terkalibrasi sehingga tingkat akurasi pengukuran tidak setinggi alat ukur utama seperti TEOM dan batas deteksi hanya mencapai $0.5\mu\text{m}$. [7]

Penelitian ini bertujuan untuk membuat alat ukur yang memiliki ukuran portable seperti *Low-Cost Sensor* dengan sensitivitas yang lebih tinggi, sehingga memungkinkan untuk mendeteksi partikel yang tidak dapat dideteksi *Low-Cost Sensor* seperti dibawah $0.5\mu\text{m}$. Penelitian ini memanfaatkan laser diode yang memiliki panjang gelombang 405 nm dengan alasan cahaya dengan nilai panjang gelombang lebih pendek, menghasilkan intensitas cahaya lebih tinggi, frekuensi lebih banyak dan sensitivitas lebih baik dibanding laser diode dengan panjang gelombang 630-680nm yang digunakan *Low-Cost Sensor*. Sehingga alat ukur yang dibuat dapat memiliki sensitivitas yang lebih tinggi dibanding *Low-Cost Sensor* [10]

Pengujian pada alat ukur yang dibuat dilakukan pada dua lokasi yaitu dalam ruangan dan luar ruangan. Dimana lokasi dalam ruangan merupakan ruangan laboratorium yang digunakan sebagai tempat riset mahasiswa dan lokasi luar ruangan merupakan rooftop gedung perkuliahan dengan lingkungan sekitar terdapat emisi dari debu jalanan, asap industri dan asap transportasi. Alat ukur menghasilkan hasil yang baik pada pengujian dalam ruangan tapi tidak terlalu baik pada pengujian luar ruangan.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian tugas akhir ini adalah bagaimana merancang alat ukur konsentrasi massa PM_{2.5} portabel dengan menggunakan laser dioda 405nm

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian pada tugas akhir ini adalah merancang bangun alat ukur konsentrasi massa PM_{2.5} yang portable seperti SKU SEN0177 menggunakan laser diode 405nm dan melakukan pengujian lapangan pada alat ukur tersebut.

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 wilayah kampus Universitas Telkom
2. Tidak membahas pengaruh PM_{2.5} terhadap kesehatan manusia.
3. Laser dioda yang digunakan memiliki panjang gelombang 405nm dan pompa dengan flowrate 0.8L/m
4. Tidak dilakukan pengujian dengan berbagai macam ukuran dan komposisi partikel
5. Alat ukur acuan yang digunakan sebagai pembanding adalah SKU SEN0177

1.5 Metode Penelitian

Tahapan yang akan dilakukan dalam menyelesaikan tugas akhir ini dibagi menjadi beberapa tahap, diantaranya :

1. Studi Literatur
Studi literatur ini dilakukan untuk memahami teori-teori yang berhubungan dengan perancangan sistem.
2. Perancangan dan Realisasi Sistem

Merancang sistem sesuai dengan teori dan spesifikasi yang dipelajari dan dibutuhkan.

3. Pengujian dan Pengukuran

Sistem akan diuji dan dilakukan pengambilan data sesuai dengan parameter yang dibutuhkan.

4. Analisis dan Kesimpulan

Data yang telah diperoleh akan dianalisa sehingga bisa menghasilkan kesimpulan

5. Penyusunan Laporan

Semua hasil penelitian ditulis dalam bentuk laporan tugas akhir