

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kualitas udara dalam ruang (rumah, perkantoran, sekolah, bangunan publik, rumah sakit dan bangunan-bangunan publik ataupun pribadi lainnya) dimana manusia menghabiskan sebagian besar hidupnya adalah penentu penting dari kesehatan manusia [1]. Kualitas udara dalam ruang (*Indoor Air Quality*, IAQ) didefinisikan sebagai kualitas udara dalam suatu bangunan yang direpresentasikan oleh konsentrasi polutan dan kondisi termal yang mempengaruhi kesehatan, kenyamanan, dan produktivitas penghuni [2]. Buruknya IAQ menyebabkan banyak masalah kesehatan untuk penghuni ruangan [3]. 4,3 juta orang mengalami kematian prematur dikarenakan permasalahan kondisi polutan ruangan, penyebab buruknya IAQ [4]. Dengan demikian, IAQ seharusnya dapat dipantau oleh penghuni ruangan.

Polutan udara dalam ruang dapat diklasifikasikan kedalam dua kelompok besar yaitu polutan gas dan partikulat. Konsentrasi polutan dalam ruang (*Indoor Air Pollutant*, IAP) dapat memiliki nilai hingga 5 kali lebih tinggi jika dibandingkan dengan luar ruang disebabkan oleh kesalahan pada sistem pemanas, ventilasi, dan pengkondisian udara (*Heating, Ventilation, Air Conditioning*; HVAC)[3]. Tingginya polutan udara pun dipengaruhi oleh beberapa faktor lainnya seperti polusi udara luar ruang, asap rokok, bahan bakar yang digunakan untuk pemanas dan memasak, penghuni ruangan yang terlalu banyak, kebiasaan penghuni, dan sumber polusi udara lainnya [5]. Jika diklasifikasikan, umumnya sumber polutan udara berasal dari luar ruang, kegiatan penghuni, banyaknya penghuni dalam ruang dan benda dalam ruang itu sendiri. Polutan ini meliputi *Particulate Matter* (PM), *Volatile Organic Compound* (VOC), Formaldehida, Karbondioksida (CO<sub>2</sub>), polutan biologis (virus, bakteri, fungi) dan lain-lain. Dari sekian macam polutan yang dapat ditemukan dalam ruang, pengukuran parameter polutan udara dalam ruang ditentukan oleh peneliti yaitu CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, Total VOC (TVOC), dan PM<sub>2.5</sub>. Sebagai hasil dari proses pernapasan, polutan gas CO<sub>2</sub> merupakan polutan yang pasti dijumpai dalam suatu ruangan yang dihuni. Semakin banyak manusia yang

menghuni ruangan, semakin tinggi konsentrasi CO<sub>2</sub> pada ruangan tersebut. Meningkatnya CO<sub>2</sub> berbanding terbalik dengan jumlah O<sub>2</sub> karena untuk melakukan pernapasan, manusia membutuhkan gas ini. Parameter CO<sub>2</sub> dan O<sub>2</sub> ini dapat memberikan informasi mengenai kecukupan ventilasi ruangan dan kepadatan populasi manusia dalam ruang. TVOC (Total VOC) dalam penelitian ini ditentukan berdasarkan pedoman IAQ yang dipublikasikan oleh WHO dimana 5 dari 9 polutan yang dibahas dalam pedoman ini merupakan VOC [1] – menunjukkan bahwa VOC merupakan polutan udara dalam ruang yang mendominasi. Paparan VOC secara umum memiliki dampak kesehatan berupa iritasi pada mata hidung dan tenggorokan, pusing, hilangnya koordinasi, mual dan lain-lain [6]. Polutan dalam ruang lainnya selain gas adalah partikulat (PM). PM diklasifikasikan lebih lanjut lagi berdasarkan ukurannya salah satunya yaitu PM<sub>2.5</sub> (partikel berukuran <2,5 $\mu$ m). PM<sub>2.5</sub> memiliki kemampuan untuk memasuki paru-paru secara mendalam, menyebabkan iritasi dan menimbulkan korosi pada dinding alveolus, yang secara keseluruhan mengganggu fungsi paru-paru [7]. Lalu berdasarkan definisi kualitas udara dalam ruang sebelumnya, kondisi kelembaban (RH) dan temperatur (T) juga diukur sebagai parameter kualitas udara dalam ruang yang menentukan kondisi termal.

Untuk mewujudkan pemantauan kualitas udara dalam ruang, dibutuhkan suatu alat yang dapat mengukur kualitas udara dalam ruang secara kontinyu dan *real-time*. Hasil pengukuran dari alat diharapkan dapat dipantau oleh banyak pihak. Tidak hanya penghuni ruangan, tetapi juga pihak yang memiliki wewenang atas ruangan terkait. Data pemantauan kualitas udara yang didapatkan dari alat dapat digunakan sebagai informasi bagi pihak berwenang untuk memberikan perlakuan lebih lanjut terhadap ruangan, guna memperbaiki kondisi udara, yang secara tidak langsung memperbaiki kesehatan penghuni ruangan, meningkatkan produktivitas manusia di ruangan tersebut. Pada penelitian sebelumnya [3], teknologi IoT terbukti berkerja baik dalam melaksanakan kebutuhan penelitian. Pada penelitian ini peneliti membangun alat pemantau kualitas udara dengan teknologi IoT. Peneliti berhasil memantau kualitas udara dalam ruang secara *real-time* menggunakan platform buatannya sendiri dan dapat diakses oleh banyak pihak secara bersamaan. Kekurangan pada penelitian ini berada pada platform buatan peneliti yang tidak

umum digunakan oleh masyarakat umum. Teknologi IoT yang memungkinkan beberapa perangkat IoT terhubung satu sama lain juga dapat membuka jalur penelitian baru seperti automasi alat pengkondisi udara dalam ruang berdasarkan informasi dari alat pemantau.

Sebagai makhluk hidup yang menghabiskan 90% waktunya di dalam ruangan [8], kualitas udara dalam ruang sudah seharusnya menjadi perhatian bagi manusia. Maka dibutuhkan bagi manusia sebuah alat pemantauan kualitas udara dalam ruang, agar manusia dapat mengawasi apa yang ia hirup selama di dalam sebuah ruangan yang secara tidak langsung akan berdampak baik bagi kesehatannya. Pada penelitian ini, peneliti melakukan perancangan dan pembangunan alat pemantauan kualitas udara dalam ruang berbasis IoT, menggunakan *low-cost* sensor dan mikrokontroler ESP8266. Adapun parameter kualitas udara yang dipantau yaitu : CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, TVOC, PM<sub>2.5</sub> dan RH/T. Dengan terciptanya alat ini diharapkan manusia dapat lebih mudah memantau kualitas udara dalam ruang yang dihirupnya sehingga secara tidak langsung dapat memperbaiki kesehatan pengguna alat ini.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah dalam penelitian tugas akhir ini adalah diperlukannya alat pemantau kualitas udara dalam ruang yang dapat diandalkan, diakses oleh banyak pihak dan memberikan data hasil pengukuran yang valid.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk menjawab permasalahan yang telah dirumuskan dengan cara:

1. Merancang dan membangun alat pemantauan kualitas udara dalam ruang dengan teknologi IoT.
2. Melakukan pengujian pembacaan dan/atau kalibrasi sensor:
  1. CO<sub>2</sub>
  2. O<sub>2</sub>
  3. PM<sub>2.5</sub>
  4. TVOC

3. Melakukan pengukuran kualitas udara dalam ruang untuk mencari tahu kinerja alat.

#### **1.4 Batasan Masalah**

Untuk menyederhanakan dan memfokuskan pemecahan masalah, maka peneliti menentukan beberapa batasan masalah sebagai berikut.

1. Parameter kualitas udara yang digunakan adalah konsentrasi CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, TVOC, PM<sub>2.5</sub>, RH dan T.
2. Peneliti tidak membuat *front-end* aplikasi yang akan digunakan.
3. Peneliti tidak menganalisis lebih lanjut mengenai dampak kesehatan dari kualitas udara dalam ruangan.
4. Pengukuran kualitas udara dalam ruang dilaksanakan di Laboratorium Dasar Komputer dan Fisika Dasar di Universitas Telkom.

#### **1.5 Metode Penelitian**

Metodologi penelitian yang dilakukan pada penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

##### **1. Studi Literatur**

Dalam tahap ini peneliti mencoba mencari referensi dan mempelajari tentang konsep – konsep dan pengetahuan umum mengenai polusi udara, kualitas udara dalam ruang, ambang batas suatu polusi dalam ruang dan dampak yang dapat mempengaruhi manusia jika terpapar suatu polutan dalam ruang secara umum.

##### **2. Perancangan Alat**

Selanjutnya komponen yang telah ditentukan dirancang untuk perangkaian sesuai dengan mode komunikasi yang dimilikinya, spesifikasi masukan tegangan yang dibutuhkan, peletakannya agar dapat mengukur secara benar, dan peletakan komponen agar alat kompak dalam ukuran dan praktis.

##### **3. Pembangunan Alat**

Dalam tahap ini, peneliti membangun alat sesuai dengan apa yang telah dirancang. Pada tahap ini, peneliti mengintegrasikan seluruh komponen dalam suatu sistem yang padu, dengan harapan terciptanya sebuah alat yang relevan dan dapat diandalkan.

#### 4. Pengujian dan Perbaikan Alat

Setelah terciptanya alat, peneliti mencoba melakukan pengujian dan memperhatikan hasil pengukuran alat. Diharapkan pengukuran berjalan dengan baik dan mengembalikan data yang dapat diandalkan. Penemuan malafungsi dan masalah lainnya akan diatasi agar sistem berguna seperti yang diharapkan.