

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta merupakan ibukota Negara Kesatuan Republik Indonesia dengan luas daratan 662,33 km² dan luas berupa laut 6.977,5 km². Jumlah penduduk pada tahun 2016 sebesar 10.277.628 jiwa dengan kepadatan penduduk sebesar 15.517,38 jiwa tiap 1 km² (Badan Pusat Statistik, 2017).

Sebagai pusat pemerintahan dan pusat perekonomian, kota Jakarta memiliki mobilitas yang tinggi jika dibandingkan dengan kota-kota lainnya di Indonesia. Dengan tingginya mobilitas maka jumlah kendaraan bermotor juga meningkat sehingga penggunaan bahan bakar fosil juga semakin besar. Data peningkatan jumlah kendaraan bermotor dari tahun 2008 hingga tahun 2014 ditunjukkan pada Tabel 1.1. Penambahan jumlah kendaraan bermotor berarti penggunaan bahan bakar juga meningkat diiringi jumlah polusi udara yang juga ikut meningkat.

Tabel 0.1 Data Pertambahan Kendaraan Bermotor 2008-2014

Tahun	Jumlah Mobil	Jumlah Sepeda Motor	Pertambahan Jumlah Mobil Per Tahun	Pertambahan Jumlah Sepeda Motor Per Tahun
2008	2295644	3968749	77264	389127
2009	2355354	4333559	59710	364810
2010	2505133	4835650	149779	502091
2011	2665988	5313995	160855	478345
2012	2801918	5650925	135930	336930
2013	3046434	6211367	244516	560442
2014	3215542	6687375	169108	476008

Sumber : (Dinas Komunikasi Informatika dan Statistik Provinsi DKI Jakarta, 2017)

Udara merupakan salah satu kebutuhan terpenting manusia. Udara ambien (udara di sekeliling) memiliki kualitas yang mudah berubah. Intensitas perubahannya dipengaruhi oleh interaksi antar berbagai polutan yang dilepas ke

udara ambien dengan faktor-faktor meteorologis (angin, suhu, hujan, dan cahaya matahari).

Terdapat banyak sekali jenis polutan yang dapat mengotori udara ambien. Ada yang berwujud gas, padatan, maupun cairan. Sebagian merupakan polutan primer, sebagian lagi merupakan polutan sekunder. Walau demikian, Baku Mutu Udara Ambien (BMUA) nasional hanya menyebutkan 9 (sembilan) jenis polutan umum, yaitu sulfur-dioksida (SO_2), karbonmonoksida (CO), nitrogen-dioksida (NO_2), ozon (O_3), hidrokarbon (HC), *particulate matter 10 micromotters* (PM_{10}), *particulate matter 2,5 micromotters* ($\text{PM}_{2,5}$), TSP (debu), Pb (timah hitam), dan *dustfall* (debu jatuh). Kesembilan polutan tersebut dianggap sebagai polutan-polutan yang memiliki pengaruh langsung dan signifikan pada kesehatan manusia (Yuwono et al., 2007).

Pemerintah melalui Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan perlu memberikan peringatan kepada warganya tentang kualitas udara di lingkungan perkotaan untuk membangun kesadaran masyarakat tentang menjaga kelestarian alam. Salah satu upaya yang telah dilakukan oleh pemerintah yaitu dengan melakukan pemantauan kualitas udara di beberapa kota besar di Indonesia dan menginformasikan hasilnya kepada masyarakat.

Dinas lingkungan hidup provinsi DKI Jakarta memiliki sistem pemantauan kualitas udara (SPKU) yang tersebar di beberapa titik lokasi di Jakarta. Stasiun pemantauan tersebut menggabungkan beberapa *analyzer* gas dan *analyzer* partikel debu untuk memantau kualitas udara di kota Jakarta. Berdasarkan hasil observasi peneliti, sistem pemantau kualitas udara (SPKU) yang ada di Dinas Lingkungan

Hidup Provinsi DKI Jakarta menggunakan beberapa alat yang cukup besar dan relatif mahal yaitu seharga 5 milyar rupiah (Puspitasari, 2014).

Penelitian sistem monitoring kualitas udara yang pernah dilakukan oleh Fikri, Sumardi, dan Setiyono (2013) menyebutkan bahwa sistem monitoring kualitas udara dapat memanfaatkan mikrokontroler ATmega 8535 sebagai penghitung dan penerima masukan sensor. Penelitian tersebut menggunakan sensor TGS 2600 sebagai sensor gas CO dan untuk sensor gas NO₂ menggunakan sensor TGS 2201. Setelah semua sensor didapat dan dihitung menggunakan ATmega 8535 kemudian nilai pengukuran akan ditampilkan di layar layar dot matrix lalu dikirim ke GUI (*Graphical User Interface*) melalui jaringan LAN menggunakan protokol TCP/IP. Penelitian tersebut sudah cukup baik, namun dalam penelitian tersebut tidak mengukur PM₁₀ dan pengiriman data masih menggunakan jaringan LAN.

Penelitian sistem pemantau udara sebelumnya dilakukan oleh Lesmana dan Rahayu (2016) dengan judul Membangun Sistem Pemantau Kualitas Udara Dalam Ruangan dengan Mengaplikasikan Sensor CO, O₃, PM₁₀ berbasis LabVIEW. Penelitian tersebut menggunakan sensor MQ7 sebagai pengukur besaran karbon monoksida(CO), sensor GP2Y1010AUOF sebagai pengukur besaran *dust* atau *particulate matter* (PM₁₀) dan sensor MQ131 sebagai pengukur besaran gas O₃. Arduino Mega2560 berperan sebagai Master Control Unit(MCU) yang mengelola data sinyal analog hasil pembacaan sensor menjadi data digital yaitu kualitas udara sesuai standar yang digunakan, dan MCU juga akan menampilkan data kualitas udara ruangan pada layar LCD nokia 5110 84x48. Tampilan data berupa grafik dan numerik ditunjukkan pada display komputer (Laptop) dengan menggunakan software LabVIEW. Penelitian tersebut sudah cukup baik, namun penelitian

tersebut memfokuskan pada pengukuran polusi udara dalam ruangan dan antarmuka yang digunakan belum memanfaatkan *internet* dan hanya dapat diakses oleh orang tertentu.

Penelitian yang dilakukan oleh Budioko (2016) menyebutkan bahwa mikrokontroler Arduino yang dikombinasikan dengan ESP8266 dapat digunakan sebagai pengendali dan pengiriman data pada sistem monitoring suhu jarak jauh. Penelitian tersebut menggunakan sensor suhu LM35, mikrokontroler sebagai pengendali, modul WiFi ESP8266 versi 01 sebagai pengiriman data. Pada Sistem Monitoring Suhu Jarak Jauh Berbasis *Internet of Things* Menggunakan Protokol MQTT , ESP8266 versi 01 akan mengirimkan data ke server menggunakan protokol MQTT (*Message Queue Telemetry Transport*). Penelitian tersebut sudah cukup baik, namun parameter yang diukur hanya berupa suhu.

Penelitian mengenai monitoring debu dilakukan oleh Pangestu (2018) menyebutkan bahwa sensor SHARP GP2Y1010AU0F dapat digunakan sebagai pengukur debu pada konsentrasi 0,00 – 0,53 mg/m³ dan sensor DHT22 dapat digunakan sebagai pengukur suhu udara. Penelitian tersebut menggunakan sensor SHARP GP2Y1010AU0F sebagai pengukur debu, sensor DHT22 sebagai pengukur suhu udara, Arduino Mega 2560 sebagai pengendali, *ethernet shield* sebagai pengirim data dan *website* sebagai antarmuka sistem dengan pengguna. Penelitian tersebut sudah cukup baik, namun parameter yang diukur hanya berupa debu dan suhu udara.

Penelitian mengenai monitoring gas CO dilakukan oleh Khabibi (2018) menyebutkan bahwa sensor gas MQ-7 dapat digunakan sebagai pengukur gas CO dan hasil pengukuran gas CO dapat ditampilkan pada web ThingSpeak. Penelitian

tersebut menggunakan sensor gas MQ-7 sebagai sensor gas CO, ESP8266 NodeMCU sebagai pengendali dan sebagai pengiriman data, serta *website* ThingSpeak sebagai penampil data pengukuran. Penelitian tersebut sudah menggunakan jaringan internet dan dapat diakses oleh pengguna internet, namun parameter yang diukur hanya berupa gas CO.

Berdasarkan penelitian-penelitian yang dilakukan sebelumnya diambil kesimpulan bahwa penelitian sebelumnya belum membuat sistem pemantau kualitas udara ambien yang mengkombinasikan pengukur parameter gas CO, *particulate matter 10 micrometers* (PM₁₀), suhu dan kelembaban udara, dan belum menggunakan *website* berbasis *internet of things* sebagai antarmuka penampihan hasil pengukuran sistem yang dibuat. Berdasarkan kesimpulan perlu dibuat sistem pemantau kualitas udara ambien berbasis IoT (*internet of things*) yang dapat mengukur gas CO, PM₁₀, suhu dan kelembaban udara dilokasi tertentu dan menampilkan hasil pengukuran di halaman *web*.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan di atas maka dapat diidentifikasi masalah berikut:

1. Sensor apa sajakah yang dibutuhkan dalam merancang sistem pemantau kualitas udara ambien?
2. Bagaimana cara memanfaatkan Arduino Mega 2560 sebagai kontroler sistem pemantau kualitas udara ambien?
3. Bagaimana cara menghubungkan sistem pemantau kualitas udara ambien dengan jaringan internet ?

4. Bagaimana cara mengetahui koordinat lokasi dan waktu dilakukannya pengukuran?
5. Bagaimana cara menampilkan data sistem pemantau kualitas udara ambien pada *website*?

1.3 Pembatasan Masalah

Berdasarkan pada latar belakang dan identifikasi masalah yang telah diuraikan, penelitian ini dibatasi sebagai berikut :

1. Sistem pemantau kualitas udara ambien berbasis internet of things hanya memantau kualitas udara pada satu area/ lingkungan tertentu.
2. Sistem hanya sebatas memantau PM₁₀ dengan SHARP GP2Y1014AU0F, gas CO dengan MQ-7B, dan faktor meteorologis berupa suhu dan kelembaban udara dengan DHT22.
3. Sistem hanya menampilkan data pengukuran pada LCD dan mengirim data pengukuran yang telah di proses ke halaman *website* ThingSpeak melalui ESP8266 dengan jaringan internet dari modem Huawei E5573.
4. Sistem hanya sebatas mengukur parameter polusi suatu saat tertentu dan mengirimkannya tanpa menghitung nilai rata-rata pada periode tertentu.
5. Waktu dan koordinat lokasi hanya ditampilkan pada LCD tanpa dikirimkan ke halaman *website* ThingSpeak untuk mengetahui koordinat lokasi dan waktu dilakukannya pengukuran.
6. Sistem mengukur parameter polusi udara sesuai dengan kemampuan sensor berdasarkan *datasheet* sensor.

1.4 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, identifikasi masalah dan pembatasan masalah yang telah diuraikan, maka dapat disimpulkan masalah dalam penelitian ini adalah : Apakah sistem pemantau kualitas udara ambien berbasis IoT (*internet of things*) dapat mengukur parameter polusi udara berupa PM₁₀, gas CO dan faktor meteorologis berupa suhu dan kelembaban udara di lokasi tertentu serta dapat menampilkan hasil pengukuran melalui *website* ThingSpeak?

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian adalah menghasilkan sistem pemantau kualitas udara berbasis IoT (*internet of things*) sehingga dapat digunakan sebagai informasi kualitas udara di suatu area/lingkungan dan dapat diakses dengan mudah melalui halaman *website* ThingSpeak.

1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian sistem pemantau kualitas udara ambien berbasis IoT (*internet of things*) dibagi menjadi manfaat teoritis dan manfaat praktis :

1. Manfaat Teoritis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang memperkaya khazanah ilmu pengetahuan khususnya dalam bidang elektronika instrumentasi. Sehingga dapat memberikan manfaat bagi para akademisi baik dalam bentuk teori maupun dalam praktek penerapan di lapangan dalam dunia kerja.

2. Manfaat Praktis

Diharapkan hasil penelitian tentang sistem pemantau kualitas udara ambien berbasis IoT (*internet of things*) ini dapat memberikan informasi tentang kualitas udara ambien kepada masyarakat yang dapat diakses dengan mudah melalui *website* ThinkSpeak.