

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Implementasi WSN Sebagai Monitoring Kualitas Udara

Wireless Sensor Network atau WSN merupakan teknologi yang berkembang pesat dan luas saat ini. Hal tersebut berkaitan dengan berkembangnya teknologi yang berkaitan dengan teknologi sensor, teknologi sistem komunikasi serta perkembangan teknologi digital sendiri [16]. Dalam penelitian Goran, *Wireless Sensor Network* atau Jaringan sensor nirkabel diartikan sebagai perangkat otonom yang terdistribusi menggunakan sensor dalam proses monitoring kondisi lingkungan sekitar seperti suhu, suara, getaran, tekanan, gerakan di lokasi tertentu [17].

Pada penelitian Ahmad Sabiq, sistem jaringan sensor nirkabel diterapkan untuk memantau kualitas udara di Cempaka Putih Timur, Jakarta Pusat. Sistem ini menggunakan sensor DHT22 (suhu), MQ135 (udara) dan MQ7 (CO). Data yang didapatkan dari sensor secara *real time* kemudian dimasukkan ke dalam sebuah database server melalui jaringan dengan menggunakan Raspberry Pi. Data tersebut dapat diakses secara real time melalui *web server* [18].

Dalam paper [Siti Nurmaini], WSN atau jaringan sensor nirkabel telah diimplementasikan dalam lahan pertanian, yang dapat memantau suhu udara, kelembaban dan intensitas cahaya sekitar di lahan panen. Pemantauan terus menerus terhadap variabel lingkungan utama ini dapat membantu petani dalam meningkatkan kualitas dan produktivitas tanaman pangan. Desain juga mencakup implementasi layanan jaringan yang diperlukan, manajemen daya, pemantauan status node sensor dan akses data jarak jauh [19].

Selain kualitas udara, WSN juga diterapkan untuk lingkungan air. Sistem monitoring kualitas air biasanya dikembangkan untuk memantau kondisi dan kualitas air termasuk suhu, pH, kekeruhan, konduktivitas dan oksigen terlarut (DO) untuk teluk laut, danau, sungai dan badan air lainnya.

Sistem penginderaan dan pemantauan lautan digunakan untuk memantau air laut kondisi dan parameter lingkungan lainnya[20].

Aplikasi untuk WSN sangat banyak dan beragam. Biasanya dipakai untuk aplikasi komersial dan industri untuk memantau data yang akan sulit atau mahal untuk dipantau dengan menggunakan sensor kabel. Dalam penerapannya, WSN tersebar di wilayah yang dimaksudkan untuk mengumpulkan data melalui node sensornya [19].

2.2. Platform Android Sebagai Aplikasi Monitoring Kualitas Udara Berbasis IoT

Android adalah sebuah sistem operasi pada perangkat *mobile* yang merupakan modifikasi dari kernel *linux* yang menyertakan *middleware* (*virtual machine*) dan sejumlah aplikasi utama. Android menyediakan *platform* terbuka atau dikenal dengan istilah *open sources* bagi para pengembang untuk menciptakan aplikasi buatan sendiri untuk dimanfaatkan oleh berbagai macam piranti bergerak. Tujuan pembuatan sistem operasi yang *open source* ialah memudahkan orang mengakses internet menggunakan telepon seluler atau *smartphone* mereka tanpa terikat tempat [20].

Implementasi aplikasi android pada sistem monitoring kualitas udara berbasis *Internet of Things* telah dilakukan beberapa penelitian sebelumnya, seperti pada penelitian Irwanto [21], mengimplementasikan aplikasi android sebagai alat monitoring emisi kendaraan bermotor. Penelitian ini menggunakan sensor MQ-9 untuk gas CO dan sensor MQ-2 untuk gas HC. Namun, untuk pengiriman data ke aplikasi android, masih menggunakan komunikasi bluetooth yang jarak jangkauannya terbatas. Sedangkan pada jurnal penelitian Ahmad Ikrom dkk [22], merancang sebuah aplikasi android untuk memantau kualitas lahan pertanian secara *online*. Aplikasi tersebut dilengkapi sistem rekap basis data yang dapat memanggil basis data pada *server* internet. Perangkat sensor yang terintegrasi dengan aplikasi android akan dapat memonitoring lahan persawahan, sehingga para petani dapat melihat kualitas tanah dan air melalui aplikasi android.

2.3. *Hypertext Transfer Protocol (HTTP) Sebagai Protokol Komunikasi*

Hypertext Transfer Protocol (HTTP) adalah protokol tingkat aplikasi untuk sistem informasi hypermedia yang terdistribusi, kolaboratif. Ini adalah dasar untuk komunikasi data untuk *World Wide Web* (WWW) sejak tahun 1990. HTTP adalah protokol umum yang dapat digunakan untuk tujuan lain serta menggunakan ekstensi metode permintaan, kode kesalahan, dan header. HTTP didasarkan pada model arsitektur client-server dan protokol permintaan / respons stateless yang beroperasi dengan bertukar pesan melalui koneksi TCP / IP yang andal [23].

HTTP client adalah program (browser Web, aplikasi android dll) yang membuat koneksi ke server untuk tujuan mengirim satu atau lebih pesan permintaan HTTP. *HTTP Server* adalah program (umumnya server web seperti Apache Web Server atau Internet Information Services IIS, dll.) yang menerima koneksi untuk melayani permintaan HTTP dengan mengirim pesan respons HTTP[23].

HTTP memanfaatkan *Uniform Resource Identifier* (URI) untuk mengidentifikasi sumber daya yang diberikan dan untuk membuat koneksi. Setelah koneksi dibuat, pesan HTTP dikirimkan dalam format yang mirip dengan yang digunakan oleh *Internet mail* [RFC5322] dan *Multipurpose Internet Mail Extensions* (MIME) [RFC2045][23].

Pada aplikasi android, protokol HTTP digunakan untuk mengirim dan menerima data dari dan ke server. Platform Android mencakup klien `HttpsURLConnection`, yang mendukung TLS, upload dan download streaming, waktu tunggu yang dapat dikonfigurasi, IPv6, serta penggabungan koneksi[24].

Agar aplikasi android dapat berkomunikasi dengan server, pada sisi server harus di upload script PHP. PHP atau *Hypertext Preprocessor* merupakan bahasa pemrograman sisi server yang memiliki kemampuan untuk memproses data yang berubah-ubah atau dinamis [25]. Script php inilah yg nantinya sebagai

penghubung agar aplikasi android dapat mengirim ataupun menerima data dari dan ke server.

2.4. Peralatan Pendukung WSN

Tabel 2.1 Peralatan Pendukung WSN

Peralatan	Deskripsi
Raspberry Pi 3 Model B	<ol style="list-style-type: none"> 1. Prosesor berbasis <i>System-On-Chip (Soc)</i> dari Broadcom BCM2837 dengan prosesor berperforma tinggi ARM Cortex-A53 dan berkecepatan 1.2 GHz 2. Kapasitas RAM 1GB 3. Memiliki WiFi and <i>Bluetooth Low Energy (BLE)</i> 4. Dilengkapi dengan 4 slot USB dan sebuah slot RJ45 untuk koneksi internet FO 5. Memiliki konektor 40-pin Extended GPI 6. Memiliki micro HDMI untuk menampilkan gambar di TV/Monitor HDMI 7. Penyimpanan menggunakan <i>External Microsd Card</i> [26]
Sensor DHT11	<ol style="list-style-type: none"> 1. Digunakan untuk mendeteksi kadar suhu dan kelembapan. 2. Transmisi sinyal hingga 20 meter 3. <i>Supply voltage</i> 3-5.5 volt DC 4. Memiliki 4 buah kaki pin yakni: VCC, GND, Data, dan NC 5. <i>Temperature range</i>: 0-50°C error of ± 2 °C 6. <i>Humidity</i> 20-90% RH $\pm 5\%$ RH Error 7. <i>Accuracy: humidity</i> $\pm 4\%$ RH (Max $\pm 5\%$ RH); <i>Temperature</i> ± 2.0 Celsius 8. <i>Sensing period</i>: average 2 s 9. <i>Dimension Size</i>: 12*15.5*5.5 mm [27]
Sensor MG811	<ol style="list-style-type: none"> 1. Digunakan untuk mendeteksi kadar gas CO2 2. memiliki 6 kaki pin yang terdiri dari 2 pin A, 2 pin B, dan 2 pin pemanas 3. terdapat komponen lilian pemanas yang berada dalam pipa keramik Al₂O₃. 4. Struktur sensor terdiri dari bagian elektrolit padat dan pemanas. Bagian elektrolit terbuat dari kation (Na +) yang berada diantara

	dua elektroda yang tersusun di atas pemanas dan berfungsi sebagai pendeteksi gas CO ₂ [28]
Sensor GP2Y1010AU0F	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sensor ini sangat efektif dalam mendeteksi partikel yang sangat halus seperti debu atau asap rokok, dan umumnya digunakan dalam sistem pembersih udara. 2. Prinsip kerja dari sensor ini ialah dengan mendeteksi debu ataupun partikel yang lain kemudian akan di pantulkan cahaya ke bagian penerima. [29]
TGS2442	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sensor pendeteksi gas karbon monoksida 2. Range deteksi dari 30 – 1000 ppm dalam keadaan standar 3. Kondisi rangkaian standar (VH = siklus tegangan pemanas, vc = siklus tegangan circuit, RL = Resistansi beban). <ul style="list-style-type: none"> - VHH=4.8V±0.2V DC, 14ms VHL=0.0, 986ms - VC=0V for 995ms, VC=5.0V±0.2V DC for 5ms - variable (≥10kΩ) 4. Kondisi pengujian standar <ul style="list-style-type: none"> - Pengujian gas CO di udara pada 20±2°C, 65±5%RH - Periode pengkondisian sebelum diuji = 2 hari atau lebih[30].
TGS2611	<ol style="list-style-type: none"> 1. Gas yang di ukur ialah gas methana, gas alami 2. Range deteksi 500 – 10000 ppm 3. Kondisi rangkaian standar: <ul style="list-style-type: none"> - Tegangan VH atau panas 5.0±0.2V AC/DC - Tegangan circuit VC 5.0±0.2V DC daya Ps≤15mW - Resistansi beban variabel 0.45kΩ min 4. Kondisi standar pengujian: <ul style="list-style-type: none"> - Pengujian metana di udara 20±2°C, 65±5%RH - Kondisi rangkaian Vc = 5.0±0.01V DC dan VH = 5.0±0.05V DC [31].
ADS1115	<ol style="list-style-type: none"> 1. Analog to Digital Converter 2. Terdiri atas 4 channel analog input, 1 channel SDA, 1 channel SCL, VCC dan ground 3. Memiliki resolusi 16 bit dan maximum sample rate sebesar 860 sps.

	<ol style="list-style-type: none"> 4. Komparator yang dapat di program. 5. Beroperasi pada range suhu -40°C to $+125^{\circ}\text{C}$ 6. Tegangan input sebesar 5.5 volt [32].
GPS NEO6M.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tipe GPS standalone 2. Tegangan input sebesar 2.7 v – 3.6 volt 3. Sensitivitas: <ul style="list-style-type: none"> - Tracking dan navigasi sebesar -161 dBm - Reacquisition sebesar -160 dBm - Rentang frekuensi Timepulse yang dapat dikonfigurasi 0.1 Hz hingga 1kHz 4. Batas operasional kerja GPS <ul style="list-style-type: none"> - Ketinggian hingga 50000 m atau 50 km - Velocity sebesar 500 m/s [33].

2.5. Perbandingan Penelitian

Tabel 2.2 Perbandingan Penelitian Sebelumnya

Penulis	Hardware	Software	Kategori	Kelebihan	Kekurangan
Guobao Xu, Weiming Shen, and Xianbin Wang [34]	Zigbee, ARMDSP, CDMA wireless transmission networks	CPLD sampling controller	Marine Environment Monitoring	Sebagai alternatif yang berpotensi menjanjikan untuk memantau lingkungan laut sejak saat itu mereka memiliki sejumlah keunggulan seperti operasi tanpa awak, penempatan yang mudah, waktu nyata pemantauan, dan biaya yang relatif rendah	Sistem pemantauan lingkungan laut tradisional menggunakan kapal penelitian oseanografi mahal.
Y. Justin Dhas, P. Jeyanthi [10]	Rasberry pi 3, MQ-3, MCP3008	Android mobile application	Environmental Pollution Monitoring	Jika kandungan gas di atmosfer melebihi batas ambang normal, maka akan diberikan notifikasi melalui android dan real time	Hanya memiliki satu buah sensor
N. Grammalidis <i>et al</i> [6]	Temperature sensor, GPS, kamera, modul zigbee	Online Adaptive Decision Fusion (ADF) freamework	Network Security of cultural	Menggunakan algoritma cerdas yang berfungsi pengenalan pola serta teknik fusi data yang dapat menganalisis	keterbatasan penerbangan dengan kontrol lalu lintas udara atau kondisi cuaca buruk dan jangkauan yang

				informasi sensor	terbatas
Ahmad Sabiq <i>et al</i> [18]	Arduino, DHT22, MQ-135, MQ-7, modul xbee, Raspberry pi	Aplikasi WEB Browser	Pemantauan kualitas udara	data kondisi kualitas dapat tersimpan dan dapat dipantau melalui node sink serta perangkat perangkat lain yang terhubung ke node sink melalui jaringan lokal.	Tidak bisa diakses di smartphone
Budi Hari Nugroho. Jusak, Pauladie Susanto [33]	Arduino, modul RTC, modul xbee, Ultrasonic,	Node coordinator	Peringatan dini terhadap banjir	-dapat memberikan informasi ketinggian air oleh sensor ultrasonik dan pembacaan waktu oleh modul RTC secara realtime	memiliki jangkauan jarak komunikasi secara nirkabel yang tidak jauh,
Tri Fidrian Arya, Mahar Faiqurahman, dan Yufis Azhar [36]	Arduino, LoRa, MQ-7, MQ-131, GP2Y1010AU0F, Raspberry Pi 3	Web	Klasifikasi kualitas udara	Menggunakan algoritma klasifikasi K-NN, agar dapat diklasifikasikan baik, sedang, tidak sehat	Jarak jangkauan LoRa hanya sampai 200 meter, tidak sesuai dengan datasheet yang jangkauannya sampai 10 km