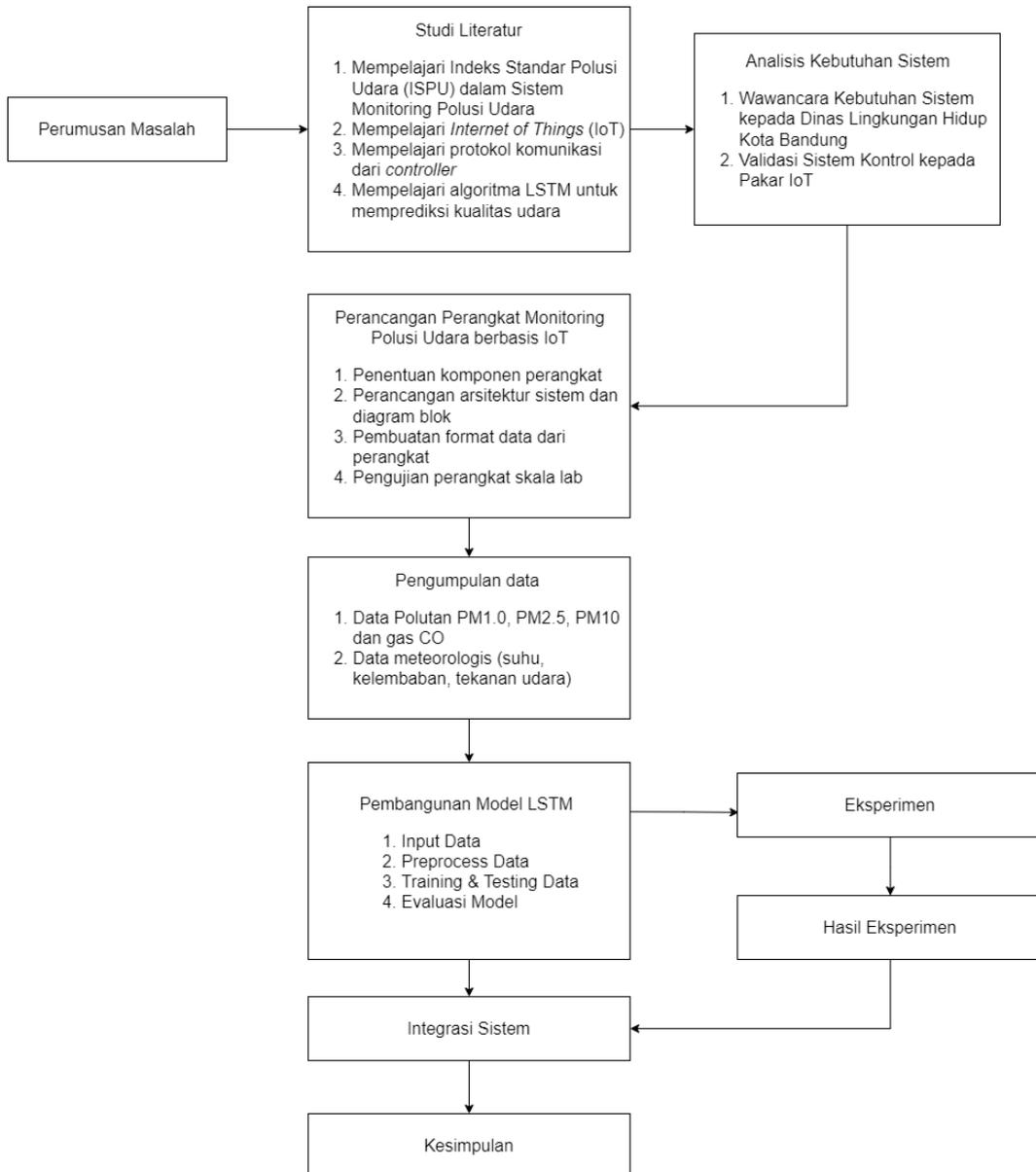


BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Proses dalam penelitian ini digambarkan dengan desain penelitian seperti pada Gambar 3.1 berikut.



Gambar 3. 1 Desain Penelitian

Adapun penjelasan dari setiap bagian pada Gambar 3.1 adalah sebagai berikut.

1. Perumusan Masalah

Bagian ini merupakan perumusan masalah yang juga merupakan tahapan pertama dalam penelitian. Perumusan masalah diawali dengan mengidentifikasi masalah sampai dengan penentuan arah dari tujuan penelitian.

2. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan setelah perumusan masalah selesai dilakukan, studi literatur ini meliputi: mempelajari Sistem Pemantauan Polusi Udara, mempelajari cara kerja dari *Internet of Things* (IoT), mempelajari protokol komunikasi dari setiap modul pada perangkat, dan juga mempelajari algoritma *Long Short-Term Memory* (LSTM) yang akan digunakan untuk memprediksi konsentrasi dari polutan PM1.0, PM2.5, PM10, dan gas CO.

3. Perancangan Perangkat IoT

Bagian perancangan perangkat ini meliputi penentuan komponen yang akan digunakan pada perangkat, perancangan diagram skematik, perancangan PCB, pembuatan format data dari perangkat ke *website*, pengujian perangkat skala lab, dan diakhiri dengan instalasi dari perangkat yang sudah siap dipasang pada tiga titik lokasi di Kota Bandung.

4. Pengumpulan Data dari Perangkat

Setelah perangkat diinstalasi di lokasi yang telah ditentukan, maka perangkat akan mengirim data. Data yang dikirim oleh perangkat kemudian dikumpulkan dan disimpan di *cloud*. Data yang telah terkumpul kemudian dikonversi nilainya agar sesuai dengan ketentuan Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU) yang telah ditentukan oleh Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan nomor 14 tahun 2020 untuk kategori kualitas udara.

5. Perancangan dan Pembuatan Model LSTM

Tahapan perancangan model LSTM meliputi proses *data collect* (dari kontroler), *preprocess data* untuk menghilangkan *noise data* dan membuat time frame dari data yang sangat banyak, mengambil data polutan yang akan diprediksi, *splitting data* untuk data train & test, kemudian evaluasi model

LSTM. Data polutan yang dimaksud adalah data dari PM1.0, PM2.5, PM10, dan gas CO.

6. Eksperimen

Pada tahapan ini penulis membuat perancangan skenario untuk eksperimen sekaligus menjalan eksperimennya. Proses eksperimen ini terdiri dari berbagai tahapan yang memiliki parameter yang berbeda.

7. Hasil dan Analisis Eksperimen

Tahapan ini melakukan analisis terhadap hasil eksperimen yang telah dilakukan, kemudian nilai uji validasi model akan dibandingkan dengan nilai-nilai sebelumnya.

8. Integrasi Sistem

Tahapan ini mengintegrasikan seluruh tahapan sebelumnya untuk dipadukan dalam sistem pemantauan polusi udara berbasis *website*.

9. Kesimpulan

Tahapan ini menarik kesimpulan dari hasil analisis eksperimen dan dari keseluruhan tujuan dari penelitian ini.

3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian “Sistem Pemantauan Polusi Udara berbasis *Internet of Things* dengan Algoritma *Long Short-Term Memory*” dilakukan di Kota Bandung terutama di tiga titik lokasi dengan ketentuan yang dikeluarkan oleh Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan nomor 14 tahun 2020 (Kusnandar, 2020), lokasi pemantauan kualitas udara harus memenuhi kriteria: a) daerah padat transportasi yang meliputi jalan utama dengan lalu lintas padat; b) daerah atau kawasan industri; c) pemukiman padat penduduk; dan d) kawasan perkantoran yang tidak terpengaruh langsung transportasi. Tiga lokasi penelitian tersebut adalah sebagai berikut.

- a) Pelesiran, Lebak Siliwangi dengan kriteria pemukiman padat penduduk dan dekat dengan pusat perbelanjaan Cihampelas Walk.
- b) FPTK A UPI, Setiabudi dengan kriteria daerah padat transportasi yang meliputi jalan utama dengan lalu lintas padat.
- c) KRU House, Cijagra dengan kriteria pemukiman penduduk yang dekat dengan lalu lintas padat.

3.3 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

1. Mikrokontroler YD-ESP32-S3: digunakan sebagai pusat pemrosesan data dalam sistem Pemantauan kualitas udara.
2. Sensor ZH03B: digunakan untuk mengukur tingkat polusi udara dalam bentuk gas polutan PM2.5.
3. Sensor MQ-7: digunakan untuk mengukur tingkat polusi udara dalam bentuk gas polutan CO.
4. Sensor DHT22: digunakan untuk mengukur suhu dan kelembaban.
5. Sensor BME280: digunakan untuk mengukur tekanan udara.
6. Perangkat keras dan komponen lainnya: termasuk modul *wifi*, kabel, resistor, kapasitor, dan sumber daya listrik.
7. Perangkat lunak: termasuk perangkat lunak untuk pemrograman mikrokontroler, pengolahan data, implementasi *machine learning* dan antarmuka pengguna.

3.4 Analisis Kebutuhan

Pada tahap ini dilakukan analisis kebutuhan untuk menentukan tujuan, fungsi, dan fitur sistem yang akan dikembangkan. Analisis kebutuhan melibatkan spesifikasi teknis perangkat keras dan perangkat lunak yang akan digunakan, serta kebutuhan pengguna dan lingkungan pengguna.

1. Spesifikasi Teknis

- Perangkat Keras
 - o Laptop dengan spesifikasi:
 - a. Processor: Intel(R) Core(TM) i5-1035G4
 - b. RAM: 8GB
 - c. Sistem Operasi: Windows 11 Home Single Language
 - o IoT devices
 - a. Sensor ZH03B
 - b. Sensor MQ-7
 - c. Microcontroller YD-ESP32-S3

- d. Sensor DHT22
 - e. Sensor BME280
 - f. ADS1115 ADC Module
 - g. Modem Stick 4G
 - h. UPS DIY Module 18650 5V
- Perangkat Lunak
 - a. Web browser
 - b. Figma
 - c. Visual Studio Code
 - d. MQTT Broker
 - e. Python
 - f. Anaconda
 - g. Jupyter Notebook

2. Kebutuhan Pengguna

- *User Interface yang Intuitif*
Antarmuka yang mudah digunakan agar informasi dapat diakses oleh berbagai kalangan.
- *Pemantauan Real-time*
Sistem dapat dimonitor kapan saja dan memberikan data yang akurat secara *real-time*.
- *Aksesibilitas*
Dapat diakses melalui berbagai perangkat, termasuk smartphone dan komputer.

3. Lingkungan Pengguna

Lingkungan operasional sistem ini berada di Kota Bandung dan memperhitungkan variasi polusi udara yang mungkin terjadi.