

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Tinjauan Studi**

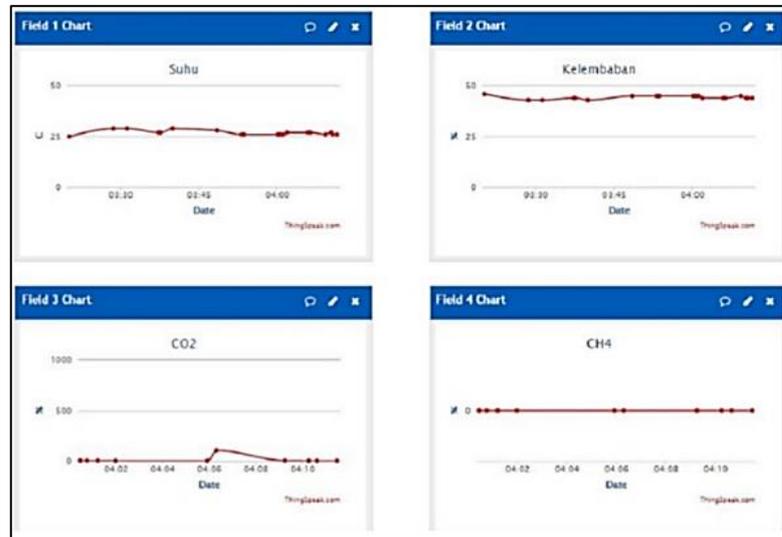
##### **2.1.1 Sistem Pemantau Gas di Tempat Pembuangan Sampah Akhir Berbasis *Internet of Things***

Dengan adanya tempat pembuangan sampah akhir (TPA) maka akan diikuti dampak terhadap lingkungan, selain dampak positif dari komponen biofisik, biotis dan sosekbudkesmas. Dampak negatif tersebut adalah dihasilkannya timbunan gas dan lindi yang sangat berpotensi merusak kesehatan masyarakat di lingkungan TPA, baik dari pencemaran air oleh zat padat tersuspensi maupun risiko paparan gas dari TPA terhadap gangguan pernapasan. Alat yang dapat digunakan untuk mengumpulkan data konsentrasi gas yang lepas ke atmosfer di TPA perlu dikembangkan.

Penelitian ini mengembangkan sistem pemantau konsentrasi gas metana dan karbon dioksida serta kelembaban dan suhu di TPA secara lokal dan jarak jauh menggunakan media nirkabel. Sistem menggunakan sensor MQ-4 untuk mengukur konsentrasi gas metana dan MQ-135 untuk gas karbon dioksida. Data-data pemantauan di TPA tersebut selain ditampilkan di layar OLED LCD, juga dikirimkan secara nirkabel menggunakan modul Wi-Fi ESP 8266 ke server ThingSpeak, seperti dalam. Sistem ini diintegrasikan dengan Twitter sehingga pengguna dapat mengakses informasi kondisi TPA melalui media sosial dengan cepat. Sistem juga mempunyai indikator lampu dan sirine jika dalam kondisi bahaya sehingga beragam upaya dapat dilakukan untuk pencegahan bahaya gas TPA secara dini.

Sistem ini telah mengimplementasikan *Internet of Things* (IoT) menggunakan modul Wi-Fi ESP8266 untuk mengirimkan hasil pemantauan konsentrasi gas metana (CH<sub>4</sub>) dan karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) serta suhu dan kelembaban ke server ThingSpeak. Pengguna dapat memperoleh dan mengakses data lingkungan ini melalui media sosial Twitter dan situs web dari mana saja. Pengiriman data tercepat

diperoleh dengan interval waktu 16 detik untuk setiap pengiriman paket data saat terdapat koneksi Internet [6].



Gambar 2.1 Tampilan data pemantauan di ThinkSpeak

### 2.1.2 Sistem Monitoring Volume Dan Gas Sampah Menggunakan Metode Real Time Operating System (RTOS)

Sampah merupakan benda-benda yang tidak dipergunakan lagi yang biasanya bersifat kotor dan memiliki bau tidak sedap. Tumpukan sampah pada tempat sampah menghasilkan gas-gas yang dapat mengganggu kesehatan, seperti gas metana ( $\text{CH}_4$ ), ammonia ( $\text{NH}_3$ ), dan hidrogen sulfida ( $\text{H}_2\text{S}$ ). Jika konsentrasi gas metana terlalu tinggi, maka akan menyebabkan sesak nafas dan kebakaran. Selain itu, volume sampah juga perlu diperhatikan karena jika sampah sudah melebihi volume tempat sampah, maka akan menimbulkan kondisi lingkungan yang tidak nyaman.

Penelitian ini akan merancang sebuah sistem teknologi yang dapat membantu pemilik tempat sampah mengetahui kondisi tempat sampahnya secara realtime dan kontinyu. Sistem tersebut mengamati volume sampah dan gas-gas yang dihasilkan oleh sensor  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{H}_2\text{S}$  dan infrared E18-D80NK, dengan menggunakan Real Time Operating System (RTOS). RTOS digunakan sebagai salah satu tugas pembacaan sensor dan pengiriman yang ditangani oleh mikrokontroller secara realtime.

Dari hasil 10x pengujian yang dilakukan pada sampah busuk diketahui pembacaan sensor MQ-135 memiliki rata-rata kadar gas amonia yakni 35.71 PPM, MQ-4 memiliki kadar gas metan 293.5 PPM , TGS2602 memiliki kadar 9.738 PPM gas hidrogen sulfida dan sensor Infrared E18-DN80NK dapat mendeteksi ketinggian sampah dengan keluaran above threshold (sampah melebihi batas sensor) dan below threshold ketika sampah belum melampaui babatas sensor. Jadi kadar gas yang dihasilkan oleh sampah adalah gas metana [7].

Data	Sensor	Output pada arduino mega	Output pada nodemcu sender	Status
Pengiriman ke 1	Distance	1.00	1.00	Terkirim
	NH3	224.74 PPM	224.74 PPM	Terkirim
	CH4	354 PPM	354 PPM	Terkirim
	H2S	09.10 PPM	09.10 PPM	Terkirim
Pengiriman ke 2	Distance	1.00	1.00	Terkirim
	NH3	82,61 PPM	82,61 PPM	Terkirim
	CH4	340 PPM	340 PPM	Terkirim
	H2S	08.12 PPM	08.12 PPM	Terkirim
Pengiriman ke 3	Distance	1.00	1.00	Terkirim
	NH3	144,43 PPM	144,43 PPM	Terkirim
	CH4	375 PPM	375 PPM	Terkirim
	H2S	09.23 PPM	09.23 PPM	Terkirim
Pengiriman ke 4	Distance	0.00	0.00	Terkirim
	NH3	85,85 PPM	85,85	Terkirim
	CH4	441 PPM	441 PPM	Terkirim
	H2S	10.09 PPM	10.09 PPM	Terkirim
Pengiriman ke 5	Distance	0.00	0.00	Terkirim
	NH3	53,57 PPM	53,57 PPM	Terkirim
	CH4	497 PPM	497 PPM	Terkirim
	H2S	10.15 PPM	10.15 PPM	Terkirim

Gambar 2.2 Hasil pengiriman data sensor dari nodeMCU sender ke NodeMCU server

### 2.1.3 Membangun Sistem Pemantau Kualitas Udara Dalam Ruangan Dengan Mengaplikasikan Sensor CO, O<sub>3</sub>, PM<sub>10</sub> Berbasis LabVIEW

Kualitas udara dalam ruangan (Indoor Air Quality) merupakan masalah yang perlu mendapat perhatian karena akan berpengaruh terhadap kesehatan manusia. Menurut National Institute of Occupational Safety and Health (NIOSH) (1997) penyebab timbulnya masalah kualitas udara di dalam ruangan pada umumnya disebabkan oleh beberapa hal, yaitu kurangnya ventilasi udara (52%), adanya sumber kontaminan di dalam ruangan (16%), kontaminan dari luar ruangan (10%), mikroba (5%), bahan material bangunan (4%) dan lainlain (3%).

Dari hal ini dibuat sebuah sistem monitoring kualitas udara serta menetralkan ruangan berbasis Arduino Mega, polusi udara diukur dengan sensor MQ-7 yang berfungsi untuk mendeteksi kadar gas CO (Karbon monoksida), sensor MQ-131 yang berfungsi untuk mendeteksi kadar O<sub>3</sub> (Ozon), serta sensor GP2Y1010AU berfungsi mendeteksi partikel debu, LCD dan sebuah aplikasi berbasis desktop sebagai penampil informasi. Pengujian instrument pengukur kualitas udara ruangan hasil desain (AD) dilakukan dengan pengukuran besaran unsur kualitas udara secara bersamaan dan berdekatan dengan alat pengukur distasiun instrument BMKG (AL) sebagai acuan. Pengujian pengukuran alat dilakukan pada tanggal 24 Februari 2016.

Instrumen pengukur besaaran variabel kualitas udara Dush Density (PM<sub>10</sub>) yaitu Sensor Sharp GP2Y1010AUOF mempunyai toleransi penyimpangan pembacaan sebesar: 6.45 %. Instrumen pengukur besaaran variabel kualitas udara Karbon Monoksida (CO) yaitu Sensor MQ-7 mempunyai toleransi penyimpangan pembacaan sebesar: 6.76%. Instrumen pengukur besaaran variabel kualitas udara Ozon (O<sub>3</sub>) yaitu Sensor MQ-131 mempunyai toleransi penyimpangan pembacaan sebesar: 7.28%. Kinerja sensor tidak terpengaruh oleh kondisi suhu lingkungan sekitar dengan catatan selama kondisi suhu lingkungan masih dalam batas toleransi suhu operasional perangkat. Secara keseluruhan, Sistem pemantau kualitas udara ruangan telah bekerja dengan cukup baik sesuai dengan yang rancangan yang telah dilakukan, seperti fungsi penetralsiran udara yang tercemar oleh kipas, dan peringatan dini dari buzzer [8].

	<b>AD</b>	<b>BMKG</b>
<b>JAM</b>	<b>O3AD(ug/m3)</b>	<b>O3AL(ug/m3)</b>
0:00	72	74.4
1:00	73	76.8
2:00	81	86.4
3:00	36.4	38.4
4:00	56	60
5:00	55.2	55.2
6:00	146.4	156.8
7:00	68.2	74.4
8:00	34	36
9:00	81	84
10:00	68.8	72
11:00	79.3	81.6
12:00	28.6	31.2
13:00	27.8	31.2
14:00	28.2	31.2
15:00	38.1	43.2
16:00	30.7	36
17:00	25.9	33.6
18:00	38.8	45.6
19:00	49.9	60
20:00	58.8	62.4
21:00	70.6	76.8
22:00	86.2	91.2
23:00	85.6	93.6
<b>error(%)</b>		<b>7.28</b>

Gambar 2.3 Hasil Pengujian Akurasi Pembacaan Gas O3 Oleh Sensor MQ131 dengan AWS BMKG

## 2.2 Tinjauan Pustaka

### 2.2.1 Sistem

Sistem adalah kumpulan objek seperti orang, sumber daya, konsep dan prosedur yang dimaksudkan untuk melakukan suatu fungsi yang dapat diidentifikasi atau untuk melayani suatu tujuan. Selanjutnya sistem adalah sekumpulan objek, ide, berikut saling keterhubungan (inter-relasi) dalam mencapai tujuan atau sasaran bersama [9].

### 2.2.2 Monitoring

Monitoring merupakan bagian dari pengamatan, pengumpulan informasi, pengawasan dan tidak lanjut. Secara definisi, monitoring adalah pengamatan dan pengawasan dalam suatu kegiatan dalam hubungan dengan hasil dan pengaruhnya. Tujuan monitoring adalah pertama untuk meyakinkan bahwa masukan dan keluaran telah berjalan sesuai dengan perencanaan. Kedua, untuk membuat dokumen tentang kegunaan masukan, aktifitas dan hasil. Selanjutnya, untuk menjaga deviasi dari tujuan awal dan hasil yang diharapkan. Ilmu pengawasan menjadi salah satu alat dalam mewujudkan suatu pengontrolan pekerjaan dalam mendukung visi dan misi organisasi [9].

### 2.2.3 Polusi Udara

Polusi udara merupakan hasil dari proses buangan yang dihasilkan dari aktivitas manusia dalam memenuhi kebutuhannya, dari sector produksi maupun sektor transportasi. Polusi udara memiliki efek, baik yang akut maupun kronis terhadap kesehatan manusia, mempengaruhi sejumlah sistem yang berbeda pada organ. Mulai dari ringan seperti iritasi pernapasan bagian atas (ISPA) untuk pernapasan kronis dan penyakit jantung, sampai dengan kanker paru-paru, termasuk infeksi saluran pernafasan akut pada anak-anak dan bronkitis kronis pada orang dewasa, untuk penyakit jantung dan paru-paru yang sudah ada akan memberatkan penyakitnya, atau serangan asma. Selain itu, eksposur dalam jangka pendek dan jangka panjang juga telah dikaitkan dengan kematian dini dan harapan hidup yang berkurang [10].

### 2.2.4 Arduino

Arduino merupakan sebuah Platform elektronika yang bersifat open source dengan dasar mudah menggunakan (*easy-to-use*) perangkat keras dan perangkat lunaknya. Papan Arduino dapat membaca input – cahaya pada sensor, jari pada tombol, atau pesan Twitter – dan mengubahnya menjadi output - mengaktifkan motor, menyalakan LED, serta menerbitkan sesuatu secara online. Kita dapat memberi tahu Arduino terhadap apa yang harus dilakukan yaitu dengan mengirimkan serangkaian instruksi ke mikrokontroler di papan tulis. Untuk dapat

melakukannya, kita menggunakan bahasa pemrograman Arduino (berdasarkan Pengkabelan), dan Perangkat Lunak Arduino (IDE), berdasarkan Pemrosesan [11]. Adapun contoh gambar Arduino dapat dilihat pada gambar 2.4 dibawah ini :



Gambar 2.4 Arduino

#### 2.2.5 Sensor

Sensor berasal dari kata *Sense* (merasakan atau mengindera), adalah mendefinisikan sensor sebagai Piranti yang menerima sebuah stimulus dan meresponnya dengan sebuah sinyal listrik. Tujuan dari sebuah sensor adalah merespon sejenis masukan dan mengubah masukan tersebut menjadi sinyal listrik. Keluaran output dari sensor dapat berupa arus atau beda potensial. Setiap sensor pada prinsipnya adalah mengubah energy (*energy converter*). Sensor adalah jenis transduser yang digunakan untuk mengubah besaran mekanis, magnetis, panas, sinar dan kimia menjadi tegangan dan arus listrik. Sensor sering digunakan untuk pendeteksian pada saat melakukan pengukuran dan pengendalian. Karakteristik sensor dilakukan adalah untuk mengetahui Performance dari sensor yang telah dirancang [12].

#### 2.2.6 Sensor Kualitas Udara MQ-135

Sensor gas MQ-135 adalah jenis sensor kimia yang sensitif terhadap senyawa NH<sub>3</sub>, NO<sub>x</sub>, alkohol, bensol, asap (CO), CO<sub>2</sub>, dan lain-lain. Sensor ini bekerja dengan cara menerima perubahan nilai resistansi (analog) bila terkena gas. Sensor ini memiliki daya tahan yang baik untuk penggunaan penanda bahaya polusi karena praktis dan tidak memakan daya yang besar [12]. Adapun contoh gambar sensor kualitas udara MQ135 dapat dilihat pada gambar 2.5 dibawah ini :



Gambar 2.5 Sensor Kualitas Udara MQ-135

#### 2.2.7 Sensor Suhu dan Kelembaban DHT11

DHT11 mengukur suhu dan kelembaban relatif dengan keluaran sinyal digital yang terkalibrasi. Hasil pembacaan dapat langsung dibaca oleh microcontroller melalui antarmuka 1-wire. Transmisi sinyal sensor ini bekerja hingga 20 meter [12]. Adapun contoh gambar sensor suhu dan kelembaban DHT11 dapat dilihat pada gambar 2.6 dibawah ini :



Gambar 2.6 Sensor Suhu dan Kelembaban DHT11

#### 2.2.8 Sensor Gas Metana MQ-4

MQ-4 digunakan dalam peralatan pendeteksi kebocoran gas di pasar konsumen dan industri, sensor ini cocok untuk mendeteksi CH<sub>4</sub>, Gas alam, LNG, menghindari paparan alkohol, asap masak, dan asap rokok. Sensitivitas dapat disesuaikan dengan potensiometer [13]. Adapun contoh gambar sensor gas metana MQ-4 dapat dilihat pada gambar 2.7 dibawah ini :



Gambar 2.7 Sensor Gas Metana MQ-4

#### 2.2.9 Sensor Gas Karbon Monoksida MQ-7

Sensor gas MQ-7 memiliki kepekaan tinggi terhadap Karbon Monoksida. Sensor dapat digunakan untuk mendeteksi berbagai gas yang mengandung CO, dengan biaya rendah dan cocok untuk aplikasi yang berbeda. Bahan sensitif sensor gas MQ-7 adalah SnO<sub>2</sub>, yang memiliki konduktivitas lebih rendah di udara bersih[14]. Adapun contoh gambar sensor gas karbon monoksida MQ-7 dapat dilihat pada gambar 2.8 dibawah ini :



Gambar 2.8 Sensor Gas Karbon Monoksida MQ-7

#### 2.2.10 SIM800L V2 Wireless GSM GPRS

SIM800L V2 adalah modul GSM / GPRS yang memungkinkan Anda mengirim pesan, membuat panggilan, mentransfer data melalui unit GPRSGSM. Modul SIM800L ini memiliki seperangkat antarmuka serial level TTL, satu set antarmuka catu daya, serta satu set antena untuk digunakan saat antarmuka pada modul ini [15]. Adapun contoh gambar SIM800L V2 dapat dilihat pada gambar 2.9 dibawah ini :



Gambar 2.9 SIM800L V2 Wireless GSM GPRS

#### 2.2.11 SDN Gadang 2

SDN Gadang 2 adalah Sekolah Dasar (SD) Negeri yang berlokasi di Propinsi Kalimantan Selatan Kabupaten Kota Banjarmasin dengan alamat Jl. Nasution RT. 20 RW. 21 [16]. Adapun untuk gambar sekolah bisa dilihat pada gambar 2.10 dibawah ini :



Gambar 2.10 SDN Gadang 2

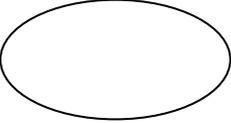
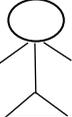
#### 2.2.12 UML

*Unified Modelling Language* (UML) adalah sebuah "bahasa" yg telah menjadi standar dalam industri untuk visualisasi, merancang dan mendokumentasikan sistem piranti lunak. UML menawarkan sebuah standar untuk merancang model sebuah system [17].

a. *Use Case*

*Use Case* diagram merupakan permodelan untuk kelakuan (*behavior*) sistem informasi yang akan dibuat. *Use Case* mendeskripsikan sebuah interaksi antara satu atau lebih aktor dengan sistem informasi yang akan dibuat [17]. Adapun tabel simbol *use case* bisa dilihat pada tabel 2.1 dibawah ini :

Tabel 2.1 Simbol *Use Case*

Gambar	Keterangan
	Menggambarkan fungsionalitas yang disediakan sistem sebagai unit-unit yang bertukar pesan antar unit dengan aktor.
	Aktor, abstraksi dari orang atau sistem yang lain yang mengaktifkan fungsi dari target sistem.
	Asosiasi antara aktor dan <i>use case</i> , digambarkan dengan garis tanpa panah yang mengindikasikan siapa atau apa yang meminta interaksi secara langsung dan bukannya mengindikasikan aliran data.
	Asosiasi antara aktor dan <i>use case</i> yang menggunakan panah terbuka untuk mengindikasikan bila aktor berinteraksi secara pasif dengan sistem.
	<i>Include</i> , merupakan di dalam <i>use case</i> , lain ( <i>required</i> ) atau pemanggilan <i>use case</i> oleh <i>use case</i> lain.
	<i>Extend</i> , merupakan perluasan dari <i>use case</i> lain jika kondisi atau syarat terpenuhi.

b. *Class Diagram*

*Class diagram* merupakan hubungan antar kelas dan penjelasan detail tiap-tiap kelas di dalam model desain dari suatu sistem, juga memperlihatkan aturan-aturan dan tanggung jawab entitas yang menentukan perilaku sistem [17]. Adapun untuk simbol *class diagram* dapat dilihat pada tabel 2.2 dibawah ini :

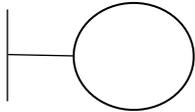
Tabel 2.2 Simbol *Class Diagram*

Multiplicity	Keterangan
1	Satu dan hanya satu
0..*	Boleh tidak ada atau 1 atau lebih
1..*	Boleh tidak ada, maksimal 1
n..n	Batasan antara, contoh 2..4 berarti minimal 2 maksimal 4

### c. *Sequence Diagram*

*Sequence diagram* menggambarkan kelakuan objek pada *use case* dengan mendeskripsikan waktu hidup objek dan pesan yang diirimkan dan diterima antar objek [17]. Adapun untuk simbol *sequence diagram* dapat dilihat pada tabel 2.3 dibawah ini :

Tabel 2.3 Simbol *Sequence Diagram*

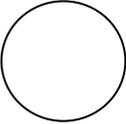
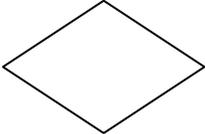
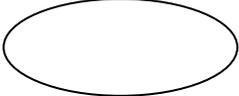
Gambar	Keterangan
	<i>Entity Class</i> , merupakan bagian dari sistem yang berisi kumpulan kelas.
	<i>Boundary Class</i> , berisi kumpulan kelas yang menjadi <i>interface</i> atau interaksi satu atau lebih aktor dengan sistem.
	<i>Messenger</i> , simbol mengirim pesan antar <i>class</i> .
	<i>Recursive</i> , menggambarkan pengiriman pesan yang dikirim untuk dirinya sendiri.
	<i>Activation</i> , mewakili sebuah eksekusi operasi dari objek, panjang kotak ini berbanding lurus dengan durasi aktivitas sebuah operasi.
	<i>Lifeline</i> , garis titik-titik yang terhubung dengan objek, sepanjang <i>lifeline</i> terdapat <i>activation</i> .

### 2.2.13 *Flowchart*

*Flowchart* adalah penggambaran secara grafik dari langkah-langkah dan urutan prosedur dari suatu program. *Flowchart* adalah alat sederhana yang menunjukkan urutan tindakan dalam proses dalam bentuk yang mudah dibaca dan

dikomunikasikan [18]. Adapun untuk simbol *flowchart* dapat dilihat pada tabel 2.4 dibawah ini :

Tabel 2.4 Simbol *Flowchart*

Simbol	Deskripsi
Input/Output 	Merepresentasikan input data atau output data yang diproses atau informasi
Proses 	Mempresentasikan operasi
Penghubung 	Keluar ke atau masuk dari bagian lain <i>flowchart</i> khususnya halaman yang sama
Anak Panah 	Mempresentasikan alur kerja
Keputusan 	Keputusan dalam program
Terminal Points 	Awal / akhir <i>flowchart</i>

## 2.3 Tinjauan Objek Penelitian

### 2.3.1 Desain rancangan

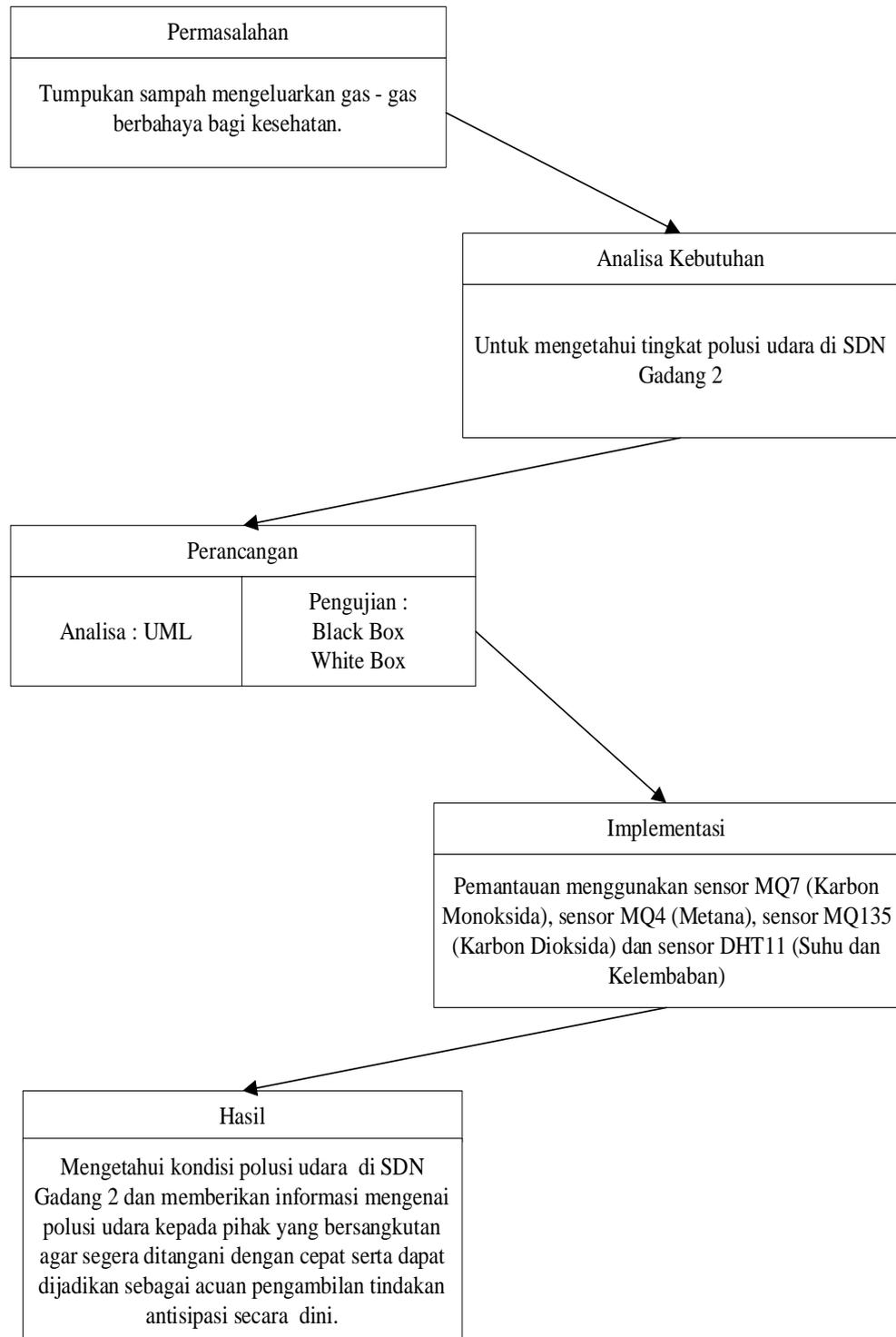
Desain penelitian ini menggunakan perangkat berbasis mikrokontroler.

2.3.2 Objek yang akan dimonitoring yaitu mengenai kualitas udara yang ada di SDN Gadang 2.

2.3.3 Perangkat yang digunakan untuk monitoring adalah Sensor MQ-135 (Karbon Dioksida), sensor MQ-7 (Karbon Monoksida), sensor MQ-4 (Metana) dan sensor DHT11 (Suhu dan Kelembaban).

## 2.4 Kerangka Pemikiran

Adapun kerangka pemikiran yang digunakan sebagai referensi untuk melakukan langkah – langkah yang digunakan pada penelitian ini adalah:



Gambar 2. 10 Kerangka Pemikiran