

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Tinjauan Pustaka**

Faroqi, dkk. pada tahun 2016 mempublikasikan hasil penelitian tentang Perancangan Alat Pendeteksi Kadar Polusi Udara Menggunakan Sensor Gas MQ-7 Dengan Teknologi Wireless Hc-05. Faroqi, dkk. mendemonstrasikan hasil pengujian alat pendeteksi kadar polusi udara dengan menggunakan *software* GUI MATLAB dan LCD sebagai media informasi. Pengujian dilakukan dengan 2 cara yaitu *hardware* merangkai semua perangkat dan *software* sebagai pengambilan data serta menampilkan hasil data yang diperoleh. Tampilan hasil pengujian divisualisasikan dengan menggunakan LCD yang berupa data nilai angka dan LED yang berupa warna untuk mengetahui kualitas udaranya. Hasil dari penelitian tersebut bekerja dengan baik, sistem transfer data diproses menggunakan mikrokontroler yang kemudian akan ditransfer ke *output* LCD dan LED serta *software* yang digunakan untuk membuat frekuensi dan nilai data akan sama.

Pada tahun 2017, Putra, dkk. membuat Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kebocoran Gas LPG Dengan Sensor MQ-6 Berbasis Mikrokontroler Melalui Smartphone Android Sebagai Media Informasi. Data dari gas akan dikirim lewat email sebagai peringatan. Pengujian dilakukan dengan menyalakan korek gas maka sensor MQ-6 akan aktif dan mendeteksi gas yang akan dikirim melalui internet menggunakan modem, jika ada kebocoran gas maka ada peringatan alarm dan kipas akan menetralsir bau gas. Hasil pengujian perangkat bekerja dengan baik, menampilkan informasi data berupa grafik ke *cayenne* yang dapat dibuka menggunakan android maupun web, dan berupa peringatan email jika ada kebocoran gas.

Pada tahun 2018, Waworundeng, dkk. membuat Sistem Monitoring dan Notifikasi Kualitas Udara dalam Ruangan dengan Platform IoT. Perangkat ini menggunakan sensor MQ135. Demonstrasi dari pengujian dengan gas seperti asap rokok yang berada pada sebuah kain kemudian didekatkan dengan area di sekitar sensor. Hasil pengujian dari perangkat ini bekerja dengan baik, jika kualitas udara

dalam ruangan berada pada level berbahaya alat ini akan memberikan notifikasi berupa alarm. Perangkat ini dapat digunakan di dalam ruangan seperti ruang laboratorium, ruang kantor, ruang penyimpanan makan, dan ruangan lainnya.

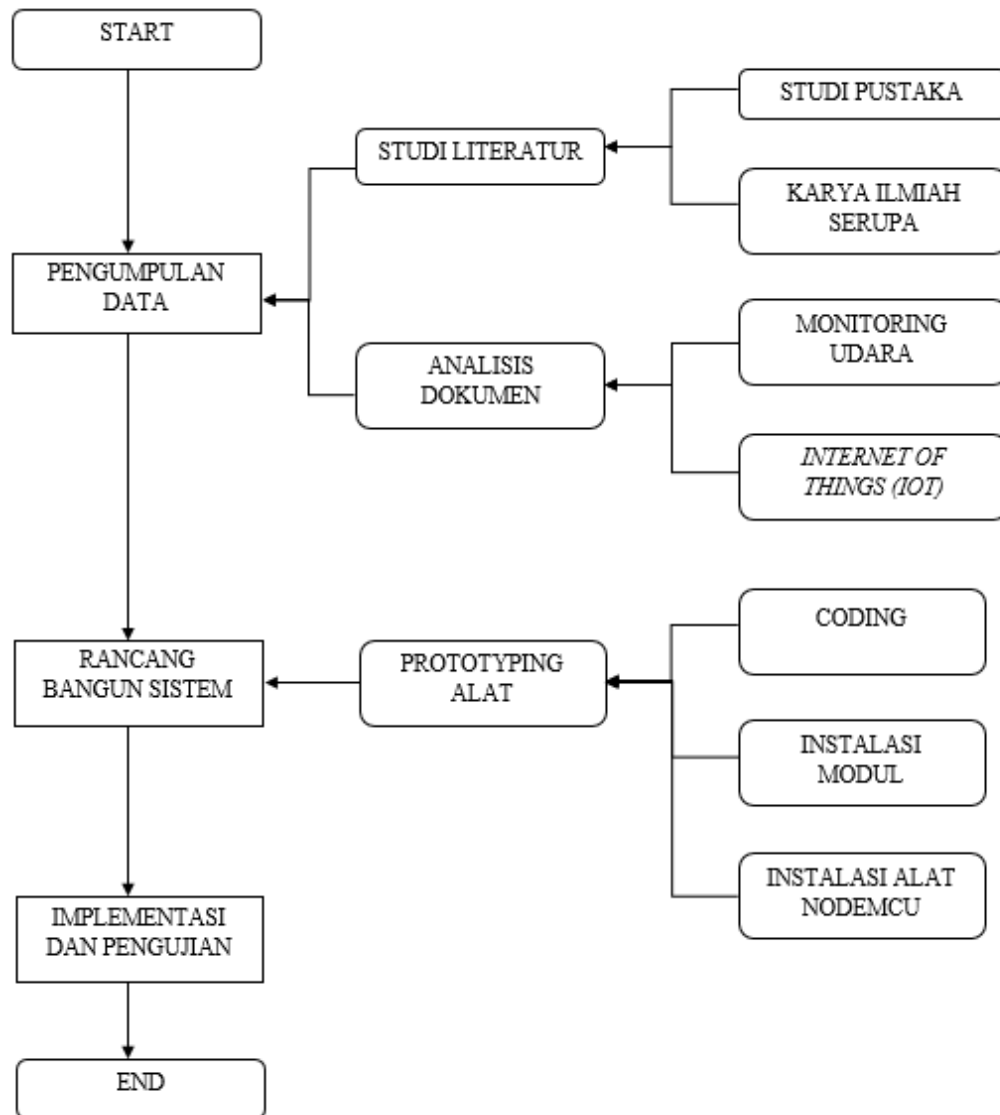
Dari beberapa penelitian diatas, maka dapat dibuat faktor pembeda antara beberapa penelitian diatas. Faktor pembeda tersebut akan dijabarkan pada Tabel 2.1 berikut.

Tabel 2.1 Perbedaan beberapa penelitian terkait.

No	Judul Penelitian	Tahun	Resume
1	Perancangan Alat Pendeteksi Kadar Polusi Udara Menggunakan Sensor Gas MQ-7 Dengan Teknologi Wireless Hc-05 (Faroqi, dkk.)	2016	Pembuatan sistem monitoring dengan tampilan lcd dan visualisasi warna
2	Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kebocoran Gas LPG Dengan Sensor MQ-6 Berbasis Mikrokontroler Melalui Smartphone Android Sebagai Media Informasi (Putra, dkk.)	2017	Pembuatan sistem monitoring berdasarkan <i>realtime</i> dan notifikasi berupa email.
3	Sistem Monitoring dan Notifikasi Kualitas Udara dalam Ruangan dengan Platform IoT (Waworundeng, dkk.)	2018	Pembuatan sistem monitoring dengan menampilkan pada lcd, indikator lampu, dan notifikasi alarm.

## 2.2 Kerangka Pemikiran

Kerangka pemikiran adalah alur logika berjalannya sebuah penelitian. Adapun kerangka pemikiran dalam pembuatan alat pendeteksi gas CO dan LPG berbasis IoT menggunakan nodemcu ditunjukkan oleh Gambar 2.1 berikut



**Gambar 2.1** Kerangka Pemikiran Penelitian

Dari kerangka pemikiran di atas, dapat dijelaskan bahwa penelitian dimulai dengan pengumpulan data yang berupa penelitian-penelitian sebelumnya. Data dikumpulkan dan dianalisis dari berbagai literatur serta dokumentasi pembuatan di internet. Setelah data dikumpulkan dan dianalisis, maka dibuatlah sebuah rancangan sistem yang baru yang berasal dari kelemahan-kelemahan sistem sebelumnya. Perancangan sistem yang baru ini, dimulai dengan tahapan prototyping alat. Setelah prototyping selesai, akan dilakukan implementasi dan juga pengujian dari alat monitoring kualitas udara.

## 2.3 Teori Pendukung

### 2.3.1 Pencemaran Udara

Udara dalam ruang (*indoor air*) adalah udara di dalam gedung yang terperangkap sedikitnya satu jam yang dihuni oleh manusia dengan status kesehatan yang bervariasi. Ruangan tersebut bisa sebagai kantor, sekolah, fasilitas transportasi, pusat perbelanjaan, rumah sakit, dan rumah hunian. Kualitas udara dalam ruang merupakan masalah yang perlu mendapatkan perhatian karena akan berpengaruh terhadap kesehatan manusia (Mukono, 2014).

Menurut Buletin WHO (*World Health Organization, 2010*) di negara maju diperkirakan angka kematian per tahun karena pencemaran udara dalam ruang rumah sebesar 67% di pedesaan dan sebesar 23% di perkotaan. Di negara berkembang angka kematian terkait dengan pencemaran udara dalam ruang rumah daerah perkotaan sebesar 9% dan di pedesaan sebesar 1% (Siswanto, 2014).

Keputusan Menteri Kesehatan RI nomor 1407 tahun 2002 tentang Pedoman Pengendalian Dampak Pencemaran Udara, pencemaran udara adalah masuknya atau dimasukkannya zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam udara oleh kegiatan manusia, sehingga mutu udara turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan atau mempengaruhi kesehatan manusia. Kehadiran bahan atau zat asing tersebut di dalam udara dalam jumlah dan jangka waktu tertentu akan dapat menimbulkan gangguan pada kehidupan manusia, hewan, maupun tumbuhan. Selain oksigen terdapat zat-zat lain yang terkandung di udara, yaitu karbon monoksida, karbon dioksida, formaldehid, jamur, virus, dan sebagainya. Zat-zat tersebut jika masih berada dalam batas-batas tertentu masih dapat dinetralisasi, tetapi jika sudah melampaui ambang batas maka proses netralisasi akan terganggu. Peningkatan konsentrasi zat-zat di dalam udara tersebut dapat disebabkan oleh aktivitas manusia.

Sumber penyebab polusi udara dalam ruangan berhubungan dengan bangunan itu sendiri, perlengkapan dalam bangunan (karpet, AC, dan sebagainya), kondisi bangunan, suhu, kelembaban, pertukaran udara, dan hal-hal yang berhubungan dengan perilaku orang-orang yang berada di dalam ruangan, misalnya merokok dan asap dari memasak di dalam ruangan dapur.

### 2.3.2 NodeMCU ESP8266

*NodeMCU ESP8266* adalah sebuah mikrokontroler yang sudah mendukung IoT. *NodeMCU ESP8266* merupakan pengembangan dari modul wifi *ESP8266* dengan *firmware* berbasis *e-Lua* dilengkapi dengan micro usb port yang berfungsi untuk pemograman maupun sebagai power supply untuk menyalakan *NodeMCU* (Ashari & Lidyawati, 2019). Pemrograman *NodeMCU* dapat dilakukan menggunakan aplikasi arduino IDE dan bersifat *opensource* layaknya arduino. Selain dengan Bahasa Lua *NodeMCU* juga support dengan *software* Arduino IDE dengan melakukan sedikit perubahan pada board manager pada Arduino IDE. Sebelum digunakan board ini harus diflash terlebih dahulu agar support terhadap tool yang digunakan. Jika menggunakan Arduino IDE menggunakan *firmware* yang cocok yaitu *firmware* keluaran dari *AI-thinker* yang support AT Command. Untuk penggunaan *tool Lua loader firmware* yang digunakan adalah *firmware NodeMCU*.



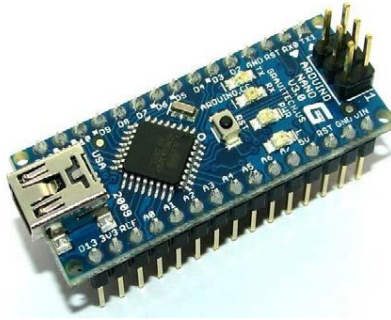
**Gambar 2.2** *NodeMCU ESP8266*

(Sumber : <https://www.antratek.com/nodemcu-v2-lua-based-esp8266-development-kit>)

### 2.3.3 Arduino Nano

Arduino Nano adalah sebuah board mikrokontroler yang didasarkan pada ATmega328 yang mempunyai 14 pin digital input/output (6 di antaranya dapat digunakan sebagai keluaran PWM), 6 masukan analog, sebuah osilator Kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah power jack, sebuah ICSP header, dan sebuah tombol reset (Muchtar & Hidayat, 2017). Arduino Nano memuat semua yang dibutuhkan untuk menunjang mikrokontroler, mudah menghubungkannya ke

sebuah komputer dengan sebuah kabel USB atau mensuplainya dengan sebuah adaptor AC ke DC atau menggunakan baterai untuk memulainya. Ilustrasi dari Arduino Nano ditunjukkan pada Gambar 2.3. Spesifikasi Arduino Nano yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 2.2.



**Gambar 2.3** Mikrokontroler Arduino Nano

(Sumber : (Muchtar & Hidayat, 2017))

Tabel 2.2. Spesifikasi Arduino Nano

No	Jenis Komponen	Keterangan
1	Mikrokontroler	Atmega168 atau Atmega328
2	Tegangan Operasi	5V
3	Tegangan Output	5.0V
4	Batas Tegangan Input	5.5V
5	Pin I/O Digital	14 (dimana 6 dipakai untuk output PWM)
6	Pin Input Analog	6
7	Arus DC per pin I/O	40 mA
8	Flash Memory	16 KB (untuk Atmega168) atau 32 KB (untuk Atmega328)
9	SRAM	1 KB (untuk Atmega168) atau 2 KB (untuk Atmega328)
10	EEPROM	1 KB (untuk Atmega168) atau 4 KB (untuk Atmega328)
11	Kecepatan Clock	16 MHz
12	Dimensi	45 mm x 18 mm
13	Panjang	45 mm
14	Lebar	18 mm
15	Berat	5 gram

### 2.3.4 Sensor Gas MQ-6

Sensor MQ-6 adalah sebuah sensor yang digunakan untuk mendeteksi gas *lpg*, *Iso-butane* dan *propane* dengan sensitivitas yang tinggi memiliki jangkauan 200-10.000 ppm (Part Per Million). Sensor ini dapat digunakan dalam rangkaian

*drive* sederhana dan mempunyai respot cepat terhadap gas *lpg* (*Liquid Petroleum Gas*) stabil dan tahan lama. Sensor ini biasa digunakan untuk kegiatan rumah tangga dan industri yang dapat mendeteksi gas *lpg*, *Iso-butane* dan *propane* (Putra, Kridalaksana, & Arifin, 2017). Sensor MQ-6 ini memiliki 6 pin, 4 pin yang digunakan untuk mengambil sinyal dan 2 pin digunakan untuk memberikan pemanasan. Sirkuit dari sensor ini sangat sederhana, yang diperlukan sensor ini adalah memberi tegangan dengan 5 V, menambahkan resistansi beban, dan menghubungkan output ke ADC. Ilustrasi dari sensor gas MQ-6 ditunjukkan pada Gambar 2.4. Spesifikasi Sensor MQ-6 yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 2.3.



**Gambar 2.4** Sensor Gas MQ-6

(Sumber : <https://components101.com/sites/default/files/components/MQ-6-Gas-Sensor.jpg>)

**Tabel 2.3** Komponen Sensor MQ-6

No	Parts	Materials
1	Gas sensing layer	SnO <sub>2</sub>
2	Electrode	Au
3	Electrode line	Pt
4	Heater Oil	Ni-cralloy
5	Tubular ceramic	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
6	Anti-explosion network	Stainless steel gauze (sus316 100-mesh)
7	Clamp ring	Copper plating Ni
8	Resin base	Bakelite
9	Tube pin	Copper plating Ni

### 2.3.5 Sensor Gas MQ-7

Sensor MQ-7 adalah sebuah sensor gas CO (karbon monoksida) yang cukup mudah dalam menggunakannya, memiliki sensitivitas yang tinggi dan waktu respon

yang cukup cepat. Sensor ini sangat cocok untuk mendeteksi gas CO dengan jangkauan mulai dari 20 sampai 2.000 ppm (Part Per Million). Pada sensor ini terdapat nilai resistansi sensor ( $R_s$ ) yang dapat berubah bila mendeteksi gas dan juga sebuah pemanas yang digunakan sebagai pembersih sensor dari kontaminasi udara dari luar (Faroqi, Hadisantoso, Halim, & Sanjaya, 2016). Output yang dihasilkan sensor ini berupa sinyal analog dan membutuhkan tegangan *direct current* (DC) sebesar 5V. Sensor MQ-7 ini memiliki 6 pin, 4 pin yang digunakan untuk mengambil sinyal dan 2 pin digunakan untuk memberikan pemanasan material sensor, struktur dan konfigurasi sensor gas. Ilustrasi dari sensor gas MQ-7 ditunjukkan pada Gambar 2.5. Spesifikasi Sensor MQ-6 yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 2.4.



**Gambar 2.5** Sensor Gas MQ-7

(Sumber : <https://www.crcibernetica.com/mq-7-carbon-monoxide-gas-sensor-module/>)

**Tabel 2.4** Komponen Sensor MQ-7

No	Parts	Materials
1	Gas sensing layer	SnO <sub>2</sub>
2	Electrode	Au
3	Electrode line	Pt
4	Heater Oil	Ni-cralloy
5	Tubular ceramic	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
6	Anti-explosion network	Stainless steel gauze (sus316 100-mesh)
7	Clamp ring	Copper plating Ni
8	Resin base	Bakelite
9	Tube pin	Copper plating Ni



### **2.3.6 Internet of Things (IOT)**

*Internet of Things* atau yang dikenal dengan singkatan *IoT*, merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung dengan perangkat secara terus-menerus (Efendi, 2018). Tersambungnyanya perangkat secara online memungkinkan kita untuk menghubungkan mesin, peralatan, dan benda fisik lainnya dengan sensor jaringan dan aktuator untuk memperoleh data dan mengelola kinerjanya sendiri, sehingga mesin dapat berkolaborasi dan bahkan bertindak berdasarkan informasi baru yang diperoleh secara independen.

### **2.3.7 Telegram**

Telegram adalah sebuah sistem perpesanan berbasis *cloud* yang berpusat pada keamanan dan kerahasiaan pribadi penggunanya. Telegram dirancang untuk memudahkan pengguna saling berkirim pesan teks, audio, video, gambar dan stiker dengan aman ([www.telegram.org](http://www.telegram.org)). Secara default, seluruh konten yang ditransfer akan dienkripsi berstandar internasional. Pesan yang terkirim sepenuhnya aman dari pihak ketiga, bahkan dari Telegram sekalipun. Pada telegram ada sebuah bot yaitu program komputer yang melakukan pekerjaan tertentu secara otomatis. Menggunakan telegram bot dapat memberikan notifikasi yang kita inginkan secara otomatis.



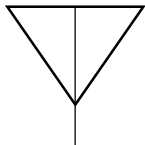
### **2.3.8 Arduino IDE**

Arduino IDE merupakan *Integrated Development Environment* yang dibuat khusus untuk pemrograman Arduino. IDE Arduino adalah bagian *software opensource* yang memungkinkan user untuk memprogram bahasa Arduino dalam bahasa C. IDE memungkinkan user untuk menulis sebuah program secara step-by-step kemudian instruksi tersebut di upload ke papan Arduino (Budiharto W, 2016). IDE dibuat untuk memudahkan pengembangan perangkat lunak dan dapat mengidentifikasi sekaligus meminimalisir kesalahan dalam penulisan kode.

### 2.3.9 Blok Diagram

*Blok diagram* merupakan penyederhanaan dari rangkaian yang menyatakan hubungan berurutan dari satu atau lebih rangkaian yang memiliki kesatuan kerja tersendiri. Sebuah *blok diagram* menyediakan versi sederhana dari sebuah perangkat dengan memisahkan komponen inti dan menunjukkan bagaimana perangkat tersebut dihubungkan. *Blok diagram* biasanya terfokus pada *input* dan *output* dari sebuah sistem dan biasanya tidak memperhitungkan hasil *input* maupun *output* (Giblisco, 2014). Adapun simbol yang digunakan dalam *blok diagram* ditunjukkan pada Tabel 2.5 berikut.

Tabel 2.5 Simbol dalam *Blok Diagram*

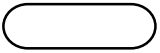



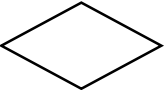
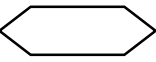



No	Simbol	Fungsi
1		Menggambarkan modul atau fungsi utama dalam sebuah blok. Didalam simbol tersebut wajib ditulis nama modul atau fungsi.
2		Anak panah digunakan untuk menggambarkan arah aliran sinyal <i>input</i> maupun <i>output</i> dari atau ke sebuah <i>block</i> .
3		Menggambarkan sebuah <i>integrated circuits</i> atau IC yang dibangun didalam sebuah <i>amplifier</i> khusus, biasanya antena atau pemancar sinyal lain.

### 2.3.10 Flowchart (Diagram Alir)

*Flowchart* adalah merupakan cara penyajian dari suatu algoritma dengan menggunakan notasi grafis. *Flowchart* merupakan suatu bagan dengan simbol-simbol tertentu yang menggambarkan urutan proses secara mendetail dan hubungan antara suatu proses (instruksi) dengan proses lainnya beserta pernyataannya (Barakbah & Karlita, 2013).

Adapun simbol-simbol yang digunakan dalam *flowchart* standar yang ditetapkan oleh ISO dan ANSI ditunjukkan pada Tabel 2.6 berikut.

Tabel 2.6 Simbol dalam *flowchart*

No.	Simbol	Nama	Fungsi
1		<i>Terminator</i>	Simbol awal ( <i>start</i> ) atau simbol akhir ( <i>end</i> ).
2		<i>Flow Line</i>	Simbol arah aliran atau penghubung.
3		Proses	Simbol perhitungan atau pengolahan angka.
4		<i>Input / Output</i>	Simbol untuk merepresentasikan pembacaan data ( <i>read</i> ) atau penulisan data ( <i>write</i> ).
5		<i>Decision / Pilihan</i>	Simbol untuk merepresentasikan suatu pernyataan pilihan, berisi suatu kondisi dengan <i>output</i> benar atau salah.
6		<i>Preparation</i>	Simbol pernyataan inisialisasi atau pemberian nilai awal.
7		<i>Predefined Process (Subprogram)</i>	Proses menjalankan subprogram / fungsi / prosedur.
8		<i>On Page Connector</i>	Simbol penghubung <i>flowchart</i> jika masih dalam satu halaman.
9		<i>Off Page Connector</i>	Simbol penghubung <i>flowchart</i> apabila sudah berganti halaman.

### 2.3.11 Pengujian Sistem

Pengujian sistem bertujuan untuk mengetahui aplikasi yang dibuat telah memenuhi kinerja sesuai dengan tujuan perancangan. Teknik pengujian sistem yang digunakan pada tugas akhir ini adalah *Black box* dan hasil nilai data yang diperoleh berdasarkan (Putra, Kridalaksana, & Arifin, 2017) data sensor MQ-6 dan (Faroqi, Hadisantoso, Halim, & Sanjaya, 2016) data sensor MQ-7 untuk mengetahui gas yang melebihi batas.