

BAB II

DASAR TEORI

2.1 KAJIAN PUSTAKA

Pada bagian kajian pustaka akan menjelaskan mengenai beberapa penelitian terkait dengan topik penelitian yang dilakukan dan digunakan sebagai acuan referensi pada penelitian yang dilakukan.

Penelitian terdahulu mengenai sensor suhu dan asap untuk mendeteksi kebakaran oleh Risqy Septiana dengan judul “*Prototype Monitoring Sensor Suhu Dan Sensor Asap Untuk Mendeteksi Kebakaran Berbasis IOT*”, dengan latar belakang mencegah semakin besarnya api dengan deteksi suhu dan asap. Pada penelitian tersebut menggunakan LM35 sebagai sensor suhu yang ketika mendeteksi suhu lebih dari 35° C maka sensor akan mengirimkan notifikasi bahwa terjadi kebakaran dan MQ-2 sebagai sensor asap yang ketika mendeteksi kadar ≥ 500 ppm maka sensor akan mengirimkan notifikasi. Notifikasi tersebut tampil menggunakan aplikasi telegram dan pengguna dapat memonitor menggunakan *website*. Peneliti menggunakan Nodemcu ESP8266 sebagai proses *input* sensor dan mengirimkan ke *server cloud* untuk ditampilkan di *website* [7].

Peneliti Hanif Saputra meneliti mengenai pencegah kebakaran pada penelitian berjudul “Rancang Bangun Sistem *Monitoring* Pencegah Kebakaran Pada Dapur Berbasis *Internet Of Things (IOT)*”, dengan latar belakang dapur harus memiliki tingkat keamanan yang tinggi oleh karena itu salah satu teknologi yang dimanfaatkan adalah IoT. Peneliti mendeteksi suhu, kadar gas LPG, CO, asap, dan kualitas udara pada dapur berbasis Mikrokontroler Arduino dan modul ESP8266. Pada penelitian tersebut menggunakan DHT11 untuk mengambil data suhu pada dapur untuk ditampilkan pada aplikasi. Sensor MQ-2 untuk mendeteksi gas LPG dan CO sedangkan sensor MQ-135 untuk mendeteksi asap dan data kualitas udara pada dapur. Peneliti menggunakan database ThingSpeak untuk mengolah data dari sensor dan *user interface* yang digunakan dibuat dari MIT app inventor untuk menampilkan data. Peneliti juga menggunakan *Blower* NRT-PRO untuk menghisap udara jika kadar dari gas atau asap pada dapur berlebih [8].

Peneliti Mei Dwila Nawa Sapta Ningtyas meneliti tentang pendeteksi kebakaran hutan dengan latar belakang, kebakaran hutan terjadi yang secara sengaja oleh ulah manusia untuk upaya perluasan lahan maka peneliti membangun *prototype* sistem pendeteksi kebakaran hutan untuk mengurangi dampak dari kebakaran. Peneliti menggunakan Arduino mega 2560 untuk memproses data dari sensor untuk dikirimkan ke pengguna menggunakan modul GSM SIM900A agar pengguna mendapatkan notifikasi melalui SMS (*Short Message Service*). Peneliti menggunakan sensor DHT22 untuk mendeteksi perubahan suhu yang meningkat dan sensor MQ-2 untuk mendeteksi asap disekitar. Pada perancangan peneliti menghubungkan mikrokontroler ke motor *servo* untuk mengatur pembukaan pada keran air [9].

Peneliti Ervin Setyawan, Umi Chotijah, dan Henny Dwi Bhakti meneliti tentang pemadam kebakaran otomatis pada ruangan dengan judul “Implementasi Pemadam Kebakaran Otomatis Pada Ruangan Menggunakan Pendeteksi Asap Suhu Ruangan dan Sensor Api Berbasis ESP32 Dengan Metode *Fuzzy Sugeno* Dan *Internet Of Things (IOT)*”, dengan latar belakang pemadam kebakaran otomatis pada ruangan dapat dilakukan dengan mendeteksi api dan asap dengan sensor. Dengan memanfaatkan ESP32 untuk memproses *input* data yang hasilnya digunakan untuk pengontrol pompa dengan sistem logika *fuzzy* sebagai dan juga mengirim data ke *server*. Pada penelitian tersebut menggunakan 3 sensor yaitu sensor api, sensor MQ-2, dan sensor DS18B20. Penggunaan sensor api berfungsi untuk mendeteksi adanya jarak api terhadap sensor sedangkan sensor DS18B20 untuk mendeteksi adanya perubahan suhu pada ruangan. Sensor MQ-2 dimanfaatkan sebagai pendeteksi adanya asap pada ruangan [10].

Peneliti Tatik Juwariyah, Sugeng Prayitno, dan Akalily Mardhiyya meneliti tentang sistem deteksi dini untuk mencegah kebakaran dengan judul “Perancangan Sistem Deteksi Dini Pencegah Kebakaran Rumah Berbasis IoT(*Internet of Things*)”, dengan latar belakang kebakaran terjadi di rumah berawal dari ruang dapur yang diakibatkan oleh kebocoran gas, namun indra penciuman manusia tidak terukur dan sering mengandalkan perasaan. Keterbatasan tersebut dapat dibantu dengan teknologi misalnya sensor gas yang memiliki ukuran lebih pasti. Peneliti menggunakan Arduino Mega2560 sebagai

untuk memproses data dari sensor lalu dikirim ke *server* menggunakan modul ESP8266. Sensor yang digunakan untuk mendeteksi kebakaran dini yaitu sensor gas MQ-6 dan sensor api. Untuk pengguna dapat *monitoring*, *user interface* yang digunakan Blynk app untuk melihat data kadar gas, posisi api dan notifikasi [11]. Pada Tabel 2.1 merupakan kajian pustaka dari penelitian ini, tabel ini perbandingan penelitian yang sudah dilakukan dengan penelitian ini.

Tabel 2.1 Kajian Pustaka

No	Judul, Peneliti, Tahun Terbit	Masalah, Metode, Solusi	Perbedaan dengan penelitian yang sudah dilakukan
1	Judul : <i>Prototype Monitoring Sensor Suhu Dan Sensor Asap Untuk Mendeteksi Kebakaran Berbasis IOT</i> Peneliti : Septiana Risqy Tahun terbit : 2020	Masalah : Kebakaran di ruangan baru dapat diketahui setelah api membesar dan banyak material yang sudah habis terbakar oleh api. Metode : NodeMCU ESP8266, Telegram, MQ-2, LM35, Arduino IDE Solusi : Merancang alat dan komponen berbasis mikrokontroler untuk mendeteksi suhu dan asap dengan <i>monitoring</i> melalui <i>website</i> dan notifikasi kebakaran melalui telegram.	Peneliti menggunakan ESP32 sebagai mikrokontroler dan mengirim paket data ke server. Sensor suhu yang dipakai DHT11 dan sensor gas MQ-2 untuk mendeteksi pencegahan kebakaran. Untuk memantau menggunakan <i>platform</i> Blynk IoT.
2	Judul : <i>Rancang Bangun Sistem Monitoring Pencegah Kebakaran Pada Dapur Berbasis Internet Of Things (IOT)</i> Peneliti : Hanif Saputra Tahun terbit : 2021	Masalah : Tingkat keamanan dapur yang kurang aman menyebabkan rentan kebakaran terjadi. Metode : Arduino Uno, ESP8266, <i>Thingspeak</i> , MIT app inventor, DHT11, MQ-2, MQ-135. Solusi : Dengan merancang alat dan komponen berbasis mikrokontroler mendeteksi suhu, LPG dan CO memberikan pencegahan dini kebakaran dapur.	Peneliti menggunakan ESP32 sebagai mikrokontroler dan mengirim paket data ke server. Untuk <i>memonitoring</i> menggunakan <i>platform</i> Blynk IoT.

No	Judul, Peneliti, Tahun Terbit	Masalah, Metode, Solusi	Perbedaan dengan penelitian yang sudah dilakukan
3	<p>Judul : <i>Prototype Sistem Pendeteksi Kebakaran Hutan Berbasis Arduino Dan Fuzzy Logic</i></p> <p>Peneliti : Mei Dwila Nawa Sapta Ningtyas</p>	<p>Masalah : Kebakaran hutan di atas tanah lahan gambut yang disengaja oleh manusia untuk kepentingan tertentu menyebabkan api susah di padamkan. Kasus tersebut sering dilakukan pada wilayah hutan yang luas.</p> <p>Metode : Arduino Mega 2560, DHT22, MQ-2, SMS.</p> <p>Solusi : Merancang alat dan komponen untuk mendeteksi kebakaran pada hutan dan mengirim notifikasi berupa sms.</p>	<p>Peneliti menggunakan ESP32 sebagai mikrokontroler dan mengirim paket data ke server. Sensor suhu yang dipakai DHT11 dan sensor MQ-2 untuk mendeteksi gas LPG. Untuk <i>memonitoring</i> menggunakan <i>platform</i> Blynk IoT.</p>
4	<p>Judul : Implementasi Pemadam Kebakaran Otomatis Pada Ruangan Menggunakan Pendeteksi Asap Suhu Ruangan dan Sensor Api Berbasis ESP32 Dengan Metode <i>Fuzzy Sugeno</i> dan <i>Internet Of Things (IOT)</i></p> <p>Peneliti : Ervin Setyawan, Umi Chotijah, Henny Dwi Bhakti</p> <p>Tahun terbit : 2021</p>	<p>Masalah : Kebakaran akibat kelalaian manusia dan gangguan sistem menyebabkan kerugian yang besar.</p> <p>Metode : ESP32 <i>board</i>, sensor Suhu DS18B20, sensor deteksi api, sensor MQ-2, notifikasi <i>whatsapp</i>.</p> <p>Solusi : Merancang alat deteksi dan pemadam kebakaran secara otomatis dengan IoT.</p>	<p>Peneliti menggunakan ESP32 sebagai mikrokontroler dan mengirim paket data ke <i>server</i>. Sensor suhu yang dipakai DHT11 dan sensor MQ-2 untuk mendeteksi gas LPG. Untuk <i>memonitoring</i> menggunakan <i>platform</i> Blynk IoT.</p>
5	<p>Judul : Perancangan Sistem Deteksi Dini Pencegah</p>	<p>Masalah : Kebakaran yang diakibatkan kebocoran gas sering terjadi, terlebih lagi indra penciuman yang</p>	<p>Peneliti menggunakan ESP32 sebagai mikrokontroler dan mengirim paket data ke</p>

No	Judul, Peneliti, Tahun Terbit	Masalah, Metode, Solusi	Perbedaan dengan penelitian yang sudah dilakukan
	<p>Kebakaran Rumah Berbasis IoT (<i>Internet of Things</i>)</p> <p>Peneliti : Tatik Juwariyah, Sugeng Prayitno, Akalily Mardhiyya</p> <p>Tahun Terbit : 2018</p>	<p>kurang peka terhadap bau gas menjadi bencana ketika menyalakan kompor.</p> <p>Metode : Arduino Mega2560, ESP8266, Blynk, sensor api, sensor gas MQ-6.</p> <p>Solusi : Merancang alat deteksi dengan mikrokontroler berbasis IoT.</p>	<p><i>server</i>. Sensor suhu yang dipakai DHT11 dan sensor MQ-2. Untuk <i>memonitoring</i> menggunakan <i>platform</i> Blynk IoT.</p>

2.2 DASAR TEORI

Pada dasar teori ini akan dibahas tentang gas LPG, kebakaran oleh kebocoran gas, *Internet of Things* (IoT), ESP32 DevKit V1, MQ-2 dengan kalibrasi sesuai *datasheet*, DHT11, dan *Quality of Service*.

2.2.1 Kebakaran Oleh Kebocoran Gas

Kebakaran adalah proses pembakaran yang tidak dikontrol, yang menyebabkan kerusakan properti dan kerugian jiwa. Pada umumnya kebakaran diklasifikasi sebagai kebakaran alam atau kebakaran yang disebabkan oleh aktivitas manusia.

Kebakaran dapat terjadi karena berbagai alasan, tetapi umumnya memerlukan tiga unsur yang dikenal sebagai “triumvirat api” yaitu bahan bakar, panas dan oksigen. Jika ketiga unsur tersebut ada dan terkombinasikan dengan tepat, maka akan memungkinkan terjadinya kebakaran. Selain itu, faktor lain yang dapat memperburuk kebakaran seperti aliran udara yang cepat, perubahan suhu atau kondisi lainnya yang dapat membuat api berkembang dengan cepat dan sulit dikendalikan [12].

Kebakaran yang disebabkan oleh kebocoran gas adalah jenis kebakaran karena kerusakan pada pipa gas atau peralatan gas lainnya yang menyebabkan gas bocor dan terbakar. Hal itu dapat terjadi karena berbagai alasan seperti kerusakan pada pipa, koneksi yang lemah, atau karena kerusakan pada control peralatan gas.

Jika gas terbakar, dapat menyebabkan ledakan dan mengakibatkan kerusakan properti serta sangat berbahaya bagi kesehatan dan keamanan manusia.

2.2.2 Gas LPG

Liquefed petroleum gas (LPG) adalah bahan bakar penggunaan sehari-hari yang merupakan campuran hidrokarbon seperti propana (C_3H_8) dengan butana (C_4H_{10}), memiliki kegunaan yang signifikan di berbagai bidang termasuk bahan bakar rumah tangga, sektor industri, dan produksi listrik. Penggunaan bahan bakar ini baik dengan tabung gas maupun kaleng gas sama-sama berbahan LPG. Gas LPG menjadi gas pada tekanan dan suhu atmosfer normal, namun gas ini mencair dibawah tekanan sedang dan mudah menguap saat tekanan dilepaskan. Karena LPG adalah gas yang tidak berbau dan tidak berwarna, agar pengguna umum dapat mengenali ada kebocoran maka dimasukkan bau sebelum digunakan. Selain itu sifat gas LPG lebih berat dari udara sehingga cenderung menempati daerah rendah [13].

Standar untuk bahaya kimia telah dinyatakan oleh *Occupational Safety and Health Administration* (OSHA) dan *National Institute for Occupational Safety and Health* (NIOSH) mengenai batas ledakan bawah sebanyak 19.000 ppm untuk butana dan 21.000 ppm untuk *propane*. Karena LPG sangat eksplosif dan mudah terbakar yang membuatnya menjadi bahaya untuk manusia dan lingkungan. Ambang batas yang diperbolehkan untuk terpapar LPG yaitu tidak lebih dari 1000 ppm dengan waktu maksimal 8 jam [14].

2.2.3 Internet of Things (IoT)

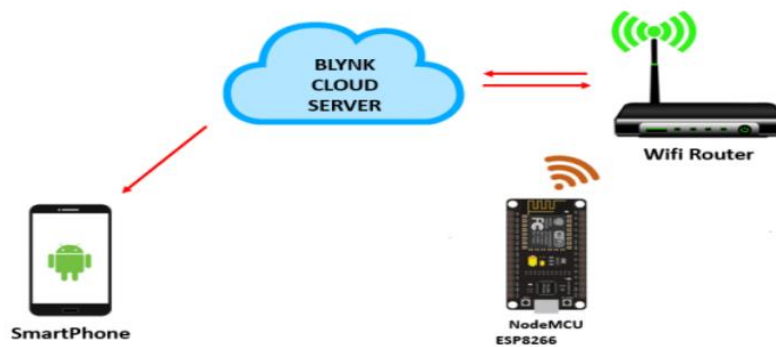
Internet of Things (IoT) adalah suatu konsep yang mana benda atau objek ditanamkan teknologi seperti sensor dan *software* dengan tujuan untuk berkomunikasi, mengendalikan, menghubungkan, dan bertukar data melalui perangkat lain selama masih terhubung ke internet [15]. "A Things" pada *Internet of Things* dapat didefinisikan sebagai subjek misalkan orang dengan monitor implant jantung, hewan peternakan dengan transponder *biochip*, sebuah mobil yang telah dilengkapi *built-in* sensor untuk memperingatkan pengemudi ketika tekanan ban rendah. Sejauh ini, IoT paling erat hubungannya dengan komunikasi

machine-to-machine (M2M) di bidang manufaktur dan listrik, perminyakan, dan gas. Produk dibangun dengan kemampuan komunikasi M2M yang sering disebut dengan sistem cerdas atau "*smart*". (contoh: *smart label*, *smart meter*, *smart grid sensor*) [16].

Prinsip kerja IoT yaitu menghubungkan benda fisik seperti sensor dengan modul IoT kemudian mengirimkan data ke *cloud server* dengan media nirkabel seperti WiFi dan jaringan seluler. Data yang sudah tersimpan di *cloud server* akan dikirimkan ke pengguna, dengan data tersebut pengguna bisa memantau dan mengendalikan benda fisik tersebut dengan IoT [17].

Platform IoT adalah *software* yang menghubungkan data (koneksi internet) dengan objek digital tanpa memerlukan campur tangan manusia. *Platform* merupakan bagian dari *internet of things* yang bertujuan untuk dapat menampilkan data, mengendalikan, dan menyimpan data. *Platform* IoT ada berbagai macam salah satunya Blynk IoT.

Blynk IoT adalah *platform* untuk *user interface* berfungsi untuk kendali dan memantau modul IoT. Blynk dirancang untuk *Internet of Things* dengan tujuan dapat mengontrol *hardware* dari jarak jauh, dapat menampilkan data sensor, dapat menyimpan data, visual dan hal lain. Ada tiga komponen utama dalam *platform* yaitu Blynk IoT, Blynk *server*, dan Blynk *library*.



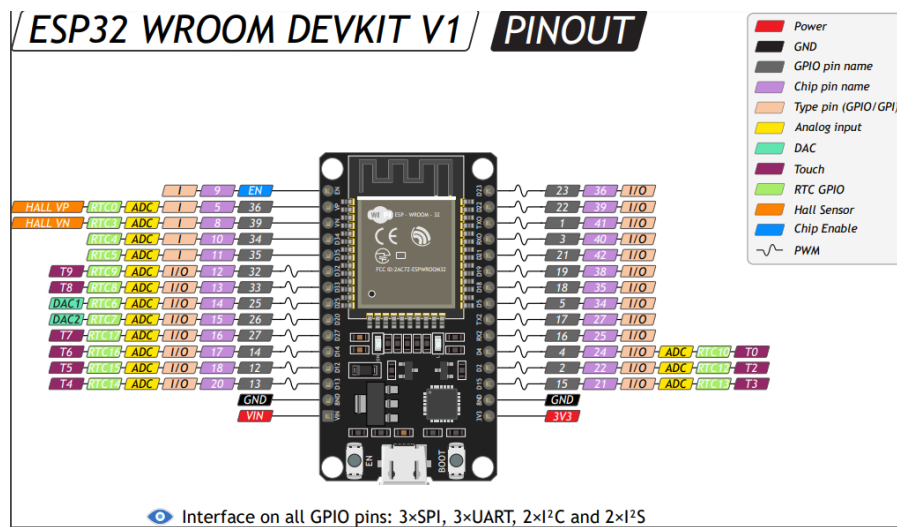
Gambar 2.1 Arsitektur komunikasi Blynk [18].

Pada Gambar 2.1 merupakan arsitektur komunikasi Blynk dengan 3 komponen yaitu Blynk IoT, Blynk *server*, dan Blynk *library*. Blynk IoT bekerja di perangkat *smartphone* sebagai *user interface* agar pengguna dapat memantau, mengendalikan, dan bertukar data. Blynk *server* merupakan fasilitas *backend service* berbasis *cloud* yang bertanggung jawab untuk mengatur komunikasi antara

aplikasi *smartphone* dengan lingkungan *hardware*. Blynk *library* merupakan kode program yang ditanamkan di dalam mikrokontroler agar bisa terhubung dengan Blynk.

2.2.4 ESP32 Development Kit

ESP32 Devkit merupakan mikrokontroler pada sebuah *board* elektronik berbasis *chip* ESP-WROOM-32 dengan fungsi sebagai mikrokontroler dan koneksi internet (WiFi)/*bluetooth*. Terdapat pin *input* atau *output* dapat dikembangkan menjadi sebuah aplikasi *monitoring* atau pun *controlling* perangkat IOT. ESP32 Devkit dapat diprogram dengan *compiler* pada Arduino dengan menggunakan Arduino IDE, dimana ESP32 Devkit pada bentuk fisik terdapat *port* USB dapat memudahkan dalam pemrograman. ESP32 DevKit merupakan pengembangan dari ESP8266 dengan kinerja yang lebih baik.



Gambar 2.2 Pinout ESP32 WROOM DEVKIT V1 [19].

Pada Gambar 2.2 merupakan *Pinout* ESP32 DevKit V1 yang memiliki 30 pin. ESP32 sudah Dual-Core 32 bit dan koneksinya bisa dengan WiFi/*bluetooth* [19]. Pada *board* ESP32 DevKit terdapat 25 pin GPIO (General Purpose Input Output) dengan masing – masing pin mempunyai karakteristik sendiri – sendiri. Pin Analog to Digital Converter (ADC) pada ESP32 memiliki resolusi 12 bit. ESP32 beroperasi ditegangan 3,3V dengan input tegangan 5-12V [19].

2.2.5 Modul Sensor DHT11

Penelitian ini menggunakan sensor DHT11 bertujuan untuk mendeteksi lonjakan suhu tinggi pada dapur. Sensor DHT11 merupakan sensor suhu dan kelembaban ruang dengan akurasi ± 2 °C, selain itu kelebihan sensor DHT11 mampu membaca nilai suhu setiap detik dan juga mudah didapatkan dengan harga yang terjangkau.

Tabel 2.2 Karakteristik Sensor DHT11

Jenis	Keterangan
Model	DHT11
Resolusi	8 Bit
Power Suply	DC 3.3V ~ 5.5V
Akurasi	Kelembaban : $\pm 5\%$ RH Temperature : $\pm 2^{\circ}\text{C}$
Output Sinyal	Digital sinyal

Tabel 2.2 merupakan karakteristik sensor DHT11. Catu daya DHT11 membutuhkan 3.3V sampai 5V dan menghasilkan suhu dan kelembaban melalui data serial. Keluaran pada pin Data berupa sinyal digital yang dikalibrasi dari sensor gabungan suhu dan kelembaban. Sensor mencakup elemen resistif dan alat pengukur suhu NTC dan mikrokontroler 8 bit berkinerja tinggi yang terhubung.



Gambar 2.3 Modul sensor DHT11.

Pada Gambar 2.3 merupakan modul sensor DHT11 dengan 3 pin yaitu Vin, Data, dan Gnd. Pin Vin membutuhkan 3.3V sampai 5V agar dapat beroperasi dengan baik. Pin data merupakan output berupa data serial dengan *single-bus data*

format yang berarti satu kabel terdapat 2 data yang berbeda yakni data suhu dan data kelembaban [20].

2.2.6 Modul Sensor MQ-2

MQ-2 adalah sensor gas yang sensitif terhadap bau gas metana, butana, LPG, dan asap rokok. Sensor ini biasanya digunakan untuk pendeteksi LPG bocor, adanya orang yang merokok, atau yang lainnya sesuai dengan kesensitifannya. Ketika terjadi proses pemanasan, kumparan akan dipanaskan sehingga SnO₂ keramik menjadi semikonduktor atau sebagai penghantar sehingga melepaskan elektron dan ketika asap dideteksi oleh sensor dan mencapai aurum elektroda maka output sensor MQ-2 akan menghasilkan tegangan analog. Sensor MQ-2 dalam mendeteksi gas LPG lebih baik dibandingkan dengan sensor MQ-6.

Sensor gas MQ-2 terbuat dari bahan *sensitive* SnO₂, yang memiliki konduktivitas lebih rendah di udara bersih. Saat sensor MQ-2 mendeteksi gas yang mudah terbakar, maka konduktivitas sensor akan meningkat seiring peningkatan konsentrasi gas. Cara kerja sensor ini adalah ketika gas terdeteksi oleh sensor, maka akan terjadi proses pemanasan, kumparan akan dipanaskan sehingga SnO₂ menjadi dan melepaskan elektron, dan keluaran sensor akan menghasilkan tegangan analog [21].

Tabel 2.3 Karakteristik Sensor MQ-2

Jenis	Keterangan
Model	MQ-2
Tipe Sensor	Semikonduktor
Power Suply	DC 5.0V
Konsentrasi	200 – 10000 ppm
Output Sinyal	Analog sinyal

Pada Tabel 2.3 merupakan karakteristik sensor MQ-2. Sensor ini bertipe semikonduktor yang prinsip kerjanya melibatkan perubahan resistansi elektrik dari material semikonduktor di dalam sensor ketika terkena gas tertentu. Agar dapat berfungsi dengan baik dibutuhkan tegangan input 5 V. Sensor MQ-2 mampu mendeteksi konsentrasi gas 200-10000ppm.



Gambar 2.4 Modul sensor MQ-2.

Pada Gambar 2.4 merupakan modul sensor MQ-2. Terdapat 4 pin yaitu Vcc, Gnd, A0, dan D0. Pin Vcc dan Gnd berfungsi untuk input tegangan sensor MQ-2 agar dapat berjalan dengan baik. Pin A0 merupakan keluaran data berupa sinyal analog. Pin D0 merupakan keluaran data berupa sinyal digital.

2.2.7 Kalibrasi Sensor

Kalibrasi merupakan proses verifikasi bahwa suatu akurasi alat ukur sesuai dengan rancangannya. Kalibrasi biasa dilakukan dengan membandingkan suatu standar yang terhubung dengan standar nasional maupun internasional dan bahan-bahan acuan tersertifikasi. Tujuan kalibrasi adalah untuk mencapai ketertelusuran pengukuran [22].

Kalibrasi pada sensor MQ-2 melihat *datasheet* terlebih dahulu. Untuk melakukan kalibrasi perlu mencari nilai R_s dan nilai R_o karena akan dilakukan perbandingan hasil dari *output* sensor dengan grafik pada *datasheet*. R_s berarti resistansi dalam gas yang berbeda, R_o berarti resistansi terhadap sensor dalam 1000 ppm *Hyrogen*. Untuk mendapatkan nilai R_s dan R_o dapat dicari menggunakan persamaan :

$$R_s = \left(\frac{V_c}{V_{RL}} - 1 \right) \times R_L \quad (2.1)$$

Keterangan :

R_s = Resistansi Sensor

V_c = Tegangan *input*

RL = Nilai resistor 10K
VRL = Tegangan pada RL

Setelah mendapatkan nilai R_s , selanjutnya menghitung nilai R_o dengan nilai ratio udara bersih 9.83.

$$R_o = \left(\frac{R_s}{AC}\right) \quad (2.2)$$

Keterangan :

R_o = Resistansi terhadap oksigen
 R_s = Resistansi Sensor
AC = Rasio pada udara bersih (9.83)

Output pada sensor gas berupa nilai tegangan, maka perlu diubah ke dalam satuan ppm, dengan persamaan :

$$ppm = 10^{\left\{\frac{\log(ratio)-b}{m}\right\}} \quad (2.3)$$

Keterangan :

ppm = Satuan udara atau gas
ratio = Hasil nilai R_s/R_o
b = Titik persimpangan kemiringan garis pada grafik
m = Kemiringan garis pada grafik

Untuk mendapatkan nilai m dan b menggunakan dari persamaan regresi linear model log-log. Model ini digunakan karena untuk tujuan memprediksi nilai antara 0 dan 1, jika pada grafik *datasheet* seperti Gambar 2.5 maka memprediksi nilai antara 200 dan 300. Persamaan seperti berikut [23]:

$$\log(y) = b + m \log(x) \quad (2.4)$$

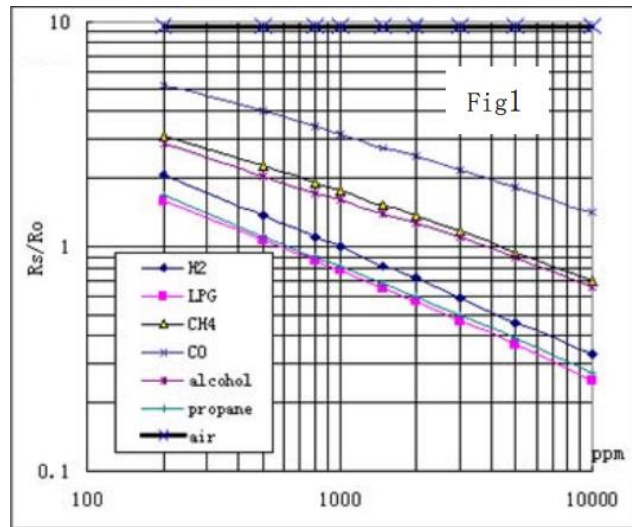
$$m = \frac{\log(y_2) - \log(y_1)}{\log(x_2) - \log(x_1)} \quad (2.5)$$

$$b = \log(y) - m \times \log(x) \quad (2.6)$$

Keterangan :

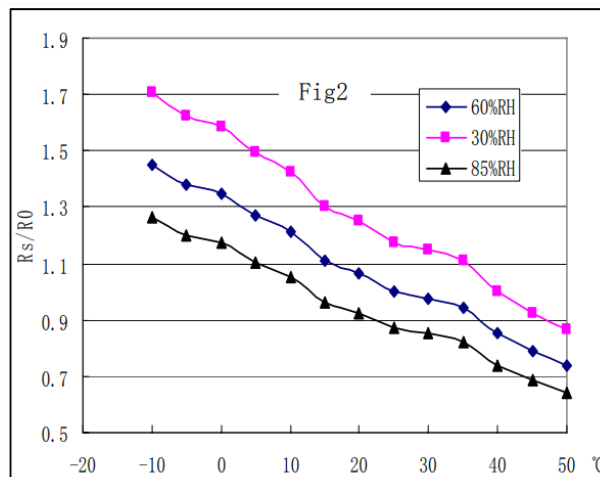
y = Sumbu vertikal
x = Sumbu horizontal

- b = Titik persimpangan kemiringan garis pada grafik
- m = Kemiringan garis pada grafik



Gambar 2.5 Grafik ratio udara bersih terhadap konsentrasi gas sensor MQ-2 [21].

Pada Gambar 2.5 merupakan *datasheet* grafik ratio udara bersih terhadap konsentrasi gas sensor MQ-2. Grafik *datasheet* ini digunakan sebagai acuan nilai konsentrasi gas untuk kalibrasi nilai keluaran sensor yang terbaca pada komputer. Batas nilai minimum konsentrasi gas untuk dibandingkan antara *datasheet* dengan nilai keluaran yaitu 200 ppm. Semakin tinggi nilai konsentrasi maka nilai ratio semakin kecil.



Gambar 2.6 Grafik ratio gas buthana/propana terhadap suhu dan kelembaban [21].

Pada Gambar 2.6 merupakan *datasheet* grafik ratio gas buthana/propane terhadap suhu dan kelembaban. Perbedaan nilai kelembaban berpengaruh terhadap titik nilai awal ratio. Pengaruh nilai suhu membuat nilai ratio semakin menurun.

2.2.8 Quality of Service

Quality of Service merupakan kemampuan suatu jaringan untuk menyediakan layanan yang baik dengan menyediakan *bandwidth*, mengatasi *jitter* dan *delay*. Tujuan *Quality of Service* adalah untuk menyediakan layanan yang berbeda-beda untuk beragam kebutuhan akan layanan di dalam suatu jaringan. Pada penelitian tugas akhir ini parameter *Quality Of Service* yaitu *delay*, *throughput*, dan *packet loss*.

2.2.9 Throughput

Throughput merupakan nilai perbandingan antara jumlah data yang sukses dalam selang waktu detik. Jumlah *throughput* merupakan rata-rata paket data yang sudah dikirim.

$$\text{Throughput (bps)} = \frac{\text{Paket data yang diterima (bit)}}{\text{Waktu pengiriman paket (second)}} \quad (2.4)$$

Keterangan :

Pada *throughput* paket data yang diterima berarti besar data yang sukses terkirim atau diterima oleh penerima dari pengirim dalam satuan bit. Sedangkan waktu pengiriman paket merupakan total keseluruhan waktu data yang terbaca dalam satuan detik.

Tabel 2.4 Standarisasi Throughput versi TIPHON [24].

Kategori <i>throughput</i>	<i>Throughput</i>	Indeks
Sangat Bagus	>2,1 Mbps	4
Bagus	1200 kbps - 2,1 Mbps	3
Sedang	700 – 1200 kbps	2
Jelek	338 – 700 kbps	1
Sangat Jelek	0 – 338 kbps	0

Berdasarkan Tabel 2.4 standarisasi *throughput* versi TIPHON terdapat 5 kategori dengan indeks 0-4. Pada *throughput* dengan nilai lebih dari 2,1 Mbps maka kategori sangat bagus dengan indeks 4, nilai antara 1200 kbps sampai 2,1 Mbps maka kategori bagus dengan indeks 3, nilai antara 700 kbps sampai

1200kbps maka kategori sedang dengan indeks 2, nilai antara 338 kbps sampai 700 kbps maka kategori jelek dengan indeks 1, dan nilai antara 0 kbps sampai 338 kbps maka kategori sangat jelek dengan indeks 0.

2.2.10 Delay

Delay merupakan waktu yang dibutuhkan paket saat dikirim sampai paket diterima. Nilai *delay* dipengaruhi oleh ukuran paket dan media transmisi yang digunakan.

$$Delay = \frac{\text{waktu penerima paket} - \text{waktu pengiriman paket}}{\text{Jumlah paket yang diterima}} \quad (2.5)$$

Pada *delay* waktu penerima paket merupakan total waktu untuk menerima paket dalam satuan detik sedangkan waktu pengiriman paket merupakan total waktu untuk mengirim paket dalam satuan detik. Jumlah paket yang diterima merupakan banyak paket yang diterima.

Tabel 2.5 Standarisasi Delay versi TIPHON [24].

Kategori <i>Delay</i>	<i>Delay</i>	Indeks
Sangat Bagus	<150 ms	4
Bagus	150 s/d 300 ms	3
Sedang	300 s/d 400 ms	2
Jelek	>450 ms	1

Berdasarkan Tabel 2.5 standarisasi *delay* versi TIPHON terdapat 4 kategori dengan indeks 1-4. Pada *delay* dengan nilai kurang dari 150 ms maka kategori sangat bagus dengan indeks 4, nilai antara 150 ms sampai 300 ms maka kategori bagus dengan indeks 3, nilai antara 300 ms sampai 400 ms maka kategori sedang dengan indeks 2, dan nilai lebih dari 450 ms maka kategori jelek dengan indeks 1.

2.2.11 Packet loss

Packet loss merupakan paket yang hilang pada saat proses transmisi data dari asal ke tujuan. Adanya paket yang hilang disebabkan oleh beberapa faktor seperti kemacetan yang disebabkan oleh trafik jaringan, terjadinya kegagalan *link* dan kerusakan pada paket.

$$Packet\ loss = \frac{\text{Paket yang dikirim} - \text{paket yang diterima}}{\text{Paket yang dikirim}} \times 100\% \quad (2.6)$$

Pada *packet loss* paket yang dikirim merupakan banyak paket yang dikirimkan dari pengirim ke penerima sedangkan paket yang diterima banyak paket yang diterima oleh penerima dari pengirim.

Tabel 2.6 Standarisasi Packet loss versi TIPHON [24].

Kategori <i>Packet loss</i>	<i>Packet loss</i>	Indeks
Sangat Bagus	0 – 2%	4
Bagus	3 – 12%	3
Sedang	13 – 24%	2
Jelek	>25%	1

Berdasarkan Tabel 2.6 standarisasi *packet loss* versi TIPHON terdapat 4 kategori dengan indeks 1-4. Pada *packet loss* dengan nilai antara 0% sampai 2% maka kategori sangat bagus dengan indeks 4, nilai antara 3% sampai 12% maka kategori bagus dengan indeks 3, nilai antara 13% sampai 24% maka kategori sedang dengan indeks 2, dan nilai lebih dari 25% maka kategori jelek dengan indeks 1.