

BAB 6 PENGUJIAN DAN ANALISIS

6.1 Pengujian

Pada bagian pengujian, sistem akan diuji sesuai dengan rumusan masalah yang telah didapatkan dari latar belakang. Dalam pengujian di penelitian ini, sistem diuji pada pembacaan data sensor, pengujian delay pada MQTT, dan pengujian keseluruhan sistem.

6.1.1 Pengujian Pembacaan Data Sensor

Pengujian pembacaan data sensor adalah pengujian dengan cara menguji sistem untuk membaca perubahan kadar gas yang dideteksi oleh sensor, baik itu MQ-135 maupun MQ-4.

6.1.1.1 Tujuan Pengujian

Tujuan pengujian ini adalah untuk mengukur dan mengetahui perancangan sistem monitoring gas berbahaya berdasarkan amonia dan metana pada peternakan ayam broiler menggunakan protokol MQTT pada *realtime system* dengan pengujian pembacaan data sensor.

6.1.1.2 Prosedur Pengujian

Pada pengujian perancangan sistem, sistem akan diuji untuk mengetahui tingkat keberhasilan sistem membaca data sensor. Ini disebabkan karena pembacaan sensor adalah hal paling dasar dalam keseluruhan proses sistem monitoring yang dibuat penulis. Sensor akan mendeteksi perubahan kandungan gas amonia dan metana dengan detail sehingga pembacaan data sensor menjadi sangat penting dalam keseluruhan proses sistem.

Proses pengujian dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- Sistem dijalankan hingga selesai terkoneksi dengan server Thingsboard,
- Pada kedua sensor dihembuskan gas amonia dan metana yang terdapat dalam korek api gas,
- Periksa pada serial monitor Arduino, apakah sensor mengalami perubahan kadar nilai gas amonia dan metana.

6.1.1.3 Hasil Pengujian

Pengujian ini menghasilkan perubahan nilai pada kedua sensor yang dapat dilihat dalam Gambar 6.1 dan Gambar 6.2 berikut.

```

Collecting GAS data.
GAS_MQ-4: 1263.00%GAS_MQ_135 66.00%Sending GAS_MQ_4 and GAS_MQ_135 : [66.00,1263.00]
643684
Collecting GAS data.
GAS_MQ-4: 1263.00%GAS_MQ_135 100.00%Sending GAS_MQ_4 and GAS_MQ_135 : [100.00,1263.00]
646716
Collecting GAS data.
GAS_MQ-4: 1263.00%GAS_MQ_135 108.00%Sending GAS_MQ_4 and GAS_MQ_135 : [108.00,1263.00]
686544
Collecting GAS data.
GAS_MQ-4: 1263.00%GAS_MQ_135 115.00%Sending GAS_MQ_4 and GAS_MQ_135 : [115.00,1263.00]
646720
Collecting GAS data.
GAS_MQ-4: 1263.00%GAS_MQ_135 117.00%Sending GAS_MQ_4 and GAS_MQ_135 : [117.00,1263.00]
646784

```

Gambar 6.1 Perubahan Nilai Sensor MQ-4 ketika Dihembuskan Gas Metana pada Serial Monitor Arduino

```

Collecting GAS data.
GAS_MQ-4: 1541.00%GAS_MQ_135 63.00%Sending GAS_MQ_4 and GAS_MQ_135 : [63.00,1541.00]
642844
Collecting GAS data.
GAS_MQ-4: 2259.00%GAS_MQ_135 63.00%Sending GAS_MQ_4 and GAS_MQ_135 : [63.00,2259.00]
643004
Collecting GAS data.
GAS_MQ-4: 2345.00%GAS_MQ_135 63.00%Sending GAS_MQ_4 and GAS_MQ_135 : [63.00,2345.00]
644464

```

Gambar 6.2 Perubahan Nilai Sensor MQ-135 ketika Dihembuskan Gas Amonia pada Serial Monitor Arduino

Dalam Gambar 6.1 dan 6.2 di atas, terlihat bahwa pengujian perancangan sistem berjalan dengan baik. Indikatornya ialah dengan adanya perubahan nilai kadar gas pada pembacaan data kedua sensor. Pada sensor MQ-4 terlihat bahwa pembacaan kadar gas metana naik drastis ketika dihembuskan gas metana dari korek api gas yang merupakan representasi gas metana dari peternakan ayam. Sedangkan pada sensor MQ-135 juga terlihat bahwa kadar gas yang terdeteksi naik drastis ketika dihembuskan gas amonia.

6.1.2 Pengujian Delay pada MQTT

Pengujian delay MQTT dilakukan dengan cara menghitung waktu sistem pertama kali berjalan hingga perubahan data ditampilkan dalam output sistem.

6.1.2.1 Tujuan Pengujian

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana implementasi perancangan sistem monitoring gas berbahaya berdasarkan amonia dan metana pada peternakan ayam broiler menggunakan protokol MQTT pada *realtime system* dengan pengujian delay pada MQTT. Pada pengujian delay waktu pengiriman dengan MQTT, sistem akan diuji untuk mengetahui implementasi pengiriman yang menggunakan protokol MQTT. Pada sistem, data yang telah sampai di modul wifi ESP8266 akan dikirimkan ke web server Thingsboard menggunakan protokol MQTT. Oleh karena itu, delay waktu pengiriman menggunakan MQTT juga harus diuji untuk mengetahui seberapa efisien jika data pada sistem yang berjalan dalam kondisi *realtime* dikirimkan menggunakan protokol MQTT.

6.1.2.2 *Prosedur Pengujian*

Pengujian delay waktu ini dilakukan dengan cara mengurangi selisih waktu antara waktu ketika data tampil di Thingsboard dengan waktu ketika data sampai di modul wifi ESP8266, yang dapat dipantau dalam serial monitor Arduino. Data berupa waktu ini didapatkan dari pencatatan waktu eksekusi sistem sejak sistem pertama kali berjalan, menggunakan fungsi `micros` dengan satuan waktu `microsecond`.

Namun, ada beberapa kriteria yang diabaikan dalam pengujian ini, antara lain koneksi internet yang naik-turun setiap saat dan kondisi server Thingsboard. Koneksi internet diabaikan karena modul wifi ESP8266 sangat sensitive terhadap naik turunnya koneksi internet sehingga menyebabkan beberapa data menjadi *loss* sebelum ditampilkan di Thingsboard karena proses pengiriman melebihi interval waktu pada sistem yaitu 1 detik. Sedangkan kondisi server Thingsboard diabaikan karena dalam pengujian yang dilakukan oleh penulis, beberapa kali server Thingsboard tidak bisa dijangkau, baik oleh ESP8266 maupun oleh koneksi menggunakan laptop. Kedua kondisi ini dapat menyebabkan waktu pengiriman dan penerimaan data sampai tampil di Thingsboard menjadi berubah atau bahkan hilang karena melebihi interval pada sistem.

Untuk lebih jelasnya, prosedur pengujian delay pada bagian MQTT adalah sebagai berikut:

- Nyalakan sistem hingga dapat mendeteksi kadar gas pada Arduino dan Thingsboard,
- Hitung pada pukul berapa waktu di saat sistem mulai mendeteksi 1 data dari kedua sensor,
- Pada serial monitor akan terlihat penghitungan waktu dari proses sistem hingga ke ESP8266 dengan satuan `microsecond`,
- Pada Arduino akan tampil bahwa data tersebut ditampilkan pada waktu server Arduino,
- Delay MQTT diperoleh dari waktu data output ditampilkan dalam Thingsboard, dikurangi dengan data waktu proses sistem hingga menuju ke modul wifi ESP8266 dengan satuan `microsecond`.

6.1.2.3 *Hasil Pengujian Delay pada MQTT*

Pada pengujian delay waktu pengiriman menggunakan MQTT, pengujian dilakukan dengan beberapa kali percobaan. Dalam penelitian yang dibuat penulis, percobaan dilakukan sebanyak 20 kali dengan berbeda waktu dengan mengabaikan kondisi koneksi internet dan server Thingsboard. Dalam percobaan sebanyak 20 kali tersebut, didapatkan bahwa ada delay waktu sejak sensor mendeteksi adanya perubahan kadar gas hingga data ditampilkan di Thingsboard. Pada *node* sensor, data dikirim ke Arduino menggunakan koneksi pin, yaitu dari MQ-4 pin A0 menuju A1 Arduino, dan dari MQ-135 pin A0 menuju A0 Arduino.

Berdasarkan pengujian sebanyak 20 kali, didapatkan bahwa rata-rata waktu eksekusi sistem pada saat sensor mendeteksi perubahan kadar gas amonia dan

metana hingga data menuju modul wifi ESP8266 adalah 631425,55 mikrosekond atau 0,63142555 detik. Jika kita menggunakan metode pembulatan hingga dua angka di belakang koma, maka akan diperoleh delay waktu eksekusi sebesar 0,63 detik. Untuk hasil lebih lengkap pengujiannya dapat dilihat pada Tabel 6.1 berikut.

Tabel 6-1 Hasil Pengujian Waktu Eksekusi dari Input ke Modul Wifi ESP8266

No	Waktu Pengujian	Waktu Eksekusi (dalam mikrosekond)
1	01:55:00	658356
2	01:58:00	655396
3	02:00:41	659668
4	02:07:00	653864
5	02:09:20	658772
6	02:13:00	661988
7	09:29:13	646608
8	09:31:13	647568
9	09:36:00	646840
10	11:47:19	644432
11	11:49:28	644580
12	11:54:38	650812
13	11:59:51	649818
14	12:04:43	651839
15	12:07:08	659114
16	12:11:04	648813
17	12:12:19	441676
18	12:21:15	445568
19	14:00:01	647781
20	15:09:49	655018
RATA-RATA		631425,55

Dalam Tabel 6-1 di atas, penggunaan satuan mikrosekond agar data waktu eksekusi dapat diteliti dan ditampilkan dengan baik dengan menggunakan serial monitor pada Arduino. Pengujian pada Tabel 6-1 menggunakan interval waktu sistem sebesar 1 detik sehingga ketika waktu eksekusi program lebih dari 1 detik, maka proses akan dianggap gagal dan kembali ke proses sebelumnya.

Kemudian dalam waktu yang sama juga dilakukan pengujian yang berdasarkan dari waktu data dari sensor ditampilkan ke web server pada Thingsboard. Hasilnya, terdapat delay lanjutan pada saat data dikirim hingga ditampilkan dalam bentuk *chart* dan grafik pada Thingsboard. Namun, karena dalam Thingsboard tidak bisa

menampilkan waktu dengan rinci hingga ke mikrosekond, maka untuk penghitungan pada pengujian ini diasumsikan data masuk dengan mengabaikan mikrosekond pada Thingsboard, atau dengan kata lain dianggap 0.

Pengujian tersebut dapat dilihat hasilnya pada Tabel 6-2 berikut.

Tabel 6-2 Hasil Pengujian Data Tampil di Thingsboard

No	Waktu Pengujian	Waktu Tampil di Thingsboard
1	01:55:00	01:55:02
2	01:58:00	01:58:02
3	02:00:41	02:00:42
4	02:07:00	02:07:02
5	02:09:20	02:09:22
6	02:13:00	02:13:02
7	09:29:13	09:29:15
8	09:31:13	09:31:15
9	09:36:00	09:36:02
10	11:47:19	11:47:21
11	11:49:28	11:49:31
12	11:54:38	11:54:40
13	11:59:51	11:59:53
14	12:04:43	12:04:45
15	12:07:08	12:07:10
16	12:11:04	12:11:06
17	12:12:19	12:12:20
18	12:21:15	12:21:17
19	14:00:01	14:00:03
20	15:09:49	15:09:51
RATA-RATA		1,95 detik

Dari Tabel 6-2 terlihat bahwa sistem mengalami delay waktu sejak awal *running* (pembacaan data pada sensor) hingga sistem menampilkan output pada Thingsboard. Pada 20 kali percobaan yang dilakukan menghasilkan rata-rata delay keseluruhan sistem adalah 1,95 detik dari proses awal hingga akhir.

Dari Tabel 6-1 dan Tabel 6-2 di atas, juga terlihat bahwa waktu eksekusi awal pada sistem saat pertama kali *running* (berupa kepekaan sensor), waktu eksekusi proses sistem, dan waktu ketika output pada Thingsboard menampilkan tampilan berupa grafik dan *chart* memiliki selisih. Selisih ini merupakan delay waktu pengiriman dari modul wifi ESP8266 menuju ke Thingsboard yang pengirimannya

menggunakan protokol MQTT. Selisih ini didapatkan dengan cara mengurangi waktu output dengan waktu data telah masuk ke modul wifi ESP8266 yang tercatat dan dapat diamati di serial monitor pada Arduino. Untuk mengetahuinya dapat dilihat di Tabel 6-3 berikut.

Tabel 6-3 Hasil Penghitungan Delay MQTT yang Didapatkan dari Selisih Waktu Eksekusi Sistem Secara Keseluruhan Dikurangi Waktu Eksekusi Sebelum ke Thingsboard

No	Waktu Pengujian	Waktu Eksekusi (dalam sekon)	Waktu Tampil di Thingsboard	Selisih dalam sekon
1	01:55:00	0,658356	01:55:02	1,341644
2	01:58:00	0,655396	01:58:02	1,344604
3	02:00:41	0,659668	02:00:42	1,340322
4	02:07:00	0,653864	02:07:02	1,346136
5	02:09:20	0,658772	02:09:22	1,341228
6	02:13:00	0,661988	02:13:02	1,338012
7	09:29:13	0,646608	09:29:15	1,353392
8	09:31:13	0,647568	09:31:15	1,352432
9	09:36:00	0,646840	09:36:02	1,353316
10	11:47:19	0,644432	11:47:21	1,355568
11	11:49:28	0,644580	11:49:31	2,35542
12	11:54:38	0,650812	11:54:40	1,349188
13	11:59:51	0,649818	11:59:53	1,350182
14	12:04:43	0,651839	12:04:45	1,348161
15	12:07:08	0,659114	12:07:10	1,340866
16	12:11:04	0,648813	12:11:06	1,351187
17	12:12:19	0,441676	12:12:20	0,558324
18	12:21:15	0,445568	12:21:17	1,554432
19	14:00:01	0,647781	14:00:03	1,352219
20	15:09:49	0,655018	15:09:51	1,344981
RATA-RATA		0,63142555 sec	1,36858071 sec	

Dari tabel di atas, penulis mendapatkan hasil bahwa rata-rata delay pengiriman data dalam sistem monitoring yang dibuat menggunakan protokol MQTT adalah 1,36858071 detik. Jika dilakukan pembulatan baku hingga 2 angka di belakang koma, maka akan didapatkan hasil 1,37 detik. Artinya, pada sistem ini rata-rata

dibutuhkan waktu 1,37 detik sejak sistem mampu mengindra dan membaca data pada kedua sensor yang mendeteksi perubahan gas amonia dan metana, hingga data tersebut ditampilkan di Thingsboard

6.1.3 Pengujian Keseluruhan Sistem

Pengujian keseluruhan sistem dilakukan untuk mengetahui bagaimanakah hasil yang didapatkan dari keseluruhan sistem, apakah perubahan kadar gas yang dideteksi oleh sensor dapat ditampilkan di output dalam bentuk chart dan grafik.

6.1.3.1 Tujuan Pengujian

Mendapatkan hasil optimal dari perancangan sistem monitoring gas berbahaya berdasarkan amonia dan metana pada peternakan ayam broiler menggunakan protokol MQTT pada *realtime system* dengan pengujian keseluruhan sistem

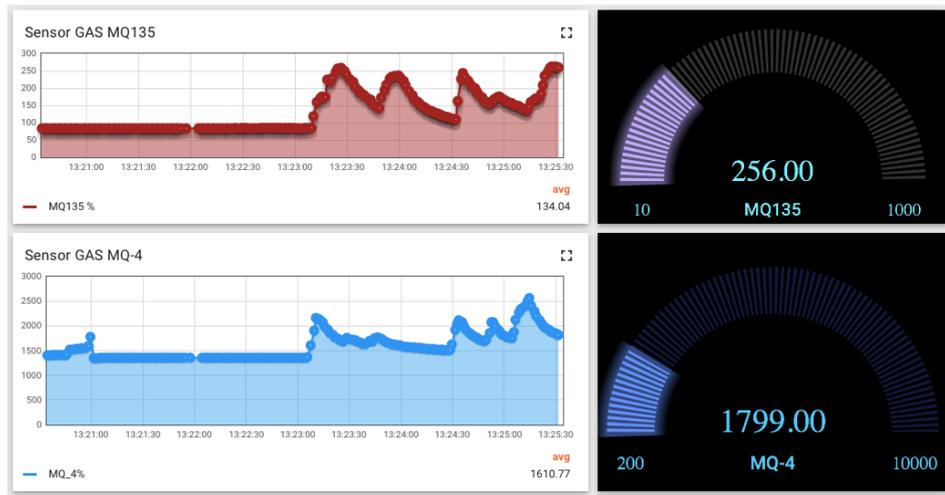
6.1.3.2 Prosedur Pengujian

Pengujian hasil pada sistem dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- Sistem dinyalakan hingga lampu indikator pada Thingsboard berkedip menandakan sistem siap digunakan,
- Pada Thingsboard, buka halaman *Dashboard*,
- Hembuskan gas amonia dan metana pada kedua sensor dengan memanfaatkan korek api gas yang mengandung gas amonia dan metana yang identik dengan manur ayam broiler,
- Pada Thingsboard akan terlihat perubahan data yang ditampilkan dalam *chart* dan grafik.

6.1.3.3 Hasil Pengujian

Pada pengujian hasil keseluruhan sistem, penulis menggunakan pengaturan yang terdapat pada Thingsboard berupa data yang ditampilkan hanyalah data selama 5 menit terakhir agar lebih mudah dalam memonitor terjadinya perubahan kadar gas amonia dan metana. Selain itu, pada sensor juga dihembuskan gas amonia dan metana yang berasal dari korek api gas sehingga pada Thingsboard terlihat bahwa ada perubahan kadar gas yang tercatat dalam *chart* dan grafik. Interval pembaruan data dibuat per 1 detik sehingga mudah dibaca dan dipahami karena terus *ter-update* selama sistem tetap terhubung ke internet.



Gambar 6.3 Hasil Pengujian Output pada Thingsboard

Gambar 6.3 merupakan cuplikan layar ketika Thingsboard mampu menampilkan data yang dideteksi oleh kedua sensor dengan baik. Kedua sensor diberikan hembusan berupa gas amonia dan metana yang berasal dari korek api gas untuk mengetahui hasil keseluruhan monitoringnya. Pada Thingsboard, data ditampilkan dalam bentuk *chart* dan grafik berdasarkan apa yang dirasakan oleh kedua sensor dalam kondisi *realtime*.

6.2 Analisis

Dari hasil pengujian-pengujian di atas, maka didapatkan hasil bahwa sistem monitoring gas berbahaya berdasarkan amonia dan metana pada peternakan ayam broiler menggunakan protokol MQTT ini menampilkan perubahan data yang dikirimkan dari perubahan kadar gas yang dideteksi oleh sensor. Lama pengiriman atau delay dari sensor ke Thingsboard rata-rata 1,37 detik. Data yang dikirim oleh sensor kemudian ditampilkan dalam bentuk *chart* dan gradik yang mempermudah *user* untuk membaca dan dapat diakses dimanapun sepanjang *user* dapat terkoneksi internet sehingga memudahkan untuk akses monitoringnya.

Pada sistem yang dibuat penulis, setelah pengujian terdapat beberapa evaluasi di antaranya:

1. Sistem sangat tergantung pada kondisi koneksi internet yang baik. Hal ini terjadi karena pada modul wifi ESP8266 sangat sensitive terhadap perubahan kecepatan koneksi internet sehingga dalam pengoperasiannya, data yang dikirimkan dapat berubah waktu pengirimannya atau bahkan *loss* atau hilang dan tidak terdeteksi pada Thingsboard karena koneksi yang naik turun,
2. Kondisi server Thingsboard terkadang tidak stabil dan menyebabkan data yang dikirim menjadi *loss* atau hilang,
3. Setelah data *loss*, sistem akan secara otomatis mengambil data yang terbaru dengan mengabaikan data yang hilang sebelumnya. Namun,

- pada grafik Thingsboard, data akan di-*skip* untuk langsung menuju data yang paling baru sehingga rata-rata yang dihitung dapat tidak akurat,
4. Thingsboard tidak dapat memecah waktu menjadi milisekon atau mikrosekond. Sistem ini mengasumsikan bahwa ketika output ditampilkan, mikrosekond dianggap 0. Misalnya ketika output tampil pada jam 11:58:39, maka diasumsikan bahwa detik ke 39 mempunyai mikrosekond dan milisekon 0,
 5. Sistem diuji dengan sebatas menggunakan hembusan gas amonia dan metana yang terdapat dalam korek api gas karena selain jika diuji di peternakan ayam hasilnya tidak terlihat lonjakan perubahan data pada sensor, juga karena penulis lebih menguji untuk delay pengiriman data, bukan terfokus ke perubahan data,

Sistem menampilkan data secara *realtime* hanya melalui Thingsboard yang dapat terkoneksi dengan sistem yang dibuat penulis melalui token