BAB IV

PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

Pengambilan data hasil pengujian Sistem Peringatan Kebocoran Gas LPG Dengan Panggilan Telepon Bersuara dan Pendeteksi Api Berbasis Arduino dilakukan guna mengetahui kinerja dari masing-masing system rangkaian dan alat secara keseluruhan. Data yang diperoleh diharapkan berupa data valid, sehingga alat dapat bekerja sesuai fungsi dan tujuannya.

A. Hasil Pengujian

1. Pengujian catu daya

Tabel 11. Hasil Pengujian Catu Daya

No	Pengukuran	Pengukuran ke-	V-Out (volt)	Tanpa Beban		Dengan Beban	
				V-Out Terbaca (volt)	Eror (%)	V-Out Terbaca (volt)	Eror (%)
1.	Catu Daya 5V/2A	1	5.2	5.22	0,38	4.98	4,23
		2	5.2	5.22	0,38	4.98	4,23
	Rata-rata *eror*				0,38		4,23

2. Pengujian jarak baca Flame Detector

Tabel 12. Hasil Pengujian Jarak baca Flame Detector

No	Jarak	Keterangan
1	5 cm	Terbaca
2	10 cm	Terbaca
3	15 cm	Terbaca
4	20 cm	Terbaca
5	25 cm	Tidak Terbaca

3. Pengujian keakuratan data ADC sensor MQ-06.

Tabel 13. Hasil pengujian keakuratan data ADC sensor MQ-06

No	ADC	Kalibrasi ADC		Eror (%)
		V-Out ADC (volt)	V-Out Multimeter (volt)	
1	129	0,63	0,62	1,58
2	206	1,01	1	0,99
3	342	1,67	1,66	0,59
4	402	1,96	1,98	1,01
5	607	2,96	2,98	0,67
6	800	3,91	3,9	0,25
7	Rata-rata *eror*			0,84

4. Pengujian waktu dan jarak baca Sensor MQ-06

Tabel 14. Hasil pengujian jarak dan waktu baca sensor MQ-06

No.	Jarak	Waktu (detik)	ADC	PPM
1.	-	-	40	1015,12
		-	40	1015,12
		-	37	945,67
		-	40	1015,12
		-	42	1203,10
2.	1	0	158	4121,28
		1	423	34787,90
		3	714	226424,64
		5	755	309442,37
		7	788	407138,62
3.	3	0	40	1015,12
		1	374	25302,67
		3	459	43637,52
		5	517	62493,49
		7	766	94896,54
4.	5	0	40	1015,12
		1	221	7890,81
		3	280	12937,69
		5	332	18987,28
		7	348	21223,26

5.	7	0	40	1015,12
		1	158	4121,28
		3	165	4470,41
		5	214	7397,41
		7	305	15631,27
6.	9	0	40	1015,12
		1	136	3125,58
		3	216	7536,31
		5	234	8862,22
		7	289	13864,90
7.	10	0	40	1015,12
		1	40	1015,12
		3	90	1503,10
		5	138	3209,93
		7	223	8035,53
8.	11	0	40	1015,12
		1	40	1015,12
		3	40	1015,12
		5	42	1203,10
		7	42	1203,10

5. Pengujian suara berdasarkan kadar gas LPG menggunakan DFPlayer

Tabel 15. Hasil pengujian suara berdasarkan kadar gas LPG

No	Kadar Gas LPG	*Output* suara DFPlayer
1	4 ppm	Kadar gas LPG Empat ppm
2	70 ppm	Kadar gas LPG Tujuh puluh ppm
3	139 ppm	Kadar gas LPG Seratus tiga puluh ppm
4	470 ppm	Kadar gas LPG Empat ratus tujuh puluh ppm
5	3256 ppm	Kadar gas LPG Tiga ribu dua ratus lima puluh enam ppm

6. Pengujian kirim dan terima SMS

Tabel 16. Hasil pengujian kirim dan terima SMS

No	Nomor Penerima	Kirim SMS	Terima SMS	Delay
1	089603325666	Berhasil		5 detik
2	089603325666	Berhasil		6 detik
3	089603325666	Berhasil		4 detik
4	089603325666		Berhasil	6 detik
5	089603325666		Berhasil	5 detik
6	089603325666		Berhasil	5 detik

7. Pengujian memanggil dan menerima telpon

Tabel 17. Hasil pengujian memanggil dan menerima telpon

No	Nomor Penerima	Menelpon	Menerima telpon	Delay
1	089603325666	Berhasil		8 detik
2	089603325666	Berhasil		6 detik
3	089603325666	Berhasil		7 detik
4	089603325666		Berhasil	6 detik
5	089603325666		Berhasil	6 detik
6	089603325666		Berhasil	7 detik

8. Pengujian unjuk kerja keseluruhan alat

Tabel 18. Hasil Pengujian unjuk kerja keseluruhan alat

No.	Gas (ppm)	Api	IR Obstacle	Buzzer	SMS	Panggilan	DFPlayer	Led1	Led2	Led3
1.	8035,10	ada	Ada	off	-	-	-	nyala	off	blink
2.	15104,81	ada	Ada	off	-	-	-	nyala	off	blink
3.	18035,53	ada	Ada	nyala	-	-	-	nyala	nyala	off
4.	18206,64	ada	Ada	nyala	-	-	-	nyala	nyala	off
5.	2125,58	tidak	Ada	off	-	-	-	off	off	blink
6.	10121,28	tidak	Ada	off	-	-	-	off	off	blink
7.	17714,22	tidak	Ada	off	-	-	-	off	off	blink
8.	18816,54	tidak	Ada	nyala	-	-	-	off	nyala	off
9.	9024,40	ada	Tidak	nyala	v	-	-	nyala	off	off
10.	12113,21	ada	Tidak	nyala	v	-	-	nyala	off	off
11.	18120,33	ada	Tidak	nyala	v	v	sesuai	nyala	nyala	off
12.	19636,30	ada	Tidak	nyala	v	v	sesuai	nyala	nyala	off
13.	10121,14	tidak	Tidak	off	-	-	-	off	off	blink
14.	16045,20	tidak	Tidak	off	-	-	-	off	off	blink
15.	17714,22	tidak	Tidak	off	-	-	-	off	off	blink
16.	18816,54	tidak	Tidak	nyala	v	v	sesuai	nyala	nyala	blink

B. Pembahasan

Berdasarkan tahapan ujian yang dilaksanakan, maka dapat disimpulkan bahwa seluruh rangkaian dapat bekerja dengan baik dan sesuai dengan fungsi dari masing-masing komponen. Pada pengujian system terdapat sedikit perbedaan dari hasil pengukuran dengan teori datasheet komponen. Perbedaan tersebut dipengaruhi oleh banyak factor seperti alat ukur yang digunakan, kualitas komponen, toleransi nilai komponen yang tidak sesuai dan kurang teliti dalam pengukuran.

1. Pengujian Catu Daya

   Catu daya yang digunakan pada alat ini munggunakan adaptor 5VDC/2A. Kontroler Arduino, modul SIM GSM A6, modul DFPlayer, sensor MQ-6, sensor Api, dan sensor rintangan menggunakan tegangan sebesar 5VDC sehingga tidak perlu memakai rangkaian penurun tegangan. Pengukuran yang dilakukan pada *output* adaptor ketika diberi beban atau tersambung dengan seluruh rangkaian memiliki selisih tegangan sebesar 4,23%. Hal ini disebabkan karena penggunaan sensor MQ-6 pada saat pemanasan sensor membutuhkan daya sebesar 750 mW. Kemudian penggunaan modul SIM GSM A6 membutuhkan arus sebesar 2A. Hasil pengujian catu daya dapat dilihat pada tabel 11.

2. Pengujian jarak baca *Flame Detector*

   Sensor api yang digunakan pada rangkaian sistem ini adalah tipe MH-Flysing fish. Selain harga yang murah, sensor api ini memiliki panjang gelombang cahaya hingga 1100nm. Pada pengujian jangkauan sensor api

ini bertujuan untuk mengetahui jarak maksimum api yang dapat dideteksi oleh *Flame Detector*. Dari hasil pengujian pada tabel 12 menunjukan jarak maksimal api yang dideteksi oleh *Flame Detector* adalah 20 cm. Berdasarkan hasil pengujian tersebut dapat disimpulkan bahwa *Flame Detector* dalam kondisi baik.

3. Pengujian keakuratan data ADC sensor MQ-06

Sensor gas yang digunakan pada rangkaian sistem ini adalah tipe MQ-06. Dimana sensor ini dapat mendeteksi gas butana, propana, metana, dan LPG. Pada pengujian keakuratan data ADC pada tabel 13, terdapat rata-rata kesalahan *eror* 0,84% yang artinya telah layak untuk suatu pengukuran. Tujuan pengujian keakuratan data ADC ini adalah untuk mencari nilai Rs (*Resistance of sensor*) dan Ro (*Resistance of oksigen*) dimana nilai Rs dapat dicari menggunakan rumus berikut; Rs = (Vc – VRL / VRL) x RL. VRL adalah nilai output tegangan sensor dengan tahanan beban pada rangkaian sensor MQ-06 sebesar 10K ohm. Ro adalah nilai ketetapan yang jika dikondisi berapapun PPM nilai Ro akan tetap sama. Nilai Ro didapat dari nilai Rs pada saat sensor mendeteksi ADC ketika masih dalam udara segar.

Berdasarkan hasil pengujian keakuratan data ADC telah didapatkan nilai Rs dan nilai Ro yang akan dikonversikan kedalam PPM melaui rumus konversi yang didapat dari grafik *datasheet* MQ-06 yaitu rs/ro=18,446 x $(PPM)^{-0,421}$. Pada tabel 19 menunjukan perbedaan nilai PPM antara data grafik dengan rumus. Tabel tersebut dikutip dari Primary Data, 2016 pada jurnal Sriwati, 2017.

Berikut contoh perhitungan nilai PPM :

Diketahui :
Vc = 5, VRL= 0,42, RL= 10000
Ditanya : rs
rs = (Vc – VRL / VRL) x RL
rs = (5 – 0,42 / 0,42) x 10000
rs = 10,9047619 x 10000
rs = 109047,619 Ω

Diketahui :
ro = rs
rs/ro = 1
Ditanya : PPM
rs/ro=18,446 x $(PPM)^{-0,421}$
PPM=$((rs/ro)/18,446)^{1/-0.421}$
PPM=$(1/18,446)^{-2,375}$
PPM=$0,05421229535^{-2,375}$
PPM=1015,12

Berikut *listing program* untuk menghitung kadar PPM:

```
float KalibrasiADC(int raw_adc){
  float VRL=(4.98*raw_adc)/1023;
  return (VRL);
}
float KalibrasiMQ6(int mq_pin){  // mencari nilai Ro
  int i;
  float val=0;
  float resistance=0;
  for (i=0;i<50;i++){
    val +=KalibrasiADC(analogRead(mq_pin));
    delay(100);
  }
  val = val/50;
  resistance = 4.98-val;
  resistance = (resistance/val)*10000;
  return (resistance);
}
float kadarGas(int mq_pin){
  float D=0,Rs=0,val=0;
  float PPM=0;
  val = KalibrasiADC(analogRead(mq_pin));
  Rs = 4.98-val;
  Rs = (Rs/val)*10000;
  D = Rs/Ro;
  if(D>1){D=1;}delay(50);
  PPM= D/18.446;
  PPM= pow(PPM,-2.375);
  PPM=PPM-1015,12;
  return (PPM);
}
```

Tabel 19. Perbandingan data grafik dengan rumus

No	Data grafik *datasheet*		Data Menggunakan Rumus		*Eror* (%)
	Rs/Ro	PPM	Rs/Ro	PPM	
1	2	200	2	195,69	2,15
2	1,8	300	1,8	287,87	4,04
3	1,6	400	1,6	387,52	3,11
4	1,5	500	1,5	497,70	0,46
5	1,4	600	1,4	597,52	0,41
6	1,3	700	1,3	699,15	0,12
7	1,2	800	1,2	809,48	1,19
8	1,1	900	1,1	904,05	0,45
9	1	1000	1	1015,12	1,50
10	0,75	2000	0,75	2010,23	0,51
11	0,65	3000	0,65	2823,89	5,87
12	0,56	4000	0,56	4023,19	0,57
13	0,50	5000	0,50	5265,79	5,32
14	0,48	6000	0,48	5801,89	3,30
15	0,45	7000	0,45	6762,97	3,39
16	0,43	8000	0,43	7967,10	0,41
17	0,40	9000	0,40	8945,92	0,60
18	0,38	10000	0,38	10104,89	1,05

Dari tabel 19 ditemukan *eror* nilai PPM antara data grafik *datasheet* dengan perhitungan rumus. Nilai *eror* minimal antara grafik dan rumus adalah 0,41% dan nilai *eror* maksimalnya adalah 5,87%. Hal ini disebabkan karena kurang akuratnya pengambilan data pada grafik. Dari perhitungan tersebut maka rumus sudah bisa digunakan di dalam program kalibrasi tetapi dengan akurasi ± 6%. Berikut perhitungan persentase *eror* pada saat sensor MQ-6 bernilai 195,69 PPM :

$$Eror = \frac{nilai\ perhitungan - nilai\ datasheet}{nilai\ datasheet} \text{ x } 100\%$$

$$Eror = \frac{195{,}69 - 200}{200} \text{ x } 100\%$$

$$Eror = 2{,}15\ \%$$

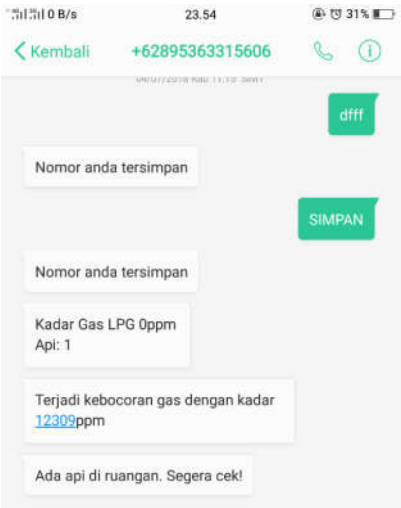
4. Pengujian jarak dan waktu baca sensor MQ-06

Pada pengujian jarak dan waktu baca sensor MQ-6 yang ditunjukan pada tabel 14 dilakukan dua cara pengujian. Yang pertama pada tabel 14 no 1 menunjukan bahwa pengujian dilakukan dengan cara membiarkan sensor MQ-6 tidak disemprot gas terlebih dahulu atau dalam mode *standby*. Pengujian tersebut bertujuan untuk mencari nilai PPM saat udara belum tercemar gas. Dari pengujian tersebut nilai PPM sebelum dipengaruhi gas sudah berada pada angka 1015,12 PPM dengan kondisi tegangan yang tidak stabil. Tetapi nilai rata-rata pembacaan adalah 1015,12 PPM. Sehingga alat ini di atur bahwa 1015,12 PPM itu adalah udara masih dalam kondisi bersih.

Kemudian pengujian dilanjutkan dengan cara menyemprotkan gas LPG mulai dari jarak 1 cm hingga 11 cm dengan waktu mulai dari 0 detik hingga 7 detik. Pada pengujian yang dimulai dari jarak 1 cm hingga 11 cm, telah didapatkan nilai kadar gas terbesar adalah 407138,62 PPM. Hal ini disebabkan karena jarak yang terlalu dekat dan waktu penyemprotan yang semakin lama. Kemudian pada pengujian jarak 11 cm yang dimulai dari waktu 0 detik hingga 7 detik telah didapatkan nilai kadar gas terbesar adalah 1203,10 PPM. Kadar tersebut masih dalam mode *standby*, yang berarti sensor MQ-6 belum mendeteksi adanya kadar gas yang bocor. Sehingga dapat disimpulkan bahwa sensor MQ-6 hanya mampu membaca kadar gas hingga 10 cm.

5. Modul GSM

Modul GSM yang digunakan pada rangkaian ini adalah tipe SIM GSM A6 mini. Pada rangkaian sistem ini modul GSM A6 mini berfungsi sebagai alat komunikasi melalui SMS dan Panggilan telpon terhadap pemilik tabung gas. Pengujian modul GSM dibagi menjadi 4 yaitu pengujian kirim dan terima SMS dan pengujian menelpon dan menerima telpon. Pengujian masing-masing dilakukan serbanyak 3 kali. Dari hasil pengujian pada tabel 16 dan tabel 17 modul GSM berfungsi sangat baik, pengujian sebanyak 3 kali berhasil semua. Untuk delay pada saat mengirimkan SMS dipengaruhi oleh sinyal operator seluler.



Gambar 28. Tampilan Pesan Pada Ponsel

Gambar 28 merupakan tampilan pesan informasi yang dikirim oleh modul SIM GSM A6 ke perangkat seluler. Pesan yang dikirim merupakan pesan pemberitahuan bahwasannya sistem peringatan kebocoran gas LPG sedang mendeteksi kadar kebocoran gas LPG dan terdapat api diruangan.

Pada alat sistem peringatan kobocoran gas ini dibekali dengan kemampuan untuk mengecek kondisi ruangan jarak jauh melalui perintah SMS.

6. Pengujian *output* suara DFPlayer berdasarkan kadar gas

Pengujian *output* suara DFPlayer dilakukan untuk mengetahui proses mengidentifikasi kata-kata yang kemudian akan dikonversikan kedalam bentuk suara. Dalam pengujian ini, proses identifikasi kata tersebut digunakan untuk memutar suara yang sudah tersimpan pada DFPlayer dengan format mp3. Pada tabel 15 no 1 terdapat data kadar gas sebesar 4 PPM yang akan dikonversikan kedalam bentuk suara yang mana suara tersebut akan membunyikan "kadar gas LPG empat PPM".

Berdasarkan pengujian tersebut pembacaan nilai angka dari satuan, puluhan, ratusan, dan ribuan telah berhasil. Kemudian dari suara-suara tersebut dapat dijadikan sebagai media informasi untuk disampaikan saat panggilan telepon sedang berlangsung. Berikut *listing program* untuk memutar suara dari DFPlayer :

```
void bacagas(){
  mp3_play (98);
  delay(5300);
  baca(gasLPG);
  mp3_play (99);
  delay(500);
}
```

```
void baca(int angka){
  if(angka>9999){ribuan(angka);}
  else if(angka>999){ribuan(angka);}
  else if(angka>99){ratusan(angka);}
  else if(angka>9){puluhan(angka);}
  else if(angka>0){satuan(angka);}
}
```

Pada program diatas arduino memberi perintah ke DFPlayer untuk memutar suara pada file mp3 bernomor 98 yang berbunyi "Telah terjadi kebocoran gas LPG dengan kadar". Kemudian setelah *delay* 5,3 detik DFPlayer memutar suara bernomor sesuai dengan data kadar gasLPG dan

dilanjutkan dengan memutar suara bernomor 99 yang berbunyi “PPM”. Penyimpanan suara pada DFPlayer agar dapat diputar adalah dengan menamai file mp3 dari nomor 0,1,2,3 dan seterusnya.

7. Unjuk kerja keseluruhan alat

Pengujian unjuk kerja bertujuan untuk menciptakan suatu alat yang dapat menginformasikan kepada pengguna secara jarak jauh. Metode pemberitahuan yang digunakan menggunakan SMS dan Panggilan telepon yang diharapkan dapat menanggulangi kebakaran yang diakibatkan oleh kebocoran gas LPG. Syarat terjadinya ledakan adalah konsentrasi gas LPG sebesar 1,8% hingga 10% di udara dan jika dibawah 1,8% maka tidak dapat terbakar. Jumlah 1,8% dan 10% setara dengan 18000 PPM dan 100000 PPM. Sehingga alat ini diatur bahwa batas aman kadar gas adalah kurang dari 1,8% agar dapat menanggulangi terjadinya kebakaran. Alat ini mampu membaca kadar gas dengan jarak maksimal 10 cm dan pembacaan nilai PPM mulai dari 1015,12 PPM dengan akurasi ± 6%. Kemudian alat ini mampu mendeteksi api dengan jarak maksimal 20 cm dan mampu mendeteksi adanya orang saat didepan meja kompor.

Pada tabel 16 led1 digunakan sebagai indikator adanya api dan led2 sebagai indikator adanya gas bocor. Sensor IR *Obstacle* berfungsi sebagai rintangan adanya orang atau tidak. Prosedur kinerja pada tabel 16 no 3 dan 4 menunjukan diruangan terdapat orang dan telah terdeteksi adanya api dan gas bocor namun aksi yang dijalankan hanya menyalakan *buzzer*, led1 dan led2. Kemudian pada no 11 dan 12 menunjukan diruangan tidak ada orang

dan telah terdeteksi adanya api dan kebocoran gas maka aksi yang dijalankan adalah membunyikan *buzzer*, menyalakan led1 dan led2, mengirim sms dan menelpon pemilik tabung gas.

Pada saat menelpon, didalam panggilan tersebut terdapat suara yang akan memperingatan pemilik rumah bahwa telah terjadi kebocoran gas dengan kadar sesuai pembacaan sensor dan untuk segara mengecek tabung gas. Alat ini telah disetting menunggu satu jam sebelum masuk ke mode tidak ada orang ketika perpindahan dari ada orang ke tidak ada orang. Alat ini juga disetting dapat dikontrol melalui SMS (*Short Mesagge Service*). Dari hasil pengujian alat secara keseluruhan didapatkan bahwa alat sudah bekerja sesuai dengan yang diharapkan.