

BAB V

PENGUJIAN DAN ANALISA ALAT

Setelah proses perakitan alat selesai, tahap selanjutnya adalah melakukan pengujian, dan analisis terhadap alat. Langkah awal dalam proses ini adalah menyiapkan seluruh peralatan yang diperlukan untuk pengujian. Ketelitian sangat diperlukan agar data yang diperoleh akurat dan lengkap. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk memastikan bahwa sistem yang telah dibuat andal dan berfungsi sesuai dengan spesifikasi yang telah dirancang sebelumnya. Selain itu, hasil dari pengujian ini juga dapat menjadi acuan untuk melakukan penyempurnaan sistem di masa yang akan datang. Pengujian yang dilakukan adalah memastikan keandalan dari sistem ketika mengukur kadar gas yang terdeteksi oleh sensor MQ-5 dan tindakan yang diambil setelah sensor mendeteksi gas. Dan data yang akan masuk ke dalam PLX-DAQ untuk memudahkan pengambilan data dari pengukuran sensor.

5.1. Peralatan yang Digunakan

Dalam melaksanakan pengujian ini, penyusun menyiapkan alat dan bahan sebagai berikut.

1. Laptop untuk *monitoring*
2. Gas LPG (*Liquified Petroleum Gas*)
3. Alat Tulis
4. *Smartphone*
5. Box ukuran 45x25x30 cm

5.2. Prosedur Pengujian

Prosedur yang dilakukan dalam melakukan pengujian alat sebagai berikut.

1. Mempersiapkan semua alat dan memastikan semua alat yang akan digunakan dalam kondisi baik.
2. Mempersiapkan *smartphone* sebagai sarana *monitoring* saat dilaksanakannya pengujian melalui serial monitor pada aplikasi ArduinoDroid.
3. Melaksanakan pengujian berdasarkan kondisi pengukuran yang telah ditentukan.
4. Mencatat hasil pengujian sesuai dengan data yang didapat dari serial monitor.

5.3. Pengujian dan Analisa Alat

Pada penelitian ini, sistem pendeteksi kebocoran gas LPG diuji dalam lima kondisi berbeda, yaitu tanpa gas, dengan gas rendah, sedang, tinggi, serta pengujian respon sistem. Pengujian dilakukan didalam box tertutup dengan ukuran 45x25x30 cm. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kinerja sistem secara menyeluruh, baik dari segi kestabilan, sensitivitas, maupun kecepatan respon terhadap konsentras gas. .

Pengujian dilakukan selama satu hingga dua menit pada setiap kondisi dan jarak antar kondisi elama 15 menit guna menetralkan sisa gas yang ada di lingkungan sekitar. Dan dibagi menjadi 4 kategori yaitu, 0 sampai 99 ppm masuk

ke kategori rendah, 100 sampai 1999 masuk ke kategori sedang, 200 sampai 299 masuk ke kategori tinggi dan lebih dari 300 masuk ke kategori sangat tinggi.

Nilai PPM pada sensor MQ-5 dihitung berdasarkan nilai analog yang dibaca oleh arduino, yang kemudian dikonversi menjadi tegangan (V_{out}), resistansi sensor (R_s), dan Rasio R_s/R_o . Selanjutnya nilai PPM diperoleh menggunakan persamaan empiris berdasarkan karakteristik sensor. Berikut ini adalah rumus mengubah nilai analog menjadi PPM.

Menghitung tegangan output (V_{out}),

$$V_{out} = \frac{\text{Analog Value}}{1023} \times 5$$

Menghitung resistansi sensor (R_s),

$$R_s = \left(\frac{5 - V_{out}}{V_{out}} \right) \times R_L$$

Menghitung rasio (R_s/R_o),

$$\text{Rasio} = \frac{R_s}{R_o}$$

Menghitung nilai PPM,

$$PPM = A \times (\text{Rasio})^B$$

Dengan dilakukan pengujian pada berbagai kondisi tersebut, diharapkan dapat diperoleh gambaran yang jelas mengenai karakteristik dan kinerja sistem, sehinggal dapat disimpulkan tingkat keandalan alat dalam mendeteksi kebocoran gas LPG.

5.3.1. Pengujian Alat dengan Kondisi Tanpa Gas

Pengujian tanpa gas dilakukan untuk mengetahui kondisi awal atau *baseline* dari sensor MQ-5 pada lingkungan yang tidak terpapar gas. Pengujian ini

bertujuan untuk melihat kestabilan pembacaan sensor serta memastikan bahwa sistem berada dalam kondisi normal (siaga). Data yang diperoleh pada kondisi ini, ditunjukkan pada tabel 5- 1, digunakan sebagai acuan untuk membandingkan hasil pengujian pada kondisi lainnya.

Tabel 5- 1 Tabel Hasil Pengujian Alat dengan Kondisi Tanpa Gas

Date	Time	Analog Value	PPM	Kategori
16/05/2026	11:33:51.843	25	1.47	Rendah
16/05/2026	11:33:52.865	24	1.36	Rendah
16/05/2026	11:33:53.886	25	1.47	Rendah
16/05/2026	11:33:54.911	24	1.36	Rendah
16/05/2026	11:33:55.930	24	1.36	Rendah
16/05/2026	11:33:56.951	24	1.36	Rendah
16/05/2026	11:33:57.973	25	1.47	Rendah
16/05/2026	11:33:58.995	25	1.47	Rendah
16/05/2026	11:34:00.017	24	1.36	Rendah
16/05/2026	11:34:01.038	25	1.47	Rendah
16/05/2026	11:34:02.060	24	1.36	Rendah
16/05/2026	11:34:03.082	24	1.36	Rendah
16/05/2026	11:34:04.103	25	1.47	Rendah
16/05/2026	11:34:05.125	24	1.36	Rendah
16/05/2026	11:34:06.146	24	1.36	Rendah
16/05/2026	11:34:07.168	25	1.47	Rendah
16/05/2026	11:34:08.190	24	1.36	Rendah
16/05/2026	11:34:09.211	25	1.47	Rendah
16/05/2026	11:34:10.233	25	1.47	Rendah
16/05/2026	11:34:11.255	25	1.47	Rendah
16/05/2026	11:34:12.277	25	1.47	Rendah
16/05/2026	11:34:13.298	24	1.36	Rendah
16/05/2026	11:34:14.320	24	1.36	Rendah
16/05/2026	11:34:15.342	24	1.36	Rendah
16/05/2026	11:34:16.364	25	1.47	Rendah
16/05/2026	11:34:17.386	25	1.47	Rendah
16/05/2026	11:34:18.407	24	1.36	Rendah
16/05/2026	11:34:19.429	25	1.47	Rendah

16/05/2026	11:34:20.451	25	1.47	Rendah
16/05/2026	11:34:21.472	25	1.47	Rendah
16/05/2026	11:34:22.494	24	1.36	Rendah
16/05/2026	11:34:23.515	25	1.47	Rendah
16/05/2026	11:34:24.537	25	1.47	Rendah
16/05/2026	11:34:25.559	24	1.36	Rendah
16/05/2026	11:34:26.580	25	1.47	Rendah
16/05/2026	11:34:27.602	24	1.36	Rendah
16/05/2026	11:34:28.624	24	1.36	Rendah
16/05/2026	11:34:29.646	25	1.47	Rendah
16/05/2026	11:34:30.667	24	1.36	Rendah
16/05/2026	11:34:31.689	25	1.47	Rendah
16/05/2026	11:34:32.711	25	1.47	Rendah
16/05/2026	11:34:33.732	24	1.36	Rendah
16/05/2026	11:34:34.754	24	1.36	Rendah
16/05/2026	11:34:35.775	24	1.36	Rendah
16/05/2026	11:34:36.814	24	1.36	Rendah
16/05/2026	11:34:37.821	25	1.47	Rendah
16/05/2026	11:34:38.840	24	1.36	Rendah
16/05/2026	11:34:39.862	25	1.47	Rendah
16/05/2026	11:34:40.884	24	1.36	Rendah
16/05/2026	11:34:41.906	24	1.36	Rendah
16/05/2026	11:34:42.927	24	1.36	Rendah
16/05/2026	11:34:43.949	25	1.47	Rendah
16/05/2026	11:34:44.971	24	1.36	Rendah
16/05/2026	11:34:45.993	24	1.36	Rendah
16/05/2026	11:34:47.014	24	1.36	Rendah
16/05/2026	11:34:48.036	24	1.36	Rendah
16/05/2026	11:34:49.058	24	1.36	Rendah
16/05/2026	11:34:50.079	25	1.47	Rendah
16/05/2026	11:34:51.101	24	1.36	Rendah
16/05/2026	11:34:52.122	24	1.36	Rendah
16/05/2026	11:34:53.144	24	1.36	Rendah
16/05/2026	11:34:54.166	24	1.36	Rendah
16/05/2026	11:34:55.187	25	1.47	Rendah
16/05/2026	11:34:56.209	24	1.36	Rendah
16/05/2026	11:34:57.230	24	1.36	Rendah

Pengujian tanpa gas dilakukan untuk mengetahui kondisi awal (baseline) sensor MQ-5 ketika tidak terdapat paparan gas lpg di lingkungan pengujian. Berdasarkan hasil pengujian, nilai analog yang erbaca berada pada rentang sekitar 24 dan 25 dengan nilai ppm bersikasn antara 1.36 hingga 1,47 ppm dan termasuk dalam kategori rendah. Berikut perhitungan konversi nilai analog value menjadi nilai ppm

Menghitung tegangan output (V_{out}),

$$V_{out} = \frac{\text{Analog Value}}{1023} \times 5$$

$$V_{out} = \frac{24}{1023} \times 5 = 0,1173$$

Menghitung resistansi sensor (R_s),

$$R_s = \left(\frac{5 - V_{out}}{V_{out}} \right) \times R_L$$

$$R_s = \left(\frac{5 - 0,1173}{0,1173} \right) \times 1 = 41,63$$

Menghitung rasio (R_s/R_o),

$$\text{Rasio} = \frac{R_s}{R_o}$$

$$\text{Rasio} = \frac{41,63}{4,19} = 9,9344$$

Menghitung nilai PPM,

$$PPM = A \times (\text{Rasio})^B$$

$$PPM = 127,6 \times (9,9344)^{-1,979} = 1,357 \text{ ppm}$$

Nilai yang relatif stabil menunjukkan bahwa sensor MQ-5 bekerja dengan baik pada kondisi normal dan tidak memberikan pembacaan berlebih

(*false detection*). Selain itu, kestabilan data juga menunjukkan bahwa sistem mampu mempertahankan kondisi siaga tanpa gangguan yang signifikan. Kondisi ini penting karena menjadi acuan pembandingan terhadap seluruh kondisi pengujian lainnya.

5.3.2. Pengujian Alat dengan Kondisi Kadar Gas Rendah

Pengujian dengan paparan gas dalam jumlah kecil dilakukan untuk mengetahui tingkat sensitivitas awal dari sensor terhadap keberadaan gas. Pada kondisi ini, sistem diharapkan mulai menunjukkan adanya peningkatan nilai pembacaan, meskipun masih berada di bawah ambang batas bahaya. Pengujian ini penting untuk memastikan bahwa alat mampu mendeteksi perubahan kecil pada konsentrasi gas. Hasil pengujian pada kondisi ini terdapat pada tabel 5- 2.

Tabel 5- 2 Tabel Hasil Pengujian Alat dengan Kondisi Kadar Gas Rendah

Date	Time	Analog Value	PPM	Kategori
16/05/2026	11:57:03.082	27	1.72	Rendah
16/05/2026	11:57:04.104	26	1.60	Rendah
16/05/2026	11:57:05.126	27	1.72	Rendah
16/05/2026	11:57:06.148	27	1.72	Rendah
16/05/2026	11:57:07.170	27	1.72	Rendah
16/05/2026	11:57:08.191	27	1.72	Rendah
16/05/2026	11:57:09.213	26	1.60	Rendah
16/05/2026	11:57:10.234	27	1.72	Rendah
16/05/2026	11:57:11.256	27	1.72	Rendah
16/05/2026	11:57:12.277	27	1.72	Rendah
16/05/2026	11:57:13.300	26	1.60	Rendah
16/05/2026	11:57:14.321	26	1.60	Rendah
16/05/2026	11:57:15.343	26	1.60	Rendah
16/05/2026	11:57:16.365	26	1.60	Rendah
16/05/2026	11:57:17.387	45	4.91	Rendah
16/05/2026	11:57:18.409	59	8.63	Rendah

16/05/2026	11:57:19.430	63	9.91	Rendah
16/05/2026	11:57:20.452	62	9.58	Rendah
16/05/2026	11:57:21.474	61	9.26	Rendah
16/05/2026	11:57:22.496	62	9.58	Rendah
16/05/2026	11:57:23.517	53	6.90	Rendah
16/05/2026	11:57:24.539	49	5.86	Rendah
16/05/2026	11:57:25.560	56	7.74	Rendah
16/05/2026	11:57:26.582	58	8.33	Rendah
16/05/2026	11:57:27.604	127	45.50	Rendah
16/05/2026	11:57:28.626	132	49.66	Rendah
16/05/2026	11:57:29.646	132	49.66	Rendah
16/05/2026	11:57:30.669	144	60.60	Rendah
16/05/2026	11:57:31.690	150	66.59	Rendah
16/05/2026	11:57:32.712	136	53.16	Rendah
16/05/2026	11:57:33.734	124	43.11	Rendah
16/05/2026	11:57:34.755	127	45.50	Rendah
16/05/2026	11:57:35.778	129	47.14	Rendah
16/05/2026	11:57:36.799	131	48.81	Rendah
16/05/2026	11:57:37.821	148	64.55	Rendah
16/05/2026	11:57:38.843	172	91.83	Rendah
16/05/2026	11:57:39.865	218	163.85	Sedang
16/05/2026	11:57:40.886	205	140.55	Sedang
16/05/2026	11:57:41.908	181	103.74	Sedang
16/05/2026	11:57:42.943	133	50.52	Rendah
16/05/2026	11:57:43.950	112	34.33	Rendah
16/05/2026	11:57:44.972	109	32.33	Rendah
16/05/2026	11:57:45.994	105	29.76	Rendah
16/05/2026	11:57:47.023	103	28.53	Rendah
16/05/2026	11:57:48.037	103	28.53	Rendah
16/05/2026	11:57:49.059	105	29.76	Rendah
16/05/2026	11:57:50.081	121	40.80	Rendah
16/05/2026	11:57:51.103	142	58.68	Rendah
16/05/2026	11:57:52.125	142	58.68	Rendah
16/05/2026	11:57:53.146	120	40.05	Rendah
16/05/2026	11:57:54.168	111	33.66	Rendah
16/05/2026	11:57:55.189	111	33.66	Rendah
16/05/2026	11:57:56.212	118	38.57	Rendah
16/05/2026	11:57:57.234	133	50.52	Rendah
16/05/2026	11:57:58.255	128	46.32	Rendah

16/05/2026	11:57:59.277	119	39.31	Rendah
16/05/2026	11:58:00.299	114	35.71	Rendah
16/05/2026	11:58:01.321	105	29.76	Rendah
16/05/2026	11:58:02.342	103	28.53	Rendah
16/05/2026	11:58:03.364	112	34.33	Rendah
16/05/2026	11:58:04.386	150	66.59	Rendah
16/05/2026	11:58:05.407	112	34.33	Rendah
16/05/2026	11:58:06.429	57	8.03	Rendah

Pada pengujian kondisi gas rendah, sensor mulai menunjukkan peningkatan nilai analog dan nilai ppm dibandingkan kondisi tanpa gas. Berdasarkan data pengujian, nilai ppm meningkat mencapai sekitar 140,55 ppm namun masih berada dalam kategori rendah. Berikut perhitungan konversi nilai analog value menjadi nilai ppm

Menghitung tegangan output (V_{out}),

$$V_{out} = \frac{\text{Analog Value}}{1023} \times 5$$

$$V_{out} = \frac{205}{1023} \times 5 = 1,0020$$

Menghitung resistansi sensor (R_s),

$$R_s = \left(\frac{5 - V_{out}}{V_{out}} \right) \times R_L$$

$$R_s = \left(\frac{5 - 1,0020}{1,0020} \right) \times 1 = 3,99$$

Menghitung rasio (R_s/R_o),

$$\text{Rasio} = \frac{R_s}{R_o}$$

$$\text{Rasio} = \frac{3,99}{4,19} = 0,9523$$

Menghitung nilai PPM,

$$PPM = A \times (Rasio)^B$$

$$PPM = 127,6 \times (0,9523)^{-1,979} = 140,551 \text{ ppm}$$

Peningkatan ini menunjukkan bahwa sensor MQ-5 memiliki sensitivitas yang cukup baik dalam mendeteksi keberadaan gas meskipun konsentrasinya masih tergolong kecil. Sistem mulai merespon perubahan konsentrasi gas dengan kenaikan pembacaan secara bertahap.

5.3.3. Pengujian Alat dengan Kondisi Kadar Gas Sedang

Pengujian dengan paparan gas dalam jumlah sedang dilakukan untuk mengamati respon sistem ketika konsentrasi gas meningkat ke tingkat menengah. Pada Kondisi ini, sensor diharapkan menunjukkan peningkatan nilai yang lebih signifikan, serta sistem mulai mendekati ambang batas yang telah ditentukan. Pengujian ini bertujuan untuk melihat bagaimana sistem bertransisi dari kondisi siaga menuju bahaya. Hasil pengujian pada kondisi ini terdapat pada tabel 5- 3.

Tabel 5- 3 Tabel Hasil Pengujian Alat dengan Kondisi Kadar Gas Sedang

Date	Time	Analog Value	PPM	Kategori
16/05/2026	12:18:04.430	27	1,723	Rendah
16/05/2026	12:18:05.451	27	1,723	Rendah
16/05/2026	12:18:06.473	27	1,723	Rendah
16/05/2026	12:18:07.494	30	2,135	Rendah
16/05/2026	12:18:08.516	35	2,926	Rendah
16/05/2026	12:18:09.538	36	3,100	Rendah
16/05/2026	12:18:10.559	41	4,051	Rendah
16/05/2026	12:18:11.581	55	7,453	Rendah
16/05/2026	12:18:12.603	59	8,635	Rendah
16/05/2026	12:18:13.624	67	11,290	Rendah
16/05/2026	12:18:14.646	74	13,945	Rendah
16/05/2026	12:18:15.668	77	15,181	Rendah

16/05/2026	12:18:16.690	78	15,606	Rendah
16/05/2026	12:18:17.712	93	22,815	Rendah
16/05/2026	12:18:18.734	101	27,325	Rendah
16/05/2026	12:18:19.755	109	32,327	Rendah
16/05/2026	12:18:20.777	118	38,571	Rendah
16/05/2026	12:18:21.799	134	51,390	Rendah
16/05/2026	12:18:22.821	146	62,556	Rendah
16/05/2026	12:18:23.843	150	66,593	Rendah
16/05/2026	12:18:24.881	159	76,281	Rendah
16/05/2026	12:18:25.888	173	93,108	Rendah
16/05/2026	12:18:26.908	189	115,171	Sedang
16/05/2026	12:18:27.929	190	116,657	Sedang
16/05/2026	12:18:28.951	198	129,018	Sedang
16/05/2026	12:18:29.974	203	137,186	Sedang
16/05/2026	12:18:30.995	206	142,255	Sedang
16/05/2026	12:18:32.017	206	142,255	Sedang
16/05/2026	12:18:33.039	208	145,706	Sedang
16/05/2026	12:18:34.060	206	142,255	Sedang
16/05/2026	12:18:35.082	201	133,877	Sedang
16/05/2026	12:18:36.104	197	127,426	Sedang
16/05/2026	12:18:37.125	192	119,667	Sedang
16/05/2026	12:18:38.147	183	106,526	Sedang
16/05/2026	12:18:39.169	183	106,526	Sedang
16/05/2026	12:18:40.191	185	109,357	Sedang
16/05/2026	12:18:41.213	189	115,171	Sedang
16/05/2026	12:18:42.234	194	122,730	Sedang
16/05/2026	12:18:43.256	199	130,624	Sedang
16/05/2026	12:18:44.279	200	132,243	Sedang
16/05/2026	12:18:45.300	209	147,454	Sedang
16/05/2026	12:18:46.322	213	154,591	Sedang
16/05/2026	12:18:47.345	218	163,850	Sedang
16/05/2026	12:18:48.365	218	163,850	Sedang
16/05/2026	12:18:49.387	226	179,476	Sedang
16/05/2026	12:18:50.409	228	183,543	Sedang
16/05/2026	12:18:51.431	224	175,474	Sedang
16/05/2026	12:18:52.453	229	185,602	Sedang
16/05/2026	12:18:53.474	231	189,768	Sedang
16/05/2026	12:18:54.496	231	189,768	Sedang
16/05/2026	12:18:55.519	235	198,303	Sedang

16/05/2026	12:18:56.539	234	196,144	Sedang
16/05/2026	12:18:57.565	231	189,768	Sedang
16/05/2026	12:18:58.584	237	202,674	Tinggi
16/05/2026	12:18:59.606	229	185,602	Sedang
16/05/2026	12:19:00.627	221	169,591	Sedang
16/05/2026	12:19:01.648	215	158,249	Sedang
16/05/2026	12:19:02.671	208	145,706	Sedang
16/05/2026	12:19:03.692	203	137,186	Sedang
16/05/2026	12:19:04.714	194	122,730	Sedang

Pengujian kondisi gas sedang dilakukan untuk mengetahui respon sistem ketika konsentrasi gas meningkat menuju kondisi bahaya. Berdasarkan hasil pengujian, nilai analog dan nilai ppm mengalami peningkatan yang lebih signifikan dibanding kondisi sebelumnya. Nilai ppm bahkan mulai mendekati hingga melewati ambang batas sistem sebesar 200 ppm. Berikut perhitungan konversi nilai analog value menjadi nilai ppm

Menghitung tegangan output (V_{out}),

$$V_{out} = \frac{\text{Analog Value}}{1023} \times 5$$

$$V_{out} = \frac{237}{1023} \times 5 = 1,1584$$

Menghitung resistansi sensor (R_s),

$$R_s = \left(\frac{5 - V_{out}}{V_{out}} \right) \times R_L$$

$$R_s = \left(\frac{5 - 1,1584}{1,1584} \right) \times 1 = 3,32$$

Menghitung rasio (R_s/R_o),

$$\text{Rasio} = \frac{R_s}{R_o}$$

$$Rasio = \frac{3,32}{4,19} = 0,7915$$

Menghitung nilai PPM,

$$PPM = A \times (Rasio)^B$$

$$PPM = 127,6 \times (0,7915)^{-1,979} = 202,6 \text{ ppm}$$

Pada kondisi ini sistem mulai bertransisi dari mode siaga menuju mode bahaya. Hal tersebut terlihat dari perubahan kategori dari sedang menjadi tinggi ketika nilai ppm melewati 200 ppm.

5.3.4. Pengujian Alat dengan Kondisi Kadar Gas Tinggi

Pengujian gas tinggi dilakukan dengan memberikan paparan gas dalam konsentrasi besar untuk menstimulasikan kondisi kebocoran gas yang berbahaya. Pada kondisi ini, sistem diharapkan dapat merespon dengan cepat dan memberikan peringatan maksimal melalui indikator seperti LED, Buzzer, dan tampilan pada LCD. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan sistem mampu bekerja dalam kondisi kritis. Hasil pengujian pada kondisi ini terdapat pada tabel 5- 4.

Tabel 5- 4 Tabel Hasil Pengujian Alat dengan Kondisi Kadar Gas Tinggi

Date	Time	Analog Value	PPM	Kategori
16/05/2026	13:36:14.867	19	0,846	Rendah
16/05/2026	13:36:15.888	26	1,596	Rendah
16/05/2026	13:36:16.911	24	1,357	Rendah
16/05/2026	13:36:17.932	29	1,993	Rendah
16/05/2026	13:36:18.953	29	1,993	Rendah
16/05/2026	13:36:19.975	31	2,283	Rendah
16/05/2026	13:36:20.996	34	2,758	Rendah

16/05/2026	13:36:22.019	38	3,464	Rendah
16/05/2026	13:36:23.043	38	3,464	Rendah
16/05/2026	13:36:24.083	37	3,279	Rendah
16/05/2026	13:36:25.094	39	3,654	Rendah
16/05/2026	13:36:26.108	46	5,138	Rendah
16/05/2026	13:36:27.120	47	5,372	Rendah
16/05/2026	13:36:28.130	41	4,051	Rendah
16/05/2026	13:36:29.152	49	5,858	Rendah
16/05/2026	13:36:30.173	49	5,858	Rendah
16/05/2026	13:36:31.195	45	4,910	Rendah
16/05/2026	13:36:32.217	53	6,898	Rendah
16/05/2026	13:36:33.222	54	7,173	Rendah
16/05/2026	13:36:34.231	59	8,635	Rendah
16/05/2026	13:36:35.243	56	7,740	Rendah
16/05/2026	13:36:36.256	58	8,330	Rendah
16/05/2026	13:36:37.269	59	8,635	Rendah
16/05/2026	13:36:38.279	59	8,635	Rendah
16/05/2026	13:36:39.281	67	11,290	Rendah
16/05/2026	13:36:40.303	74	13,945	Rendah
16/05/2026	13:36:41.325	79	16,038	Rendah
16/05/2026	13:36:42.347	85	18,773	Rendah
16/05/2026	13:36:43.369	88	20,235	Rendah
16/05/2026	13:36:44.410	93	22,815	Rendah
16/05/2026	13:36:45.411	97	25,010	Rendah
16/05/2026	13:36:46.431	91	21,761	Rendah
16/05/2026	13:36:47.454	106	30,392	Rendah
16/05/2026	13:36:48.475	119	39,306	Rendah
16/05/2026	13:36:49.498	124	43,113	Rendah
16/05/2026	13:36:50.520	137	54,052	Rendah
16/05/2026	13:36:51.541	140	56,799	Rendah
16/05/2026	13:36:52.559	149	65,569	Rendah
16/05/2026	13:36:53.572	164	82,038	Rendah
16/05/2026	13:36:54.584	168	86,844	Rendah
16/05/2026	13:36:55.596	175	95,695	Rendah
16/05/2026	13:36:56.609	179	101,013	Sedang
16/05/2026	13:36:57.621	181	103,745	Sedang
16/05/2026	13:36:58.623	183	106,526	Sedang
16/05/2026	13:36:59.625	192	119,667	Sedang
16/05/2026	13:37:00.646	194	122,730	Sedang

16/05/2026	13:37:01.668	206	142,255	Sedang
16/05/2026	13:37:02.689	207	143,974	Sedang
16/05/2026	13:37:03.710	214	156,412	Sedang
16/05/2026	13:37:04.732	218	163,850	Sedang
16/05/2026	13:37:05.755	222	171,536	Sedang
16/05/2026	13:37:06.776	229	185,602	Sedang
16/05/2026	13:37:07.799	234	196,144	Sedang
16/05/2026	13:37:08.819	241	211,625	Tinggi
16/05/2026	13:37:09.828	244	218,526	Tinggi
16/05/2026	13:37:10.841	254	242,734	Tinggi
16/05/2026	13:37:11.845	263	266,179	Tinggi
16/05/2026	13:37:12.846	269	282,731	Tinggi
16/05/2026	13:37:13.869	270	285,564	Tinggi
16/05/2026	13:37:14.873	274	297,113	Tinggi
16/05/2026	13:37:15.884	279	312,047	Tinggi
16/05/2026	13:37:16.897	271	288,419	Tinggi
16/05/2026	13:37:17.909	274	297,113	Tinggi
16/05/2026	13:37:18.922	273	294,193	Tinggi
16/05/2026	13:37:19.936	272	291,295	Tinggi
16/05/2026	13:37:20.949	272	291,295	Tinggi

Pengujian kondisi gas tingii dilakukan untuk mengetahui kemampuan sistem dalam mendeteksi kebocoran gas LPG pada konsentrasi yang melebihi batas bahaya yang ditentukan. Pada pengujian in, sensor diberikan paparan gas dalam jumlah yang lebih besar dibandingkan kondisi sebelumnya sehingga terjadi peningkatan nilai analog dan nilai ppm yang signifikan. Berdasarkan hasil pengujian, nilai ppm terbesar yang diperoleh berada nilai 312,05 ppm. Berikut perhitungan konversi nilai analog value menjadi nilai ppm

Menghitung tegangan output (V_{out}),

$$V_{out} = \frac{\text{Analog Value}}{1023} \times 5$$

$$V_{out} = \frac{279}{1023} \times 5 = 1,3636$$

Menghitung resistansi sensor (R_s),

$$R_s = \left(\frac{5 - V_{out}}{V_{out}} \right) \times R_L$$

$$R_s = \left(\frac{5 - 1,3636}{1,3636} \right) \times 1 = 2,67$$

Menghitung rasio (R_s/R_o),

$$Rasio = \frac{R_s}{R_o}$$

$$Rasio = \frac{2,67}{4,19} = 0,6364$$

Menghitung nilai PPM,

$$PPM = A \times (Rasio)^B$$

$$PPM = 127,6 \times (0,6364)^{-1,979} = 312,047 \text{ ppm}$$

Ketika nilai ppm melebihi ambang batas 200 ppm, sistem secara otomatis masuk ke mode bahaya. Pada kondisi ini buzzer, LED, dan LCD aktif sebagai output dan peringatan dari sistem pendeteksi gas.

5.3.5. Pengujian Respon Sistem Alat

Pengujian respon sistem dilakukan untuk mengetahui bagaimana sistem bekerja secara keseluruhan dalam merespon perubahan kondisi, mulai dari keadaan siaga, ketika mendeteksi gas, hingga kembali ke kondisi normal. Pengujian ini mencakup pengamatan terhadap nilai perubahan sensor, aktivasi indikator peringatan, serta kestabilan sistem dalam merespon kondisi lingkungan secara real-time. Hasil pengujian pada kondisi ini terdapat pada tabel 5-5.

Tabel 5- 5 Tabel Hasil Pengujian Respon Sistem Alat

Date	Time	Analog Value	PPM	Kategori
16/05/2026	12:54:37.198	23	1,245	Rendah
16/05/2026	12:54:38.219	39	3,654	Rendah
16/05/2026	12:54:39.240	56	7,740	Rendah
16/05/2026	12:54:40.262	71	12,768	Rendah
16/05/2026	12:54:41.284	108	31,674	Rendah
16/05/2026	12:54:42.306	126	44,696	Rendah
16/05/2026	12:54:43.327	135	52,268	Rendah
16/05/2026	12:54:44.349	143	59,634	Rendah
16/05/2026	12:54:45.371	149	65,569	Rendah
16/05/2026	12:54:46.392	152	68,673	Rendah
16/05/2026	12:54:47.415	156	72,957	Rendah
16/05/2026	12:54:48.436	160	77,411	Rendah
16/05/2026	12:54:49.458	168	86,844	Rendah
16/05/2026	12:54:50.480	172	91,832	Rendah
16/05/2026	12:54:51.503	180	102,373	Sedang
16/05/2026	12:54:52.524	196	125,847	Sedang
16/05/2026	12:54:53.563	208	145,706	Sedang
16/05/2026	12:54:54.568	216	160,101	Sedang
16/05/2026	12:54:55.589	227	181,502	Sedang
16/05/2026	12:54:56.611	239	207,114	Tinggi
16/05/2026	12:54:57.633	241	211,625	Tinggi
16/05/2026	12:54:58.655	249	230,395	Tinggi
16/05/2026	12:54:59.678	258	252,954	Tinggi
16/05/2026	12:55:00.699	263	266,179	Tinggi
16/05/2026	12:55:01.720	267	277,130	Tinggi
16/05/2026	12:55:02.741	274	297,113	Tinggi
16/05/2026	12:55:03.764	285	330,725	Sangat Tinggi
16/05/2026	12:55:04.786	289	343,650	Sangat Tinggi
16/05/2026	12:55:05.808	294	360,358	Sangat Tinggi
16/05/2026	12:55:06.829	299	377,696	Sangat Tinggi
16/05/2026	12:55:07.852	307	406,805	Sangat Tinggi
16/05/2026	12:55:08.873	306	403,072	Sangat Tinggi
16/05/2026	12:55:09.894	305	399,366	Sangat Tinggi
16/05/2026	12:55:10.916	305	399,366	Sangat Tinggi
16/05/2026	12:55:11.939	304	395,688	Sangat Tinggi

16/05/2026	12:55:12.960	301	384,813	Sangat Tinggi
16/05/2026	12:55:13.982	300	381,242	Sangat Tinggi
16/05/2026	12:55:15.004	300	381,242	Sangat Tinggi
16/05/2026	12:55:16.029	297	370,684	Sangat Tinggi
16/05/2026	12:55:17.067	296	367,216	Sangat Tinggi
16/05/2026	12:55:18.087	296	367,216	Sangat Tinggi
16/05/2026	12:55:19.108	296	367,216	Sangat Tinggi
16/05/2026	12:55:20.129	294	360,358	Sangat Tinggi
16/05/2026	12:55:21.151	280	315,102	Sangat Tinggi
16/05/2026	12:55:22.173	280	315,102	Sangat Tinggi
16/05/2026	12:55:23.195	280	315,102	Sangat Tinggi
16/05/2026	12:55:24.219	271	288,419	Tinggi
16/05/2026	12:55:25.238	269	282,731	Tinggi
16/05/2026	12:55:26.260	268	279,920	Tinggi
16/05/2026	12:55:27.281	264	268,886	Tinggi
16/05/2026	12:55:28.304	264	268,886	Tinggi
16/05/2026	12:55:29.324	258	252,954	Tinggi
16/05/2026	12:55:30.346	258	252,954	Tinggi
16/05/2026	12:55:31.369	251	235,273	Tinggi
16/05/2026	12:55:32.390	250	232,824	Tinggi
16/05/2026	12:55:33.411	250	232,824	Tinggi
16/05/2026	12:55:34.455	247	225,592	Tinggi
16/05/2026	12:55:35.467	246	223,218	Tinggi
16/05/2026	12:55:36.480	243	216,208	Tinggi
16/05/2026	12:55:37.491	238	204,885	Tinggi
16/05/2026	12:55:38.504	237	202,674	Tinggi
16/05/2026	12:55:39.517	236	200,480	Tinggi
16/05/2026	12:55:40.529	235	198,303	Sedang
16/05/2026	12:55:41.579	231	189,768	Sedang
16/05/2026	12:55:42.582	229	185,602	Sedang
16/05/2026	12:55:43.603	229	185,602	Sedang
16/05/2026	12:55:44.636	227	181,502	Sedang
16/05/2026	12:55:45.660	226	179,476	Sedang
16/05/2026	12:55:46.666	225	177,467	Sedang
16/05/2026	12:55:47.693	224	175,474	Sedang
16/05/2026	12:55:48.714	222	171,536	Sedang

Pengujian respon sistem dilakukan untuk mengetahui bagaimana sistem bekerja secara keseluruhan mulai dari kondisi siaga, mendeteksi gas, hingga kembali ke kondisi normal. Berdasarkan data pengujian, nilai ppm terendah pada kondisi ini ada pada 1,245 ppm dengan nilai analog value sebesar 23. Kemudian nilai ppm tertinggi pada kondisi ini ada pada 406,8 dengan nilai analog value sebesar 307. Berikut perhitungan konversi nilai analog value menjadi nilai ppm

Menghitung tegangan output (V_{out}),

$$V_{out} = \frac{\text{Analog Value}}{1023} \times 5$$

$$V_{out} = \frac{307}{1023} \times 5 = 1,5005$$

Menghitung resistansi sensor (R_s),

$$R_s = \left(\frac{5 - V_{out}}{V_{out}} \right) \times R_L$$

$$R_s = \left(\frac{5 - 1,5005}{1,5005} \right) \times 1 = 2,33$$

Menghitung rasio (R_s/R_o)

$$\text{Rasio} = \frac{R_s}{R_o}$$

$$\text{Rasio} = \frac{2,33}{4,19} = 0,5566$$

Menghitung nilai PPM,

$$PPM = A \times (\text{Rasio})^B$$

$$PPM = 127,6 \times (0,5566)^{-1,979} = 406,8 \text{ ppm}$$

Secara keseluruhan, hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem pendeteksi kebocoran gas LPG mampu bekerja dengan baik dalam berbagai

kondisi. Sensor MQ-5 memiliki sensitivitas yang tinggi terhadap perubahan konsentrasi gas, sehingga sistem dapat merespon dengan cepat terhadap kondisi bahaya serta dapat kembali ke kondisi normal setelah paparan gas berkurang. Dengan demikian, sistem dapat dikatakan memiliki kinerja yang baik dan layak digunakan sebagai alat pendeteksi kebocoran gas LPG.