

BAB V

PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

5.1 Pengukuran dan Pengujian

Untuk memastikan sistem pengisian galon otomatis berbasis Internet of Things (IoT) dapat bekerja sesuai dengan tujuan perancangan, dilakukan serangkaian pengukuran dan pengujian secara menyeluruh. Pengujian ini mencakup aspek fungsionalitas perangkat keras, akurasi pengukuran volume air, validasi token berbasis QR Code, konsistensi pencatatan data pada database, visualisasi monitoring pada dashboard administrator, serta kestabilan komunikasi antara ESP32 dan server hosting.

Selain pengujian pada kondisi operasional normal, sistem juga diuji dalam kondisi abnormal seperti token tidak valid, token telah digunakan, galon tidak terdeteksi, galon diangkat saat pengisian berlangsung, serta simulasi gangguan koneksi jaringan. Setiap pengujian dirancang untuk mengevaluasi performa sistem secara terintegrasi sekaligus mengidentifikasi potensi kekurangan yang dapat diperbaiki pada pengembangan selanjutnya.

5.1.1 Tujuan dan Parameter Pengujian

Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa seluruh komponen sistem dapat bekerja sesuai dengan logika yang telah dirancang pada Bab IV. Fokus utama pengujian adalah mengevaluasi kemampuan sistem dalam menjalankan proses transaksi air secara otomatis, aman, dan tercatat secara digital.

Adapun parameter yang diuji meliputi:

- 1. Validasi Token QR Code**

Memastikan hanya token dengan status *active* yang dapat digunakan, sedangkan token dengan status *used* atau tidak terdaftar harus ditolak oleh sistem.

2. Akurasi Pengukuran Volume Air

Membandingkan hasil pembacaan sensor flowmeter dengan pengukuran manual menggunakan gelas ukur atau alat ukur volume sebagai pembanding.

3. Deteksi Keberadaan Galon

Memastikan sensor ultrasonik hanya mengizinkan proses pengisian saat galon berada pada posisi yang benar dan stabil.

4. Konsistensi Data Database

Memastikan data transaksi yang tersimpan pada database sesuai dengan volume aktual yang dikeluarkan sistem.

5.1.2 Prosedur dan Lingkungan Pengujian

Pengujian dilakukan pada lokasi yang memiliki koneksi internet stabil karena sistem menggunakan komunikasi HTTPS dengan server hosting Alwaysdata.

Peralatan yang digunakan dalam pengujian meliputi:

1. Alat pengisian galon otomatis berbasis ESP32
2. Smartphone atau laptop untuk mengakses website
3. QR Code hasil pembelian token
4. Gelas ukur sebagai alat pembanding volume
5. Jaringan WiFi dengan akses internet

Langkah pengujian dilakukan sebagai berikut:

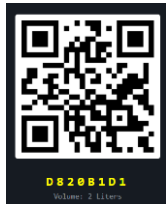
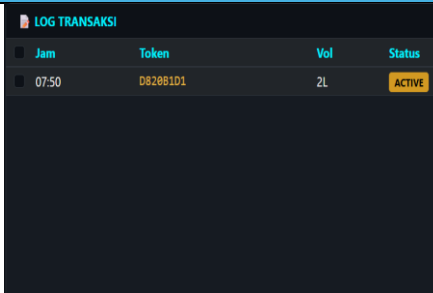

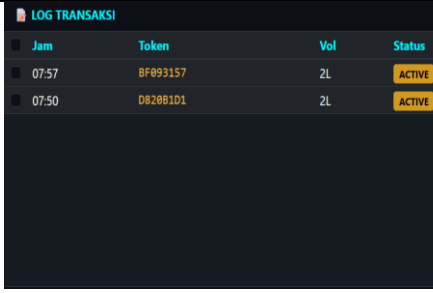


1. Menyalakan alat dan memastikan koneksi WiFi berhasil.
2. Melakukan pembelian volume melalui website.
3. Memindai QR Code pada alat.
4. Meletakkan galon pada posisi yang telah ditentukan.
5. Mengamati proses pengisian hingga selesai.
6. Membandingkan volume hasil pengisian dengan pengukuran manual.
7. Memeriksa data transaksi pada database dan dashboard administrator.
8. Menguji kembali token yang telah digunakan untuk memastikan sistem menolak penggunaan ulang.

Simulasi gangguan jaringan dilakukan dengan memutus koneksi internet saat proses validasi token untuk mengamati respon sistem.

5.1.3 Pengujian Konsistensi Data Transaksi


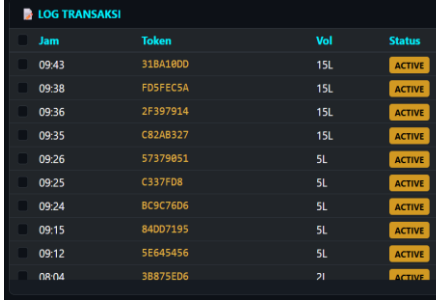


Pengujian konsistensi data transaksi dilakukan untuk memastikan bahwa setiap transaksi pengisian galon tercatat secara konsisten pada database dan ditampilkan secara akurat pada dashboard administrator.

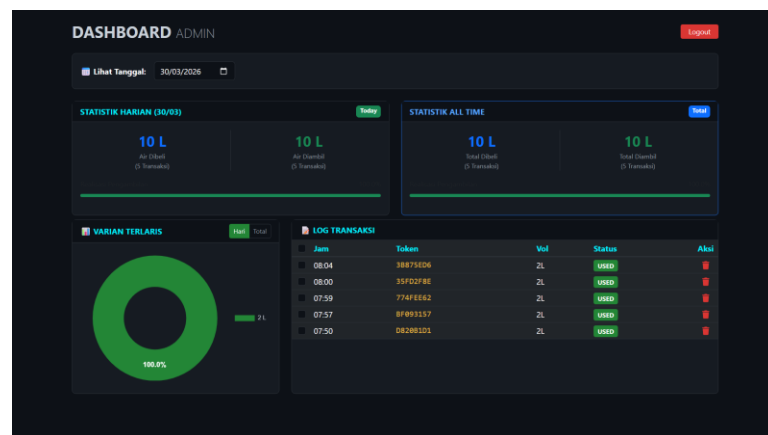
Pengujian ini bertujuan untuk mengecek kesesuaian data antara proses transaksi yang terjadi pada sistem dengan data yang tersimpan pada server. Parameter yang diamati dalam pengujian ini meliputi token QR Code yang digunakan, volume pengisian dalam satuan mililiter (mL), status transaksi apakah masih aktif atau sudah digunakan (active/used), serta waktu transaksi berlangsung. Tabel 5. 1 Pengujian Transaksi

No	Volume	Kode	QRCode	Tampilan Dashboard
1	2 Liter	D820B1D1		
2	2 Liter	BF093157		
3	2 Liter	774FEE62		

No	Volume	Kode	QRCode	Tampilan Dashboard																																				
4	2 Liter	35FD2F8E		<p>LOG TRANSAKSI</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Jam</th> <th>Token</th> <th>Vol</th> <th>Status</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>08:00</td> <td>35FD2F8E</td> <td>2L</td> <td>ACTIVE</td> </tr> <tr> <td>07:59</td> <td>774FEE62</td> <td>2L</td> <td>ACTIVE</td> </tr> <tr> <td>07:57</td> <td>BF093157</td> <td>2L</td> <td>ACTIVE</td> </tr> <tr> <td>07:50</td> <td>D828B1D1</td> <td>2L</td> <td>ACTIVE</td> </tr> </tbody> </table>	Jam	Token	Vol	Status	08:00	35FD2F8E	2L	ACTIVE	07:59	774FEE62	2L	ACTIVE	07:57	BF093157	2L	ACTIVE	07:50	D828B1D1	2L	ACTIVE																
Jam	Token	Vol	Status																																					
08:00	35FD2F8E	2L	ACTIVE																																					
07:59	774FEE62	2L	ACTIVE																																					
07:57	BF093157	2L	ACTIVE																																					
07:50	D828B1D1	2L	ACTIVE																																					
5	2 Liter	3B8753D6		<p>LOG TRANSAKSI</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Jam</th> <th>Token</th> <th>Vol</th> <th>Status</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>08:04</td> <td>3B8753D6</td> <td>2L</td> <td>ACTIVE</td> </tr> <tr> <td>08:00</td> <td>35FD2F8E</td> <td>2L</td> <td>ACTIVE</td> </tr> <tr> <td>07:59</td> <td>774FEE62</td> <td>2L</td> <td>ACTIVE</td> </tr> <tr> <td>07:57</td> <td>BF093157</td> <td>2L</td> <td>ACTIVE</td> </tr> <tr> <td>07:50</td> <td>D828B1D1</td> <td>2L</td> <td>ACTIVE</td> </tr> </tbody> </table>	Jam	Token	Vol	Status	08:04	3B8753D6	2L	ACTIVE	08:00	35FD2F8E	2L	ACTIVE	07:59	774FEE62	2L	ACTIVE	07:57	BF093157	2L	ACTIVE	07:50	D828B1D1	2L	ACTIVE												
Jam	Token	Vol	Status																																					
08:04	3B8753D6	2L	ACTIVE																																					
08:00	35FD2F8E	2L	ACTIVE																																					
07:59	774FEE62	2L	ACTIVE																																					
07:57	BF093157	2L	ACTIVE																																					
07:50	D828B1D1	2L	ACTIVE																																					
6	5 Liter	5E645456		<p>LOG TRANSAKSI</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Jam</th> <th>Token</th> <th>Vol</th> <th>Status</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>09:12</td> <td>5E645456</td> <td>5L</td> <td>ACTIVE</td> </tr> <tr> <td>08:04</td> <td>3B8753D6</td> <td>2L</td> <td>ACTIVE</td> </tr> <tr> <td>08:00</td> <td>35FD2F8E</td> <td>2L</td> <td>ACTIVE</td> </tr> <tr> <td>07:59</td> <td>774FEE62</td> <td>2L</td> <td>ACTIVE</td> </tr> <tr> <td>07:57</td> <td>BF093157</td> <td>2L</td> <td>ACTIVE</td> </tr> <tr> <td>07:50</td> <td>D828B1D1</td> <td>2L</td> <td>ACTIVE</td> </tr> </tbody> </table>	Jam	Token	Vol	Status	09:12	5E645456	5L	ACTIVE	08:04	3B8753D6	2L	ACTIVE	08:00	35FD2F8E	2L	ACTIVE	07:59	774FEE62	2L	ACTIVE	07:57	BF093157	2L	ACTIVE	07:50	D828B1D1	2L	ACTIVE								
Jam	Token	Vol	Status																																					
09:12	5E645456	5L	ACTIVE																																					
08:04	3B8753D6	2L	ACTIVE																																					
08:00	35FD2F8E	2L	ACTIVE																																					
07:59	774FEE62	2L	ACTIVE																																					
07:57	BF093157	2L	ACTIVE																																					
07:50	D828B1D1	2L	ACTIVE																																					
7	5 Liter	84DD7195		<p>LOG TRANSAKSI</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Jam</th> <th>Token</th> <th>Vol</th> <th>Status</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>09:15</td> <td>84DD7195</td> <td>5L</td> <td>ACTIVE</td> </tr> <tr> <td>09:12</td> <td>5E645456</td> <td>5L</td> <td>ACTIVE</td> </tr> <tr> <td>08:04</td> <td>3B8753D6</td> <td>2L</td> <td>ACTIVE</td> </tr> <tr> <td>08:00</td> <td>35FD2F8E</td> <td>2L</td> <td>ACTIVE</td> </tr> <tr> <td>07:59</td> <td>774FEE62</td> <td>2L</td> <td>ACTIVE</td> </tr> <tr> <td>07:57</td> <td>BF093157</td> <td>2L</td> <td>ACTIVE</td> </tr> <tr> <td>07:50</td> <td>D828B1D1</td> <td>2L</td> <td>ACTIVE</td> </tr> </tbody> </table>	Jam	Token	Vol	Status	09:15	84DD7195	5L	ACTIVE	09:12	5E645456	5L	ACTIVE	08:04	3B8753D6	2L	ACTIVE	08:00	35FD2F8E	2L	ACTIVE	07:59	774FEE62	2L	ACTIVE	07:57	BF093157	2L	ACTIVE	07:50	D828B1D1	2L	ACTIVE				
Jam	Token	Vol	Status																																					
09:15	84DD7195	5L	ACTIVE																																					
09:12	5E645456	5L	ACTIVE																																					
08:04	3B8753D6	2L	ACTIVE																																					
08:00	35FD2F8E	2L	ACTIVE																																					
07:59	774FEE62	2L	ACTIVE																																					
07:57	BF093157	2L	ACTIVE																																					
07:50	D828B1D1	2L	ACTIVE																																					
8	5 Liter	BC9C76D6		<p>LOG TRANSAKSI</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Jam</th> <th>Token</th> <th>Vol</th> <th>Status</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>09:24</td> <td>BC9C76D6</td> <td>5L</td> <td>ACTIVE</td> </tr> <tr> <td>09:15</td> <td>84DD7195</td> <td>5L</td> <td>ACTIVE</td> </tr> <tr> <td>09:12</td> <td>5E645456</td> <td>5L</td> <td>ACTIVE</td> </tr> <tr> <td>08:04</td> <td>3B8753D6</td> <td>2L</td> <td>ACTIVE</td> </tr> <tr> <td>08:00</td> <td>35FD2F8E</td> <td>2L</td> <td>ACTIVE</td> </tr> <tr> <td>07:59</td> <td>774FEE62</td> <td>2L</td> <td>ACTIVE</td> </tr> <tr> <td>07:57</td> <td>BF093157</td> <td>2L</td> <td>ACTIVE</td> </tr> <tr> <td>07:50</td> <td>D828B1D1</td> <td>2L</td> <td>ACTIVE</td> </tr> </tbody> </table>	Jam	Token	Vol	Status	09:24	BC9C76D6	5L	ACTIVE	09:15	84DD7195	5L	ACTIVE	09:12	5E645456	5L	ACTIVE	08:04	3B8753D6	2L	ACTIVE	08:00	35FD2F8E	2L	ACTIVE	07:59	774FEE62	2L	ACTIVE	07:57	BF093157	2L	ACTIVE	07:50	D828B1D1	2L	ACTIVE
Jam	Token	Vol	Status																																					
09:24	BC9C76D6	5L	ACTIVE																																					
09:15	84DD7195	5L	ACTIVE																																					
09:12	5E645456	5L	ACTIVE																																					
08:04	3B8753D6	2L	ACTIVE																																					
08:00	35FD2F8E	2L	ACTIVE																																					
07:59	774FEE62	2L	ACTIVE																																					
07:57	BF093157	2L	ACTIVE																																					
07:50	D828B1D1	2L	ACTIVE																																					

No	Volume	Kode	QRCode	Tampilan Dashboard																																												
9	5 Liter	C337FD8		<p>LOG TRANSAKSI</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Jam</th> <th>Token</th> <th>Vol</th> <th>Status</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>09:25</td><td>C337FD8</td><td>5L</td><td>ACTIVE</td></tr> <tr><td>09:24</td><td>BC9C76D6</td><td>5L</td><td>ACTIVE</td></tr> <tr><td>09:15</td><td>84DD7195</td><td>5L</td><td>ACTIVE</td></tr> <tr><td>09:12</td><td>5E645456</td><td>5L</td><td>ACTIVE</td></tr> <tr><td>08:04</td><td>3B875ED6</td><td>2L</td><td>ACTIVE</td></tr> <tr><td>08:00</td><td>35FD2F8E</td><td>2L</td><td>ACTIVE</td></tr> <tr><td>07:59</td><td>774FEE62</td><td>2L</td><td>ACTIVE</td></tr> <tr><td>07:57</td><td>BF093157</td><td>2L</td><td>ACTIVE</td></tr> <tr><td>07:50</td><td>D82081D1</td><td>2L</td><td>ACTIVE</td></tr> </tbody> </table>	Jam	Token	Vol	Status	09:25	C337FD8	5L	ACTIVE	09:24	BC9C76D6	5L	ACTIVE	09:15	84DD7195	5L	ACTIVE	09:12	5E645456	5L	ACTIVE	08:04	3B875ED6	2L	ACTIVE	08:00	35FD2F8E	2L	ACTIVE	07:59	774FEE62	2L	ACTIVE	07:57	BF093157	2L	ACTIVE	07:50	D82081D1	2L	ACTIVE				
Jam	Token	Vol	Status																																													
09:25	C337FD8	5L	ACTIVE																																													
09:24	BC9C76D6	5L	ACTIVE																																													
09:15	84DD7195	5L	ACTIVE																																													
09:12	5E645456	5L	ACTIVE																																													
08:04	3B875ED6	2L	ACTIVE																																													
08:00	35FD2F8E	2L	ACTIVE																																													
07:59	774FEE62	2L	ACTIVE																																													
07:57	BF093157	2L	ACTIVE																																													
07:50	D82081D1	2L	ACTIVE																																													
10	5 Liter	57379051		<p>LOG TRANSAKSI</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Jam</th> <th>Token</th> <th>Vol</th> <th>Status</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>09:26</td><td>57379051</td><td>5L</td><td>ACTIVE</td></tr> <tr><td>09:25</td><td>C337FD8</td><td>5L</td><td>ACTIVE</td></tr> <tr><td>09:24</td><td>BC9C76D6</td><td>5L</td><td>ACTIVE</td></tr> <tr><td>09:15</td><td>84DD7195</td><td>5L</td><td>ACTIVE</td></tr> <tr><td>09:12</td><td>5E645456</td><td>5L</td><td>ACTIVE</td></tr> <tr><td>08:04</td><td>3B875ED6</td><td>2L</td><td>ACTIVE</td></tr> <tr><td>08:00</td><td>35FD2F8E</td><td>2L</td><td>ACTIVE</td></tr> <tr><td>07:59</td><td>774FEE62</td><td>2L</td><td>ACTIVE</td></tr> <tr><td>07:57</td><td>BF093157</td><td>2L</td><td>ACTIVE</td></tr> <tr><td>07:50</td><td>D82081D1</td><td>2L</td><td>ACTIVE</td></tr> </tbody> </table>	Jam	Token	Vol	Status	09:26	57379051	5L	ACTIVE	09:25	C337FD8	5L	ACTIVE	09:24	BC9C76D6	5L	ACTIVE	09:15	84DD7195	5L	ACTIVE	09:12	5E645456	5L	ACTIVE	08:04	3B875ED6	2L	ACTIVE	08:00	35FD2F8E	2L	ACTIVE	07:59	774FEE62	2L	ACTIVE	07:57	BF093157	2L	ACTIVE	07:50	D82081D1	2L	ACTIVE
Jam	Token	Vol	Status																																													
09:26	57379051	5L	ACTIVE																																													
09:25	C337FD8	5L	ACTIVE																																													
09:24	BC9C76D6	5L	ACTIVE																																													
09:15	84DD7195	5L	ACTIVE																																													
09:12	5E645456	5L	ACTIVE																																													
08:04	3B875ED6	2L	ACTIVE																																													
08:00	35FD2F8E	2L	ACTIVE																																													
07:59	774FEE62	2L	ACTIVE																																													
07:57	BF093157	2L	ACTIVE																																													
07:50	D82081D1	2L	ACTIVE																																													
11	15 Liter	C82AB327		<p>LOG TRANSAKSI</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Jam</th> <th>Token</th> <th>Vol</th> <th>Status</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>09:35</td><td>C82AB327</td><td>15L</td><td>ACTIVE</td></tr> <tr><td>09:26</td><td>57379051</td><td>5L</td><td>ACTIVE</td></tr> <tr><td>09:25</td><td>C337FD8</td><td>5L</td><td>ACTIVE</td></tr> <tr><td>09:24</td><td>BC9C76D6</td><td>5L</td><td>ACTIVE</td></tr> <tr><td>09:15</td><td>84DD7195</td><td>5L</td><td>ACTIVE</td></tr> <tr><td>09:12</td><td>5E645456</td><td>5L</td><td>ACTIVE</td></tr> <tr><td>08:04</td><td>3B875ED6</td><td>2L</td><td>ACTIVE</td></tr> <tr><td>08:00</td><td>35FD2F8E</td><td>2L</td><td>ACTIVE</td></tr> <tr><td>07:59</td><td>774FEE62</td><td>2L</td><td>ACTIVE</td></tr> <tr><td>07:57</td><td>BF093157</td><td>2L</td><td>ACTIVE</td></tr> </tbody> </table>	Jam	Token	Vol	Status	09:35	C82AB327	15L	ACTIVE	09:26	57379051	5L	ACTIVE	09:25	C337FD8	5L	ACTIVE	09:24	BC9C76D6	5L	ACTIVE	09:15	84DD7195	5L	ACTIVE	09:12	5E645456	5L	ACTIVE	08:04	3B875ED6	2L	ACTIVE	08:00	35FD2F8E	2L	ACTIVE	07:59	774FEE62	2L	ACTIVE	07:57	BF093157	2L	ACTIVE
Jam	Token	Vol	Status																																													
09:35	C82AB327	15L	ACTIVE																																													
09:26	57379051	5L	ACTIVE																																													
09:25	C337FD8	5L	ACTIVE																																													
09:24	BC9C76D6	5L	ACTIVE																																													
09:15	84DD7195	5L	ACTIVE																																													
09:12	5E645456	5L	ACTIVE																																													
08:04	3B875ED6	2L	ACTIVE																																													
08:00	35FD2F8E	2L	ACTIVE																																													
07:59	774FEE62	2L	ACTIVE																																													
07:57	BF093157	2L	ACTIVE																																													
12	15 Liter	2F397914		<p>LOG TRANSAKSI</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Jam</th> <th>Token</th> <th>Vol</th> <th>Status</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>09:36</td><td>2F397914</td><td>15L</td><td>ACTIVE</td></tr> <tr><td>09:35</td><td>C82AB327</td><td>15L</td><td>ACTIVE</td></tr> <tr><td>09:26</td><td>57379051</td><td>5L</td><td>ACTIVE</td></tr> <tr><td>09:25</td><td>C337FD8</td><td>5L</td><td>ACTIVE</td></tr> <tr><td>09:24</td><td>BC9C76D6</td><td>5L</td><td>ACTIVE</td></tr> <tr><td>09:15</td><td>84DD7195</td><td>5L</td><td>ACTIVE</td></tr> <tr><td>09:12</td><td>5E645456</td><td>5L</td><td>ACTIVE</td></tr> <tr><td>08:04</td><td>3B875ED6</td><td>2L</td><td>ACTIVE</td></tr> <tr><td>08:00</td><td>35FD2F8E</td><td>2L</td><td>ACTIVE</td></tr> <tr><td>07:59</td><td>774FEE62</td><td>2L</td><td>ACTIVE</td></tr> </tbody> </table>	Jam	Token	Vol	Status	09:36	2F397914	15L	ACTIVE	09:35	C82AB327	15L	ACTIVE	09:26	57379051	5L	ACTIVE	09:25	C337FD8	5L	ACTIVE	09:24	BC9C76D6	5L	ACTIVE	09:15	84DD7195	5L	ACTIVE	09:12	5E645456	5L	ACTIVE	08:04	3B875ED6	2L	ACTIVE	08:00	35FD2F8E	2L	ACTIVE	07:59	774FEE62	2L	ACTIVE
Jam	Token	Vol	Status																																													
09:36	2F397914	15L	ACTIVE																																													
09:35	C82AB327	15L	ACTIVE																																													
09:26	57379051	5L	ACTIVE																																													
09:25	C337FD8	5L	ACTIVE																																													
09:24	BC9C76D6	5L	ACTIVE																																													
09:15	84DD7195	5L	ACTIVE																																													
09:12	5E645456	5L	ACTIVE																																													
08:04	3B875ED6	2L	ACTIVE																																													
08:00	35FD2F8E	2L	ACTIVE																																													
07:59	774FEE62	2L	ACTIVE																																													
13	15 Liter	FD5FEC5A		<p>LOG TRANSAKSI</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Jam</th> <th>Token</th> <th>Vol</th> <th>Status</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>09:38</td><td>FD5FEC5A</td><td>15L</td><td>ACTIVE</td></tr> <tr><td>09:36</td><td>2F397914</td><td>15L</td><td>ACTIVE</td></tr> <tr><td>09:35</td><td>C82AB327</td><td>15L</td><td>ACTIVE</td></tr> <tr><td>09:26</td><td>57379051</td><td>5L</td><td>ACTIVE</td></tr> <tr><td>09:25</td><td>C337FD8</td><td>5L</td><td>ACTIVE</td></tr> <tr><td>09:24</td><td>BC9C76D6</td><td>5L</td><td>ACTIVE</td></tr> <tr><td>09:15</td><td>84DD7195</td><td>5L</td><td>ACTIVE</td></tr> <tr><td>09:12</td><td>5E645456</td><td>5L</td><td>ACTIVE</td></tr> <tr><td>08:04</td><td>3B875ED6</td><td>2L</td><td>ACTIVE</td></tr> <tr><td>08:00</td><td>35FD2F8E</td><td>2L</td><td>ACTIVE</td></tr> </tbody> </table>	Jam	Token	Vol	Status	09:38	FD5FEC5A	15L	ACTIVE	09:36	2F397914	15L	ACTIVE	09:35	C82AB327	15L	ACTIVE	09:26	57379051	5L	ACTIVE	09:25	C337FD8	5L	ACTIVE	09:24	BC9C76D6	5L	ACTIVE	09:15	84DD7195	5L	ACTIVE	09:12	5E645456	5L	ACTIVE	08:04	3B875ED6	2L	ACTIVE	08:00	35FD2F8E	2L	ACTIVE
Jam	Token	Vol	Status																																													
09:38	FD5FEC5A	15L	ACTIVE																																													
09:36	2F397914	15L	ACTIVE																																													
09:35	C82AB327	15L	ACTIVE																																													
09:26	57379051	5L	ACTIVE																																													
09:25	C337FD8	5L	ACTIVE																																													
09:24	BC9C76D6	5L	ACTIVE																																													
09:15	84DD7195	5L	ACTIVE																																													
09:12	5E645456	5L	ACTIVE																																													
08:04	3B875ED6	2L	ACTIVE																																													
08:00	35FD2F8E	2L	ACTIVE																																													

No	Volume	Kode	QRCode	Tampilan Dashboard																																												
14	15 Liter	31BA10DD		 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Jam</th> <th>Token</th> <th>Vol</th> <th>Status</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>09:43</td><td>31BA10DD</td><td>15L</td><td>ACTIVE</td></tr> <tr><td>09:38</td><td>FD5FEC5A</td><td>15L</td><td>ACTIVE</td></tr> <tr><td>09:36</td><td>2F397914</td><td>15L</td><td>ACTIVE</td></tr> <tr><td>09:35</td><td>C82AB327</td><td>15L</td><td>ACTIVE</td></tr> <tr><td>09:26</td><td>57379851</td><td>5L</td><td>ACTIVE</td></tr> <tr><td>09:25</td><td>C337F08</td><td>5L</td><td>ACTIVE</td></tr> <tr><td>09:24</td><td>BC9C76D6</td><td>5L</td><td>ACTIVE</td></tr> <tr><td>09:15</td><td>84D07195</td><td>5L</td><td>ACTIVE</td></tr> <tr><td>09:12</td><td>5E645456</td><td>5L</td><td>ACTIVE</td></tr> <tr><td>09:04</td><td>3B875ED6</td><td>2L</td><td>ACTIVE</td></tr> </tbody> </table>	Jam	Token	Vol	Status	09:43	31BA10DD	15L	ACTIVE	09:38	FD5FEC5A	15L	ACTIVE	09:36	2F397914	15L	ACTIVE	09:35	C82AB327	15L	ACTIVE	09:26	57379851	5L	ACTIVE	09:25	C337F08	5L	ACTIVE	09:24	BC9C76D6	5L	ACTIVE	09:15	84D07195	5L	ACTIVE	09:12	5E645456	5L	ACTIVE	09:04	3B875ED6	2L	ACTIVE
Jam	Token	Vol	Status																																													
09:43	31BA10DD	15L	ACTIVE																																													
09:38	FD5FEC5A	15L	ACTIVE																																													
09:36	2F397914	15L	ACTIVE																																													
09:35	C82AB327	15L	ACTIVE																																													
09:26	57379851	5L	ACTIVE																																													
09:25	C337F08	5L	ACTIVE																																													
09:24	BC9C76D6	5L	ACTIVE																																													
09:15	84D07195	5L	ACTIVE																																													
09:12	5E645456	5L	ACTIVE																																													
09:04	3B875ED6	2L	ACTIVE																																													
15	15 Liter	A7E1B38E		 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Jam</th> <th>Token</th> <th>Vol</th> <th>Status</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>09:44</td><td>A7E1B38E</td><td>15L</td><td>ACTIVE</td></tr> <tr><td>09:43</td><td>31BA10DD</td><td>15L</td><td>ACTIVE</td></tr> <tr><td>09:38</td><td>FD5FEC5A</td><td>15L</td><td>ACTIVE</td></tr> <tr><td>09:36</td><td>2F397914</td><td>15L</td><td>ACTIVE</td></tr> <tr><td>09:35</td><td>C82AB327</td><td>15L</td><td>ACTIVE</td></tr> <tr><td>09:26</td><td>57379851</td><td>5L</td><td>ACTIVE</td></tr> <tr><td>09:25</td><td>C337F08</td><td>5L</td><td>ACTIVE</td></tr> <tr><td>09:24</td><td>BC9C76D6</td><td>5L</td><td>ACTIVE</td></tr> <tr><td>09:15</td><td>84D07195</td><td>5L</td><td>ACTIVE</td></tr> <tr><td>09:12</td><td>5E645456</td><td>5L</td><td>ACTIVE</td></tr> </tbody> </table>	Jam	Token	Vol	Status	09:44	A7E1B38E	15L	ACTIVE	09:43	31BA10DD	15L	ACTIVE	09:38	FD5FEC5A	15L	ACTIVE	09:36	2F397914	15L	ACTIVE	09:35	C82AB327	15L	ACTIVE	09:26	57379851	5L	ACTIVE	09:25	C337F08	5L	ACTIVE	09:24	BC9C76D6	5L	ACTIVE	09:15	84D07195	5L	ACTIVE	09:12	5E645456	5L	ACTIVE
Jam	Token	Vol	Status																																													
09:44	A7E1B38E	15L	ACTIVE																																													
09:43	31BA10DD	15L	ACTIVE																																													
09:38	FD5FEC5A	15L	ACTIVE																																													
09:36	2F397914	15L	ACTIVE																																													
09:35	C82AB327	15L	ACTIVE																																													
09:26	57379851	5L	ACTIVE																																													
09:25	C337F08	5L	ACTIVE																																													
09:24	BC9C76D6	5L	ACTIVE																																													
09:15	84D07195	5L	ACTIVE																																													
09:12	5E645456	5L	ACTIVE																																													



Gambar 5. 1 Perubahan Status Semua Token Volume 2 Liter



Gambar 5. 2 Perubahan Status Semua Token Volume 5 Liter



Gambar 5. 3 Perubahan Status Semua Token Volume 15 Liter





Pengujian menunjukkan bahwa setiap token yang berhasil digunakan berubah status dari *active* menjadi *used* secara otomatis yang tampil pada tampilan web setelah proses pengisian selesai.

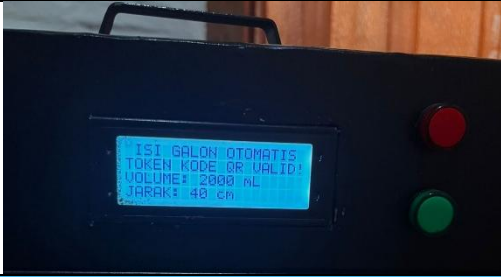
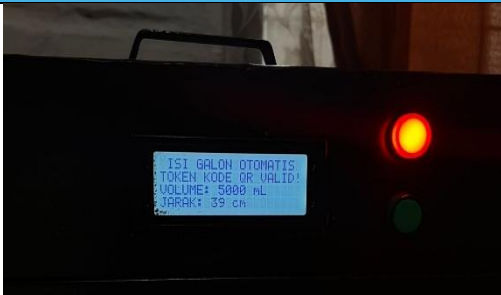




5.1.4 Pengujian Validasi Token QR Code






Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa sistem mampu melakukan validasi token dengan benar sesuai dengan status yang tersimpan pada database. Dalam pengujian ini digunakan dua skenario utama, yaitu token yang masih valid dan aktif serta token yang sudah digunakan sebelumnya. Pada skenario pertama, token yang berstatus aktif diharapkan dapat diterima oleh sistem sehingga proses pengisian air dapat dimulai sesuai dengan volume yang telah ditentukan. Hal ini bertujuan untuk menguji apakah sistem mampu mengenali token yang sah dan

memberikan respon yang sesuai. Pada skenario kedua, token yang telah digunakan sebelumnya diuji kembali untuk memastikan bahwa sistem dapat menolak token tersebut dan tidak mengizinkan proses pengisian dilakukan ulang.



Tabel 5. 2 Pengujian Validasi Token QR Volume 2L, 5L, dan 15L Sebelum Digunakan






Pengujian Validasi Token QR Sebelum Digunakan	
Volume : 2L	
D820B1D1	
BF093157	
774FEE62	
35FD2F8E	




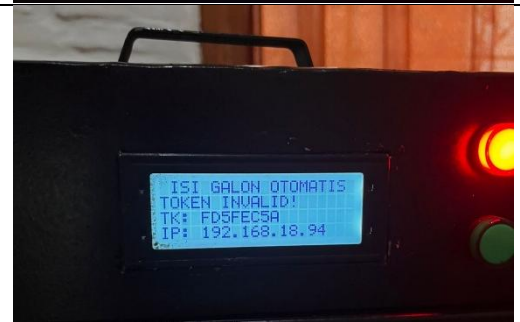

3B8753D6	
Volume : 5 L	
5E645456	
84DD7195	
BC9C76D6	
C337FD8	
57379051	

Volume :15 L	
C82AB327	
2F397914	
FD5FEC5A	
31BA10DD	
A7E1B38E	

Tabel 5. 3 Pengujian Validasi Token QR Volume 2L, 5L, dan 15L Setelah Digunakan

Pengujian Validasi Token QR Setelah Digunakan	
Volume : 2L	
D820B1D1	 The image shows a close-up of the LCD display on a black automatic water dispenser. The screen displays the following text: "ISI GALON OTOMATIS", "TOKEN INVALID!", "TK: D820B1D1", and "IP: 192.168.18.94".
BF093157	 The image shows a close-up of the LCD display on a black automatic water dispenser. The screen displays the following text: "ISI GALON OTOMATIS", "TOKEN INVALID!", "TK: BF093157", and "IP: 192.168.18.94". A red indicator light is visible on the right side of the machine.
774FEE62	 The image shows a close-up of the LCD display on a black automatic water dispenser. The screen displays the following text: "ISI GALON OTOMATIS", "TOKEN INVALID!", "TK: 774FEE62", and "IP: 192.168.18.94".
35FD2F8E	 The image shows a close-up of the LCD display on a black automatic water dispenser. The screen displays the following text: "ISI GALON OTOMATIS", "TOKEN INVALID!", "TK: 35FD2F8E", and "IP: 192.168.18.94". A red indicator light is visible on the right side of the machine.

3B8753D6	 <p>ISI GALON OTOMATIS TOKEN INVALID! TK: 3B8753D6 SISTEM SIAP!</p>
Volume : 5 L	
5E645456	 <p>ISI GALON OTOMATIS TOKEN INVALID! TK: 5E645456 IP: 192.168.18.94</p>
84DD7195	 <p>ISI GALON OTOMATIS TOKEN INVALID! TK: 84DD7195 IP: 192.168.18.94</p>
BC9C76D6	 <p>ISI GALON OTOMATIS TOKEN INVALID! TK: BC9C76D6 IP: 192.168.18.94</p>
C337FD8	 <p>ISI GALON OTOMATIS TOKEN INVALID! TK: C337FD8 IP: 192.168.18.94</p>

57379051	 <p>ISI GALON OTOMATIS TOKEN INVALID! TK: 57379051 IP: 192.168.18.94</p>
Volume :15 L	
C82AB327	 <p>ISI GALON OTOMATIS TOKEN INVALID! TK: C82AB327 IP: 192.168.18.94</p>
2F397914	 <p>ISI GALON OTOMATIS TOKEN INVALID! TK: 2F397914 IP: 192.168.18.94</p>
FD5FEC5A	 <p>ISI GALON OTOMATIS TOKEN INVALID! TK: FD5FEC5A IP: 192.168.18.94</p>
31BA10DD	 <p>ISI GALON OTOMATIS TOKEN INVALID! TK: 31BA10DD IP: 192.168.18.94</p>



Berdasarkan hasil pengujian validasi token yang telah dilakukan, sistem menunjukkan kemampuan dalam membaca dan memverifikasi status token yang tersimpan pada database secara real-time. Token yang berstatus *active* berhasil diproses oleh sistem, yang selanjutnya memicu alat untuk menjalankan proses pengisian air sesuai volume yang telah ditentukan pada token tersebut. Adapun token yang telah digunakan sebelumnya dan berstatus *used* secara otomatis ditolak oleh sistem tanpa memproses permintaan pengisian lebih lanjut. Hasil ini menunjukkan bahwa mekanisme validasi status token telah berjalan sesuai dengan perancangan sistem, yakni menerapkan prinsip *one-time use* pada setiap token yang diterbitkan. Mekanisme tersebut berfungsi sebagai lapisan pengamanan transaksi guna mencegah terjadinya penggunaan ulang token yang tidak sah, sehingga integritas setiap transaksi pengisian air dapat terjamin.

5.1.5 Pengujian Akurasi Kalibrasi dan Volume Pengisian

Pengujian akurasi kalibrasi bertujuan untuk menentukan nilai faktor kalibrasi (K) yang paling optimal pada sensor aliran YF-S201 sehingga volume cairan yang dikeluarkan oleh sistem sesuai dengan volume target yang telah ditetapkan.

Pengujian dilakukan pada beberapa variasi volume, yaitu 2.000 mL, 5.000 mL, dan 15.000 mL. Proses kalibrasi diperlukan karena nilai default faktor kalibrasi yang tercantum pada datasheet sensor tidak selalu memberikan hasil yang akurat pada setiap kondisi instalasi, oleh karena itu diperlukan pengujian secara empiris untuk memperoleh nilai K yang benar-benar sesuai dengan kondisi nyata sistem yang dirancang.

Sensor YF-S201 bekerja berdasarkan prinsip efek Hall, di mana putaran roda baling-baling (impeller) di dalam badan sensor menghasilkan sinyal pulsa listrik yang frekuensinya sebanding dengan laju aliran cairan yang melewatinya.

Mikrokontroler kemudian mencacah jumlah pulsa tersebut secara akumulatif untuk menghitung volume cairan yang telah mengalir. Berdasarkan datasheet resmi YF-S201, hubungan antara frekuensi pulsa dan laju aliran dinyatakan dalam persamaan berikut:

$$F = K \times Q$$

di mana F adalah frekuensi pulsa (Hz), K adalah faktor kalibrasi sensor, dan Q adalah laju aliran cairan (L/menit). Nilai default faktor kalibrasi dari pabrik adalah $K = 7,5$, yang berarti setiap 1 liter cairan secara teori menghasilkan 450 pulsa ($7,5 \times 60$ detik). Nilai inilah yang menjadi titik awal dalam proses pengujian komparatif beberapa nilai K untuk menemukan faktor kalibrasi yang paling sesuai dengan kondisi instalasi sistem ini.

Agar sistem dapat menghentikan aliran tepat saat volume target tercapai, mikrokontroler perlu mengetahui berapa jumlah pulsa yang harus dicacah hingga volume target terpenuhi. Nilai ini disebut pulsa berhenti, yang dihitung berdasarkan konversi volume target dari satuan mililiter ke liter kemudian dikalikan dengan jumlah pulsa per liter sesuai faktor kalibrasi yang digunakan. Persamaan pulsa berhenti yang diterapkan dalam sistem adalah sebagai berikut:

$$\text{Pulsa Berhenti} = \frac{V \text{ Target}}{1000} \times (K \times 60)$$

di mana V Target adalah volume target pengisian dalam satuan mililiter, angka 1000 merupakan faktor konversi dari mililiter ke liter, K adalah faktor kalibrasi, dan angka 60 merupakan faktor konversi dari menit ke detik. Sebagai contoh, untuk $K = 7,4$ dengan target volume 2.000 mL, nilai pulsa berhenti yang dihitung adalah $(2.000 / 1000) \times (7,4 \times 60) = 2 \times 444 = 888$ pulsa. Artinya, sistem akan memerintahkan katup solenoida untuk menutup dan menghentikan aliran air secara otomatis setelah mikrokontroler berhasil mencacah sebanyak 888 pulsa dari sensor. Untuk mengevaluasi tingkat akurasi sistem pada setiap nilai K yang diuji, dilakukan perbandingan antara volume target dengan volume aktual yang diukur secara manual menggunakan wadah ukur terstandar. Selisih antara kedua nilai tersebut kemudian dinyatakan dalam bentuk persentase error guna memudahkan

perbandingan secara kuantitatif. Persentase error dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$\% \text{Error} = \frac{(|V \text{ Aktual} - V \text{ Target}|)}{V \text{ Target}} \times 100\%$$

di mana V_{aktual} adalah volume aktual yang terukur pada wadah ukur (mL) dan V_{target} adalah volume target yang ditetapkan pada sistem (mL). Tanda nilai mutlak digunakan agar hasil error selalu bernilai positif terlepas dari arah selisihnya, baik kelebihan (*over*) maupun kekurangan (*under*).

Tabel 5. 4 Pengujian Sensor Flowmeter

Nilai K	(K x 60)	Target (ml)	Aktual (ml)	Selisih (ml)	Error (%)	Pulsa (Target / 1000) x (k x 60)
8.1	486	2.000	2.250	+250	12.50%	$(2000/1000) \times 486 = 972$
		5.000	5500	+500	10.00%	$(5000/1000) \times 486 = 2.430$
		15.000	16500	+1500	10.00%	$(15000/1000) \times 486 = 7.290$
7.7	462	2.000	2.150	+150	4.50%	$(2000/1000) \times 462 = 924$
		5.000	5.250	+250	7.50%	$(5000/1000) \times 462 = 2.310$
		15.000	15.650	+650	5.00%	$(15000/1000) \times 462 = 6.930$
7.5	450	2.000	2.050	+50	2.50%	$(2000/1000) \times 450 = 900$
		5.000	5.100	+100	2.00%	$(5000/1000) \times 450 = 2.250$
		15.000	15.200	+200	1.33%	$(15000/1000) \times 450 = 6.750$

Nilai K	(K x 60)	Target (ml)	Aktual (ml)	Selisih (ml)	Error (%)	Pulsa (Target / 1000) x (k x 60)
7.4	444	2.000	1950	-50	2.50%	$(2000/1000) \times 444 = 888$
		5.000	5.000	0	$\pm 0.00\%$	$(5000/1000) \times 444 = 2.220$
		15.000	15.000	0	$\pm 0.00\%$	$(15000/1000) \times 444 = 6.660$
7.3	438	2.000	1.900	-100	5.00%	$(2000/1000) \times 438 = 876$
		5.000	4.800	-200	4.00%	$(5000/1000) \times 438 = 2.190$
		15.000	14.800	-200	1.33%	$(15000/1000) \times 438 = 6.570$

Berdasarkan hasil pengujian yang disajikan pada Tabel 5.3, dilakukan pengujian terhadap lima nilai faktor kalibrasi yaitu K = 8,1, K = 7,7, K = 7,5, K = 7,4, dan K = 7,3 pada tiga variasi volume target untuk menentukan nilai K yang paling optimal. Pada pengujian dengan nilai K = 8,1 dan K = 7,7, sistem secara konsisten menghasilkan volume aktual yang melebihi target (over). Pada K = 8,1, error yang dihasilkan sangat besar yakni mencapai 12,50% pada target 2.000 mL dan 10,00% pada target 5.000 mL serta 15.000 mL. Pada K = 7,7, terjadi penurunan error yang cukup signifikan menjadi 4,50%, 7,50%, dan 5.00%.

Pengujian pada K = 7,5 yang merupakan nilai default pabrikan menunjukkan hasil yang lebih baik dengan error sebesar 2,50%, 2.00%, dan 1,33% untuk target 2.000 mL, 5.000 mL, dan 15.000 mL. Pada K = 7,4, sistem menghasilkan volume aktual yang identik dengan volume target 5.000 mL dan 15.000mL variasi pengujian dengan selisih 0 mL dan persentase error $\pm 0,00\%$, namun untuk volume 2.000mL terjadi error sebanyak 2.50%.

5.1.6 Pengujian Konsistensi Pengisian dengan Faktor K 7.4

Tabel 5. 5 Tabel Pengujian Konsistensi Pengisian 2 Liter

No	Volume Target (ml)	Volume Terukur	Selisih	Error(%)
1	2000	1950	-50	-2.50%
2	2000	1950	-50	-2.50%
3	2000	1950	-50	-2.50%
4	2000	1950	-50	-2.50%
5	2000	1950	-50	-2.50%
6	2000	1950	-50	-2.50%
7	2000	1950	-50	-2.50%
8	2000	1950	-50	-2.50%
9	2000	1950	-50	-2.50%
10	2000	1950	-50	-2.50%

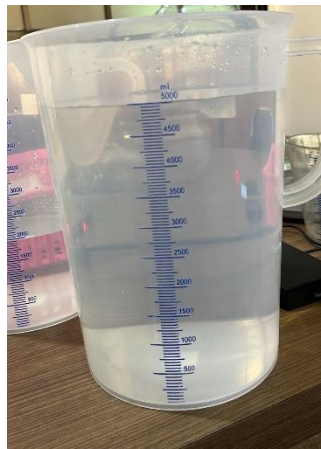


Gambar 5. 4 Dokumentasi Pengujian Pengisian 2 Liter

Tabel 5. 6 Tabel Pengujian Konsistensi Pengisian 5 Liter

No	Volume Target (ml)	Volume Terukur	Selisih	Error(%)
1	5000	5000	0	0,00%
2	5000	5000	0	0,00%
3	5000	5000	0	0,00%
4	5000	5000	0	0,00%

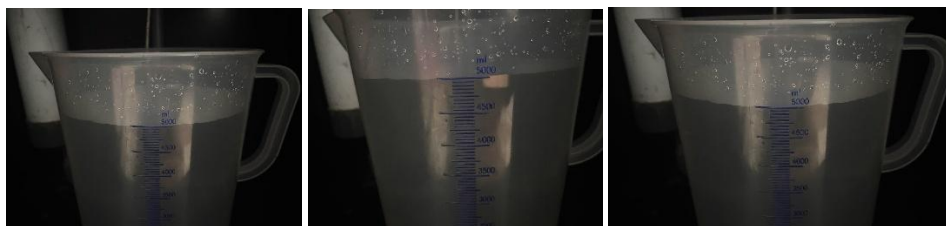
5	5000	5000	0	0,00%
6	5000	5000	0	0,00%
7	5000	5000	0	0,00%
8	5000	5000	0	0,00%
9	5000	5000	0	0,00%
10	5000	5000	0	0,00%



Gambar 5. 5 Dokumentasi Pengujian Pengisian 5 Liter

Tabel 5. 7 Tabel Pengujian Konsistensi Pengisian 15 Liter

No	Volume Target (ml)	Volume Terukur	Selisih	Error(%)
1	15000	15000	0	0.00%
2	15000	15000	0	0.00%
3	15000	15000	0	0.00%
4	15000	15000	0	0.00%
5	15000	15000	0	0.00%
6	15000	15000	0	0.00%
7	15000	15000	0	0.00%
8	15000	15000	0	0.00%
9	15000	15000	0	0.00%
10	15000	15000	0	0.00%



Gambar 5. 6 Dokumentasi Pengujian Pengisian 10 Liter

Pengujian dilakukan menggunakan nilai faktor kalibrasi $K = 7,4$ yang telah ditetapkan sebagai nilai optimal berdasarkan hasil kalibrasi sebelumnya. Pengujian ini dilaksanakan sebanyak 10 kali ulangan untuk masing-masing varian volume, yaitu 2.000 ml, 5.000 ml, dan 15.000 ml, dengan tujuan mengevaluasi konsistensi dan akurasi sistem secara menyeluruh.




Pada pengujian volume 2.000 ml, seluruh 10 kali pengukuran tetap menghasilkan volume terukur sebesar 1.950 ml dengan selisih tetap -50 ml dan persentase error sebesar $-2,50\%$. Pada pengujian volume 5.000 ml, seluruh 10 kali pengukuran juga menghasilkan volume terukur yang tepat sebesar 5.000 ml dengan selisih 0 ml dan persentase error $\pm 0,00\%$. Hasil yang sama juga terjadi pada pengujian volume 15.000 ml, seluruh 10 kali pengukuran juga menghasilkan volume terukur yang tepat sebesar 15.000 ml dengan selisih 0 ml dan persentase error $\pm 0,00\%$. Konsistensi hasil pada volume besar ini membuktikan bahwa sistem mampu mempertahankan akurasi tinggi meskipun durasi pengisian lebih panjang dan jumlah pulsa yang dicacah jauh lebih besar.

Secara keseluruhan, hasil pengujian dengan $K = 7,4$ menunjukkan bahwa sistem pengisian air galon otomatis ini memiliki tingkat akurasi dan konsistensi yang baik. Persentase error rata-rata untuk volume 5.000 ml dan 15.000 ml mencapai $\pm 0,00\%$, sementara volume 2.000 ml menghasilkan error sistematis sebesar $-2,50\%$ yang masih dalam batas toleransi. Dengan demikian, nilai $K = 7,4$ ditetapkan sebagai faktor kalibrasi final yang digunakan dalam sistem.

5.1.7 Pengujian Sensor Ultrasonik

Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa sistem hanya akan memulai proses pengisian air apabila galon berada pada posisi yang tepat sesuai dengan jarak yang telah ditentukan.

Tabel 5. 8 Pengujian Sensor Ultrasonik

Pengujian Ultrasonik	
Galon Tekdeteksi Namun Tidak Sesuai Jarak (>3cm)	
Galon Terdeteksi Sesuai Jarak (1-3cm)	
Galon Tekdeteksi Namun Tidak Sesuai Jarak (30 Detik)	

Berdasarkan hasil pengujian sensor ultrasonik yang ditunjukkan pada tabel 5.4 Pengujian sensor ultrasonik, sistem mampu membedakan kondisi keberadaan galon dengan cukup baik melalui tiga skenario utama. Pada kondisi pertama, galon terdeteksi oleh sensor namun berada pada posisi yang tidak sesuai dengan jarak yang telah ditentukan. Pada kondisi ini, sistem masih mengenali keberadaan objek, tetapi tidak mengizinkan proses pengisian untuk dimulai. Informasi jarak yang ditampilkan pada LCD menunjukkan bahwa sistem tetap melakukan pembacaan secara real-time, namun tetap menerapkan logika pembatasan agar pengisian hanya terjadi pada kondisi yang tepat. Hal ini menunjukkan bahwa sistem tidak hanya mendeteksi keberadaan objek, tetapi juga mempertimbangkan posisi yang akurat sebagai syarat pengisian.

Pada kondisi kedua, galon terdeteksi berada pada posisi yang sesuai dengan jarak yang telah ditentukan. Sistem menampilkan status “OK” pada LCD dan siap melanjutkan proses pengisian. Hal ini menunjukkan bahwa sensor ultrasonik mampu bekerja secara akurat dalam menentukan posisi galon dan menjadi parameter utama dalam pengambilan keputusan sistem.

Pada kondisi ketiga, sensor ultrasonik tetap melakukan pendeteksian terhadap galon, sistem akan menunggu keberadaan galon hingga 30 detik, jika sensor ultrasonik tidak mendeteksi keberadaan galon dalam waktu yang telah ditentukan oleh sistem, yakni 30 detik hingga waktu habis, maka sistem menampilkan informasi “TIMEOUT dan tidak ada galon” pada LCD dan tidak mengaktifkan proses pengisian. Hal ini menunjukkan bahwa sistem berhasil mencegah pengoperasian pompa ketika tidak terdapat objek di area pengisian, sehingga dapat menghindari pemborosan air dan meningkatkan keamanan sistem.

Ketiga kondisi pengujian tersebut membuktikan bahwa sensor ultrasonik HC-SR04 tidak hanya berfungsi sebagai pendeteksi keberadaan objek secara sederhana, melainkan juga sebagai mekanisme keamanan berlapis yang memastikan proses pengisian hanya terjadi dalam kondisi operasional yang benar-benar tepat. Sistem tidak akan mengaktifkan pompa hanya karena ada objek yang terdeteksi, melainkan mensyaratkan objek tersebut berada pada rentang jarak 1 hingga 3 sentimeter secara stabil selama minimal 2 detik berturut-turut sebelum perintah pengisian diberikan kepada relay.

```

if (millis() - waitStart > 30000) {
  timeout = true;
  break;
}

```

Gambar 5. 7 Potongan Kode Program Mekanisme Timeout Sensor Ultrasonik

Mekanisme waktu tunggu selama 30 detik yang diterapkan pada kondisi ketiga merupakan implementasi dari variabel `waitStart` pada program ESP32 yang mulai berjalan sejak token QR Code dinyatakan valid. Selama periode tersebut, sensor membaca jarak setiap 200 milidetik secara terus-menerus. Apabila dalam waktu 30 detik tidak ditemukan galon pada posisi yang sesuai, variabel `timeout` bernilai `true` dan sistem menghentikan proses.