

## **BAB V**

### **PENGUJIAN DAN ANALISA**

#### **5.1 Tujuan dan Prosedur Percobaan Pengukuran**

Tujuan dari percobaan dan pengukuran alat ini adalah untuk memastikan bahwa sistem yang telah dibuat dapat bekerja sesuai dengan spesifikasi yang telah dirancang. Pada bagian ini, percobaan dan pengukuran untuk memperoleh data performa dari setiap sensor, seperti *sensor water level* dalam membaca ketinggian air dan dapat memberikan sinyal yang tepat kepada mikrokontroler Arduino Nano. Percobaan dan pengukuran ini juga dimaksudkan untuk mengevaluasi respon sistem terhadap perubahan *level* air serta memastikan aktuator seperti solenoid valve dan pompa air dapat bekerja sesuai instruksi dari program Arduino yang telah dibuat. Hasil dari percobaan dan pengukuran akan menjadi dasar dalam menganalisis kinerja dari keseluruhan sistem sehingga dapat mengetahui kelebihan maupun kekurangan alat yang dirancang.

##### **5.1.1 Langkah-Langkah Percobaan dan Pengukuran**

Perancangan tugas akhir ini dilakukan dengan menyiapkan semua perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) yang digunakan dalam sistem kendali pintu irigasi otomatis seperti *sensor water level*, solenoid valve, pompa air dan komponen lainnya. Semua komponen dipastikan telah terpasang dengan baik sesuai dengan desain rangkaian dan dalam keadaan yang optimal. Berikut merupakan langkah-langkah dalam proses percobaan dan pengukuran sistem kendali pintu irigasi otomatis:

1. Langkah pertama mempersiapkan alat dan komponen yang diperlukan, memastikan seluruh rangkaian sistem sudah terpasang sesuai dengan diagram wiring yang telah dibuat dan pastikan alat tersebut berfungsi dengan baik dan siap untuk digunakan dalam proses percobaan dan pengukuran.
2. Melakukan percobaan sensor seperti *sensor water level* dalam berbagai kondisi seperti pada posisi *level* air kering, setengah sampai mencapai batas maksimal. Pastikan sensor dapat mendeteksi dan aktuator dapat merespon sesuai dengan kondisi ketinggian air.

3. Percobaan keseluruhan sistem, pada tahap ini sistem dijalankan dengan simulasi pada kondisi nyata yaitu dengan air dialirkan ke dalam wadah yang diimplementasikan sebagai sawah hingga mencapai batas tertentu sehingga mikrokontroler akan membaca sinyal yang dideteksi oleh sensor dan otomatis memberikan perintah kepada aktuator solenoid valve. Jika air yang berada pada sawah di bawah batas minimum maka solenoid valve sebagai pintu irigasi akan membuka untuk mengisi air. Sedangkan jika air yang berada pada sawah mencapai batas maksimum maka pintu irigasi akan otomatis menutup aliran air.
4. Langkah selanjutnya adalah melakukan pengukuran pada sensor dan aktuator seperti *sensor water level (float switch)*, solenoid valve serta pompa untuk mengetahui tegangan dan arus yang diperlukan apakah sinyal input dan output pada rangkaian sudah berada pada level logika yang benar sehingga mikrokontroler dapat membaca kondisi sensor secara benar.
5. Terakhir yaitu mencatat hasil pengukuran dan percobaan termasuk nilai sensor, dan respon dari aktuator, serta dokumentasi visual selama pelaksanaan percobaan dan pengukuran.

### **5.1.2 Peralatan Percobaan dan Pengukuran**

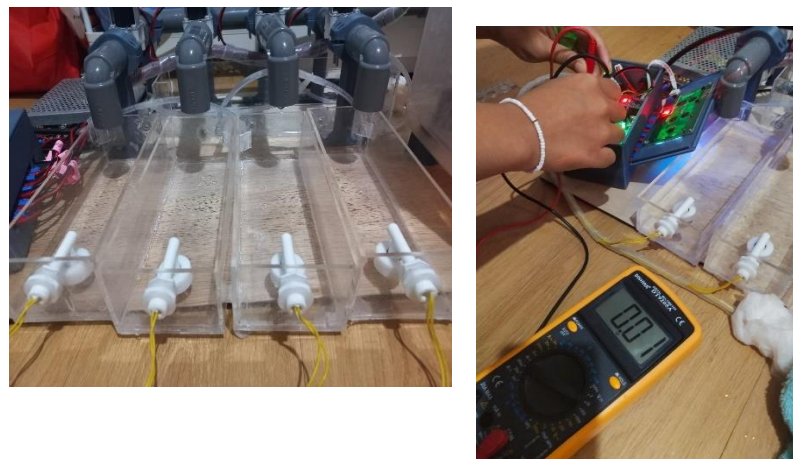
Dalam proses pengujian alat tugas akhir, persiapan alat dan komponen merupakan langkah yang penting sebelum sistem irigasi otomatis pada lahan persawahan sawah dijalankan dan diuji. Untuk memastikan bahwa seluruh perangkat sistem berfungsi dengan optimal dan sesuai dengan kebutuhan rangkaian, Langkah awal yang dilakukan adalah pengecekan menyeluruh terhadap setiap sensor dan komponen lainnya yang digunakan. Komponen yang disiapkan pada pengujian sistem ini yaitu meliputi mikrokontroler Arduino Nano, *sensor water level*, solenoid valve, pompa DC, LCD display, serta power supply.

## **5.2 Percobaan dan Pengukuran Alat**

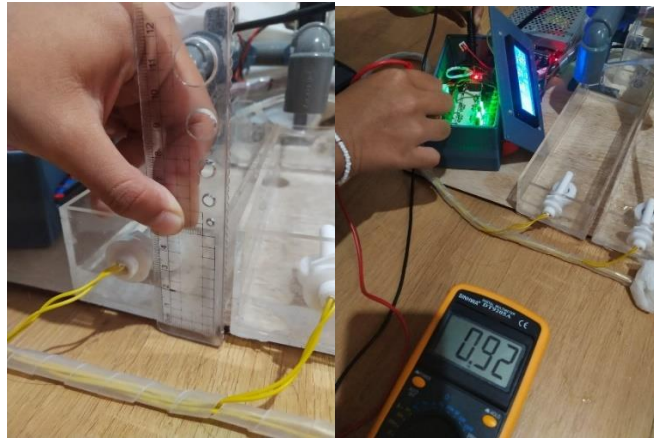
### **5.2.1 Percobaan dan Pengukuran Sensor Water Level (Float Switch)**

Percobaan dan pengukuran *sensor water level (float switch)* bertujuan untuk memastikan bahwa kemampuan sensor dalam mendeteksi perubahan ketinggian air dalam kotak akrilik yang diimplementasikan sebagai sawah dan memberi sinyal logika yang sesuai kepada mikrokontroler sebagai pengendali aktuator. Proses

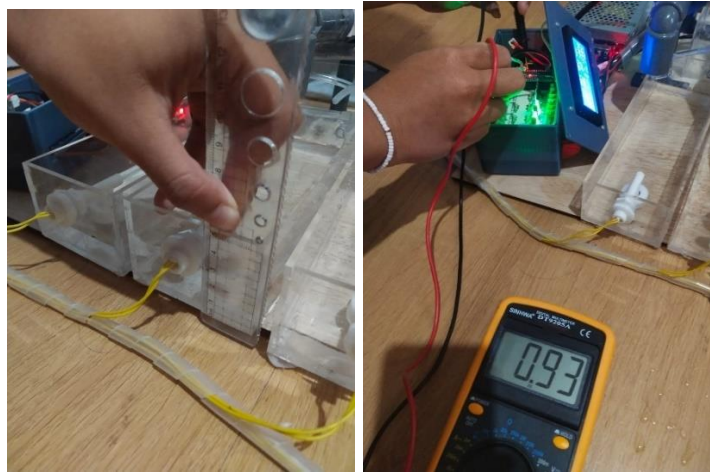
percobaan dilakukan dengan menempatkan sensor ke dalam beberapa kondisi level air pada kotak sawah dimulai dari keadaan kering atau tanpa adanya air, kemudian pada ketinggian air rendah, sedang hingga penuh. Hal tersebut untuk memastikan setiap posisi pelampung pada sensor mampu menghasilkan logika *HIGH* atau *LOW* pada Arduino Nano sesuai dengan kondisi ketinggian air. Percobaan ini untuk menentukan batas ambang air yang nantinya digunakan sebagai acuan sistem untuk membuka atau menutup solenoid valve secara otomatis. Pengukuran dilakukan dengan mengukur tegangan input Arduino saat sensor berada pada kondisi tertentu. Ketika sensor mendeteksi air berada dalam kondisi rendah, tegangan input pin Arduino bernilai 0 hingga 0,3 V sehingga terbaca sebagai logika *LOW*. Namun ketika air yang terdeteksi sudah mencapai batas, tegangan input akan naik sekitar 4,7 hingga 5V dan akan terbaca sebagai logika *HIGH*. Hal tersebut untuk memastikan kestabilan dan tidak terjadi noise atau perubahan tegangan yang berlebihan.



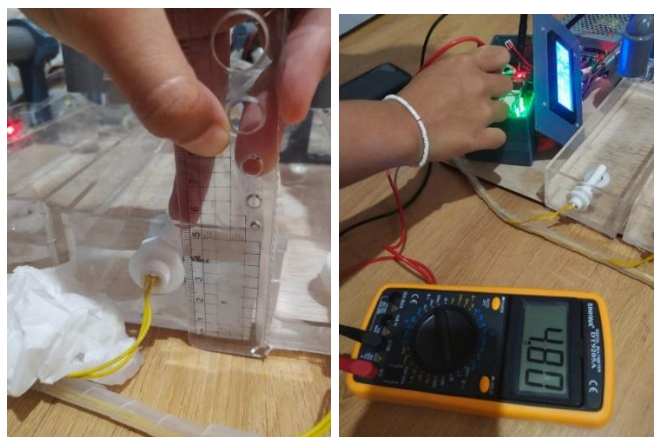
Gambar 5. 1 Kondisi Percobaan dan Pengukuran *Sensor Water Level (Float Switch)* Pada Ketinggian Air 0cm atau Kering



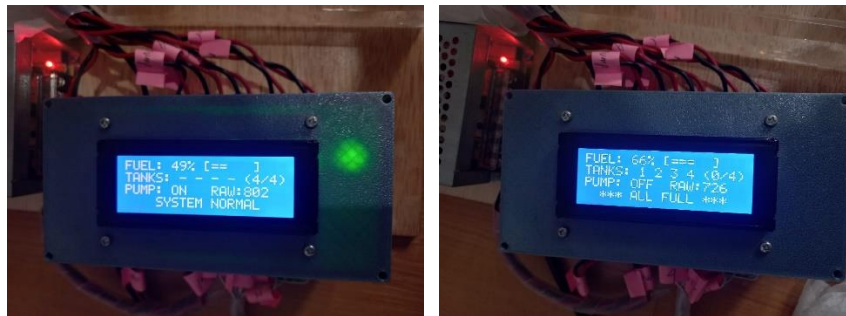
Gambar 5. 2 Kondisi Percobaan dan Pengukuran *Sensor Water Level (Float Switch)* Pada Ketinggian Air 2cm atau Rendah



Gambar 5. 3 Kondisi Percobaan dan Pengukuran *Sensor Water Level (Float Switch)* Pada Ketinggian Air 3cm atau Sedang



Gambar 5. 4 Kondisi Percobaan dan Pengukuran *Sensor Water Level (Float Switch)* Pada Ketinggian Air 4cm atau Tinggi



Gambar 5. 5 Tampilan Pada LCD

Tabel 5. 1 Percobaan dan Pengukuran *Sensor Water Level (Float Switch)*

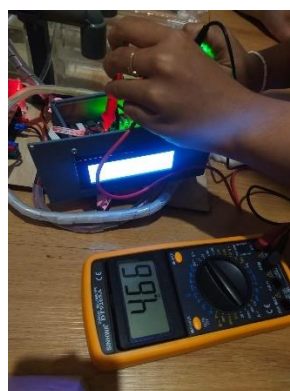
| No | Ketinggian Air   | Status Float      | Tegangan (V) | Logika Mikrokontroler | Keterangan                         |
|----|------------------|-------------------|--------------|-----------------------|------------------------------------|
| 1. | 0 cm<br>(kosong) | Tebuka<br>(OFF)   | 0.01         | LOW                   | Pompa menyala dan Solenoid Terbuka |
| 2. | 2 cm             | Terbuka<br>(OFF)  | 0.92         | LOW                   | Level bawah terdeteksi             |
| 3. | 3 cm             | Terbuka<br>(OFF)  | 0.93         | LOW                   | Air meningkat sedang               |
| 4. | 4 cm             | Tertutup<br>(ONN) | 4.79         | HIGH                  | Pompa dan Solenoid Valve menutup   |

Seperti pada tabel 5.1 yang telah ditunjukkan di atas, percobaan dan pengukuran *sensor water level (float switch)* dilakukan ketika air dalam sawah dalam keadaan kering kemudian pada ketinggian air rendah, sedang hingga penuh. Pada kondisi awal pelampung berada diposisi bawah sehingga output sensor bernilai 0V dan terbaca sebagai logika *LOW* (0) oleh Arduino Nano. Selanjutnya

dilakukan percobaan pada ketinggian 2cm dan 3 cm *level* bawah terdeteksi namun belum pada *level* air yang aman dan tegangan output sebesar 0,92V dan 0,93V dan masih terbaca logika *LOW*. Pada ketinggian 4cm atau level air sudah mencapai batas maksimal dari sensor, menghasilkan tegangan output sekitar 4,79V hal ini menunjukkan bahwa telah mendekati tegangan suplai sebesar 5V. Arduino membaca kondisi ini sebagai logika *HIGH* (1). Hal ini menunjukkan bahwa *sensor water level (float switch)* dapat merespon setiap perubahan level air dengan baik.

### 5.2.2 Percobaan dan Pengukuran Solenoid Valve

Percobaan dan pengukuran solenoid valve dilakukan untuk memastikan bahwa solenoid valve dapat merespon sinyal dari Arduino Nano berdasarkan kondisi ketinggian air yang terdeteksi oleh *sensor water level (float switch)*. Percobaan dilakukan pada kondisi level air yang berbeda-beda, ketika sensor mendeteksi level air *LOW* maka Arduino akan mengeluarkan sinyal *HIGH* sehingga tegangan akan mengalir dan katup solenoid valve terbuka. Sebaliknya, ketika level air berada pada posisi *HIGH* sinyal keluaran Arduino berubah menjadi *LOW* sehingga MOSFET memutus tegangan dan solenoid valve tertutup. Pengukuran dilakukan menggunakan multimeter untuk mengetahui besar tegangan dan arus yang mengalir pada saat solenoid ONN ataupun OFF. Nilai tegangan yang diterima ketika solenoid valve aktif sekitar 12V dan arus berada pada rentang nilai 0,3A hingga 1A. Melalui percobaan dan pengukuran ini, kita dapat melihat keandalan sistem terutama dalam proses membuka dan menutup pintu air secara otomatis.





Gambar 5. 6 Pengukuran VG,VD dan VS Solenoid Valve pada Kondisi Terbuka



Gambar 5. 7 Pengukuran Arus Solenoid Valve pada Kondisi Terbuka



Gambar 5. 8 Pengukuran VG, VD dan DS Solenoid Valve pada Kondisi Tertutup



Gambar 5. 9 Pengukuran Arus Solenoid Valve pada Kondisi Tertutup

Tabel 5. 2 Percobaan dan Pengukuran Solenoid Valve

| No. | Level Air     | Output Arduino | VG     | VD      | Vs      | I      |
|-----|---------------|----------------|--------|---------|---------|--------|
| 1   | Kosong (LOW)  | HIGH           | 4.66 V | 0.10 V  | 11.34 V | 0.48 A |
| 2   | Setengah      | HIGH           | 3.68 V | 0.11 V  | 11.19 V | 0,47 A |
| 3   | Tinggi (HIGH) | LOW            | 0.50 V | 10.96 V | 0.00 V  | 0.00 A |

Berdasarkan hasil pengujian yang ditunjukkan pada tabel 5.2, dapat disimpulkan bahwa solenoid valve sebagai pintu irigasi dapat bekerja dengan sesuai berdasarkan level air yang telah terdeteksi oleh sensor. Pada saat level air berada pada kondisi kosong dan belum berada pada ambang batas maksimal, Arduino memberikan sinyal keluaran *HIGH*. Pengukuran tegangan pada gate (VG) menghasilkan nilai yang tinggi yaitu pada 4,66V dan 3,68 V, tegangan gate tersebut sudah cukup untuk menyebabkan MOSFET berada pada kondisi *ONN*. Hal ini ditunjukkan juga pada tegangan drain yang menghasilkan nilai sangat rendah sekitar 0,10-0,11V dikarenakan jalur antara drain dan source menjadi konduktif dan drain tertarik mendekati ground. Tegangan source (VS) pada solenoid valve menghasilkan nilai yang mendekati tegangan suplai sebesar 11V dan mengalirkan arus sebesar 0,47-0,48 A. Sehingga solenoid valve berada pada kondisi terbuka dan air dapat mengalir.

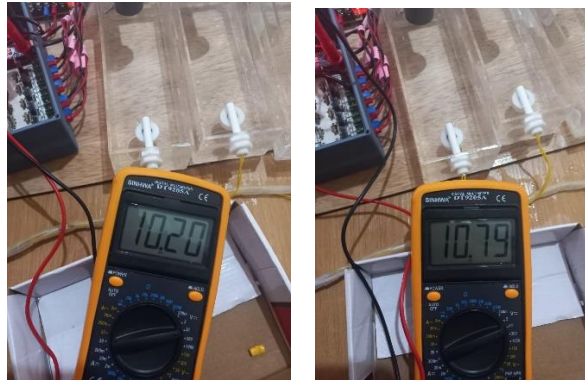
Sebaliknya Ketika air sudah berada pada posisi batas maksimal, maka Arduino mengeluarkan sinyal *LOW* atau yang dibuktikan dengan tegangan pada gate menurun dan menyebabkan MOSFET dalam keadaan *OFF*. Tegangan drain otomatis akan meningkat tajam pada nilai 10,96 V karena tidak ada arus yang mengalir. Arus yang mengalir pada solenoid pun tidak ada, sehingga solenoid valve dalam kondisi *OFF* dan pintu air tertutup atau aliran air berhenti. Hasil ini menunjukkan bahwa rangkaian driver MOSFET dan solenoid valve bekerja dengan sesuai, dimana perubahan level air yang terdeteksi mampu menghasilkan logika yang tepat, sehingga aktuator solenoid valve dapat bekerja secara otomatis.

### 5.2.3 Percobaan dan Pengukuran Pompa Air

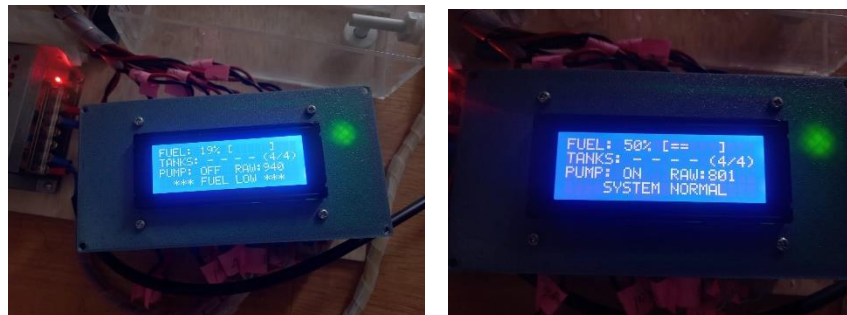
Percobaan dan pengukuran pada pompa air untuk mengetahui respon kerja pompa terhadap perubahan level air yang terdeteksi oleh *sensor water level (float switch)* dan fuel sensor dalam menyalurkan air dari sumber utama ke saluran irigasi. Pompa dihubungkan ke sumber tegangan 12V melalui driver MOSFET, sehingga Arduino hanya menyediakan sinyal kendali berupa tegangan gate dan tidak menanggung beban arus pompa secara langsung. Percobaan dan pengukuran dilakukan dengan menetapkan perubahan level air secara bertahap untuk mengetahui kapan pompa akan aktif ataupun berhenti serta dilakukan pengukuran tegangan dan arus pada pompa.



Gambar 5. 10 Pengukuran Arus Pompa



Gambar 5. 11 Pengukuran Tegangan Pompa



Gambar 5. 12 Tampilan Pada LCD

Tabel 5. 3 Percobaan dan Pengukuran Pompa

| No | Kondisi Air Sawah | Nilai Ketinggian Air | V      | I     | Status Pompa | Respon Sistem     |
|----|-------------------|----------------------|--------|-------|--------------|-------------------|
| 1. | Air Kering        | 49%                  | 10,79V | 1,51A | ONN          | Solenoid Terbuka  |
| 2. | Air Setengah      | 38%                  | 10,20V | 1,49A | ONN          | Solenoid Terbuka  |
| 3  | Air Tinggi        | 50%                  | 0,00V  | 0,00A | OFF          | Solenoid Tertutup |
| 3. | Air Rendah        | 19 %                 | 0,00V  | 0,00A | OFF          | Solenoid Tertutup |

Berdasarkan hasil percobaan dan pengukuran seperti pada tabel 5.1 bahwa kinerja pompa dipengaruhi oleh kondisi air pada tangkai utama sebagai sumber air yang terdeteksi oleh fuel sensor dan juga kondisi persawahan. Dapat dilihat ketika tinggi air terdeteksi aman oleh fuel sensor dengan nilai presentase 49% dan juga sawah berada pada kondisi *LOW*, maka pompa berada pada kondisi *ONN* dan solenoid valve pun terbuka secara otomatis. Hal ini juga dibuktikan dengan pengukuran tegangan dan juga menghasilkan nilai yang sesuai. Berbeda halnya pada saat kondisi air masih *LOW* atau belum mencapai batas maksimal akan tetapi air yang terdeteksi pada sumber utama di bawah nilai rata-rata atau pada sistem ini pompa akan menyala ketika nilai yang terdeteksi diatas 20%. Maka pada kondisi ini pun pompa akan mati secara otomatis untuk mencegah kerusakan akibat bekerja tanpa fluida. Tegangan dan arus ang terukur bernilai 0, menunjukkan bahwa pompa tidak aktif atau tidak dapat mengalirkan air dari sumber ke saluran irigasi. Dan percobaan pada kondisi air terdeteksi oleh fuel sensor aman pada nilai 50%, namun kondisi air sawah sudah mencapai batas maksimal yang diperlukan atau berada pada kondisi *HIGH*, hal ini pompa akan dimatikan secara otomatis, karena air yang terdeteksi oleh sensor pada sawah sudah mencukupi dan solenoid valve pun tertutup secara otomatis. Hal ini menunjukkan bahwa bahwa sistem sudah berjalan dengan benar dalam mengatur suplai air ke lahan sawah secara otomatis.