pISSN : 0852-0232, eISSN : 2656-582X DOI : 10.14710/gt.v22i3.xxxxx

RANCANG BANGUN PINTU IRIGASI OTOMATIS PADA LAHAN PERSAWAHAN PADI MENGGUNAKAN *SENSOR WATER LEVEL*

Ningrum Dwi Astuti[1)], Saiful Manan[2)]
Program Studi D – IV Teknik Listrik Industri, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275
**E-mail : ningrumdwiastuti@students.undip.ac.id*

ABSTRACT

Irrigation systems are one of the key factors in supporting agricultural productivity, particularly in rice paddies. This study aims to design an irrigation gate system capable of automatically regulating water flow. The system utilizes a water level sensor (float switch), a fuel sensor, a solenoid valve, a water pump, and an Arduino Uno microcontroller as the main control center, which provides HIGH and LOW digital logic signals to regulate the system's operating conditions. Test results show that the designed prototype of the automatic water flow gate control system for rice paddy irrigation channels can detect water level conditions based on information from the water level sensor (float switch). When the maximum level is reached, the sensor sends a HIGH signal, which automatically closes the solenoid valve and shuts off the water pump. Conversely, when the rice paddy is dry or the water level reaches the minimum threshold, the system opens the solenoid valve—which acts as the irrigation gate—and activates the pump. This system has been able to operate stably in accordance with the irrigation needs of rice crops in the paddy fields, thereby making farmers' work easier.

Keywords: *Automatic Irrigation, Arduino Nano, Water Level Sensor (float switch), Solenoid, Water Pump.*

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara agraris, dimana sebagain penduduknya tinggal di perdesaan dengan mata pencaharian sebagai petani. Sebagai salah satu negara yang memiliki sumber daya alam melimpah, padi merupakan komoditas pangan utama yang dijadikan sebagai sumber makanan. Dalam proses budidaya sawah pada tanaman padi, ketersediaan air sangat dibutuhkan untuk menjaga kelangsungan hidup dan produktivitas tanaman. Penyediaan air dapat dilakukan dengan mem\buat saluran irigasi, namun hinga saat ini masih banyak pengelolaan irigasi yang dilakukan secara manual oleh petani yaitu dengan membuka dan menutup saluran irigasi dengan tangan[1]. Cara seperti itu membutuhkan banyak tenaga dan tidak efektif bahkan factor kelalaian juga sering terjadi, sehingga tuas pintu irigasi tidak berfungsi dengan baik [2]. Untuk mengatasi hal tersebut, dibutuhkan alternatif dalam mengontrol alternatif dalam mengontrol aliran air yang masuk melalui sistem kontrol otomatis untuk mempermudah pekerjaan petani dengan memanfaatkan perkembangan teknologi saat ini.

Pada penelitian ini, penggunaan mikrokontroler Arduino Nano sebagai pusat kendali utama sistem perancangan pintu irigasi otomatis.dengan memanfaatkan komponen lainnya seperti *sensor water level (float switch)* dan fuel sensor dimana data dari sensor tersebut akan dibaca oleh mikrokontroler yang nantinya akan mengirimkan sinyal pada aktuator seperti solenoid valve dan pompa air untuk membuka dan menutup pintu irigasi secara otomats berdasarkan ketinggian air yang telah terdetejksi oleh sensor.

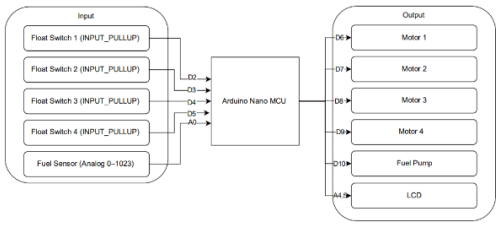
METOE PENELITIAN

Untuk memastikan bahwa proses penelitian hingga pengembangan sistem terlaksana secara metodis dan sejalan dengan sasaran yang ditetapkan, penelitian ini dimulai dengan studi literatur untuk memahami teori dasar terkait sistem kendali pintu irigasi otomatis serta membantu penulis dalam membandingkan hasil penelitian dengan referensi yang ada. Tahap selanjutnya yaitu perancangan alat yang meliputi perancangan

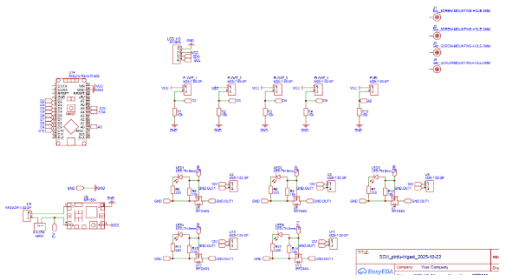
perangkat keras (Hardware) dan perangkat lunak (Software).

1. Perancangan Hardware

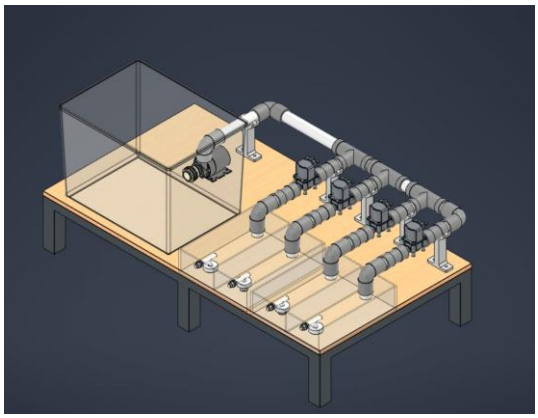
Perancangan *hardware* terdiri dari beberapa tahap, diantaranya adalah perancangan diagram blok yang ditunjukkan pada Gambar , perancangan wirig diagram pada gambar dan perancangan sedai 3D alat yang ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 1. 1 Diagram Blok



Gambar 1. 2 Skematik Diagram

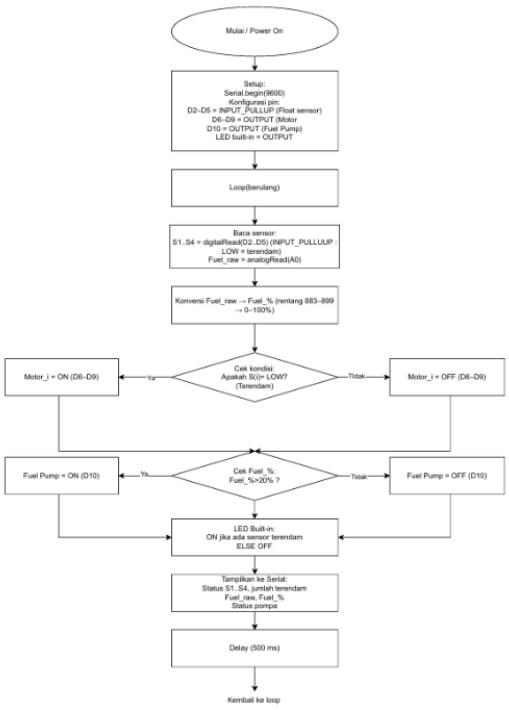


Gambar 1. 3 Desain 3D

Pada perancangan ini menggunakan dua jenis sensor yaitu sensor water level *(float switch)* dan fuel sensor. Sensor *float switch* diletakan pada kotak yang diimplementasikan sebagai sawah untuk mendeteksi ketinggian air dan fuel sensor ditempatkan pada tangki yang terhubung ke pin analog Arduino untuk membaca nilai yang mempresentasikan presentase ketinggian permukaan air pada tangki atau sumber utama air. Sumber daya utama berasal dari power supply 12V yang menerima tegangan 220V AC yang kemudian mengubahnya menjadi tegangan DC untuk menyuplai daya pada aktuator seperti solenoid valve dan pompa air. 12V DC ini juga masuk ke sebuah modul *buck converter* MP1584EN untuk menurunkan tegangan menjadi 5V DC guna memberi daya pada sensor water level, Arduino Nano serta modul LCD 12C. Data dari seluruh sensor diolah oleh Arduino Nano sebagai pusat pengendali sistem. Mikrokontroler memproses data sesuai logika dengan membaca kondisi air berdasarkan masukan dari sensor dan melakukan tindakan lanjutan pada aktuator melalui rangkaian driver seperti solenoid valve sebagai pintu irigasi dan pompa yang akan memompa air ke saluran irigasi. LCD 20x4 menampilkan status sensor maupun pompa pada sistem. Dengan integrasi seluruh komponen tersebut.

2. Perancangan Software

Perancangan perangkat lunak dimulai setelah perancangan perangkat keras dilakukan. Perangkat lunak dieancang menggunakn Arduino IDE untuk mengendalikan sistem.



Gambar 2. 1 Flowchart

Flowchart sistem ini dirancang untuk mengatur buka-tutup pintu irigasi otomatis berdasarkan hasil pembacaan sensor. Proses ini dimulai ketika mendapatkan daya atau power

on. Selanjutnya pada tahap inisialisasi (setup) dilakukan konfigurasi pin input/output pada mikrokontroller untuk membaca status sensor water level, selonoid valve sebagai penggerak pintu air, pompa air, dan LCD sebagai memberi informasi pada sistem.

Setelah proses setup selesai, sistem akan masuk ke dalam loop utama yang berjalan secara berulang untuk membaca data dari sensor dan untuk mengambil keputusan berdasarkan kondisi air yang terdeteksi. *Sensor water level (float switch)* melalui pin input untuk mengetahui apakah sensor dalam keadaan terendam atau tidak, sedangkan nilai dari sensor level air (fuel sensor) dibaca melalui pin analog dan dikonversi menjadi nilai presentase (Fuel_%) dengan rentan nilai 0-100%. Nilai tersebut menunjukkan volume air yang terdeteksi pada tangki atau sumber utama air pada sistem ini.

Sistem akan melakukan pemeriksan teradap kondisi ketinggian air pada persawahan. Jika *sensor water level (float switch)* mendeteksi pada kondisi kering (LOW) maka Arduino akan memberikan sinyal sehingga selonoid valve akan aktif (ON) untuk membuka pintu irigasi, sedangkan jika *sensor water level (float switch)* dalam kondisi penuh maka solenoid valve akan dimatikan (OFF) sehingga menutup pintu irigasi. Arduino juga akan memeriksa level air pada tangki utama berdasarkan presentase dari fuel sensor, apabila level air terdeteksi berada di bawah 20% maka pompa air akan dimatikan sebaliknya ketika air berada di atas batas tersebut maka pompa akan diaktifkan tergantung juga dengan kondisi air yang terdeteksi oleh *sensor float switch.*

Semua informasi yang terdeteksi oleh sensor akan ditampilkan pada LCD 20x4 seperti jumlah sensor yang terendam, nilai presentase level pada tangki utama, serta kondisi pompa. Setelah itu Arduino memberikan delay selama 500 ms agar pembacaan sensor lebih stabil sebelum kembali mengulangi seluruh proses dalam loop. Dengan demikian, flowchart ini menunjukkan bahwa sistem bekerja secara otomatis melalui pembacaan sensor, pengambilan keputusan logika, dan pengontrolan aktuator secara terus-menerus untuk menjaga keseimbangan suplai air pada irigasi.

HASIL PENGUKURAN

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

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

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. 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.

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 V
2	Setengah	HIGH	3.68 V	0.11 V	11.19 V	0,47 V
3	Tinggi (HIGH)	LOW	0.50 V	10.96 V	0.00 V	0.00 V

Percobaan dan pengukuran solenoid valve dilakukan untuk memastikan bahwa solenoid valve dapat merespon sinyal dari Aruino Nano berdasarkan ketinggian air yag terdeteksi oleh sensor water level (float switch).

Berdasarkan hasil pengujian yang ditunjukkan pada tabel 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 atau belum berada pada ambang batas maksimal, Arduino memberikan sinyal keluaran *HIGH*. Pengukuran tegangan pada gate (VG) menghasilkan nilai yang tinggi menyebabkan MOSFET berada pada kondisi *ONN.* Pada tegangan drain menghasilkan nilai yang rendah sekitar 0,10-0,11V hal itu dikarenakan jalur antara drain dan source menjadi konduktif dan drain tertarik mendekati ground. Tegangan suplai pada solenid valve sebesar 11V dan mengalirkan arus sebesar 0,47-0,48 A.

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 otomatisd akan meningkat tajam pada nilai 10,96V karena tidak ada arus yang mengalir. Tegangan pada solenoid pun tidak ada . Hal ini membuktikan bahwa solenoid valve berada dalam kondisi *OFF* sehingga pintu air tertutup.

3. Percobaan dan Pengukuran Pompa

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

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. Berdasarkan hasil percobaan dan pengukuran 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 system 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. 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.

KESIMPULAN

1. Sistem irigasi otomatis berhasil dirancang dan dilakuka percobaan dengan baik**.** Sistem ini menggunakan mikrokontroler Arduino Nano sebagai pusat kendali utama untuk mengatur kinerja solenoid valve dan pompa air berdasarkan data yang diterima dari *sensor water level (float switch)* dan fuel sensor.
2. Hasil dari percobaan dan pengukuran *sensor water level (float switch)* terbukti bahwa mampu mendeteksi perubahan ketinggian air secara akurat dalam bentuk logika digital HIGH dan LOW. Pada saat air sawah dalam kondisi kurang atau terbaca LOW maka sistem secara otomatis akan membuka pintu irigasi dan begitupun sebaliknya jika air sawah menapai batas

maksimal atau mengirimkan sinyal LOW, maka sistem otomatis mematikan solenoid valve dan pompa

3. Pengukuran tegangan dan arus menunjukkan bahwa tegangan gate (VG), tegangan drain (VD), dan tegangan sumber (VS) dapat berubah sesuai dengan kondisi logika. Nilai yang ditunjukkan pada pengukuran sudah berada kisaran nilai yang diharapkan dalam mengatur beban 12V melalui kendali mikrokontroler 5V.
4. Pompa air dapat menyala secara otomatis ketika air sawah berada pada kondisi kering dan berhenti saat level air telah mencapai batas maksimum. Selain itu, keberadaan fuel sensor pada tangki sumber air utama berfungsi dengan baik untuk melindungi pompa dari kondisi dry run, dengan memastikan pompa hanya aktif ketika air sumber berada di atas batas minimum (20%).

SARAN

1. Penambahan sistem monitor berbasis Internet of Things agar data ketinggian air dan status sistem dapat dipantau secara jarak jauh melalui smartphone maupun website.
2. Penggunaan sensor dengan tingkat akurasi yang kebih tinggi seperti sensor ultrasonic agar pembacaan terhadap ketinggian air lebih presisi.
3. Meningkatkan pengembangan pada sumber daya listrik, seperti penggunaan panel surya agar sistem lebih ramah lingkungan dan efisien digunakan pada daerah yang belum terjangkau listrik PLN.
4. Melakukan percobaan dalam kondisi lingkungan persawahan yang nyata dengan debit air alami, untuk mengetahui ketahanan sensor terhadap suhu, kelembapan serta kondisi lumpur.

DAFTAR PUSTAKA

1. Alfaresi and F. Ardianto, “Perancangan Miniatur Pintu Air Otomatis Berbasis Sensor Water Level dan Arduino Uno pada S istem Irigasi Persawahan,” vol. VI, no. 3, pp. 2120–2128, 2021
2. F. E. Laumal, E. P. Hattu, and K. B. N. Nope, “Pengembangan Pintu Air Irigasi Pintar berbasis Arduino untuk Daerah Irigasi Manikin,” *J. Rekayasa Elektr.*, vol. 13, no. 3, p. 139, 2017, doi: 10.17529/jre.v13i3.8505.