

# Perancangan Pembuatan Sistem Pengairan Menggunakan Tenaga Matahari Untuk Menghidupkan Pompa Guna Pengairan

**Teguh Vikriandi Tarigan, Agus Almi Nasution**

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Komputer,

Universitas Harapan Medan

[Teguhvikriandi100@gmail.com](mailto:Teguhvikriandi100@gmail.com);

## Abstrak

Masalah yang selalu dihadapi dalam dunia cocok tanam atau pertanian adalah masalah pengairan (irigasi). Pada petani tradisional pengairan hanya berharap pada air hujan. Sedangkan cuaca atau musim selalu berubah sehingga saat ini tidak bisa berharap banyak pada sistem pengairan yang mengandalkan air hujan. Untuk mengatasi pengairan saat ini dibutuhkan sistem yang dapat mengairi tanah pertanian dengan menyediakan air secara mandiri atau disebut irigasi. Alat ini menggunakan Sensor kelembaban tanah yang berfungsi sebagai mendeteksi kelembaban tanah. Alat ini menggunakan RTC yang berfungsi sebagai mencatat waktu dan tanggal. Alat ini menggunakan Mikrokontroler atmega 8535 yang berfungsi sebagai sinyal input dari panel surya dan output Mikrokontroler atmega 8535 adalah RTC dan LCD. Alat ini menggunakan panel surya yang berfungsi sebagai mengubah energi matahari menjadi energi listrik. Alat ini menggunakan LCD yang berfungsi sebagai menampilkan jam dan tanggal yang sedang berjalan.

**Kata Kunci :** Sensor Kelembaban, RTC, Mikrokontroler Atmega 8535, Panel Surya, LCD

## I. PENDAHULUAN

Masalah yang selalu dihadapi dalam dunia cocok tanam atau pertanian adalah masalah pengairan (irigasi). Pada petani tradisional pengairan hanya berharap pada air hujan. Sedangkan cuaca atau musim selalu berubah sehingga saat ini tidak bisa berharap banyak pada sistem pengairan yang mengandalkan air hujan. Untuk mengatasi pengairan saat ini dibutuhkan sistem yang dapat mengairi tanah pertanian dengan menyediakan air secara mandiri atau disebut irigasi. Irigasi dapat berupa bendungan maupun bentuk lain yang lebih teknis misalnya menggunakan pompa yang menyerap air sungai atau penampungan.

Menurut peraturan pemerintah NO.23 tahun 1998 Irigasi adalah usaha untuk menyediakan dan pengaturan air untuk menunjang pertanian, dan menurut peraturan pemerintah NO.20 tahun 2006 merupakan usaha penyediaan pengaturan dan pembuangan air irigasi untuk menunjang pertanian yang jenisnya meliputi irigasi permukaan, irigasi rawa, irigasi air bawah tanah, irigasi pompa, dan irigasi tambak.

Untuk mengairi suatu daerah irigasi, haruslah ditinjau adanya sumber airnya. Dalam hal ini, adalah sungai yang memiliki debit dan elevasi yang cukup untuk disadapkan ke saluran induk. Pengambilan air dari sungai dapat dilakukan secara bebas apabila elevasi sawah lebih rendah dari elevasi sungai, karena air akan lebih mudah mengalir dari tempat yang tinggi ke tempat yang rendah. Permasalahan yang timbul adalah apabila sungai tersebut memiliki elevasi yang lebih rendah daripada elevasi sawah yang akan di airi. Permasalahan ini dapat diatasi dengan memanfaatkan pompa air. Masalah lain yang

timbul adalah pada dasarnya ditanah pertanian tidak tersedia sumber listrik untuk menghidupkan pompa untuk itulah dipikirkan alternatif pembangkit listrik agar pompa dapat dihidupkan seperti pembangkit listrik cahaya matahari (PLTS). Dengan memanfaatkan energi tersebut maka pompa dapat diaktifkan untuk mengairi tanah pertanian secara mandiri dan dari sumber air yang bukan dari hujan.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

Menurut peraturan pemerintah no.23 tahun 1998 irigasi adalah usaha untuk menyediakan dan pengaturan air iuntuk menunjang pertanian, dan menurut peraturan pemerintah no.20 tahun 2006 merupakan usaha penyediaan pengaturan dan pembuangan air irigasi untuk menunjang pertanian yang jenisnya meliputi irigasi permukaan, irigasi rawa, irigasi air bawah tanah, irigasi pompa, dan irigasi tambak.

Irigasi berasal dari istilah *irrigaite* dalam bahasa Belanda atau *irrigation* dalam bahasa Inggris. Irigasi dapat diartikan sebagai suatu usaha yang dilakukan untuk mendatangkan air dari sumbernya guna keperluan pertanian, mengalirkan dan membagikan air secara teratur dan setelah digunakan dapat pula dibuang kembali (Erman Mawardi et al.,2002). Untuk mengairi suatu daerah irigasi, haruslah ditinjau adanya sumber airnya. Dalam hal ini, adalah sungai yang memiliki debit dan elevasi yang cukup untuk disadapkan ke saluran induk. Pengambilan air dari sungai dapat dilakukan secara bebas apabila elevasi sawah lebih rendah dari elevasi sungai, karena air akan lebih mudah mengalir dari tempat yang tinggi ke tempat yang rendah. Permasalahan yang timbul adalah apabila sungai tersebut memiliki elevasi yang lebih

rendah daripada elevasi sawah yang akan diairi. Permasalahan ini dapat diatasi dengan membuat bendung. Dibangunnya suatu bendung adalah untuk menaikkan elevasi muka air sungai sehingga dapat mengairi suatu daerah irigasi yang memiliki elevasi lebih tinggi. (2011, *irigasi bangunan air*)

### 2.1 Mikrokontroler Atmega 8535

Atmega 8535 adalah mikrokontroler CMOS 8 bit daya rendah berbasis arsitektur RISC. Instruksi dikerjakan pada satu siklus *clock*, ATmega8535 mempunyai *throughput* mendekati 1 MIPS per MHz, hal ini membuat Atmega 8535 dapat bekerja dengan kecepatan tinggi walaupun dengan penggunaan daya rendah. Mikrokontroler ATmega8535 memiliki beberapa fitur atau spesifikasi yang menjadikannya sebuah solusi pengendali yang efektif untuk berbagai keperluan. Mikrokontroler AVR ATmega8535 memiliki fitur yang cukup lengkap. Mikrokontroler AVR ATmega8535 telah dilengkapi dengan ADC *internal*, EEPROM *internal*, Timer/Counter, PWM, analog *comparator* dan lain-lain (Ary Heryansto.M, 2008).



Gambar 1. Mikrokontroler Atmega 8535

### 2.2 Pompa

Pompa adalah alat untuk memindahkan fluida dari tempat satu ketempat lainnya yang bekerja atas dasar mengkonversikan energi mekanik menjadi energi kinetik. Energi mekanik yang diberikan alat tersebut digunakan untuk meningkatkan kecepatan, tekanan atau elevasi (ketinggian).

Pada umumnya pompa digerakkan oleh motor, mesin atau sejenisnya. Banyak faktor yang menyebabkan jenis dan ukuran pompa serta bahan pembuatnya berbeda, antara lain jenis dan jumlah bahan cairan tinggi dan jarak pengangkutan serta tekanan yang diperlukan dan sebagainya.

Dalam suatu pabrik atau industri, selalu dijumpai keadaan dimana bahan-bahan yang diolah dipindahkan dari suatu tempat ketempat yang lain atau dari suatu tempat penyimpanan ketempat pengolahan maupun sebaliknya.

Pemindahan ini dapat juga dimaksudkan untuk membawa bahan yang akan diolah dari sumber dimana bahan itu diperoleh. Kita tahu bahwa cairan dari tempat yang lebih tinggi akan sendirinya mengalir ketempat yang lebih rendah, tetapi jika sebaliknya maka perlu dilakukan usaha untuk memindahkan atau menaikkan fluida, alat yang lazim digunakan adalah pompa.

Pemindahan fluida dengan menaikkan tekanan pada pompa adalah untuk mengatasi hambatan-hambatan yang terjadi, antara lain:

#### 1. Hambatan Kecepatan

Hambatan ini terjadi karena aliran fluida didalam tabung atau pipa mempunyai kecepatan tertentu, maka pompa harus memberikan tekanan yang diinginkan.

#### 2. Hambatan Gesekan

Hambatan ini terjadi pada gesekan sepanjang pipa-pipa yang dilaluinya.

### 2.3 Panel Surya

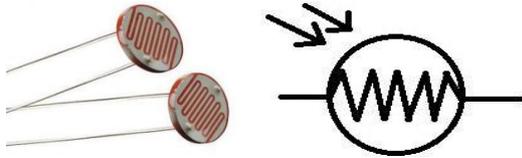
Panel Surya adalah alat yang terdiri dari sel surya yang mengubah cahaya menjadi listrik, yaitu disebut surya atas matahari atau “sol” karena matahari merupakan sumber cahaya terkuat yang dapat dimanfaatkan. Panel Surya sering kali disebut fotovoltaik, fotovoltaik dapat diartikan sebagai “cahaya-listrik”. Sel Surya atau sel PV bergantung pada efek fotovoltaik untuk menyerap energi matahari dari penyebab arus mengalir antara dua lapisan bermuatan yang berlawanan.

Jumlah penggunaan panel surya di porsipemproduksi listrik dunia sangat kecil, tertahan oleh biaya tinggi per wattnya dibandingkan dengan bahan bakar fosil-dapat lebih tinggi sepuluh kali lipat, tergantung keadaan. Mereka telah menjadi rutin dalam beberapa aplikasi yang terbatas seperti, menjalankan “buoy” atau alat di gurun dan area terpencil lainnya, dan dalam eksperimen mereka telah digunakan untuk memberikan tenaga untuk mobil balap dalam kontes seperti Tantangan surya dunia di Australia.

### 2.4 Sensor Cahaya Light Dependent Resistor (LDR)

Light Dependent Resistor (LDR) ialah jenis resistor yang berubah hambatannya karena pengaruh cahaya. Besarnya nilai hambatan pada sensor cahaya LDR tergantung pada besar kecilnya cahaya yang diterima oleh LDR itu sendiri. Bila cahaya gelap nilai tahanannya semakin besar, sedangkan cahayanya terang nilainya menjadi semakin kecil. LDR adalah jenis resistor yang biasa digunakan sebagai detektor cahaya atau pengukur besaran konversi cahaya. LDR terdiri dari sebuah cakram semikonduktor yang mempunyai dua buah elektroda pada permukaannya.

Resistansi LDR berubah seiring dengan perubahan intensitas cahaya yang mengenainya. Dalam keadaan gelap resistansi LDR sekitar 10 M $\Omega$  dan dalam keadaan terang sebesar 1K $\Omega$  atau kurang. LDR terbuat dari bahan semikonduktor seperti senyawa kimia *cadmium sulfide*. Dengan bahan ini energi dari cahaya yang jatuh menyebabkan lebih banyak muatan yang dilepas atau arus listrik meningkat, artinya resistansi bahan telah mengalami penurunan. Seperti halnya resistor konvensional, pemasangan LDR dalam suatu rangkaian sama persis seperti pemasangan resistor biasa. Simbol LDR dapat dilihat seperti gambar berikut:



**Gambar 2. Bentuk Fisik Dan Simbol LDR**

### III. METODE PENELITIAN

Adapun peralatan dan bahan digunakan dalam proyek pembuatan alat pembuatan sistem pengairan menggunakan tenaga matahari terbagi atas 2 bagian yaitu:

#### Peralatan

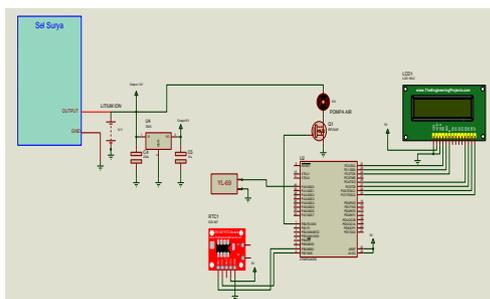
##### A. Bahan:

1. IC mikrokontroler atmega 8535
2. Kapasitor
3. Dioda
4. Resistor
5. Pompa air mini
6. Sensor Kelembaban

##### B. Peralatan pendukung

1. Peralatan Komputer/PC, printer
2. Alat-alat ukur tegangan, volt meter digital
3. Hygrometer
4. Software pendukung/program dll

Gambar 3. adalah gambar keseluruhan sistem yaitu rangkaian kontrol pengairan otomatis berbasis mikrokontroler atmega 8535. Terlihat semua hubungan antara RTC, mikrokontroler, driver ,display ,sensor ,motor dan pompa Integrasi semua komponen tersebut yang membentuk fungsi kerja sebagai sistem pengairan otomatis. Input yaitu dari RTC terhubung pada pin 7 dan 8 yaitu masukan I2C sedangkan output kedriver transistor dihubungkan pada pin 1. Saat diaktifkan catu daya dari batere akan mensuplai arus ke rangkaian setelah diregulasi oleh an 7805. Pada bagian input selain RTC terdapat sensor yaitu sensor kelembaban tanah YL69 ,Sedangkan output terdapat pompa dan display LCD, Semua proses diatur oleh mikrokontroler berdasarkan waktu dan kondisi sensor.



**Gambar 3. Rangkaian keseluruhan**

### IV. PENGUJIAN DAN ANALISA

#### 4.1 Pengujian Kelembaban Tanah

Pengujian dilakukan dengan mengukur kelembaban tanah dengan sensor dan membandingkannya dengan alat ukur analog. Tegangan keluaran sensor diukur dengan multi tester sedangkan kelembaban tanah dengan alat ukur analo model jarum. Kelembaban diatur dengan memberikan air secara bertahap . Ukur tanah dengan alat ukur analog kemudian ukur tegangan keluaran sensor.Naikkan tingkat kelembaban secara bertahap hingga maksimal, catat setiap perubahan output sensor. Berikut adalah hasil pengukuran yang dilakukan pada sensor kelembaban tanah YL 69.

**Tabel 1. Hasil Pengujian Sensor YL69**

Alat ukur kelembaban analog	Tegangan Sensor YL69
0%	4,53V
27%	3,65V
42%	3,36V
54%	2,39V
67%	1,89V
71%	1,52V
83%	1,31V
89%	0,88V

#### 4.2 Pengujian Mikrokontroler Atmega 8535

Pengujian mikrokontroler atmega 8535 dilakukan untuk mengetahui apakah mikrokontroler tersebut telah berfungsi dengan baik atau tidak. Pengujian dilakukan dengan membandingkan data logik antara program yang dibuat dengan logik hasil pengukuran. Jika terdapat perbedaan antara logik keluaran program dan logik pengukuran akan memberi indikasi kalau ada kesalahan dalam rangkaian. Untuk itu harus dibuat program sederhana untuk mengeluarkan logik pada masing-masing port. Berikut adalah algoritma program yang dibuat untuk pengujian ini.

```
While(1) {
DDRA = 0xFF; PORTA = 2;
DDRB = 0xFF; PORTB = 5;
DDRC = 0xFF; PORTC = 240;
DDRD = 0xFF; PORTD = 255;
}
```

Keterangan program :

Perintah DDR = 0xFF adalah untuk mengatur port tersebut sebagai output dan PORT = 2 adalah untuk mengeluarkan logik pada port tersebut dengan bilangan desimal. Setelah dijalankan dan diukur tegangan masing-masing port maka diperoleh data sebagai berikut.

**Tabel 2. Hasil Pengujian Mikrokontroler Atmega**

Waktu (menit)	Debit (liter)
1	4,7
2	9,4
3	14,2
4	18,3
5	23,5

**4.3 Pengujian Relay**

Pengujian driver dan relay dilakukan untuk melihat apakah driver dan relay berjalan sesuai dengan yang diinginkan atau tidak. Tahap pertama pengujian adalah melihat pengaruh tegangan masuk terhadap *relay*. Hasil pengujian menunjukkan, saat diberi logika 1 pada basis driver transistor maka *relay* akan on dan mengaktifkan pompa. Kemudian saat tegangan keluaran dari basis transistor Berlogika 0 akan mematikan relay dan pompa. Pengukuran tegangan basis dilakukan dengan multimeter yang dihubungkan ke *ground* dengan basis. Hasil Tabel 2 memperlihatkan bahwa tegangan pada basis transistor harus  $\geq 0,7$  volt untuk dapat mengaktifkan *relay*. Sedangkan untuk tegangan  $\leq 0,7$  volt tidak dapat mengaktifkan *relay*.

**Tabel 3. Hasil Pengujian Tegangan Basis terhadap Relay**

Port C	Logik
PA 0	0,00
PA 1	4,97
PA 2	0,00
PA 3	0,01
PA 4	0,02
PA 5	0,01
PA 6	0,01

**4.4 Pengujian Pompa Air**

Pengujian pompa air dilakukan dengan memberi suplai arus dan melihat apakah pompa bekerja atau tidak. Pompa juga diuji dengan melihat jumlah air yang mengalir setiap menit yang dicatat pada sebuah tabel. Berikut ini adalah hasil pengujian pompa air yang digunakan.

**Tabel 4. Hasil Pengujian Pompa Air**

Tegangan	Kondisi pompa
0V	Tidak aktif
3V	Tidak aktif
11,72V	Aktif

**4.5 Pengujian Panel Surya**

Kapasitas panel surya yang digunakan adalah 20 watt. Pengujian panel dilakukan dengan mengukur tegangan keluaran panel yaitu pada saat dijemur cahaya matahari. Untuk mengetahui kemampuan pengumpulan energi oleh panel 20 WP maka dilakukan pengujian sepanjang hari

yaitu mulai dari jam 7 pagi hingga jam 6 sore. Untuk menguji output panel dibutuhkan beban. Dalam hal ini, pengujian menggunakan sebuah Tahanan dengan nilai 10 Ohms. Berikut adalah hasil pengukuran yang dilakukan pada panel surya tersebut.

**Tabel 5. Hasil Pengukuran Output Panel Surya dengan Tahanan 10 Ohm**

Waktu	Tegangan (V)
07:00	9,25
08:00	10,89
09:00	11,63
10:00	12,48
11:01	13,18
12:01	13,92
13:02	13,32
14:00	13,21
15:00	12,25
16:01	11,24
17:00	11,05
18:00	10,27

Dari data Tabel 5 dapat dicari arus dan daya keluaran panel yaitu dengan diketahui tahanan sebesar 10 Ohm yang dibagi dengan tegangan jatuh tahanan tersebut. Sedangkan untuk menghitung daya adalah perkalian tegangan dan arus tahanan.

Arus keluaran panel = Tegangan / tahanan

$I = V / R$

$R = 10,0 \text{ Ohm}$

Contoh 1 pada jam 8:00 :

$V = 10,89V$

Maka :

$I = 10,89V / 10,0 \text{ Ohms}$

$I = 1,08 \text{ A}$

Sedangkan Daya keluaran panel = daya Tahanan

Rumus daya adalah =  $V \times I$ , dalam hal ini :

$V = \text{tegangan tahanan}$

$I = \text{ arus tahanan}$

Maka :

$P = 10,89V \times 1,08A = 11,76 \text{ Watt}$

Tabel berikut adalah hasil perhitungan arus dan daya yang dikeluarkan oleh panel tiap jam.

**Tabel 6. Hasil Perhitungan Arus dan Daya Output Panel Surya**

Waktu	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya(Watt)
07:00	9,25	0,92	8,55
08:00	10,89	1,08	11,76
09:00	11,28	1,13	12,74
10:00	12,70	1,25	15,60
11:01	13,18	1,31	17,26
12:01	13,92	1,39	11,34
13:02	13,32	1,33	17,71
14:00	13,21	1,32	17,43
15:00	12,25	1,22	16,17
16:01	11,24	1,11	13,93
17:00	11,05	1,10	12,15
18:00	10,27	1,02	10,47

#### 4.6 Pengujian Secara Keseluruhan Sistem Pengairan Otomatis

Pengairan otomatis dibuat untuk aktif secara otomatis berdasarkan waktu dan kelembapan tanah. Untuk menguji sistem dibutuhkan beberapa sampel tanah dengan kelembapan berbeda. Pengujian juga dilakukan berdasarkan jadwal yang telah diprogram yaitu pada jam 7:00 pagi dan jam 18:00 sore. Untuk itu pengujian dilakukan mulai pukul 6 pagi dan berakhir pukul 6:00 sore, untuk kelembapan tanah digunakan 3 sample tanah yaitu tanah kering, sedang dan basah dimana kelembapan tersebut juga diukur dengan alat ukur analog model digital. Tabel berikut adalah hasil pengujian yang dilakukan pada sistem.

**Tabel 7. Tabel Hasil Pengujian Secara Keseluruhan**

Waktu	Pengukuran sensor(%)	Keadaan pompa
6:00	58%	Aktif
7:00	67%	Non aktif
8:00	62%	Non aktif
9:00	63%	Non aktif
10:00	56%	Aktif
11:00	57%	Aktif
12:00	69%	Non aktif
13:00	62%	Non aktif
14:00	59%	Aktif
15:00	71%	Non aktif
16:00	73%	Non aktif
17:00	68%	Non aktif
18:00	60%	Aktif

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

1. Sistem pengairan terjadwal dirancang dengan modul RTC yaitu sebuah jam digital yang memberikan informasi jam. Program akan membandingkan jadwal yang telah diprogram dengan jam RTC tersebut. Jika sama maka mikrokontroler akan mengaktifkan pompa.

2. Dari hasil pengujian pompa akan aktif pada jadwal yang telah ditentukan yaitu jam 7 pagi dan jam 6 sore. Pompa juga akan aktif secara otomatis jika kelembapan tanah dibawah 60% dan non aktif saat kelembapan tanah mencapai 70%.
3. Sistem catu daya tenaga matahari (PLTS) berhasil mensuplai sistem secara keseluruhan dan dengan bantuan batere untuk menyimpan energi pada saat siang hari untuk digunakan pada saat pagi dan sore.

### 5.2 Saran

1. Dibutuhkan penelitian dan pengembangan lebih jauh agar sistem dapat diproduksi dan dapat dipasarkan secara umum untuk pertanian.
2. Memperbesar skala pompa dan PLTS untuk ukuran real .

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bagus Hari Sasongko.2012. *Pemrograman Mikrokontroler dengan bahasa C*. Penerbit Andi.Jogyakarta.
- [2] Dayat Kurniawan.2010. *Aplikasi Elektronika dengan visual C. Elex Media Komputindo*. Jakarta.
- [3] I Made Joni & Budi Raharjo. 2006, *Pemrograman C dan implementasinya penerbit informatika*, Bandung.
- [4] Jazi Eko Istiyanto, 2013. *Pengantar Elektronika & Instrumentasi*, Penerbit Andi. Jogyakarta.
- [5] Lingga Wardhana, 2007, *Mikrokontroler AVR seri Atmega 83535*, Penerbit Andi, Jogyakarta.
- [6] Syahban Rangkuti, 2011. *Mikrokontroler ATMEL AVR (ISI Proteus dan Code Vision AVR)*, Penerbit Informatika, Jakarta.
- [7] Dahlan, I Roza, 2021, *Rancangan Sistem Rumah Pintar Type 45 Menggunakan Mikrokontroller Atmega328p Berbasis Aplikasi Android Fp - JITEKH (Jurnal Ilmiah Teknologi Harapan)*, 2021
- [8] I Roza , 2018, *Analisis Arus Start Motor 3 Fasa Pada Boiler Feed Water Pump (Bfwp) Unit 1 Pltu Labuhan Angin Dalam Aplikasi Etap - Semnastek Uisu*
- [9] Pasaribu, I Roza, CA Siregar, FA Sitompul, 2021 *Analisa Proteksi Over Current Relay Pada Jaringan Tegangan Menengah 20KV Di PELINDO 1 Cabang Belawan - RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi)*