

# RANCANG BANGUN IRIGASI OTOMATIS BERBASIS ARDUINO ATMEGA 328P MENGGUNAKAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA ANGIN

**Muharman<sup>1)</sup>, Indra Roza<sup>2)</sup>, Budhi Santri Kusuma<sup>3)</sup>**

<sup>1,2)</sup> Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Komputer, Universitas Harapan Medan

[muharmanpwr@gmail.com](mailto:muharmanpwr@gmail.com); [indraroza.ir@gmail.com](mailto:indraroza.ir@gmail.com)

<sup>3)</sup> Program studi Teknik Industri Fakultas Teknik, Universitas Medan Area

[budhi@staff.uma.ac.id](mailto:budhi@staff.uma.ac.id)

## Abstrak

*Indonesia merupakan negara agraris yang memiliki lahan luas untuk bercocok tanam. Namun masih banyak ditemukan permasalahan dalam bercocok tanam salah satunya adalah pengairan. Cuaca yang sering berubah membuat tanah tempat bercocok tanam menjadi tidak stabil kelembapannya. Untuk itu dipikirkan solusi bagaimana membuat kelembapan tanah tetap stabil sesuai jenis tanaman yang ditanam. Dengan memanfaatkan teknologi mikrokontroler arduino atmega 328p sebuah sistem pengairan otomatis dapat dibuat yaitu dengan memanfaatkan soil moisture sensor. Sensor dapat mendeteksi tingkat kelembapan tanah sehingga jika tanah terlalu kering maka pengairan akan dilakukan secara otomatis. Sensor yang dipakai adalah YL-39 sangat sensitive terhadap perubahan tanah kering dan basah, sensor ini dapat bekerja pada tegangan minimum sebesar 5 volt. Sensor YL-39 berfungsi untuk membuka tutup pintu irigasi berdasarkan kondisi tanah. Mikrokontroler atmega 328P digunakan untuk mengontrol sistem secara keseluruhan. Sumber energi untuk sistem pengairan otomatis dipergunakan pembangkit listrik tenaga angin DC 12 volt dengan daya 20 watt untuk menyimpan daya ke baterai GM5Z-3B 12volt 5 Ah. Untuk menstabilkan tegangan dari generator di pergunakan buck-boost converter. Selama 1 minggu pengukuran rata-rata tertinggi kecepatan angin adalah 4,68 m/s dan pengukuran rata-rata terendah kecepatan angin adalah 0,94 m/s*

**Kata Kunci:** Mikrokontroler, Atmega 328p, Sensor, Pengairan Otomatis, Turbin Angin, Buck-Boost Converter

## I. PENDAHULUAN

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.

Untuk mengairi suatu daerah irigasi, haruslah ditinjau adanya sumber airnya. Dalam hal ini, adalah sungai yang memiliki debit dan elevasi yang cukup 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 dari pada elevasi sawah yang akan diairi. 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 tenaga

angin (PLTB). Dengan memanfaatkan energi tersebut maka pompa dapat di aktifkan untuk mengairi tanah pertanian secara mandiri dan dari sumber air yang bukan dari hujan. Pembangkit listrik tenaga angin ini juga sebagai sumber tenaga listrik untuk menjalankan sistem irigasi otomatis yang akan dirancang.

PLTB (Pembangkit Listrik Tenaga Bayu/Angin) adalah suatu sistem yang membutuhkan angin sebagai sumber yang akan dikonversikan menjadi energi listrik.

12 volt dengan MT-3608 module untuk *Wind Turbine* dengan tegangan rendah (2 volt) masalah kecepatan angin yang rendah dapat diatasi.

Sistem pengairan manual kurang optimal yaitu perubahan cuaca yang membuat kelembapan tanah berbeda, untuk mengatasi hal tersebut dicari solusi dengan membuat sistem pengairan otomatis berdasarkan kelembapan tanah. Dengan memasang *soil moisture* sensor maka sistem pengairan dapat bekerja otomatis yaitu mengairi tanah sesuai pendeteksi sensor tersebut. Misalnya sensor mendeteksi tanah terlalu kering maka pengairan secara otomatis dilakukan hingga tanah tidak kering. Demikianlah latar belakang yang mendasari ide pembuatan sistem pengairan otomatis yang akan dirancang.

## II. LANDASAN TEORI

### 2.1 Generator

Generator listrik adalah sebuah alat yang memproduksi energi listrik dari sumber energi mekanik, biasanya dengan menggunakan induksi elektromagnetik. Proses ini dikenal sebagai pembangkitan energi listrik. Walaupun generator dan motor mempunyai banyak kesamaan, tetapi motor adalah alat yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Sumber energi mekanik bisa berupa resiprokot maupun turbin uap, air yang jatuh melalui sebuah turbin atau pun kincir air, mesin pembakaran dalam, turbin angin, udara yang dimanfaatkan atau apapun sumber energi mekanik yang lain. Sebelum hubungan antara magnet dan listrik ditemukan, generator menggunakan prinsip elektrostatik yaitu cabang ilmu fisika yang berkaitan dengannya yang dikeluarkan oleh medan listrik statik ( tidak berubah / bergerak ) terhadap objek bermuatan yang lain.



Gambar 1. Bentuk Fisik Generator

### 2.2 Baterai

Baterai (Battery) adalah sebuah sumber energi yang dapat merubah energi kimia yang disimpannya menjadi energi listrik yang dapat digunakan seperti perangkat elektronik. Hampir semua perangkat elektronik yang portabel seperti handphone, laptop, dan maianan remote control menggunakan baterai sebagai sumber listriknya. Dengan adanya baterai, sehingga tidak perlu menyambungkan kabel listrik ke terminal untuk dapat mengaktifkan perangkat elektronik kita sehingga dapat dengan mudah dibawa kemana-mana. Setiap baterai terdiri dari terminal positif

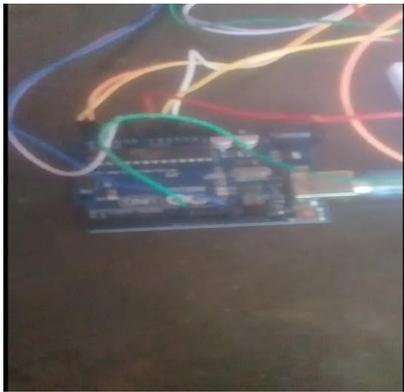
(Katoda) dan terminal negatif (Anoda) serta elektrolit yang berfungsi sebagai penghantar. Output arus listrik dari baterai adalah arus searah atau disebut juga dengan arus DC (Direct Current). Pada umumnya, baterai terdiri dari 2 jenis utama yakni baterai primer yang hanya dapat sekali pakai (single use battery) dan baterai sekunder yang dapat diisi ulang (rechargeable battery). Baterai yang dibahas pada proposal ini yang dapat diisi ulang dan biasa digunakan pada kendaraan listrik yaitu baterai Lithium ion dan Lithium Polymer.



Gambar 2. Bentuk Fisik Baterai

### 2.3 Arduino

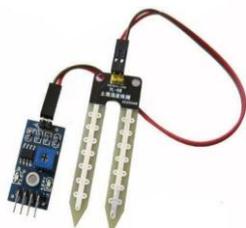
Arduino adalah pengendali mikro single-board yang bersifat sumber terbuka, diturunkan dari *Wiring platform*, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Perangkat kerasnya memiliki prosesor [Atmel AVR](#) dan softwarenya memiliki bahasa pemrograman sendiri. Arduino juga merupakan [senarai](#) perangkat keras terbuka yang ditujukan kepada siapa saja yang ingin membuat purwarupa peralatan elektronik interaktif berdasarkan hardware dan software yang fleksibel dan mudah digunakan. Mikrokontroler diprogram menggunakan bahasa pemrograman arduino yang memiliki kemiripan *syntax* dengan bahasa pemrograman C. Karena sifatnya yang terbuka maka siapa saja dapat mengunduh skema hardware arduino dan membangunnya. Arduino menggunakan keluarga mikrokontroler ATmega yang dirilis oleh Atmel sebagai basis, namun ada individu/perusahaan yang membuat *clone* arduino dengan menggunakan mikrokontroler lain dan tetap kompatibel dengan arduino pada level hardware. Untuk fleksibilitas, program dimasukkan melalui bootloader meskipun ada opsi untuk mem-bypass bootloader dan menggunakan pengunduh untuk memprogram mikrokontroler secara langsung melalui port ISP.



**Gambar 3. Arduino**

#### 2.4 Sensor Kelembaban Tanah

Sensor kelembaban tanah merupakan sensor yang mampu mendeteksi intensitas air di dalam tanah (*moisture*). Sensor ini terdiri dua probe untuk melewati arus melalui tanah, kemudian membaca resistansinya untuk mendapatkan nilai tingkat kelembaban. Semakin banyak air membuat tanah lebih mudah menghantarkan listrik (resistansi kecil), sedangkan tanah yang kering sangat sulit menghantarkan listrik (resistansi besar). Kedua probe ini merupakan media yang akan menghantarkan tegangan analog yang nilainya relatif kecil. Tegangan ini nantinya akan diubah menjadi tegangan digital untuk diproses ke dalam mikrokontroler. Ada tiga buah pin yang terdapat pada sensor ini yang mana masing masing pin memiliki tugas sendiri sendiri, yaitu : Analog output yang (kabel biru), *Ground* (kabel hitam), dan *Power* (kabel merah). Sensor Soil moisture adalah sensor kelembaban tanah yang bekerja dengan prinsip membaca jumlah kadar air dalam tanah di sekitarnya. Sensor ini merupakan sensor ideal untuk memantau kadar air tanah untuk tanaman. Sensor ini menggunakan dua konduktor untuk melewati arus melalui tanah, kemudian membaca nilai resistansi untuk mendapatkan tingkat kelembaban. Lebih banyak air dalam tanah akan membuat tanah lebih mudah menghantarkan listrik (nilai resistansi lebih besar), sedangkan tanah kering akan mempersulit untuk menghantarkan listrik (nilai resistansi kurang). Sensor *soil moisture* dalam penerapannya membutuhkan daya sebesar 3.3 v atau 5 V dengan keluaran tegangan sebesar 0 – 4.2 V.



**Gambar 4. Soil Moisture Sensor**

#### 2.5 Motor Servo

Motor servo adalah sebuah perangkat atau aktuator putar (motor) yang dirancang dengan sistem kontrol umpan balik loop tertutup (servo), sehingga dapat di set-up atau di atur untuk menentukan dan memastikan posisi sudut dari poros output motor. motor servo merupakan perangkat yang terdiri dari motor DC, serangkaian gear, rangkaian kontrol dan potensiometer. Serangkaian gear yang melekat pada poros motor DC akan memperlambat putaran poros dan meningkatkan torsi motor servo, sedangkan potensiometer dengan perubahan resistansinya saat motor berputar berfungsi sebagai penentu batas posisi putaran poros motor servo.



**Gambar 5. Motor Servo**

#### 2.6 LCD

LCD atau *Liquid Crystal Display* adalah suatu jenis media display (tampilan) yang menggunakan kristal cair (*liquid crystal*) untuk menghasilkan gambar yang terlihat. Teknologi Liquid Crystal Display (LCD) atau Penampil Kristal Cair sudah banyak digunakan pada produk-produk seperti layar Laptop, layar Ponsel, layar Kalkulator, layar Jam Digital, layar Multimeter, Monitor Komputer, Televisi, layar Game portabel, layar Thermometer Digital dan produk-produk elektronik lainnya.



**Gambar 6. Simbol dan Bentuk LCD**

### III. METODE PENELITIAN

Metode ini lebih menekankan pada komponen penyusun yang akan penulis gunakan sesuai dengan konsep dan judul tugas akhir penulis. Komponen-komponen tersebut meliputi input atau output, mikrokontroler atau mikrokontroler dan output atau output yang digunakan. Selain komponen penyusunnya, perlu juga memperhatikan susunan tata letak komponen input, mikrokontroler hingga output. Sehingga terlihat rapi dan pembacaan yang dilakukan dapat menghasilkan nilai yang sesuai dengan keadaan sebenarnya.

#### Peralatan

##### A. Bahan:

1. Besi Siku 50x50 cm
2. Blade 120x40 cm
3. Generator 0 – 24 volt
4. Modul Arduino UNO R3
5. Modul boost converter
6. Charge controller
7. Modul Sensor YL – 39
8. Baterai
9. Anemometer

##### B. Peralatan pendukung

1. Tang Potong
2. Multimeter Digital
3. Solder
4. Timah / Tenol
5. Kabel Jumper / Konektor
6. Obeng

### IV. PENGUJIAN DAN ANALISA

#### 4.1 Tujuan Pengujian

Pengujian sistem ini memiliki tujuan untuk menguji kinerja serta hubungan antara perangkat keras dengan perangkat lunak sebagai program aplikasis system. Dengan pengujian ini dapat diketahui apakah alat dan aplikasi yang telah dirancang dapat bekerja sesuai dengan yang diinginkan atau tidak.

#### 4.2 Pengujian pembangkit listrik tanpa beban

Pada pengujian tanpa beban, keluaran generator diuji tanpa menggunakan beban. Pengujian ini menggunakan multimeter untuk mengukur tegangan keluar generator. Tujuan dari pengujian ini untuk mengetahui perubahan tegangan yang dikeluarkan oleh generator terhadap perbedaan kecepatan angin.

**Tabel 1. Hasil pengujian pembangkit listrik tanpa beban**

Jam	Kecepatan Angin (m/s)	Tegangan Keluaran Generator (V)
09.00	0,8	-
09.30	1,5	-
10.00	1,9	-
10.30	3,3	1,85
11.00	3,7	2,09
11.30	4,8	2,68
12.00	4,6	2,66
12.30	5,2	2,98
13.00	4,5	2,56
13.30	5,4	3,22
14.00	4,9	2,92
14.30	5,5	3,45
15.00	5,2	3,24
15.30	5,4	3,37
16.00	5	2,97
16.30	2,7	1,32
17.00	2,4	1,20
17.30	Hujan	-
18.00	Hujan	-

#### 4.3. Pengujian sensor yl-39

Pengujian sensor ini dilakukan untuk mengetahui Prinsip kerja dari modul sensor tersebut yaitu pada saat kondisi tanah kering maka akan terjadi proses pengiriman data ke mikrokontroller sehingga pintu irigasi terbuka secara otomatis. Berikut data hasil pengujian sensor yl-39:

**Tabel 2. Data Hasil Pengujian Sensor**

Berat Massa Tanah (kg)	Banyak nya Air (l)	Kelembaban Tanah	Sifat	Tegangan Input Minimum Sensor (v)
5	0,1	9,21	Kering	5
5	0,15	8,34	Kering	5
5	0,2	8,29	kering	5
5	0,25	7,44	Normal	0
5	0,3	6,76	Normal	0
5	0,35	5,88	Normal	0
5	0,4	3,54	Basah	5

#### 4.4 Pengujian pengisian baterai

Pengisian baterai dilakukan dengan energi listrik hasil konversi dari tenaga angin. Pembangkitan energi listrik dilakukan saat kecepatan angin memungkinkan yaitu pada minggu tanggal 4 Juli 2021 pukul 09.00 sampai dengan pukul 18.00.

**Tabel 3. Data Pengisian Baterai**

Jam	Kecepatan Angin (m/s)	Tegangan Keluaran Generator (v)	Tegangan Pengisian (v)	Tegangan Baterai (v)
09.00	1,5	-	-	12,01
09.30	2,2	1,32	-	12,04
10.00	4,2	2,35	15,11	12,14
10.30	3,9	2,20	15,09	12,15
11.00	4,6	2,74	15,15	12,26
11.30	5,2	3,15	15,22	12,33
12.00	6	3,40	15,25	12,43
12.30	6,1	3,42	15,20	12,49
13.00	5,3	3,24	15,20	12,51
13.30	6,5	3,90	15,27	12,54
14.00	5,6	3,36	15,19	12,60
14.30	5,7	3,39	15,17	12,71
15.00	6,8	4,02	15,30	12,77
15.30	6,3	3,52	15,26	12,80
16.00	7,1	4,82	15,32	12,86
16.30	6,3	3,52	15,26	12,88
17.00	5	3,05	15,14	12,93
17.30	4,5	2,64	15,11	12,98
18.00	3,4	1,90	-	12,99

#### 4.5 Pengujian modul bosst converter

Pengujian modul *boost converter* untuk menjaga tegangan keluaran yang akan digunakan sebagai tegangan pengisian baterai tetap pada kisaran 15V. Pengujian dilakukan dengan dengan tegangan masukan dari generator. yaitu pada sabtu tanggal 3 Juli 2021 pukul 09.00 sampai dengan pukul 18.00.

**Tabel 4. Data pengujian modul bosst converter**

Jam	Kecepatan Angin (m/s)	Tegangan Masukan (V)	Tegangan Keluaran (V)
09.00	1,5	-	-
09.30	2,7	1,56	-
10.00	2,2	1,32	-
10.30	2,9	1,75	-
11.00	4,4	2,20	15,00
11.30	4,2	2,13	15,00
12.00	3,8	1,77	-
12.30	4	2,01	-
13.00	3,6	1,65	-
13.30	4,9	3,11	15,01
14.00	4,4	2,34	15,00
14.30	4,5	2,42	15,00
15.00	4,2	2,25	15,00
15.30	4,7	2,74	15,01
16.00	5	3,21	15,01
16.30	5,6	3,42	15,01
17.00	5,1	3,05	15,00
17.30	4,1	2,11	15,00
18.00	3,5	1,90	-

## V. KESIMPULAN

1. Perancangan sistem pembangkit listrik DC tenaga angin menggunakan generator DC 12 volt dan daya 20 watt untuk membangkitkan listrik. Tegangan keluaran generator dikendalikan oleh *buck-boost converter* untuk menjaga tegangan pengisian tetap atau

mendekati 15V untuk digunakan mengisi baterai GM5Z-3B 12 volt 5Ah. Perubahan kecepatan angin mempengaruhi keluaran generator. Selama 1 minggu pengukuran rata-rata tertinggi kecepatan angin adalah 4,68 m/s dan pengukuran rata-rata terendah kecepatan angin adalah 0,94 m/s

2. Sensor yang dipakai adalah YL-39 sangat sensitive terhadap perubahan tanah kering dan basah, sensor ini dapat bekerja pada tegangan minimum sebesar 5 volt. Sensor YL-39 berfungsi untuk membuka tutup pintu irigasi berdasarkan kondisi tanah.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aji, Seno. 2017. *Mengenal Pembangkit Listrik Tenaga Bayu* (Bagian 1).” <https://seword.com/techno/mengenal-pembangkit-listrik-tenaga-bayu-bagian-1>.
- [2] Contained Energy Indonesia. 2011. *Buku Panduan Energi Yang Terbarukan*. [http://spae.teknik.ub.ac.id/wp-content/uploads/2016/11/Buku-Panduan-Energi-yang-Terbarukan\\_guidebook-renewable-energy-small.pdf](http://spae.teknik.ub.ac.id/wp-content/uploads/2016/11/Buku-Panduan-Energi-yang-Terbarukan_guidebook-renewable-energy-small.pdf).
- [3] N. A. Hidayatullah, H. Nur, dan K. Ningrum, “Optimalisasi Daya Pembangkit Listrik Tenaga Angin Turbin Sumbu Horizontal dengan Menggunakan Metode Maximum Power Point Tracker,” *J. Electr. Electron. Control Automot. Eng. JEECAE*, vol. 1, no. 1, hal. 7–12, 2016.
- [4] D. Perwita dan W. Banar, “A Technical Review of Building Integrated Wind Turbine System and a Sample Simulation Model in Central Java , Indonesia,” *Energy Procedia*, vol. 47, hal. 29–36, 2014.
- [5] Ndiaye, Ababacar, Cheikh M. F. Kébé, Vincent Sambou, and Papa Alioune Ndiaye. 2014. “Development of a Charge Controller Dedicated to the Small Wind Turbine System. *Energy and Environment Research* 4(3): 68–77. [https://www.researchgate.net/publication/268687466\\_Development\\_of\\_a\\_Charge\\_Controller\\_Dedicated\\_to\\_the\\_Small\\_Wind\\_Turbine\\_System](https://www.researchgate.net/publication/268687466_Development_of_a_Charge_Controller_Dedicated_to_the_Small_Wind_Turbine_System).
- [6] Miharja, Farid. 2012. *Perencanaan Dan Manajemen Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid (Angin/Surya/Fuel Cell) Pulau sumba menggunakan Software Homer*. Semarang: Institut Teknologi Sepuluh Noverber.
- [7] Putranto, A., Prasetyo, A., dan Zatmiko, A. 2011. *Rancang Bangun Turbin Angin Vertikal Untuk Penerangan Rumah Tangga*. Semarang : Universitas Diponegoro