

## Penyiraman Otomatis Pada Tanaman Atap Rumput Gajah

(Green Roof Automatic Watering System for Rumput Gajah)

MUHAMMAD IZZUDDIN AL-MUQORROBIN, ANNA NUR NAZILAH CHAMIM

### ABSTRACT

Watering is an important step to maintain the condition of a plant, but most people don't know how good watering is, like the time of watering, watering composition that match with the plant. Almost all of green roof in any type is not using automatic system but manually watering it, that make watering the green roof become very hard to do. In this case, many people think that having a green roof is very difficult, especially in maintain it. From this problem, writer want to convince people that having a green roof is not as difficult as it look. With combining the watering methode, green roof, and surface irrigation, then writer want to make something that can help people to maintain plant especially green roof plant. The objective of this papers is to make and to know how Green Roof Automatic Watering System's work. Using Atmega16 chip, writer made an electronic circuit that programmed by C language that will automatically watering the plant if the sensor detect the percentage above 10%. The sensor is a couple of bar that transmit voltage in between the bar past through the soil. The sensor then will transmit the data to Chip to be processed, and if they meet the condition, the IC MOC3021 will be activated, then the AC Current will automatically charge the load (pump). This electronic circuit then applied to a prototype of extensive green roof with 30' which is a diagonal. Layering of the green roof from the first to the last is waterproof, cubical fern root (to maintain water cyclus), soil, and the plant (especially grass type). From the application, writer can make a conclusion that this green roof automatic watering system work well and can stand up to 1 month use.

**Keywords:** Greenroof, Greenroof Automatic System, Watering System

### PENDAHULUAN

Kegiatan menyiram merupakan langkah yang penting dalam menentukan kondisi tumbuhan, namun yang banyak terjadi adalah orang awam tidak mengetahui waktu dan komposisi penyiraman yang tepat bagi tumbuhan, seringkali melakukan penyiraman tanpa mengetahui kondisi dari tumbuhan tersebut. Penyiraman tumbuhan tidaklah mudah, terdapat berbagai macam faktor baik internal maupun eksternal yang mempengaruhi kebutuhan tumbuhan terhadap air. Salah satu faktor eksternal yang sangat mempengaruhi kebutuhan air bagi tumbuhan adalah kadar air yang terdapat dalam media tanam yaitu tanah. Kondisi kadar air didalam tanah merupakan parameter yang paling mudah diketahui untuk pemenuhan kebutuhan tumbuhan akan air. *Green Roof* secara umum merupakan

teknologi penanaman tumbuhan pada media atap dengan metode penyiraman yang manual. Namun dikarenakan posisi atap yang cukup tinggi membuat proses penyiraman secara manual sangat sulit dilakukan dan akan memakan waktu yang cukup panjang. Rumput Gajah (*Pennisetum Purpureum*) merupakan rumput yang tergolong paling mudah pemeliharanya, cukup dengan menyiramkannya secara rutin. Pemangkasannya dari rumput jenis ini pun membutuhkan waktu yang cukup lama, namun pertumbuhannya yang menyeluruh membuat rumput ini sangat rapi dibandingkan rumput lainnya. *Surface irrigation* merupakan metode penyiraman dimana air mengalir melalui bidang miring membasahi bagian akar tumbuhan dan bagian dalam tanah. Apabila kegiatan menyiram tidak diimbangi dengan prosedur penyiraman yang tepat, maka tumbuhan tidak dapat secara maksimal memenuhi kebutuhan air untuk

keberlangsungan hidup tumbuhan tersebut. Sehingga untuk mendapatkan hasil yang maksimal dalam penyiraman serta kemudahan kegiatan penyiraman itu sendiri, maka dibutuhkanlah sistem yang dapat menyiram tanaman tersebut dengan otomatis dengan kontrol penyiraman menggunakan sensor kelembaban tanah.

#### TUJUAN

- 1) Membuat *Green Roof Automatic System*
- 2) Mengetahui kinerja *Green Roof Automatic System*

#### TINJAUAN PUSTAKA

Menurut Rifki Luthfidyanto, dkk, (2013) dalam penelitiannya yang berjudul *Pembangunan Ekstensive Green Roof Technology* sebagai Media Tanam *Sansevieria* (EGRT+S) untuk Bukti Kelayakan Impelentasi di Indonesia, bahwa pengembangan ruang terbuka hijau merupakan suatu solusi untuk menjaga lingkungan dari pemanasan global. Namun, ada sebuah masalah untuk menghijaukan suatu kota atau area perumahan karena harga tanah juga relatif mahal. Kita dapat menyediakan ruang itu dengan menanam tanaman di atas atap. Namun, kita harus tahu tentang tanaman yang mampu mengurangi sejumlah polutan, mempunyai adaptasi tinggi, dan dapat hidup di lingkungan tropis seperti di Malang, Indonesia. Kita harus memilih tanaman paling efektif dan memanfaatkan tanah secara maksimal. Untuk itu, kita membutuhkan EXRT+S (Extensive Green Roof Technology of *Sansevieria*). EGRT+S merupakan atap dari sebuah rumah yang ditanami dengan *Sansevieria* sp. dan tertanam di atas lapisan-lapisan anti air yang bahannya mudah ditemukan di Indonesia. Keamanan penerapan EGRTS telah teruji secara perencanaan yang matang dan detail dengan penghitungan ilmu bangunan. Pada contoh penerapan di dunia nyata pembuatan prototipe ini memberikan mainset kemudahan 2 penerapannya di atap konvensional yang sebelumnya tanpa dirancang untuk EGRTS dan di atap yang direncanakan menggunakan EGRTS.

Gerri Suseno, (2013) dalam penelitiannya yang berjudul *Analisis Penggunaan Green Roof terhadap Kestabilan Suhu dan Kelembaban Bangunan* mengatakan bahwa *Global Warming* sudah bukan lagi menjadi isu, sehingga sudah menjadi acuan segala lapisan masyarakat untuk menjadi pegiat gerakan *go green*, Indonesia memiliki banyak bangunan tinggi menjulang, yang dampaknya berpengaruh terhadap panas bumi, khususnya suhu dan kelembaban udara. Kestabilan suhu bumi dalam lingkup besar merupakan salah satu cara agar bumi, tempat tinggal segala makhluk yang ada bisa bertahan, bahaya suhu bumi bila semakin panas, lapisan – lapisan atmosfer akan menipis ozon akan berlubang, yang bisa menjadi kemungkinan memperpendek usia bumi, melalui gerakan *go green*, ayo penerus generasi muda Indonesia agar menggunakan atap *green roof* untuk segala apapun jenis bangunan, agar memberi kesempatan generasi yang akan datang merasakan indah nya bumi ini. Perpustakaan Universitas Indonesia merupakan satu dari sekian sedikit contoh bangunan yang menggunakan atap *green roof*, sebagai pusat dimana ilmu – lmu, dan berbagai macam pelajaran disimpan disana, agar menjadi patokan atau tolak ukur dari pemakain atap *green roof* yang kurang memasyarakat.

Dikatakan oleh Timoteo Estanislau Ximene (2014) dalam penelitiannya yang berjudul *Penerapan Green Roof pada Atap Bangunan Perpustakaan UI* bertujuan untuk memberikan kenyamanan kepada para mahasiswa maupun para pengunjung perpustakaan disaat belajar maupun membaca buku - buku, karena *Green roof* merupakan sebuah konsep arsitek yang berusaha meminimalkan pengaruh buruk terhadap alam maupun manusia dengan menghasilkan tempat hidup atau bangunan yang lebih baik dan lebih sehat. Karena konsep ini sangat bertanggung jawab terhadap lingkungan dengan cara memanfaatkan sumber energy dan sumber daya alam secara efisien dan optimal. Serta tetap konsisten terhadap konsepnya menyatu dengan alam tanpa ada perubahan - perubahan yang signifikan tanpa merusak alam sekitarnya. Selain itu *green roof* juga mengurangi pemanasan dengan menambahkan massa dan nilai resistensi termal serta mampu mengurangi hilangnya panas dan konsumsi energi pada musim dingin, dengan mengurangi pendinginan hingga 50-90 %.

## LANDASAN TEORI

### *Green Roof*

Atap hijau atau *green roof* adalah atap bangunan yang sebagian atau seluruhnya ditutupi dengan vegetasi dan tumbuhan yang ditanam di atas membran atau lapisan anti-air. Di dalam sistemnya juga terdapat lapisan tambahan seperti penahan akar, pembuangan air dan sistem pengairan.

*Green roof* dapat dibedakan menjadi dua jenis:

- Green Roof* ekstensif
- Green Roof* intensif

### *Rumput Gajah*

Rumput gajah (*Elephant Grass*) disebut juga sebagai Naper (*Naper Grass*) atau rumput Uganda (*Uganda Grass*). Karakteristik morfologi rumput gajah adalah tumbuh tegak, merumpun lebat, tinggi tanaman dapat mencapai 7 m, berbatang tebal dan keras, daun panjang, dan berbunga. Kandungan zat gizi rumput gajah terdiri atas : 19,9% bahan kering (BK); 10,2% protein kasar (PK); 1,6% lemak; 34,2% serat kasar; 11,7% abu; dan 42,3% bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN).

### *Surface Irrigation*

Surface Irrigation adalah teknik penyiraman dengan menyemprotkan air diatas permukaan tanah.

Kelebihan sistem surface irrigation:

- Menghemat air dan tanah (karena tidak ada atau erosi tanah diabaikan)
- Penghematan biaya lahan (lahan yang digunakan lebih sedikit)
- Mengontrol kelembaban tanah dengan sangat baik
- Hasil panen yang lebih baik dengan pengairan yang terus-menerus dan ringan (kapasitas air yang tidak berlebihan)
- Pengaplikasian air, pupuk, dan pestisida yang sangat mudah.

## *Mikrokontroler*

Mikrokontroler merupakan sistem komputer yang seluruh atau sebagian besar elemennya dikemas dalam suatu chip IC, sehingga sering juga disebut dengan single chip microcomputer (Budioko.T. 2005). Mikrokontroler adalah suatu alat elektronika digital yang mempunyai masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara khusus. Mikrokontroler AVR (Alf and Vegard's Risc processor) standar memiliki arsitektur 8 bit, dimana semua instruksi dikemas dalam kode 16-bit, dan sebagian besar instruksi dieksekusi dalam satu siklus clock.

### *Sensor FC28*

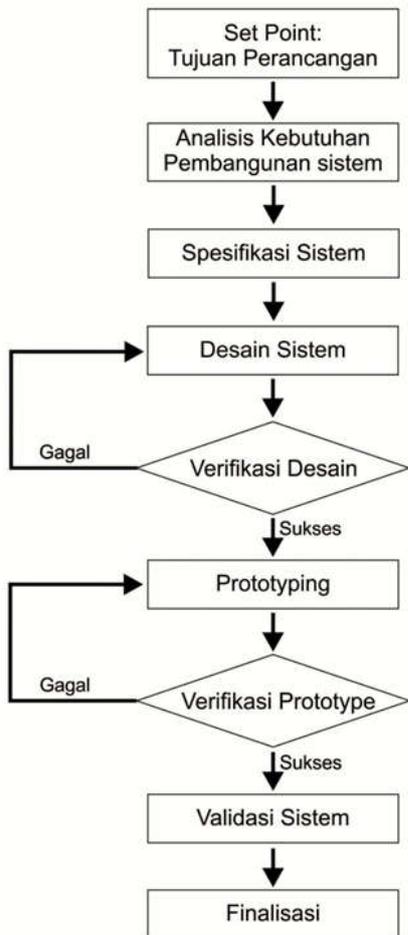
Spesifikasi sensor fc28 :

- Tingkat sensitifitas dapat diubah-ubah dengan potensio sebagai sumber pengaturannya.
- Komparator menggunakan IC LM393 yang bekerja stabil.
- VCC eksternal 3.3 ~ 5 V
- GND eksternal GND
- Dapat digunakan Digital Output yang berupa satuan Biner 0 dan 1
- Dapat digunakan Analog Output yang berupa satuan bit 0 sampai 1027

## METODOLOGI PERANCANGAN

### *Perancangan Sistem*

Perancangan sistem diawali dengan menetapkan tujuan perancangan yaitu untuk membuat sebuah prototipe sistem penyiraman otomatis Green Roof untuk tanaman Rumput Gajah. Kemudian dilanjutkan dengan analisis kebutuhan pembangunan sistem dan spesifikasi sistem. Selanjutnya menentukan desain sistem yang tepat agar kinerja alat dapat maksimal melalui verifikasi desain. Apabila hasil verifikasi sukses, dilanjutkan pembuatan prototipe dan validasi sistem.

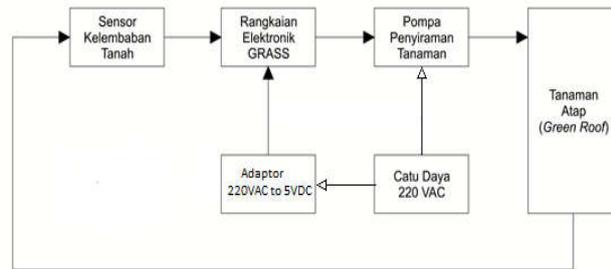


GAMBAR 1. Perancangan sistem

## IMPLEMENTASI DAN ANALISIS

### Cara Kerja Alat

Alat dicatu dengan tegangan sebesar 5 volt DC menggunakan *adaptor* 220 vac menjadi 5 vdc. Adaptor 5 vdc mensuplai tegangan pada mikrokontroler, lcd, dan sensor FC28. Sensor FC28 mengirimkan data analog pada mikrokontroler, kemudian data analog yang dibaca akan diolah sesuai dengan kondisi program yang diberikan, yaitu apabila besaran data digital yang terbaca diatas 100 maka pompa air akan menyala serta layar lcd akan menampilkan “sedang menyiram” dan apabila terbaca dibawah 100 maka pompa air tidak akan menyala dan layar lcd menampilkan besaran persentase kelembaban dan klasifikasi kelembaban. *Flowchart program* dari sistem penyiraman otomatis telah ditampilkan dalam bentuk gambar seperti pada gambar.



GAMBAR 2. Sistem penyiraman otomatis

### Bagian Elektronik

Bagian elektronik merupakan gabungan dari dua bagian yaitu rangkaian elektronik dalam bentuk circuit board dan pompa air. Namun pada bagian ini akan lebih banyak dibahas mengenai rangkaian elektronik yang digunakan untuk memprogram penyiraman otomatis ini.

Rangkaian elektronik dari sistem ini terdiri dari input, proses, dan output, seperti halnya sistem pada umumnya. Bagian input merupakan pengindera atau sensor, pengindera yang digunakan merupakan pengindera kelembaban tanah dengan seri FC28.

Bagian proses merupakan bagian pengolahan data menggunakan mikrokontroler Atmega16, dimana input yang berasal dari sensor kelembaban FC28 dibaca sebagai *analog data*, yang kemudian dikonversikan menggunakan *Analog Digital Converter in board* yang terdapat dalam mikrokontroler tersebut. Data analog yang didapat adalah merupakan data besar tegangan yang telah diproses oleh sensor FC28 dan dijadikan satuan bit sejumlah 0 sampai 1027. Bit yang telah dikonversi kemudian dimasukkan kedalam algoritma yang telah dibuat berdasarkan data percobaan yang telah dilakukan. Bit ini kemudian akan dirubah menjadi satuan persen sesuai dengan kadar kelembaban tanah.

Mikrokontroler yang telah mengkonversi satuan bit kedalam satuan persen akan menampilkan persentase tersebut pada layar LCD *alphanumeric* 2x16 melalui *Port C*. Sementara pada *Port D*, mikrokontroler akan menghasilkan data digital berupa bit dengan kondisi 0 atau 1 yang dalam data analog tegangan berupa 0 atau 5 volt.

Bit yang dikirimkan oleh mikrokontroler kemudian diterima oleh rangkaian MOC3021 dengan besaran tegangan picu diatas 1 volt sampai 3 volt. Sesuai dengan ketentuan yang terdapat pada datasheet MOC3021 maka untuk mendapatkan arus diatas 0mA maka rangkaian harus dicatu dengan tegangan sebesar 1 volt.

MOC3021 yang telah dipicu kemudian akan mengalirkan tegangan bolak-balik yang telah terhubung pada beban menyebabkan pompa air akan menyala sampai tegangan terputus kembali.

### Bagian Tanaman

Bagian tanaman terdiri dari kerangka, media tanam, dan tanaman rumput. Kerangka tanaman merupakan kerangka yang terbuat dari kayu dengan kemiringan yang hampir sama dengan kemiringan atap-atap rumah orang Indonesia pada umumnya yaitu kemiringan dengan sudut siku sebesar 30°. Tinggi kaki belakang 60cm, tinggi kaki depan 20cm, dimensi panjang dan lebar masing-masing 60cm x 60cm, tinggi papan 6cm.

Media tanam yang digunakan adalah tanah dan akar pakis yang telah dicetak. Lapisan pertama yang digunakan untuk membangun *prototype* tanaman atap ini adalah lapisan anti air agar air tidak dapat melewati lapisan dalam atap. Lapisan ke dua menggunakan akar pakis, hal ini dimaksudkan agar air tidak menumpuk di bagian bawah sehingga terus terjadi sirkulasi air. Lapisan ke tiga adalah lapisan tanah sebagai tempat ditanamkannya rumput gajah, ketebalan dari tanah tergantung dari kuat kerangka untuk menahan beban tanaman atap, ketebalan tanah sendiri tidak mempengaruhi pertumbuhan dari tanaman rumput gajah tersebut. Ketebalan yang digunakan dalam *prototype* ini adalah 5 cm.

### Klasifikasi Persentase Kelembaban Tanah

Klasifikasi yang ditampilkan merupakan hasil dari penelitian kecil yang dilakukan terhadap 5 buah sampel rumput gajah yang ditanam menggunakan tanah dengan kondisi yang kering. Variabel bebas yang dikenai pada masing-masing sampel adalah banyaknya volume air. Sampel 1 tanah kering yang tidak ditambahkan air, sampel 2 tanah kering yang ditambahkan air sebanyak 10ml (setara dua sendok makan), sampel 3 tanah kering yang ditambahkan air sebanyak 20ml (setara empat

sendok makan), sampel 4 tanah kering yang ditambahkan air sebanyak 30ml (setara enam sendok makan), dan sampel 5 tanah kering yang ditambahkan air sebanyak 40ml (setara delapan sendok makan).

Kondisi tanaman akan didefinisikan dalam 6 tingkatan dengan terendah yaitu sehat dan tertinggi yaitu mati ( 1. Sehat, 2. Segar, 3. Layu, 4. Kering, 5. Hampir Mati, 6. Mati )

Berikut adalah tabel untuk pengujian sampel dari hari 1 hingga hari 5.

TABEL 1. Pengambilan sampel hari ke-1

		Hari 1		
		pagi	siang	malam
sampel 1	rata-rata	0	42,4	46
	volume air/hari	tanpa air		
	kondisi tanaman	Sehat		
sampel 2	rata-rata	0	20,6	31,2
	volume air/hari	10ml		
	kondisi tanaman	Sehat		
sampel 3	rata-rata	0	16,6	15,6
	volume air/hari	20ml		
	kondisi tanaman	Sehat		
sampel 4	rata-rata	0	8,8	14,6
	volume air/hari	30ml		
	kondisi tanaman	Sehat		
sampel 5	rata-rata	0	8,2	11,2
	volume air/hari	40ml		
	kondisi tanaman	Sehat		

TABEL 2. Pengambilan data sampel hari ke-2

		Hari 2		
		pagi	siang	malam
sampel 1	rata-rata	50,8	62,4	49,4
	volume air/hari	tanpa air		
	kondisi tanaman	Hampir Mati		
sampel 2	rata-rata	28,2	33	27,6
	volume air/hari	10ml		
	kondisi tanaman	Kering		
sampel 3	rata-rata	8,8	15,2	14,4
	volume air/hari	20ml		
	kondisi tanaman	Layu		
sampel 4	rata-rata	6,4	12	15,8
	volume air/hari	30ml		
	kondisi tanaman	Layu		
sampel 5	rata-rata	4,4	5,8	5
	volume air/hari	40ml		
	kondisi tanaman	Segar		

TABEL 3. Pengambilan data sampel hari ke-3

		Hari 3		
		pagi	siang	malam
sampel 1	rata-rata	51,8	60,8	67
	volume air/hari	tanpa air		
	kondisi tanaman	Hampir Mati		
sampel 2	rata-rata	19,6	36,4	37,6
	volume air/hari	10ml		
	kondisi tanaman	Kering		
sampel 3	rata-rata	10	13,4	15,4
	volume air/hari	20ml		
	kondisi tanaman	Segar		
sampel 4	rata-rata	8,4	12	11,2
	volume air/hari	30ml		
	kondisi tanaman	Segar		
sampel 5	rata-rata	3,2	6,6	7
	volume air/hari	40ml		
	kondisi tanaman	Segar		

TABEL 4. Pengambilan data sampel hari ke-4

		Hari 4		
		pagi	siang	malam
sampel 1	rata-rata	66,6	57,8	67,6
	volume air/hari	tanpa air		
	kondisi tanaman	Mati		
sampel 2	rata-rata	34,2	18	25,4
	volume air/hari	10ml		
	kondisi tanaman	Layu		
sampel 3	rata-rata	7,4	10,4	19,4
	volume air/hari	20ml		
	kondisi tanaman	Segar		
sampel 4	rata-rata	7,4	4,8	6,8
	volume air/hari	30ml		
	kondisi tanaman	Segar		
sampel 5	rata-rata	8,8	7,2	8,4
	volume air/hari	40ml		
	kondisi tanaman	Segar		

TABEL 5.. Pengambilan data sampel hari ke-5

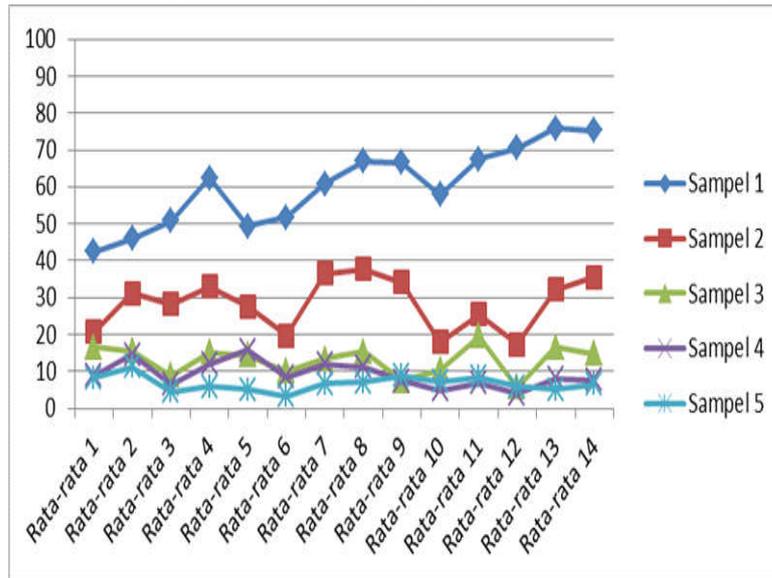
		Hari 5		
		pagi	siang	malam
sampel 1	rata-rata	70,4	75,8	75,2
	volume air/hari	tanpa air		
	kondisi tanaman	Mati		
sampel 2	rata-rata	17,4	32,2	35,6
	volume air/hari	10ml		
	kondisi tanaman	Hampir Mati		
sampel 3	rata-rata	5,6	16,6	14,8
	volume air/hari	20ml		
	kondisi tanaman	Layu		
sampel 4	rata-rata	3,8	8	7,6
	volume air/hari	30ml		
	kondisi tanaman	Segar		
sampel 5	rata-rata	5,8	5	6,4
	volume air/hari	40ml		
	kondisi tanaman	Segar		

*Analisis*

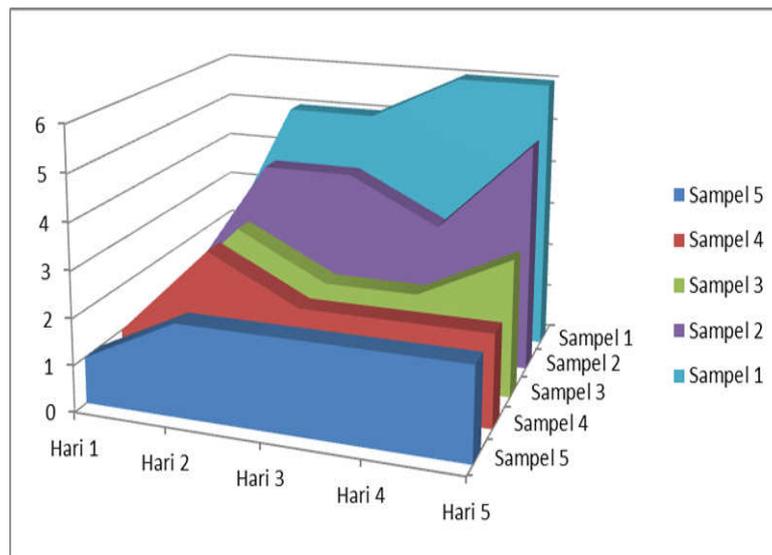
Berdasarkan keseluruhan data hasil pengukuran, dapat dibuat bagan urutan rata-rata pengukuran terhadap kelembaban tanah dan bagan harian terhadap kondisi tanaman, berikut adalah bagan-bagan tersebut :

Berdasarkan bagan rata-rata pengukuran terhadap kelembaban tanah, sampel 1 menunjukkan kenaikan yang terus menerus

dan memiliki nilai yang sangat jauh dibandingkan sampel-sampel lainnya. Sampel 2 menunjukkan kenaikan dan penurunan yang besar perbedaannya dan diakhiri dengan nilai yang cukup jauh dibandingkan sampel 3, 4, dan 5. Sampel 3 pada fase akhir mengalami kenaikan yang tidak terlalu jauh terhadap sampel 4 dan 5. Sementara sampel 4 dan 5 memiliki nilai kelembaban tanah yang cenderung sama.



GAMBAR 3. Rata-rata pengukuran kelembaban tanah



GAMBAR 4. Rata-rata pengukuran kelembaban tanah

Bagan harian kondisi tanaman sampel menunjukkan bahwa sampel 1 memiliki kenaikan yang sangat drastis pada hari pertama dan kemudian terus memburuk sampai kemudian mati. Sampel 2 pada hari ke-2 mengalami kenaikan cukup drastis namun pada hari ke-4 sedikit membaik yang kemudian pada hari ke-5 mulai mati. Sampel 3 dan 4 memiliki kesamaan pada hari ke-2 namun sampel 3 diakhiri dengan kondisi yang sama seperti hari ke-2 dan sampel 4 semakin membaik. Sampel 5 menunjukkan kondisi yang relatif konstan sampai hari terakhir pengukuran.

Dari hasil analisis kedua bagan tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa tanaman yang diujikan memiliki batas aman kelembaban tanah tertentu agar tetap dalam kondisi segar. Menurut bagan harian kondisi tanaman, hanya sampel 4 dan 5 yang memiliki kondisi yang

diinginkan yaitu dalam kondisi segar. Apabila hal ini dikaitkan dengan bagan rata-rata pengukuran terhadap kelembaban tanah, maka sampel 4 dan 5 berada dibawah batas 10%, sementara sampel 3 yang kondisi akhirnya adalah layu terdapat diatas batas 10%. Sehingga batas utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebesar 10% agar hasil kondisi tanaman dapat tercapai pada level segar.

#### IMPLEMENTASI ALAT

Implementasi yang dilakukan adalah dengan mengaktifkan sistem selama beberapa hari, dalam hal ini pengukuran dan pengambilan data yang dilakukan selama 5 hari dengan penentuan variabel kelembaban tanah, kondisi tanaman, dan waktu penyiraman.

TABEL 6. Implementasi Alat

Hari 1 18/05/15	kelembaban tanah terukur	Pengukuran Ke-						
			1	2	3	4	5	Rata-rata
		Pagi	12	15	9	9	11	11,2
		Siang	6	5	6	5	6	5,6
	Malam	7	7	8	8	6	7,2	
Waktu Penyiraman Harian	Pagi Pukul 10.30							
kondisi tumbuhan	Segar							
Kondisi Cuaca Harian	Waktu	Pagi		Siang		Malam		
	Cuaca	Cerah		Cerah		Cerah		

Hari 2 19/05/15	kelembaban tanah terukur	Pengukuran Ke-						
			1	2	3	4	5	Rata-rata
		Pagi	6	6	6	8	5	6,2
		Siang	5	7	6	5	6	5,8
	Malam	5	6	6	5	6	5,6	
Waktu Penyiraman Harian	Pagi Pukul 07.30							
kondisi tumbuhan	Segar							
Kondisi Cuaca Harian	Waktu	Pagi		Siang		Malam		
	Cuaca	Cerah		Cerah		Hujan		

Hari 3 20/05/15	kelembaban tanah terukur	Pengukuran Ke-						
			1	2	3	4	5	Rata-rata
		Pagi	5	6	6	6	6	5,8
		Siang	4	5	7	7	7	6
	Malam	5	7	6	5	5	5,6	
Waktu Penyiraman Harian	Tidak Menyiram							
kondisi tumbuhan	Segar							
Kondisi Cuaca Harian	Waktu	Pagi		Siang		Malam		
	Cuaca	Cerah		Cerah		Hujan		

Hari 4 21/05/15	kelembaban tanah terukur	Pengukuran Ke-						
			1	2	3	4	5	Rata-rata
		Pagi	5	6	5	5	6	5,4
		Siang	6	5	5	3	5	4,8
	Malam	5	7	7	6	5	6	
Waktu Penyiraman Harian	Tidak Menyiram							
kondisi tumbuhan	Segar							
Kondisi Cuaca Harian	Waktu	Pagi		Siang		Malam		
	Cuaca	Cerah		Cerah		Hujan		

Hari 5 22/05/15	kelembaban tanah terukur	Pengukuran Ke-						
			1	2	3	4	5	Rata-rata
		Pagi	5	4	4	7	5	5
		Siang	5	5	5	2	6	4,6
	Malam	5	4	4	5	6	4,8	
Waktu Penyiraman Harian	Tidak Menyiram							
kondisi tumbuhan	Segar							
Kondisi Cuaca Harian	Waktu	Pagi		Siang		Malam		
	Cuaca	Cerah		Cerah		Hujan		

Berdasarkan data yang telah diambil dapat diamati bahwa pada hari pertama, kelembaban tanah terukur saat pertama kali rangkaian dipasang mencapai rata-rata 11,2% sehingga pada saat yang bersamaan rangkaian akan mengaktifkan pompa untuk menyiram *prototype* tersebut. Kemudian setelah proses penyiraman, rata-rata kelembaban tanah turun menjadi 5,6. Sementara kondisi cuaca pada hari pertama adalah cerah sampai hari berikutnya.

Pada hari kedua, sistem kembali menyiram tanaman pada pukul 7.30 yang kemudian kelembaban tanah tersebut kembali menurun, pengukuran saat pagi hari dilakukan tepat setelah sistem menyirami tanaman rumput gajah. Kelembaban rata-rata saat pagi hari menunjukkan tingkat yang cukup dekat dengan batas antara lembab dan kering. Cuaca pada hari kedua saat pagi dan siang hari adalah cerah, sementara saat malam hari adalah hujan.

Di hari ketiga sistem yang seharusnya akan menyiram setiap pagi tidak menyiram dikarenakan saat malam hari sebelumnya cuaca hujan, menyebabkan kelembaban tanah masih berada pada kisaran 5,8% yaitu cukup lembab. Meskipun pada hari ketiga sistem tidak menyiram namun kondisi tanaman masih segar. Cuaca pada hari ketiga saat pagi hari dan siang hari adalah cerah sementara saat malam hari adalah hujan.

Hari keempat cenderung sama dengan hari ketiga, sistem tidak menyiram dikarenakan hujan saat malam hari, kondisi tanaman segar, dan rata-rata kelembaban saat pagi hari adalah 5,4%, siang hari adalah 4,8%, dan saat malam hari adalah 6%. Kondisi cuaca pada hari keempat hujan saat malam hari beberapa saat setelah dilakukan pengukuran pada malam hari.

Kondisi *prototype* pada hari kelima tidak berbeda dengan hari empat dan tiga. Sistem tidak menyiram dikarenakan hujan saat malam hari, namun tanaman tetap terlihat segar. Rata-rata kelembaban pada hari kelima berada pada kisaran 4,5% sampai 5%.

Dari hasil pengamatan secara keseluruhan, saat pertama kali sistem dipasangkan kelembaban tanah terukur mencapai rata-rata 11,2%, dibandingkan saat sistem telah dipasangkan, kelembaban tanah cenderung berada pada kisaran 5% di setiap pengukurannya. Hal ini menunjukkan bahwa sistem telah berjalan sesuai dengan yang diinginkan

Kinerja sistem sendiri diperkuat dengan waktu penyiramannya yang pada dua hari berurutan tanpa hujan akan menyiram pada waktu pagi hari, yang mana adalah waktu paling tepat untuk melakukan penyiraman.

#### KESIMPULAN

Berdasar hasil pengujian alat secara parsial maupun secara keseluruhan, dapat diambil kesimpulan bahwa :

1. Alat yang telah dibuat sudah diujicobakan dan berjalan dengan sempurna. Untuk menguatkan hal ini dilakukan uji coba dan pengambilan data selama 5 hari, dan hasil yang didapatkan telah membuktikan bahwa sistem bekerja dengan baik.
2. Cara kerja sistem adalah dengan membaca kelembaban tanah dengan sensor, apabila sensor membaca tanah lembab (dibawah 10%) maka pompa tidak akan menyiram, sementara apabila membaca tanah kering ( diatas 10%), maka pompa akan menyiram.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Asawa, G.L. (1999). *Elementary Irrigation Engineering*. New Age International
- Budiharto, Widodo. (2008). *Panduan Praktikum Mikrokontroler VRATMega16*. Jakarta, Penerbit Elex Media Komputindo.
- Feriadi, Henry. & Frick, Heinz. (2008). *Atap Bertanam Ekologis dan Fungsional*. Yogyakarta, Penerbit Kanisius.
- Hopkins, Greame & Goodwin, Christine (2011). *Living Architecture : Green Roof and Walls*. Csiro Publishing.
- Jatmiko, Dian Budi. (2012). *Implementasi Mikrokontroler Untuk Pemanasan Genset*. Yogyakarta, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Rifki Luthfidyanto, dkk, 2013. Jurusan Biologi, FMIPA Universitas Negeri Malang
- Rukmana, Rahmat. (2005). *Budi Daya Rumput Unggul*. Yogyakarta, Penerbit Kanisius.

[http://www.academia.edu/8917373/Pembangunan\\_Extensive\\_Green\\_Roof\\_Technology](http://www.academia.edu/8917373/Pembangunan_Extensive_Green_Roof_Technology)

<http://library.gunadarma.ac.id/repository/view/3753315/analisis-penggunaan-green-roof-terhadap-kestabilan-suhu-dan-kelembaban-bangunan.html/>

<http://library.gunadarma.ac.id/repository/view/3774334>

---

PENULIS:

Anna Nur Nazzilah Chamim

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik,  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Jalan  
Lingkar Selatan Tamantirto Kasihan Bantul,  
Yogyakarta, 55183

Email: [anna\\_nnc@yahoo.co.id](mailto:anna_nnc@yahoo.co.id)

Muhammad Izzuddin Al-Muqorrobin

Alumni Jurusan Teknik Elektro, Teknik,  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Jalan  
Lingkar Selatan Tamantirto Kasihan Bantul,  
Yogyakarta, 55183