

Karakterisasi Sensor Kelembaban Tanah (YL-69) Untuk Otomatisasi Penyiraman Tanaman Berbasis Arduino Uno

Dina Rahmawati^{1,b)}, Fera Herawati^{1,c)}, Geby Saputra^{1,d)} dan Hendro^{1,a)}

¹Laboratorium Fisika Elektronika,
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Bandung,
Jl. Ganesha no. 10 Bandung, Indonesia, 40132

^{a)} hendro@fi.itb.ac.id (corresponding author)

^{b)} dinarahma1993@gmail.com

^{c)} feraherawati16@gmail.com

^{d)} geby.saputra14@gmail.com

Abstrak

Telah dilakukan karakterisasi sensor kelembaban tanah YL-69 untuk sistem penyiraman tanaman secara otomatis. Sensor YL-69 merupakan sensor yang mampu mendeteksi kelembaban dalam tanah. Sensor ini banyak digunakan untuk otomatisasi sistem penyiraman tanaman, namun cara penggunaan sensor yang kurang tepat membuat kerja sistem kurang efisien. Tujuan penelitian ini yaitu studi awal untuk mengetahui karakterisasi dari sensor YL-69. Karakterisasi yang dilakukan yaitu mencari hubungan tegangan dan panjang sensor yang di tancapkan terhadap nilai resistivitas. Hasil karakterisasi menunjukkan bahwa sensor YL 69 merupakan probe yang memiliki dua konduktor yang berfungsi untuk membaca kelembaban tanah dalam bentuk nilai resistansi. Hubungan panjang probe dengan nilai tegangan ADC maupun nilai resistivitas diperoleh bahwa semakin dalam probe sensor YL-69 menancap ke tanah maka nilai resistansi akan semakin menurun hal ini mewakili kondisi kelembaban tanah, semakin banyak kontak antara air atau tanah dengan probe sensor maka semakin sensitif sensor tersebut dalam membaca kondisi kelembaban tanah.

Kata-kata kunci: Sensor Kelembaban Tanah, YL-69, Penyiraman Tanaman.

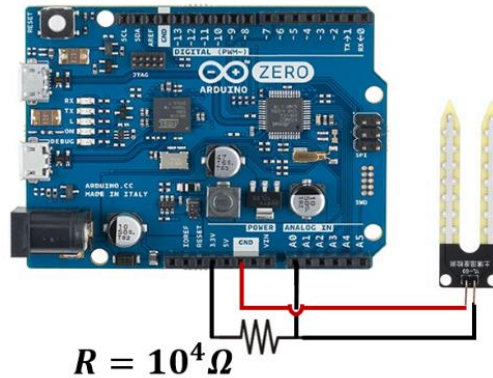
PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi khususnya pada otomatisasi kendali suatu sistem, semakin hari semakin menarik untuk dikembangkan. Sistem Otomatisasi ini dapat memudahkan peran manusia dalam menyelesaikan setiap pekerjaannya dengan ringan, dan efisien [1] [2] [3]. Salah satu contoh yang dapat kita terapkan dari teknologi tersebut adalah sistem penyiraman tanaman.

Penyiraman tanaman erat kaitannya dengan kondisi kadar air dalam tanah. Kebutuhan air yang cukup merupakan salah satu hal yang sangat penting. Kekurangan kadar air atau kelebihan kadar air dapat mengakibatkan tanaman tidak dapat tumbuh dengan baik [4], sehingga, diperlukan suatu sistem yang dapat bekerja secara otomatis untuk melakukan penyiraman tanaman. Penggunaan sensor yang dapat mengetahui kadar air dalam tanah diyakini sebagai salah satu solusi menarik sesuai dengan kebutuhan tanaman. Kondisi kadar air tanah diperoleh dari sensor kelembaban tanah. Sensor ini terdiri dari berbagai tipe, salah satu yang sering di gunakan adalah sensor YL-69 [5] [6] [7], kelebihan dari sensor ini diantaranya murah, stabil dan presisi [4]. Namun penggunaan sensor yang kurang tepat justru akan memperburuk kondisi tanaman, untuk itu perlu memahami prinsip kerja dan cara penggunaan dari sensor yang digunakan terlebih dahulu. Pada peneltian ini, sensor YL-69 akan di karakterisasi untuk mengetahui sistem kerja sensor agar dapat digunakan secara efektif dan efisien dalam membantu proses otomatisasi dalam berbagai pemanfaatannya khususnya pada sistem penyiraman.

KARAKTERISASI SENSOR YL-69

Sensor kelembaban tanah YL-69 dikarakterisasi dengan beberapa metode, pertama dengan menghubungkan resistor 10 KΩ dengan Arduino UNO menggunakan rangkaian seri. Sensor tersebut dicelupkan kedalam medium (air, tanah dan disambungkan ke timah) untuk diukur nilai ADC, rangkaian seperti pada gambar 1.



Gambar 13. Rangkaian sensor YL69, resistor yang dihubungkan seri

Tahapan kedua yaitu mencelupkan salah satu elektroda dari sensor YL 69 ke dalam air dan elektroda yang lainnya dibiarkan berada di udara, kedua elektroda tersebut dihubungkan dengan Arduino untuk mendapatkan keluaran nilai ADC yang selanjutnya akan dihitung dan dianalisis. Cara lainnya yaitu mencelupkan kedua elektroda kedalam air namun dengan menggunakan tempat yang berbeda secara berdekatan, satu elektroda pada tempat A dan satu elektroda lainnya pada tempat B, kemudian kembali di ukur nilai ADC nya.

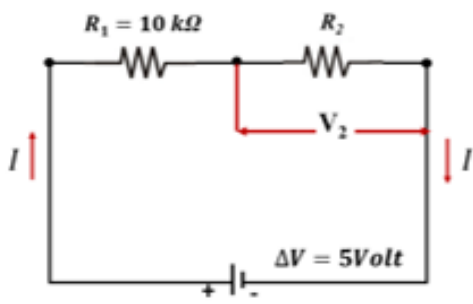
Karakterisasi sensor selanjutnya yaitu untuk mengetahui hubungan kedalaman probe dengan nilai keluaran yaitu resistansi atau tegangan. Eksperimen ini dilakukan dengan dua variasi pengambilan data kedalaman sensor. Pertama yaitu mencari hubungan ketinggian sensor YL-69 yang ditancapkan ke tanah atau air dengan nilai tegangan yang terbaca pada labview. Selanjutnya pengukuran nilai resistansi air menggunakan sensor YL-69 dengan memvariasikan panjang probe yang dihubungkan langsung dengan Ohm meter. Eksperimen terakhir dilakukan karakterisasi sensor YL 69 dengan mengukur nilai resistansi setiap segemen kedua elektroda pada Sensor YL-69 dengan menggunakan langsung ohm meter.



Gambar 14. (a). Rangkaian untuk mengetahui pengaruh kedalaman probe tiap segmen pada medium (air) terhadap nilai resistivitas (b). Rangkaian untuk mendapatkan nilai resistansi Probe tiap segmen.

HASIL PERHITUNGAN KARAKTERISASI SENSOR YL 69

Karakterisasi sensor YL 69 dengan metode pertama dimana sensor dicelupkan kedalam medium (air, tanah dan disambungkan ke timah) kemudian menghubungkan resistor 10 KΩ dengan Arduino UNO menggunakan rangkaian seri seperti pada gambar,



$$I_{bc} = I_{tot}$$

$$\frac{V_2}{R_p} = \frac{V_{tot}}{R_s}$$

$$V_2 = \frac{R_2}{R_s} V_{tot}$$

$$V_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_{tot} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \Delta V$$

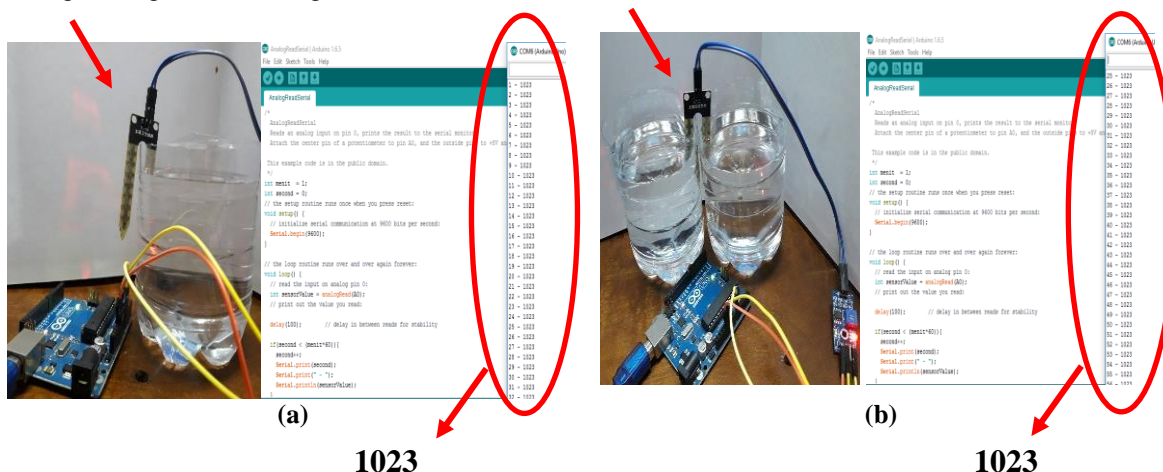
Gambar 15. Rangkaian Pembagi Tegangan

Rangkaian diatas merupakan rangkaian pembagi tegangan, dimana objek yang diukur oleh sensor YL 69 (tanah, air, atau timah) dianggap R_2 , dari persamaan diatas, nilai tegangan berbanding lurus dengan nilai resistansinya. Apabila R_2 diganti dengan tanah, air atau timah maka nilai tegangan yang terbaca pada ADC juga akan berubah tergantung nilai resistansi dari objek yang diukur.

Tabel 3. Nilai ADC yang terukur tiga medium uji

Tanah Kering	Tanah Basah	Air	Timah
782	141	255	29

Karakterisasi pertama ini dibuat sangat mudah dimana elektroda yang satu dihubungkan ke Vcc dan satu lagi ke ground, hal ini bertujuan untuk mengetahui hubungan nilai resistansi objek yang diukur dengan nilai output tegangan dan membuktikan bahwa sensor kelembaban YL-69 merupakan dua buah elektroda yang mengimplementasikan prinsip kerja sensor resistif, yang dapat membaca kelembaban didaerah sekitarnya [8]. Kemampuan suatu bahan untuk menghambat arus listrik dinamakan resistansi. Salah satu faktor yang mempengaruhi nilai resistansi pada tanah adalah kandungan airnya. Air akan membantu menghantarkan arus. Semakin besar kandungan air pada tanah, maka nilai resistansinya semakin kecil dan kelembaban tanahnya semakin besar. Begitupun sebaliknya. Dari metode pertama ini diperoleh nilai ADC yang terukur pada masing-masing medium sebagai berikut:

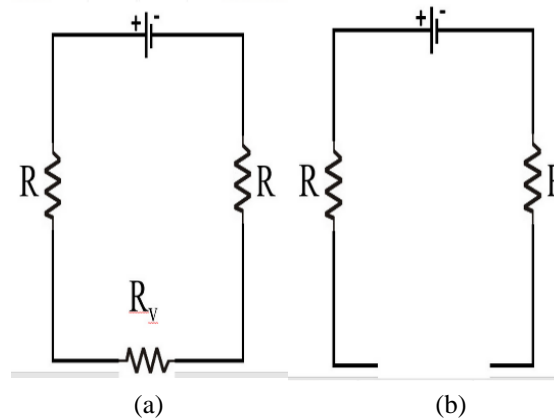


Gambar 16. Data Hasil Pengukuran pada metode pengambilan data kedua (a). Mencelupkan salah satu elektroda dari sensor YL 69 ke dalam air dan elektroda yang lainnya dibiarkan berada di udara (b) Mencelupkan kedua elektroda kedalam air dengan menggunakan tempat yang berbeda secara berdekatan.

Pada tahapan kedua dengan mencelupkan elektroda dari sensor YL 69 ke dalam air pada dua posisi yang berbeda, diperoleh data hasil pengukuran sebagai berikut.

Nilai ADC dari kedua posisi pengambilan data pada metode kedua ini diperoleh nilai yang sama yaitu 1023. Diasumsikan bahwa sensor YL-69 tidak bisa berfungsi apabila tidak ada kontak antara kedua probe. Secara fisis sensor YL-69 tidak dapat berfungsi apabila tidak ada medium perantara untuk mengalirkan arus. Hal ini dapat dijadikan sebagai bukti penguat asumsi pada eksperimen metode pertama yaitu YL-69 terdiri dari dua elektroda yang dua elektroda (probe) yang dirancang sedemikian rupa supaya terjadi perbedaan

tegangan antar dua elektroda (probe) tersebut (elektroda yang satu dihubungkan ke Vcc dan satu lagi ke Ground). Sehingga arus akan mengalir melalui medium perantara. Dari penjelasan diatas dapat diasumsikan bahwa rangkaian yang mewakili prinsip kerja sensor YL-69 dapat dilihat pada gambar 5 sebagai berikut:



Gambar 17. rangkaian terbuka dan tertutup

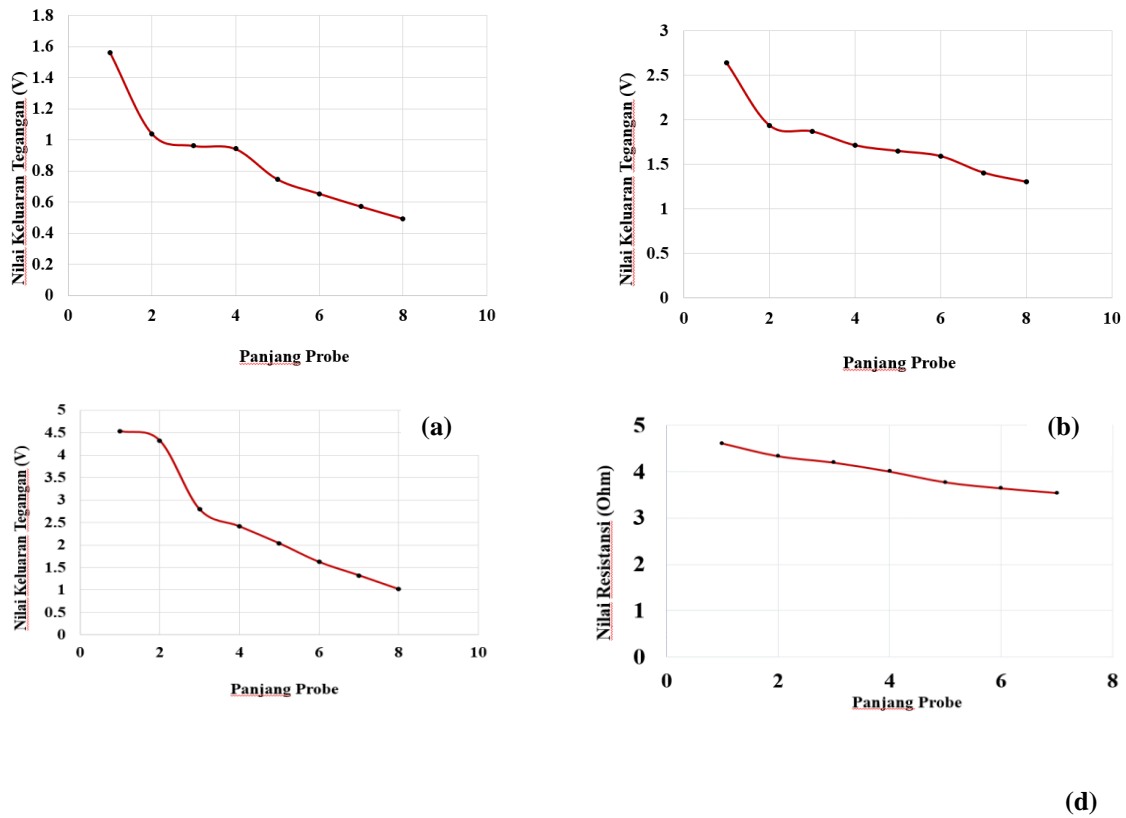
Gambar (a) adalah rangkaian yang diasumsikan ketika sensor YL-69 ditancapkan pada medium (air atau tanah). R merupakan hambatan *reference* yang diasumsikan sebagai hambatan probe dan R_v merupakan hambatan *variable* yang diasumsikan sebagai hambatan medium. Ketika sensor dihubungkan dengan sumber arus, maka arus akan mengalir melalui R_v . Nilai R_v inilah yang ditampilkan oleh A_o sebagai kesebandingan dengan tegangan. Gambar (b) adalah rangkaian yang diasumsikan ketika kedua elektroda pada sensor YL-69 tidak terhubung dengan medium (seperti eksperimen diatas. Pada gambar (b) tidak ada arus yang mengalir antara kedua elektroda tersebut sehingga keluaran pada A_o tidak berubah yaitu 1023.

Karakterisasi sensor selanjutnya diperoleh hubungan ketinggian sensor YL-69 yang ditancapkan ke tanah atau air dengan nilai tegangan yang terbaca pada labview. Data hasil pengukuran keluaran tegangan dengan menggunakan labview dapat dilihat pada table dibawah ini:

Tabel 4. Data hasil pengukuran keluaran tegangan dengan menggunakan labview

Batas Probe	Tanah Kering (Volt)	Tanah Basah (Volt)	Air (Volt)
1	4.53124	1.562502	2.641601
2	4.321275	1.040039	1.938475
3	2.792969	0.961916	1.870117
4	2.412109	0.942382	1.713866
5	2.036132	0.747072	1.65039
6	1.621095	0.654297	1.591797
7	1.323242	0.571288	1.406251
8	1.015627	0.493164	1.303712

Dari data diatas dibuat grafik nilai tegangan terhadap Batas Probe.



Gambar 18 . Grafik hubungan keluaran tegangan dengan Panjang probe (a). tanah basah, (b). Air (c). tanah kering (d) grafik nilai Resistansi dengan panjang probe yang diukur di air
 Data hasil pengukuran Resistansi dengan menggunakan Ohm meter dapat dilihat pada table dibawah ini:
 Tabel 5. Hasil pengukuran Resistansi dengan menggunakan Ohm meter

Batas Probe	Tanah Kering	Tanah Basah	Air
1	4.46	4.87	4.53
2	4.22	4.47	4.34
3	4.05	4.36	4.2
4	4.03	3.98	4.02
5	3.88	3.71	3.74
6	3.71	3.63	3.6
7	3.63	3.43	3.58

Dari keempat grafik pengukuran, hubungan batas probe dengan nilai ADC maupun nilai resistivitas adalah semakin dalam probe sensor YL-69 menancap ke tanah maka nilai resistansi akan semakin menurun, artinya bahwa semakin banyak kontak antara tanah atau air dengan kedua elektroda sensor, maka semakin sensitive sensor tersebut digunakan. Untuk itu, pengukuran yang paling baik digunakan untuk sensor YL-69 adalah tertancap semuanya ke tanah.

Karakterisasi sensor YL 69 terakhir yaitu untuk mengetahui hubungan nilai resistansi kedua probe dengan panjang probe nya. Dari hasil pengukuran didapat bahwa nilai resistansi probe sekitar 0,02 ohm. Ketika diubah panjang satu segmen dalam probe nya, nilai perubahan resistansinya tidak terukur oleh ohm meter. Hal ini dikarenakan probe ini bersifat konduktif, sehingga hubungan nilai resistansi dengan perubahan panjang probe hampir tidak terlihat perbedaanya. Alat ini mempunyai hambatan yang sangat kecil sekali, hal ini bertujuan supaya nilai resistansi yang terukur oleh sensor YL-69 diasumsikan nilai resistansi objek yang kita ukur sehingga nilai hambatan YL-69 diabaikan.

KESIMPULAN

Sensor kelembaban tanah YL-69 mengimplementasikan prinsip kerja sensor resistif. Sensor ini terdiri dari dua *elektrode* (probe) yang nantinya akan membaca kadar air di daerah sekitarnya, sehingga arus melewati dari satu *elektrode* ke *elektrode* yang lain. Arus dilewatkan pada elektroda didalam tanah sehingga pengukuran nilai resistansi tanah menentukan kelembabannya. Jika tanah memiliki kadar air yang lebih banyak, output sensor akan berkurang dan dengan demikian arus akan lebih mudah melewati probes sensor. Semakin dalam probe sensor YL-69 ditancapkan ke tanah maka nilai ADC yang terukur semakin menurun, artinya bahwa semakin banyak kontak antara tanah atau air dengan kedua elektroda sensor, maka semakin sensitif sensor tersebut digunakan. Nilai resistansi probe sekitar 0,02 ohm. Ketika diubah panjang satu segmen dalam probenya, nilai perubahan resistansinya tidak terukur oleh ohm meter. Hal ini di karenakan probe ini bersifat konduktif, sehingga hubungan nilai resistansi dengan perubahan panjang probe hampir tidak terlihat perbedaanya. Alat ini mempunyai hambatan yang sangat kecil sekali, bertujuan supaya nilai resistansi yang terukur oleh sensor YL-69 diasumsikan nilai resistansi objek yang kita ukur, nilai hambatan YL-69 diabaikan.

REFERENSI

1. A. Gupta, S. Kumawat dan S. Garg, "Automatic Plant Watering System," *Imperial Journal of Interdisciplinary Research (IJIR)*, vol. 2, no. 4, pp. 2454-1362, 2016.
2. E. Mufida dan S. , "Otomatisasi Irigasi Sawah Menggunakan Sensor Elektroda Level Berbasis Mikrokontroler ATMEGA8535," *Jurnal Teknik Komputer AMIK BSI*, vol. III, no. 1, pp. 2442-2436, 2017.
3. P. A. Patil, S. V. Bhosale, K. R. Joshi dan D. T. Bhakare, "Prototype for Automatically navigated water irrigation system," *The international Journal Of Engineering And Science (IJES)*, vol. 4, no. 3, pp. 2319-1895, 2015.
4. S. Priyanto, "Purwarupa Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Sensor Kelembaban Tanah dan Arduino Uno," Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, 2013.
5. S. V. Devika, S. Khamuruddeen, S. Khamurunnisa, J. Thota dan K. Shaik, "Arduino Based Automatic Plant Watering System," *International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering*, vol. 4, no. 10, pp. 449-456, 2014.
6. S. Rawal, "IOT Based Smart Irrigation System," *International Journal of Computer Applications* , vol. 159, no. 8, 2017.
7. K. M. M, K. P. W dan S. S. B, "Design and Development of Embedded System for Measurement of Humidity, Soil Moisture and Temperature in Polyhouse using 89E516RD Microcontroller," *International Journal of Advanced Agricultur Sciences and Technology*, vol. 5, no. 1, pp. 96-110, 2016.
8. M. D. S, M. Rivai dan S. , "Rancang Bangun Sistem Irigasi Tanaman Otomatis Menggunakan Wreless Sensor Network," *Jurnal Teknik ITS*, vol. 5, no. 2, pp. ISSN: 2337-3539, 2016.