

## RANCANG BANGUN ALAT UKUR KADAR LENGAS BERBASIS ATMEGA2560 SECARA REAL TIME DAN TEREKAM

**Gunawan Henrikson Siburian 1, Nuraeni Dwi D 2, Suparman3**

Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Stiper  
Yogyakarta, Jl. Nangka II, Maguwo, Depok, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta  
55281, Indonesia

email: [gunawan95.siburian@gmail.com](mailto:gunawan95.siburian@gmail.com)

### INTISARI

Sebagai negara yang bergantung pada pertanian, Indonesia memiliki potensi yang sangat besar untuk meningkatkan pertumbuhan ekonomi industri pertanian. Kadar air dalam tanah merupakan salah satu faktor lingkungan yang memengaruhi pertumbuhan tanaman. Kadar air dalam tanah dapat memengaruhi kehidupan biologis di dalam tanah seperti Patogen tanah, tanaman inang dan mikroorganisme tanah lainnya. Kelembaban yang tinggi pada tanah dapat memicu pertumbuhan *Pythium sp.* Agar masalah ini dapat diatasi, diperlukan sebuah alat pemantau yang dapat memudahkan dalam pengukuran kelembaban tanah, salah satunya adalah sensor. Tujuan dari penelitian ini adalah bagaimana <sup>1</sup>merancang dan membuat alat ukur kelembaban tanah dengan data kontinyu dan tersimpan, <sup>2</sup>menguji kalibrasi dan tingkat akurasi pengukuran kelembaban tanah menggunakan sensor dan dibandingkan dengan pengukuran secara gravimetri (Manual), <sup>3</sup>mengaplikasikan alat ukur kelembaban tanah di sekitar piringan tanaman kelapa sawit. Metode pada penelitian ini menggunakan metode gravimetri dan pada penelitian dan pembuatan Alat ukur kelembaban tanah ini terbagi menjadi tujuh tahapan. Tujuh tahapan tersebut adalah tahap persiapan, tahap perancangan, tahap perancangan perangkat keras, tahap perancangan perangkat lunak, tahap perakitan komponen, tahap pemrograman, lalu tahap pengujian alat terbagi menjadi tiga yaitu uji fungsional komponen, uji operasi, dan uji kalibrasi alat. Hasil dari penelitian ini alat ukur kelengasan tanah ini mampu mengukur dan menyimpan data pada memory SD Card selama 30 hari. Alat ini memiliki keakurasian yang tinggi dan linier karena memiliki pembacaan kelengasan tanah dengan selisih 1,04%, tingkat akurasi 95%, serta memiliki korelasi sebesar 0,6492 dengan metode gravimetri. Pengaplikasian alat ukur kelembaban tanah berhasil di lakukan pada area tanaman kelapa sawit.

**Kata Kunci:** Rancang Bangun Alat Sensor, Kelembaban Tanah, Penyimpanan Data.

## **PENDAHULUAN**

Sebagai negara yang bergantung pada pertanian, Indonesia memiliki potensi yang sangat besar untuk meningkatkan pertumbuhan ekonomi industri pertanian. Kadar air dalam tanah merupakan salah satu faktor lingkungan yang memengaruhi pertumbuhan tanaman. Kadar air dalam tanah dapat memengaruhi kehidupan biologis di dalam tanah seperti Patogen tanah, tanaman inang dan mikroorganisme tanah lainnya. Kelembaban yang tinggi pada tanah dapat memicu pertumbuhan *Pythium* sp. Agar masalah ini dapat diatasi, diperlukan sebuah alat pemantau yang dapat memudahkan dalam pengukuran kelembaban tanah, salah satunya adalah sensor. Metode standar untuk mengukur kelengasan tanah adalah metode gravimetri, dimana tanah dengan massa yang diketahui dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C. Untuk mendapatkan nilai kelembaban tanah, dapat dilakukan dengan membandingkan berat basah dan berat kering. Namun, metode ini memerlukan waktu yang cukup lama dan dapat merusak sampel tanah. Selain itu, metode ini tidak dapat digunakan untuk melakukan pengukuran berulang pada lokasi yang sama (Walker, et al., 2004). Untuk mengatasi hal tersebut, Wobschall dan Lakhsmanan (2005) mengembangkan sebuah sensor kelengasan tanah yang terdiri dari elektron stainless steel. Sensor ini dapat mengukur kelengasan tanah dengan cara mengukur perubahan nilai kapasitansi. Meskipun begitu, sensor ini hanya dapat mengukur kelengasan tanah dengan rentang antara 0 hingga 45%.

Pambudi dkk. (2014) mengembangkan jaringan sensor nirkabel untuk memantau kelengasan di perkebunan jarak. Pada penelitian ini digunakan Sensor DHT11 dan sensor kelembaban tanah SEN0114 digunakan untuk melakukan deteksi kelengasan tanah, sedangkan wireless Xbee digunakan jarak maksimum Xbee untuk mengirimkan data dalam penelitian ini adalah 100 meter di luar ruangan. Chung dkk. (2013) menggunakan modul radio nirkabel nRF24L01 Untuk memantau kelembapan tanah, digunakan modul transceiver nRF24L01 yang hemat energi. Sensor kelembapan tanah yang digunakan adalah Decagon EC-5, yang dapat mengukur kelembapan tanah dari 0% hingga 100% dengan menggunakan konstanta dielektrik tanah. Untuk memperoleh hasil yang akurat, nilai output sensor dibandingkan dengan pembacaan software utility ECH-20 yang terhubung dengan data logger EM5R. Meskipun demikian, sensor Decagon EC-5 memiliki harga yang cukup mahal sehingga pengujian di beberapa tempat memerlukan biaya yang tidak sedikit.

Dalam penelitian ini, ESP8266 dan sensor kelembapan tanah V2 digunakan sebagai komponen sensor untuk membuat sistem pemantauan kelembapan tanah di area pertanian. Sensor ini menggunakan dua penghantar untuk mengalirkan arus melalui tanah, kemudian membaca nilai resistansi untuk menentukan kadar kelembapan tanah. Informasi mengenai kelembapan tanah dapat dengan mudah diakses melalui data logger yang menyimpan data dan dapat dipantau secara langsung melalui smartpone. Data tersebut akan dikirimkan tanpa kabel melalui modul ESP8266.

## **METODE PENELITIAN**

### **Waktu dan Tempat Penelitian**

Studi ini dilaksanakan mulai bulan September 2022 hingga Februari 2023. Studi ini dibagi 2 tahap yaitu pembuatan peralatan (rancangan perangkat keras, perangkat lunak, dan desain peralatan) dan pengujian peralatan. Rancangan perangkat keras, perangkat lunak, dan desain peralatan dilakukan di Pilot Plant Institut Stiper Yogyakarta. Pengujian lapangan dilakukan di wilayah kampus Instiper STIPER Yogyakarta.

### Alat dan Bahan

Dalam penelitian ini, perangkat yang digunakan adalah Komputer jinjing, Arduino Integrated Development Environment, Perak solder, Aplikasi CoreIDRAW, dan USB. Bahan yang digunakan mencakup Mikrokontroler AT Mega 2560, Pelindung AT Mega2560, Sensor kelembaban tanah yang menggunakan teknologi kapasitif soil v1.2, RTC DS3231, Modul SD Card yang kompatibel dengan tulisan SPI, Layar LCD 20x4, Modul panel surya 50 wp, Pengontrol pengisian baterai surya 12 volt, Baterai 12 volt 10A GMS MF, Modul Step Down Im2596, Kabel Konduktor Ganda, Kabel NYM 2x1,5, dan Kotak panel siluet 25x25.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

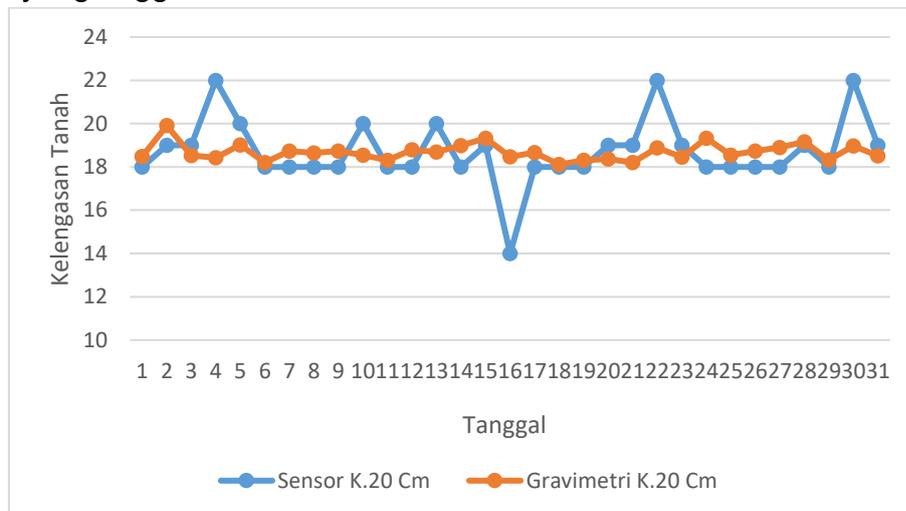
Dalam riset ini, terdapat tiga pengukuran data yang diperoleh, yakni data hasil pengukuran kelembaban tanah pada 3 tingkat kedalaman, yakni 20 cm, 40 cm, dan 60 cm di bawah permukaan tanah. Penempatan sensor berjarak 80 cm dari batang kelapa sawit. Data kelembaban tanah pada 3 parameter kedalaman berbeda dicatat secara otomatis oleh alat setiap 30 menit dari pukul 07.00 hingga 15.00 untuk mengetahui perubahan kelembaban tanah. Data rata-rata pengukuran dan nilai kesalahan sensor kelembaban tanah diperoleh dari perbandingan pengukuran menggunakan metode gravimetri yang umumnya digunakan.

Tabel 2. rata-rata harian kelengasan tanah K.20 Cm

No	Seneor Soil Moisture K.20 Cm (%)	Gravimetri (%)
1	18	18,49
2	19	19,91
3	19	18,53
4	22	18,43
5	20	19,01
6	18	18,2
7	18	18,73
8	18	18,64
9	18	18,73
10	20	18,55
11	18	18,31
12	18	18,8
13	20	18,69
14	18	18,99
15	19	19,33
16	14	18,47

17	18	18,66
18	18	18,11
19	18	18,3
20	19	18,37
21	19	18,21
22	22	18,88
23	19	18,45
24	18	19,33
25	18	18,55
26	18	18,73
27	18	18,9
28	19	19,16
29	18	18,32
30	22	18,97

Data rata-rata kelembapan tanah dapat ditemukan pada Diagram grafik 4.2 dengan sumbu x menunjukkan waktu pengambilan data dan sumbu y menunjukkan kelembapan tanah. Kelembapan tanah pada kedalaman 20 cm yang diukur dengan alat digital berada dalam kisaran 14% hingga 22% dengan akurasi yang tinggi.

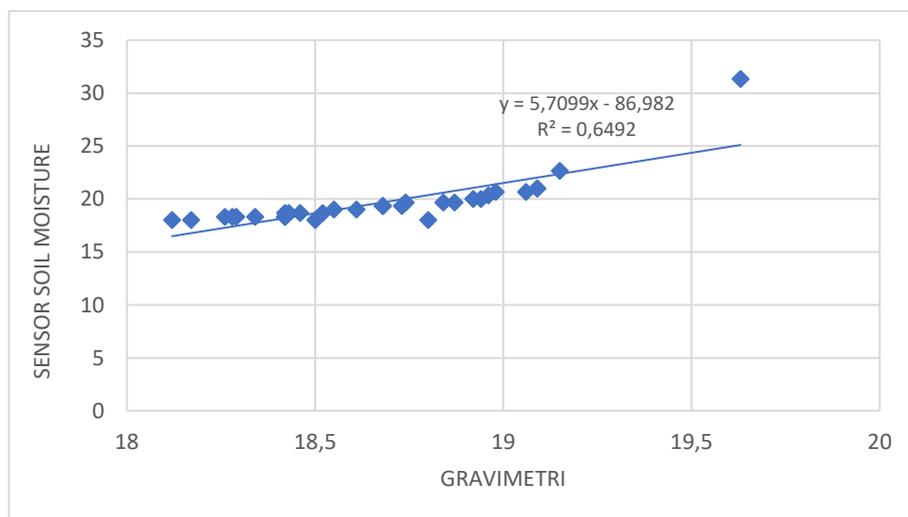


Gambar 1. Grafik rata-rata harian kelengasan tanah K.20 Cm

Tabel 2. Korelasi pengukuran sensor dan Gravimetri

No.	Alat Rancangn (%)	Gravimetri (%)	Selisih (%)	Eror (%)	Akurasi (%)
1	18	18,46	0,46	2,56	97%
2	18	18,28	0,28	1,56	98%
3	18	18,12	0,12	0,67	99%
4	19	18,29	1,04	5,38	95%

5	20	18,26	2,07	10,18	90%
6	23	18,5	4,17	18,39	82%
7	21	18,73	2,27	10,81	89%
8	20	19,09	0,58	2,95	97%
9	18	18,92	0,59	3,22	97%
10	18	18,98	0,65	3,55	96%
11	18	19,06	1,06	5,89	94%
12	19	18,94	0,06	0,32	100%
13	19	18,61	0,06	0,32	100%
14	21	18,84	1,83	8,85	91%
15	20	18,8	1,2	6,00	94%
16	20	18,84	0,83	4,22	96%
17	18	18,66	0,66	3,67	96%
18	18	18,11	0,11	0,61	99%
19	18	18,3	0,3	1,67	98%
20	19	18,37	0,63	3,32	97%
21	19	18,21	0,79	4,16	96%
22	19	18,88	0,12	0,63	99%
23	22	18,45	3,55	16,14	84%
24	19	19,33	0,33	1,74	98%
25	18	18,55	0,55	3,06	97%
26	18	18,73	0,73	4,06	96%
27	18	18,90	0,9	5,00	95%
28	18	19,16	1,16	6,44	94%
29	19	18,32	0,68	3,58	96%
30	18	18,97	0,97	5,39	95%
Rata - Rata	19,12%	19,12%	1,04%	5,17%	95%



Gambar 4.5 Grafik korelasi pengukuran sensor dan Gravimetri

Kurva korelasi antara hasil pengukuran sensor *soil moisture* dan gravimetri didapat nilai korelasi sebesar 0,6492 berdasarkan. Pada hasil perhitungan akurasi pada Tabel 4.5 diatas didapat nilai akurasi sebesar 95%.

## KESIMPULAN

1. Alat ukur kelengasan tanah ini mampu mengukur dan menyimpan data pada memory SD Card selama 30 hari.
2. Alat ini memiliki keakurasian pembacaan kelengasan tanah sebesar 95%. serta memiliki korelasi sebesar 0,6492 dengan metode gravimetri.
3. Pengaplikasian alat ukur kelembaban tanah berhasil di lakukan pada area tanaman kelapa sawit.

## DAFTAR PUSTAKA

- Akurasi dan Kalibrasi Alat Ukur - TN Elektro <https://www.tneutron.net/elektro/akurasi-dan-kalibrasi-alat-ukur/> (accessed 2023 -02 -28).
- Arduino.com. 2016. Arduino Mega. Diakses pada tanggal 5 Oktober 2015 pukul 17.00 WIB dari <https://www.arduino.cc/en/Main/arduinoBoardMega>.
- Arsini & Alwiyah, A. 2014. Petunjuk Praktikum Fisika Dasar I. IAIN Walisongo Semarang: Laboratorium Fisika Dasar. Hlm.xii-xviii.
- Lang, D., Zheng, J., Shi, J., Liao, F., Ma,X., Wang, W., Chen, X., & Zhang, M. (2017). A Comparative Study of Potential Evapotranspiration Estimation By Eight Methods With FAO Penman – Monteith Method in Southwestern China. *Water*.
- Nasrullah, E., 2012, Rancang Bangun Sistem Penyiraman Tanaman Secara Otomatis Menggunakan Sensor Suhu LM35 Berbasis Mikrokontroler Atmega8535, ELECTRICIAN.
- Pambudi, K.W., Jusak, Pauladie S., 2014, Rancang Bangun Wireless Sensor Network untuk Monitoring Suhu dan Kelembaban pada Lahan Tanaman Jarak, *Journal of Control and Network System*, Vol. 3. No.2, STIKOM Surabaya.
- Syukur, M. Budiawan H. 2017. Sistem Pegendali Beban Arus Listrik Bebas Arduino. Skripsi. Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar. Makassar.
- Walker, J.P., Garry R.W., dan Jetse D.K., 2004, In Situ Measurement of Soil Moisture: A Comparison of Technique, *Journal of Hydrology*, 293., University of Newcastle.
- Wobschall, Darold dan Deepak Lakhsmanan, 2005, Wireless Soil Moisture Sensor Based in Fringing Capacitance, IEEE.