

DOI: doi.org/10.21009/03.SNF2022.01.FA.16

KARAKTERISASI SENSOR SUHU DAN KELEMBABAN TANAH UNTUK APLIKASI SISTEM PENGUKURAN KUALITAS TANAH

Wahyu Dwi Meilianto^{a)}, Widyaningrum Indrasari^{b)}, Esmar Budi^{c)}

Program Studi Fisika, Fakultas Matematika Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta, Jl. Rawamangun Muka, Jakarta Timur 13220, Indonesia

Email: ^{a)}wahyudwimeilianto_1306617017@mhs.unj.ac.id, ^{b)}widyafisikaunj@gmail.com, ^{c)}esmarbudi@unj.ac.id

Abstrak

Adanya kerusakan serta penurunan kualitas tanah menjadi salah satu alasan pengukuran kualitas tanah perlu dikembangkan. Karena dengan dilakukannya pengukuran tersebut maka kualitas tanah yang optimal bagi suatu tanaman dapat diketahui. Beberapa parameter yang dapat menunjukkan kualitas tanah adalah suhu tanah dan kelembaban tanah. Suhu tanah yang optimal bagi beberapa jenis tanaman berkisar antara 20°C-35°C dan kelembaban tanah yang optimal bagi beberapa jenis tanaman berkisar antara 50%-70%. Maka dari itu penelitian ini dilakukan karakterisasi sensor DS18B20 dan 2 jenis *probe* sensor *soil moisture*. Sensor DS18B20 dapat diaplikasikan sebagai pendeteksi suhu tanah sedangkan sensor *soil moisture* dapat diaplikasikan sebagai pendeteksi kelembaban tanah. Hasil karakterisasi menunjukkan bahwa sensor DS18B20 dapat bekerja dengan baik pada rentang 20°C-60° dengan kesalahan relatif 0,35%. Sedangkan untuk sensor *soil moisture* kedua jenis *probe* tersebut dapat bekerja dengan baik pada rentang kelembaban tanah 10%-50% dengan rata-rata kesalahan relatif untuk *probe* A dan B sensor *soil moisture* masing-masing adalah 5,74% dan 6,04%.

Kata-kata kunci: kualitas tanah, DS18B20, sensor *soil moisture*.

Abstract

The improvement and degradation of soil quality is one of the reasons for measuring soil quality that needs to be developed. Because by knowing these measurements, the optimal soil quality can be known. Several parameters that can indicate soil quality are temperature and soil moisture. Optimal soil temperature for several types of plants ranges from 20°C-35°C and optimal soil moisture for several types of plants ranges from 50% -70%. Therefore, this research was conducted to characterize the DS18B20 sensor and 2 types of soil moisture sensor *probes*. The DS18B20 sensor can be applied as a soil temperature detector while the soil moisture sensor can be applied as a soil moisture detector. The characterization results show that the DS18B20 sensor can work well in the range of 20°C-60° with a relative error of 0.35%. As for the soil moisture sensor, the two types of *probes* can work well in the soil moisture range of 10%-50% with the average relative error for *probes* A and B of the soil moisture sensor, respectively 5.74% and 6.04%.

Keywords: soil quality, DS18B20, soil moisture sensor.

PENDAHULUAN

Tanah merupakan salah satu sumber daya alam yang penting bagi kehidupan. Salah satu fungsi tanah bagi manusia adalah sebagai media untuk menanam tanaman. Seiring berjalannya waktu, banyak tanah di Indonesia yang mulai tercemar dan rusak. Kerusakan tanah tersebut dapat menyebabkan berkurangnya kualitas tanah untuk mendukung pertumbuhan tanaman. Untuk mengetahui kualitas tanah yang optimal bagi suatu tanaman maka perlu dilakukan pengukuran terhadap beberapa parameter. Adapun parameter tersebut diantaranya seperti suhu tanah, kelembaban tanah, derajat keasaman (pH), salinitas, serta lain sebagainya [1]-[4]. Peralatan untuk mengukur parameter tanah tersebut saat ini masih belum terintegrasi antara satu parameter dengan parameter yang lain. Oleh karena itu, perlu adanya pengembangan sistem pengukuran kualitas tanah untuk mendeteksi parameter fisika pada tanah agar penggunaan alat tersebut dapat lebih efektif dan efisien.

Kualitas tanah dapat dipengaruhi oleh berbagai parameter fisika, diantaranya adalah suhu tanah dan kelembaban tanah. Suhu tanah dapat mempengaruhi kelembaban tanah, enzim yang ada di dalam tanah, serta ketersediaan hara di dalam tanah [2]. Suhu tanah sendiri dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti iklim, kemiringan permukaan tanah, warna tanah, letak geografis, dan lain sebagainya [5]. Suhu tanah yang optimal bagi sebagian jenis tumbuhan berada di kisaran 20°C hingga 35°C [6]. Parameter lain yang tidak kalah penting adalah kelembaban tanah. Kelembaban tanah sendiri merupakan kadar air yang berada di dalam tanah. Kelembaban tanah dapat mempengaruhi distribusi perakaran tanaman, laju fotosintesis, serta pertumbuhan tanaman tersebut [7]&[8]. Kurangnya tingkat kelembaban tanah dapat menyebabkan kelayuan pada tanaman. Kelembaban tanah yang optimal bagi sebagian jenis tumbuhan berkisar antara 50% hingga 70% [9].

Pada paper ini akan dipaparkan hasil karakterisasi sensor suhu DS18B20 dan sensor *soil moisture* untuk mengukur suhu dan kelembaban tanah. Karakterisasi dilakukan dengan membandingkan tegangan keluaran sensor dengan alat pengujian yang ada di laboratorium. Sebuah mikrokontroler Arduino Uno digunakan sebagai sistem kendali untuk menampilkan keluaran yang dibaca oleh sensor tersebut. Setelah karakterisasi dilakukan, sensor tersebut akan diaplikasikan pada perangkat untuk pengukuran kualitas tanah.

METODOLOGI

Proses karakterisasi pada penelitian ini menggunakan sensor suhu DS18B20, 2 jenis *probe* sensor *soil moisture*, Arduino Uno, moisture meter mediatech B19002, serta Termometer digital isolab. Karakterisasi sensor dilakukan dengan membandingkan nilai keluaran sensor dengan peralatan standar laboratorium. Karakterisasi sensor suhu dilakukan menggunakan media air dan dilakukan dengan cara menaikkan suhu air tersebut mulai dari suhu 20°C hingga 60°C dengan rentang 1°C. Karakterisasi sensor *soil moisture* dilakukan dengan menggunakan sampel tanah kebun sebanyak 100 gr yang kemudian diberi air sebanyak 0 ml sampai dengan 100 ml dengan rentang variasi 10 ml. Setelah itu dilakukan analisa berdasarkan hasil karakterisasi yang didapatkan.



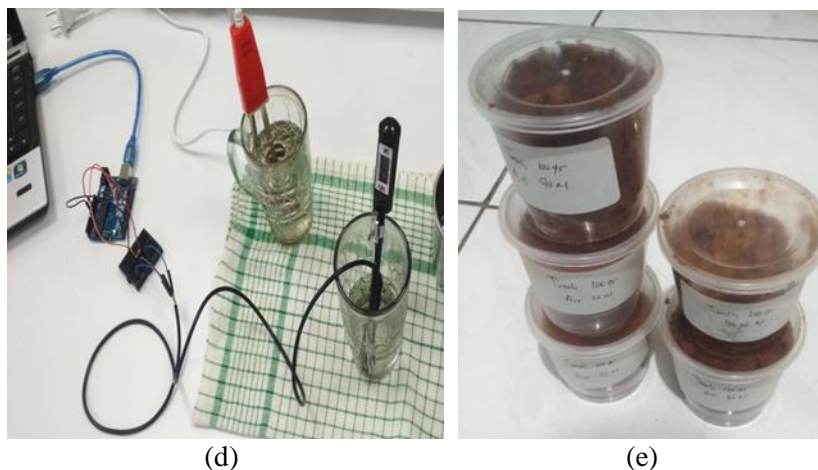
(a)



(b)



(c)



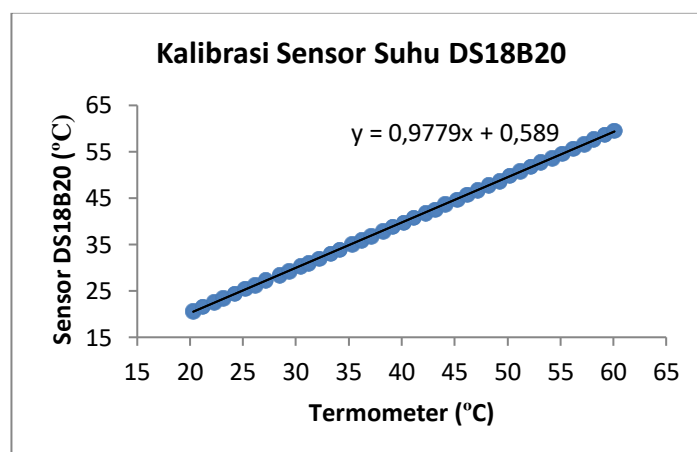
GAMBAR 1. (a) sensor DS18B20, (b) *probe A* sensor *soil moisture*, (c) *probe B* sensor *soil moisture*, (d) proses kalibrasi sensor suhu, (e) sampel tanah yang digunakan untuk karakterisasi kelembaban tanah

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakterisasi sensor ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik dari sensor yang digunakan seperti akurasi, resolusi, fungsi transfer, dan rentang kerja sensor tersebut. Pada penelitian ini dilakukan karakterisasi 1 buah sensor DS18B20 dan 2 jenis *probe* sensor *soil moisture*.

Karakterisasi Sensor DS18B20

Sensor DS18B20 ini merupakan sensor suhu yang telah memiliki kemampuan tahan air dan memiliki output digital. Sensor ini bekerja pada tegangan operasi 3 V hingga 5,5 V. Karakterisasi sensor DS18B20 dilakukan dengan pengambilan data mulai dari suhu 20°C hingga 60°C dan dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali putaran (penambahan 1°C dan pengurangan 1°). Hasil karakterisasi sensor suhu DS18B20 ditunjukkan pada gambar berikut.



GAMBAR 2. Karakterisasi sensor suhu DS18B20

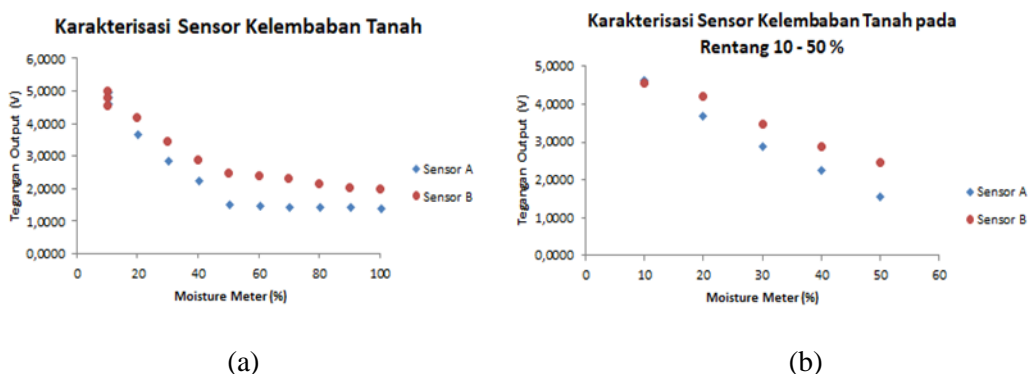
Berdasarkan gambar diatas suhu yang terukur oleh sensor DS18B20 sebanding dengan suhu yang terukur oleh termometer. Selain itu, berdasarkan gambar tersebut dapat diketahui bahwa grafik tersebut bersifat linear dengan kemiringan sebesar 0,9779 yang menunjukkan sensitivitas dari sensor tersebut. Dari persamaan pada grafik tersebut kemudian dibuat dalam bentuk invers untuk mengetahui nilai sebenarnya yang diukur. Adapun hasil invers dari persamaan pada grafik diatas adalah sebagai berikut:

$$y = 1,0224x - 0,597 \tag{1}$$

Dimana x adalah suhu yang terbaca oleh sensor ($^{\circ}\text{C}$) kemudian y adalah nilai suhu sebenarnya yang terukur ($^{\circ}\text{C}$). Dari pengolahan data menunjukkan bahwa sensor DS18B20 tersebut dapat bekerja dengan baik pada rentang 20°C hingga 60°C dengan rata-rata kesalahan relatif sebesar $0,35\%$.

Karakterisasi Sensor Soil Moisture

Karakterisasi sensor *soil moisture* dilakukan dengan menggunakan 2 jenis *probe*. Kedua *probe* tersebut bekerja pada tegangan operasi $3,3\text{ V}$ sampai 5 V . Karakterisasi sensor *soil moisture* dilakukan dengan 2 jenis *probe* yang keduanya diujikan pada sampel tanah 100 gr dengan variasi penambahan air sebanyak 0 ml sampai 100 ml dengan rentang 10 ml dan tiap sampel dilakukan sebanyak 5 kali pengulangan. Hasil karakterisasi kedua jenis *probe* sensor *soil moisture* ditunjukkan pada gambar berikut.



GAMBAR 3. (a) Perbandingan karakterisasi sensor *soil moisture* A dan B, (b) Perbandingan karakterisasi sensor *soil moisture* A dan B pada rentang 10% - 50% .

Berdasarkan kedua gambar diatas tegangan keluaran yang terukur oleh kedua *probe* sensor berbanding terbalik dengan nilai kelembaban yang terukur. Hal tersebut karena secara umum sensor *soil moisture* mendeteksi nilai resistansi pada tanah tersebut sehingga semakin banyak air yang terkandung dalam tanah maka resistansinya menjadi semakin kecil sehingga tegangan yang terbaca pada sensor akan semakin kecil pula [10].

Berdasarkan GAMBAR 3 (a) diketahui bahwa pada sampel dengan kelembaban diatas 50% tegangan keluaran kedua sensor *soil moisture* tersebut tidak mengalami perubahan yang signifikan. Berdasarkan GAMBAR 3 (b) dapat diketahui bahwa grafik karakterisasi sensor *soil moisture* A dan B bersifat linear dengan kemiringan masing-masing sebesar $-0,0761\text{ V}/\%$ dan $-0,0549\text{ V}/\%$. Nilai tersebut menunjukkan sensitivitas dari kedua *probe* sensor tersebut. Dimana untuk sensor *soil moisture* A mampu mendeteksi 1% kelembaban tanah setiap penurunan $0,0761\text{ V}$ sedangkan untuk sensor *soil moisture* B mampu mendeteksi 1% kelembaban tanah setiap penurunan $0,0549\text{ V}$. Dari persamaan pada kedua grafik tersebut kemudian dibuat dalam bentuk invers untuk mengetahui nilai sebenarnya yang diukur. Adapun hasil invers dari persamaan pada kedua grafik diatas adalah sebagai berikut:

$$y_1 = -13,05x_1 + 69,168 \tag{2}$$

$$y_2 = -18,023x_2 + 93,402 \tag{3}$$

Dimana x_1 dan x_2 adalah tegangan keluaran yang terbaca oleh *probe* A dan B sensor *soil moisture* (V) kemudian y_1 dan y_2 adalah nilai kelembaban tanah sebenarnya yang terukur (%). Dari gambar 3 (a) dan (b) didapatkan bahwa kedua *probe* sensor *soil moisture* tersebut hanya dapat bekerja dengan baik pada rentang kelembaban tanah 10% hingga 50% saja dengan rata-rata kesalahan relatif untuk *probe* A dan B sensor *soil moisture* masing-masing adalah $5,7353\%$ dan $6,0424\%$.

SIMPULAN

Karakterisasi sensor suhu DS18B20 dan 2 jenis *probe* sensor *soil moisture* telah dilakukan. Penggunaan sensor DS18B20 sebagai alat untuk mengukur suhu cukup baik karena dapat bekerja dengan baik pada rentang 20°C hingga 60°C dengan rata-rata kesalahan relatif sebesar 0,35%. Sedangkan untuk sensor *soil moisture* kedua jenis *probe* tersebut dapat bekerja dengan baik pada rentang kelembaban tanah 10% hingga 50% dengan rata-rata kesalahan relatif untuk *probe* A dan B sensor *soil moisture* masing-masing adalah 5,74% dan 6,04%. Sehingga jenis *probe* A sensor *soil moisture* dapat melakukan pengukuran lebih baik dibandingkan jenis *probe* B sensor *soil moisture*.

REFERENSI

- [1] W. Y. Tan *et al.*, “Newly calibrated analytical models for soil moisture content and pH value by low-cost YL-69 hygrometer sensor,” *Meas. J. Int. Meas. Confed*, vol. 134, pp. 166-178, 2019, doi: 10.1016/j.measurement.2018.10.071.
- [2] Lutfiyana, N. Hudallah & A. Suryanto, “Rancang Bangun Alat Ukur Suhu Tanah, Kelembaban Tanah, dan Resistansi,” *Jurnal Teknik Elektro*, vol. 9, no. 2. pp. 80-86, 2017.
- [3] E. Ihsanto & S. Hidayat, “Rancang Bangun Sistem Pengukuran pH Meter dengan Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno,” *Jurnal Teknologi Elektro*, vol. 5, no. 3, pp. 130-137, 2014.
- [4] W. Indrasari, A. Shella & E. Budi, “Characterization of integrated sensor in physical soil parameter measurement device Characterization of Integrated Sensor in Physical Soil Parameter Measurement Device,” *In AIP Conference Proceedings*, vol. 2320, no. 1, p. 050040, 2021.
- [5] G. D. Winarno, S. P. Harianto & R. Santoso, “Klimatologi Pertanian. Pusaka Media,” Bandar Lampung, 2019.
- [6] K. A. Gunawan, “Rancang Bangun Alat Pengukur Suhu Tanah Sebagai Alat Bantu Penentu Benih Sayuran Yang Akan Dibudidayakan,” Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang, 2015.
- [7] W. Shi *et al.*, “Design and performance analysis of soil temperature and humidity sensor,” *IFAC-PapersOnLine*, vol. 51, no. 17, pp. 586-590, 2018, doi: 10.1016/j.ifacol.2018.08.134.
- [8] L. Scheberl *et al.*, “Evaluation of soil pH and soil moisture with different field sensors: Case study urban soil,” *Urban Forestry & Urban Greening*, vol. 38, pp. 267-279, 2019, doi: 10.1016/j.ufug.2019.01.001.
- [9] Kemble, Joseph, “Basic of Vegetable Crop Irrigation,” *Jurnal Alabama Cooperative Extension System*, 2000.
- [10] Husdi, “Monitoring Kelembaban Tanah Pertanian Menggunakan Soil Moisture Sensor FC-28 dan Arduino Uno,” *Jurnal Ilmiah ILKOM*, vol. 10, no. 2, pp. 237-243, 2018.

