

DOI: doi.org/10.21009/03.1201.FA22

# KARAKTERISASI SENSOR TDS SEN-0244 DAN SENSOR PH-4502C DALAM IMPLEMENTASINYA PADA PENANAMAN HIDROPONIK

Ari Saputra<sup>1, a)</sup>, Hadi Nasbey<sup>1, b)</sup>, Massus Subekti<sup>2, c)</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Pulo Gadung, Kota Jakarta Timur, DKI Jakarta (13220), Indonesia

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta, Jl. Rawamangun Muka, Jakarta. (13220), Indonesia

Email: <sup>a)</sup>arisaputra769@gmail.com, <sup>b)</sup>hadinasbey@unj.ac.id, <sup>c)</sup>massus.subekti@unj.ac.id

## Abstrak

Hidroponik adalah metode penanaman tanaman tanpa menggunakan tanah, yang menggunakan media air sebagai pengganti. Dalam penanaman hidroponik, pengukuran pH (tingkat keasaman) dan TDS (Total Dissolved Solids atau jumlah padatan terlarut) dalam larutan nutrisi sangat penting untuk memonitor kondisi lingkungan pertumbuhan tanaman. Kedua sensor ini terlebih dahulu dikalibrasi dan dikarakterisasi untuk mengetahui fungsi kerja dan tingkat korelasinya. Kalibrasi sensor pH dan TDS dilakukan dengan menggunakan larutan standar dengan tingkat pH dan TDS yang diketahui, serta alat ukur berupa pH Meter dan TDS Meter sebagai pembanding standarnya. Data kalibrasi digunakan untuk mengoreksi hasil pengukuran sensor dan memastikan akurasi yang tinggi. Selanjutnya, dilakukan karakterisasi sensor pH dan TDS dengan menguji responnya terhadap variasi konsentrasi larutan nutrisi. Hasil karakterisasi digunakan untuk memahami kinerja sensor dalam mengukur pH dan TDS dalam berbagai kondisi. Didapatkan persamaan kalibrasi untuk sensor TDS yaitu  $y=2.6345x-414.72$  dengan korelasi sebesar 0.9265 sedangkan untuk sensor pH memiliki persamaan  $y=0.0169x+0.2745$  dengan korelasi sebesar 0.9311.

**Kata-kata kunci:** Sensor, pH, TDS, kalibrasi.

## Abstract

Hydroponics is a method of growing plants without using soil, which uses water as a substitute medium. In hydroponic planting, measuring pH (acidity level) and TDS (Total Dissolved Solids or the amount of dissolved solids) in a nutrient solution is very important to monitor environmental conditions for plant growth. These two sensors are first calibrated and characterized to determine their work function and degree of correlation. Calibration of pH and TDS sensors is carried out using standard solutions with known pH and TDS levels, as well as measuring instruments in the form of pH meters and TDS meters as standard comparisons. Calibration data is used to correct sensor measurement results and ensure high accuracy. Next, the characterization of the pH and TDS sensors was carried out by examining their response to variations in the concentration of nutrient solutions. The characterization results are used to understand the performance of the sensor in measuring pH and TDS under various conditions. The calibration equation for the TDS sensor is  $y=2.6345x-414.72$  with a correlation of 0.9265 while for the pH sensor it has the equation  $y=0.0169x+0.2745$  with a correlation of 0.9311.

**Keywords:** Sensor, pH, TDS, calibration.

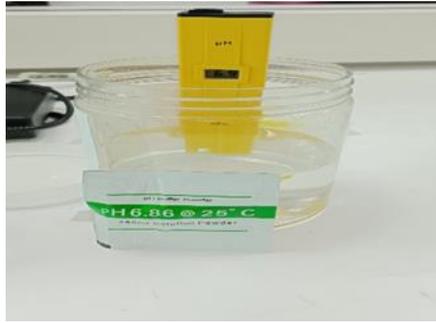
## PENDAHULUAN

Sistem budidaya hidroponik merupakan budidaya tanaman tanpa menggunakan tanah sebagai media tanam dengan penambahan nutrisi hara untuk pertumbuhan [1]. Menanam tanaman dengan metode hidroponik adalah cara yang menjanjikan untuk menyediakan produksi local sayuran selama perubahan iklim dan di daerah dengan sumber daya tanah terbatas dan iklim yang parah [2]. Agar dapat tumbuh dengan baik, rata-rata tanaman hidroponik baru bisa menyerap nutrisi dengan sempurna jika pH airnya berada pada rentang 5,5 – 6,5; diukur dengan menggunakan sensor pH berjenis 4502-C yang terintegrasi dengan mikrokontroler ATmega 328 [3]. Kadar nutrisi pada air diukur menggunakan indikator TDS (*Total Dissolved Solid*), dengan bantuan sensor TDS yang bekerja dengan cara membaca jumlah zat padat terlarut, baik berupa senyawa organik maupun nonorganik dengan satuan ppm (*part per million*) [4].

Sensor terlebih dahulu dilakukan kalibrasi dan karakterisasi demi didapatkan hasil pengukuran yang akurat. Karakterisasi sensor merupakan cara untuk menganalisa kemampuan dari sensor yang akan digunakan [5]. Kalibrasi sensor menggunakan alat ukur sebagai pembanding standarnya berupa TDS meter dan pH meter yang telah terkalibrasi. Proses karakterisasi sensor meliputi mencari fungsi transfer sensor, nilai korelasi terhadap alat ukur, dan pengujian sensor dengan mencari nilai kesalahan relatif sensor yang telah terkalibrasi [6]. Setelah dilakukan kalibrasi dan karakterisasi, kedua sensor ini akan diaplikasikan pada penanaman Hidroponik Otomatis berbasis Mikrokontroler ATmega 328.

## METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan dua buah sensor, sensor TDS berjenis SEN-0244 dan sensor pH berjenis 4502C yang keduanya akan terintegrasi dengan mikrokontroler Arduino Mega. Kalibrasi dilakukan dengan mencari nilai ADC yang terbaca sensor dengan menggunakan kalibrator larutan pH pada tiga titik, yaitu di pH 4,01; 6,86; dan 9,18. Sedangkan untuk kalibrator larutan TDS digunakan di dua titik berbeda yaitu di 1000 ppm dan 1382 ppm. Nilai ADC yang terbaca pada kedua sensor ditunjukkan pada serial monitor *software* Arduino IDE, diplot ke dalam sebuah grafik dengan nilai kalibrator tersebut, dan dicari nilai persamaan inversnya untuk menentukan nilai fungsi transfer sensor. Fungsi transfer inilah yang nantinya akan digunakan pada pemrograman untuk mengonversi nilai ADC menjadi satuan pH dan ppm. Sebelum itu dicari juga nilai korelasi antara sensor dan alat ukur untuk mencari hubungan antara keduanya. Nilai korelasi didapat dengan mencari nilai ADC sensor dan nilai yang tertera pada alat ukur, dengan memvariasikan nilai pH dan TDS larutan dengan menggunakan pH Up, berupa larutan basa *Kalium Hidroksida* (KOH) untuk menaikkan nilai pH dan pH Down berupa larutan asam *Asam Fosfat*  $H_3PO_4$  untuk menurunkan kadar pH larutan. Sedangkan untuk memvariasikan nilai TDS larutan dilakukan dengan menggunakan larutan pupuk A dan B dan aquades untuk menurunkan nilai TDS. Setelah sensor selesai dikalibrasi, dilakukan pengujian dengan mengukur nilai yang terbaca sensor dan dibandingkan dengan alat ukur, untuk dicari nilai kesalahan relatifnya.



(a)



(a)



(b)

**GAMBAR 1** (a). Pengujian alat ukur dengan membandingkan nilainya dengan kalibrator, (b). Proses kalibrasi sensor dan menentukan nilai korelasi, dan (c). Pengujian sensor dengan membandingkan dengan alat ukur dan dicari nilai kesalahan relatifnya

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakterisasi sensor yang dilakukan memiliki tujuan untuk mengidentifikasi karakteristik dari sensor yang terdiri dari fungsi transfer, korelasi, dan kesalahan relatifnya.

### **Karakterisasi Sensor pH 4502C SEN-0161 untuk Pengontrolan pH Air dan Sensor TDS SEN-0244 untuk Pengontrolan Nutrisi Cairan**

Modul sensor pH merupakan modul yang berfungsi untuk mendeteksi tingkat pH air yang dimana outputnya berupa tegangan analog. Sehingga untuk mengonversi nilai pembacaan harus dimasukan ke dalam persamaan fungsi transfer di kode program yang dibuat. Module pH sensor ini memiliki range output tegangan analog dari 0 – 3V DC dengan input power supply 3.3 – 5.5V DC. Pertama yaitu mencari fungsi transfer pada sensor untuk diinput ke dalam pemrograman, dengan mencari nilai ADC sensor dengan larutan kalibrator pH bernilai 4,01; 6,86; dan 9,18. Sedangkan modul sensor TDS adalah TDS Meter Kit yang kompatibel dengan Arduino untuk mengukur nilai TDS air, untuk mencerminkan kebersihan air. Modul ini dapat diterapkan pada air rumah tangga, hidroponik dan bidang pengujian kualitas air lainnya. Modul ini mendukung input tegangan dari 3,3 ~ 5,5V, dan output tegangan analog 0 ~ 2,3V, yang membuatnya kompatibel dengan papan atau sistem kontrol 5V atau 3.3V. Sumber tegangannya adalah sinyal AC, yang secara efektif dapat mencegah probe dari polarisasi dan memperpanjang umur probe, sementara itu, meningkatkan stabilitas sinyal keluaran.

Probe TDS tahan air, dapat direndam dalam air untuk pengukuran waktu yang lama. Pengukuran ADC pada sensor TDS akan dibandingkan dengan kalibrator dua titik, di 1000 ppm dan 1382 ppm.

**TABEL 1** Nilai ADC pada titik kalibrator

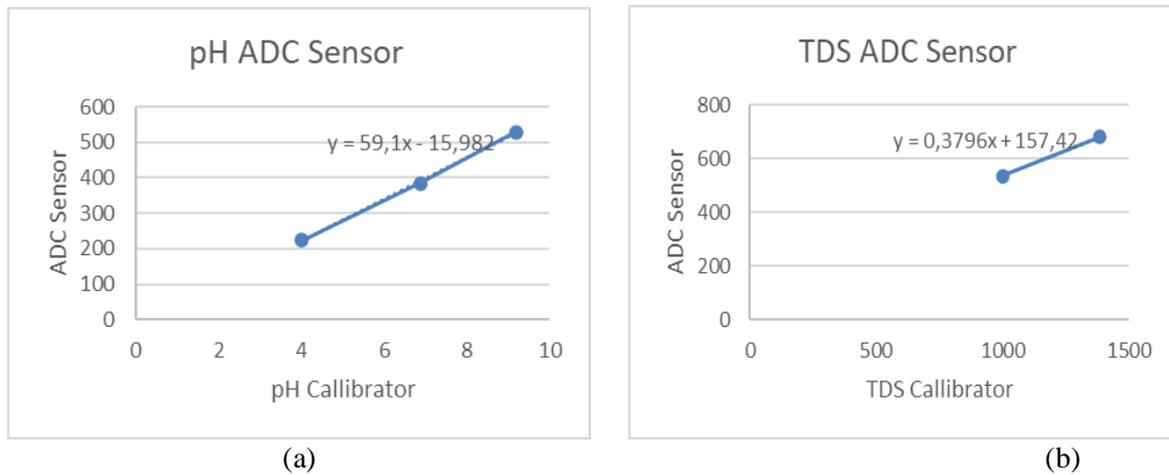
Callibrator point	ADC Sensor
4,01	223
6,86	385
9,18	529

(a)

Callibrator point	ADC Sensor
1000	537
1382	682

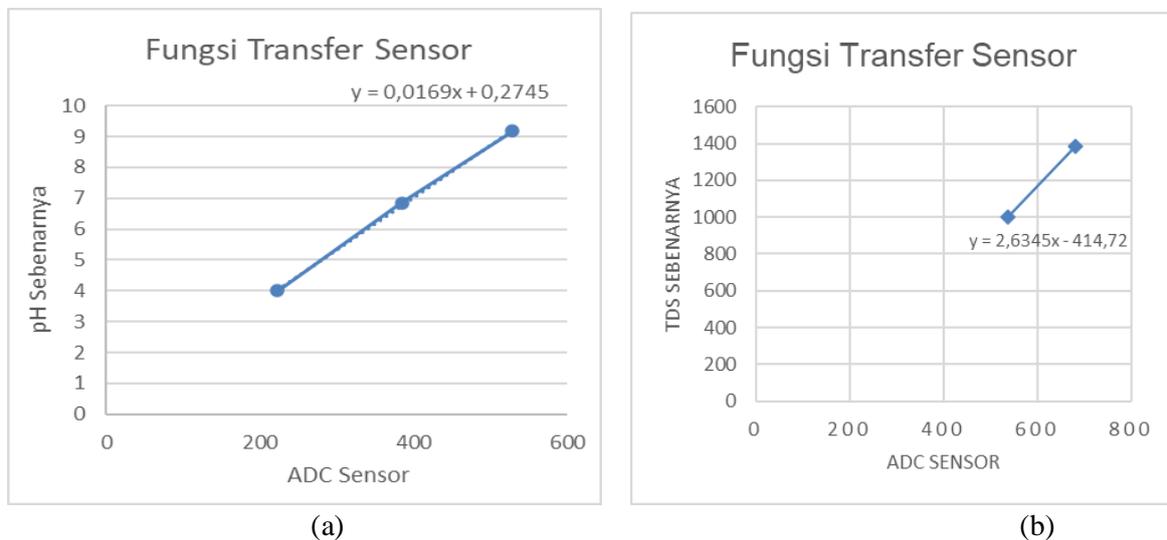
(b)

Kemudian diplot ke dalam sebuah grafik sebagai berikut:



**GAMBAR 2** Grafik fungsi ADC Sensor (a). pH dan (b) TDS

Berdasarkan gambar didapat persamaan nilai ADC pada sensor berupada grafik linear dengan kemiringan sebesar 59,1 untuk sensor pH dan 0,3796 untuk sensor TDS yang juga merupakan sensitivitas sensor. Untuk mencari nilai fungsi transfer sensor akan diubah ke dalam fungsi invers.



**GAMBAR 3** Fungsi Transfer sensor (a). pH dan (b). TDS

Pada gambar dapat disimpulkan bahwa nilai fungsi transfer untuk sensor pH yaitu bernilai  $y = 0,0169x + 0,2745$  dan untuk sensor TDS yaitu bernilai  $y = 2,6345x - 414,72$ . Persamaan-persamaan inilah yang akan dimasukkan kedalam pemrograman untuk mengonversi nilai ADC menjadi pH dan TDS.

### Korelasi Sensor terhadap Alat Ukur

Karakterisasi sensor akan dilakukan perhitungan pada korelasi. Korelasi berfungsi sebagai pengidentifikasi hubungan antara variabel satu dengan variabel lain yang saling berhubungan. Persamaan korelasi ( $r$ ) yaitu:

$$r = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \sqrt{n(\sum y^2) - (\sum y)^2}} \quad (1)$$

Dengan kriteria nilai  $r$  :

- 0.00 – 0.199 : Korelasi sangat lemah
- 0.20 – 0.399 : Korelasi lemah
- 0.40 – 0.599 : Korelasi cukup
- 0.60 – 0.799 : Korelasi kuat
- 0.80 – 1.00 : Korelasi sangat kuat

Pengambilan data dilakukan dengan memvariasikan nilai larutan pH dan TDS sebanyak 10 titik, dengan pengaturannya dilakukan dengan pH Up dan pH Down yang berupa larutan asam fosfat dan kalium hidroksida. Sedangkan untuk mengontrol larutan TDS dengan larutan pupuk A B. Data yang telah diambil dicantumkan pada tabel berikut.

### SIMPULAN

Telah dilakukan karakterisasi sensor TDS SEN-0244 dan sensor pH SEN-0161 serta telah dilakukan pengujian dengan mengukur kadar larutan pH dan TDS secara acak dengan membandingkan hasil yang terbaca pada sensor dan alat ukur sebagai pembanding standar yang sebelumnya telah terkalibrasi dan diuji keakuratan pengukurannya. Adapun nilai persamaan fungsi transfer untuk sensor TDS yaitu  $y = 2,6345x - 414,72$  dan untuk sensor pH yaitu  $0,0169x + 0,2745$ . Kemudian nilai korelasi antara sensor dan alat ukur yaitu untuk sensor pH sebesar 0,931059162 dan untuk sensor TDS sebesar 0,926493975969565. Dengan mengacu nilai pada kriteria berdasarkan literatur, dapat diambil kesimpulan bahwa korelasi antara sensor dan alat ukur cukup kuat. Kemudian pengujian pada sensor dengan memvariasikan nilai pH dan TDS larutan mendapatkan nilai kesalahan relatif untuk sensor pH dan TDS berturut-turut bernilai 1,48 dan 1,18. Sehingga didapat nilai akurasi sensor untuk sensor pH dan TDS berturut-turut sebesar 98,92% dan 98,52%. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa sensor TDS SEN-0244 dan sensor pH SEN-0161 telah teruji dan dapat dilakukan untuk pengontrolan cairan nutrisi pada perancangan hidroponik otomatis berbasis mikrokontroler ATMega 328.

### REFERENSI

- [1] K. Heriwibowo, N. Budiana, "Hidroponik Sayuran untuk Hobi dan Bisnis," Jakarta: Penebar Swadaya, 2014.
- [2] I. Kremenetskayaa, "Physicochemical Transformation of Expanded Vermiculite After Long-Term Use in Hydroponics," *Applied Clay Science*, pp. 1-7, 2020.
- [3] F. Karoba, "Pengaruh Perbedaan pH Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kailan (*Brassica Oleraceae*) Sistem Hidroponik NFT (Nutrient Film Technique)," *Jurnal Ilmiah Respati Pertanian*, vol. 7, no. 2, pp. 529-534, 2015.

- [4] L. Hidayanti, "Pengaruh Nutrisi AB Mix Terhadap Pertumbuhan Tanaman Bayam Merah (*Amaranthus Tricolor L*) Secara Hidroponik," *Sainmatika: Jurnal Ilmiah Matematika dan Ilmu Pengatahuan Alam*, pp. 166-175, 2019.
- [5] E. Yulizah, T Kalsum, "Alat Keamanan Pintu Brankas Berbasis Sensor Sidik Jari dan Password Digital Dengan Menggunakan Mikrokontroler Atmega 16," *Jurnal Media Infotama*, vol. 11, no. 1, 2015.
- [6] A. Rahayuningtyas, "Rancang Bangun Hand Sanitizer Otomatis dan Sistem Monitoring Jarak Jauh dalam Upaya Mengurangi Penyebaran Covid 19," *Jurnal Riset Teknologi Industri*, vol. 14, no. 2, pp. 320-330, 2020.