

Rancang Bangun Alat Pengukur pH Tanah Menggunakan Sensor pH Meter Modul V1.1 SEN0161 Berbasis Arduino Uno

Design of Soil pH Measuring Instruments Using pH Meter Sensor Module V1.1 SEN0161 Based on Arduino Uno

Gusnul Yakin^{1*}, I Made Satriya Wibawa¹, I Ketut Putra¹

¹Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran, Badung, Bali, Indonesia 80361

Email: *gusnul yakin25@gmail.com, satriya_wibawa@unud.ac.id, putra_jongrang@rocketmail.com

Abstrak – Telah berhasil dibuat alat ukur pH tanah menggunakan sensor pH meter modul V1.1 SEN0161 berbasis Arduino Uno. Hasil pH diukur melalui keluaran nilai output sensor pH meter yang dibaca oleh ADC 16 bit. Hasil pengukuran ditampilkan pada LCD 2x16. Hasil uji kalibrasi alat yang dilakukan terhadap alat ukur standar diperoleh persamaan regresi $y = 0,0012x - 4,0768$ dengan x adalah keluaran nilai output sensor dengan tingkat keakuratan meliputi deviasi rata-rata 0,13 dan nilai presisi alat 97,98%. Dari hasil uji kalibrasi alat yang dilakukan menunjukkan alat ukur yang dibuat mempunyai validitas (akurasi dan presisi) yang baik.

Kata kunci: Alat ukur pH, sensor pH V1.1 SEN0161, Arduino Uno, LCD 2x16, ADC 16 bit.

Abstract – It has been successfully made soil pH measuring instrument using pH meter sensor module V1.1 SEN0161 based Arduino Uno. The pH result is measured through the output output of the pH meter sensor output value read by the 16-bit ADC. Measurement results are displayed on a 2x16 LCD. The results of calibration test tools performed against standard measuring instruments obtained regression equation $y = 0.0012x - 4.0768$ with x is the output of sensor output value with accuracy level includes an average deviation of 0.13 and tool precision value of 97.98%. From the results of calibration test tools carried out shows the measuring instruments made have a good validity (accuracy and precision).

Key words: pH meter, pH sensor V1.1 SEN0161, Arduino Uno, 2x16 LCD, ADC 16 bit.

1. Pendahuluan

Tanah merupakan media alami yang diperlukan dalam kegiatan bercocok tanam. Tanaman akan tumbuh dan berkembang dengan baik apabila tanahnya subur. Beberapa hal yang mempengaruhi kesuburan tanah diantaranya adalah unsur hara. Banyak sedikitnya kandungan unsur hara pada tanah merupakan indikator tingkat kesuburan tanah yang akan mempengaruhi proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Tingkat kesuburan tanah dipengaruhi oleh beberapa faktor salah satunya adalah derajat keasaman tanah (pH tanah). Unsur hara akan mudah diserap tanaman pada pH 6-7, karena pada pH tersebut sebagian besar unsur hara akan larut dalam air [1].

Dalam bidang industri pertanian dibutuhkan teknologi alat ukur pH tanah untuk mengetahui sifat yang terkandung dalam tanah. Kebanyakan para petani tidak memperhatikan kualitas tanah terutama pH tanah, maka dari itu pentingnya alat ukur pH tanah untuk menentukan kualitas tanah.

Penelitian pH telah dilakukan oleh beberapa peneliti diantaranya Martin (2015) mengendalikan pH dan kelembaban tanah menggunakan soil moisture sensor dan sensor pH, dan Arief (2017) untuk mengendalikan sistem pH yang terkandung di dalam air kolam ikan lele menggunakan sensor polymer optical fiber (POF) tipe SH-4001-1,3 [1,2]. Ihsanto (2014) dan Catur (2017) melakukan rancang bangun alat untuk mengetahui derajat keasaman air menggunakan sensor pH dengan ADC resolusi 10 bit dimana tingkat ketelitiannya lebih bagus ADC yang digunakan dalam penelitian ini yaitu ADC 16 bit [3,4]. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan beberapa peneliti di atas, hanya baru sebatas mengendalikan pH tanah menggunakan kapur dan air, perlu dirancang alat yang lebih terpadu yang dapat mengukur pH

tanah untuk mengetahui kualitas tanah. Alat ukur yang dirancang berbasis Arduino Uno yang dilengkapi mikrokontroler dan dibuat secara digitalisasi.

Pada perancangan alat ukur pH tanah dibuat perangkat lunak (*software*) dan perangkat keras (*hardware*). Sensor yang digunakan pada perancangan alat ini yaitu sensor pH meter modul V1.1 SEN0161. Dalam proses digitalisasi digunakan Arduino Uno dengan mikrokontroler ATmega328 sebagai pemroses utama. Sedangkan untuk tampilan data pada alat ukur rancangan digunakan LCD 2x16.

2. Metode Eksperimen

2.1 Komponen utama perangkat keras

Dalam penelitian ini sensor yang digunakan yaitu sensor pH meter modul V1.1 SEN0161. Prinsip kerja dari sensor ini yaitu semakin banyak elektron pada sampel maka akan semakin bernilai asam begitu pun sebaliknya, karena batang pada pH meter berisi larutan elektrolit lemah. pH meter banyak digunakan dalam analisis kimia kuantitatif. Probe pH mengukur pH seperti aktifitas ion-ion hidrogen yang mengelilingi bohlam kaca berdinding tipis pada ujungnya [5]. Bentuk komponen sensor ditunjukkan pada Gambar 1.



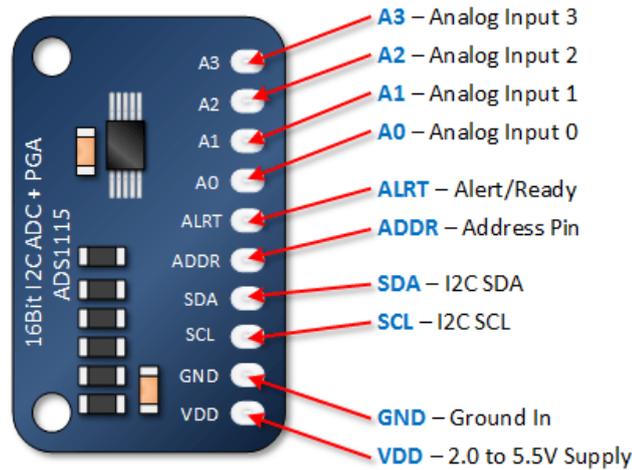
Gambar 1. Sensor pH meter modul V1.1 SEN0161 [5].

Untuk digitalisasi digunakan Arduino Uno yang dilengkapi dengan ATmega328 merupakan salah satu jenis mikrokontroler dari keluarga mikrokontroler AVR [6]. ATmega328 memiliki beberapa fasilitas antara lain CPU 8 bit, 12 KB flash ROM, 256 byte RAM, 2 KB EEPROM, 4 Programmable Port I/O yang terdiri dari 8 jalur I/O, range frekuensi 0-24 MHz, 3 buah timer/counter 16 bit serta *interface* komunikasi serial. Bentuk komponen Arduino Uno ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Arduino Uno [7].

Modul ADS115 mendukung hingga 4 *single ended* atau 2 *input diferensial*. *Input* tunggal mengukur *voltage* (tegangan) antara saluran input analog (A0-A3) dan analog ground (GND). Sedangkan *input diferensial* mengukur tegangan antara dua saluran input analog (A0 dan A1) atau (A2 dan A3) seperti ditunjukkan pada Gambar 3.

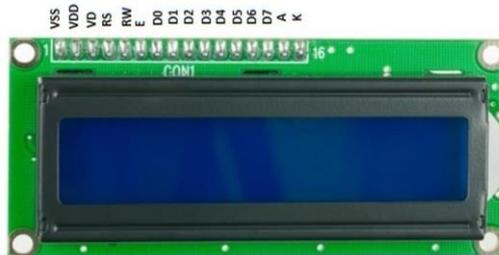


Gambar 3. Modul ADS1115 4 channel [8].

Modul ADS1115 mempunyai penguatan sinyal dengan menuliskan penambahan pada program Arduino IDE dikuatkan dari 2/3-16 kali. Rumus untuk merubah nilai ADC 16 bit ke tegangan.

$$Voltage = \frac{((adc - 0) \times 0,1875)}{1000} \quad (1)$$

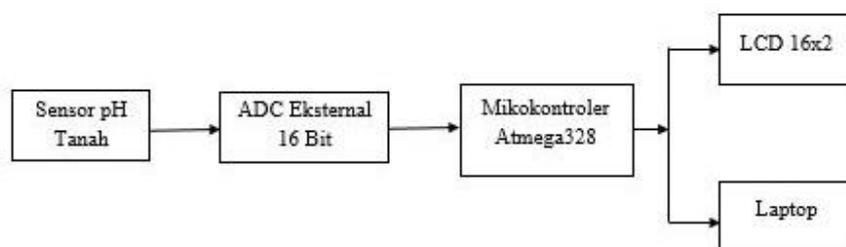
Modul ADS1115 untuk pengaturan program di arduino IDE menggunakan standar penguatan 2/3 kali (+/- 6,144 volt) dengan faktor skala 0,1875 mV [8]. Untuk menampilkan data hasil suhu terukur digunakan LCD karakter *dot matrix* dengan 2x16 karakter yang mana telah digunakan secara luas pada alat-alat yang menggunakan baterai seperti kalkulator dan jam tangan digital [9, 10]. Adapun bentuk LCD 2x16 ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. LCD 2x16 [11].

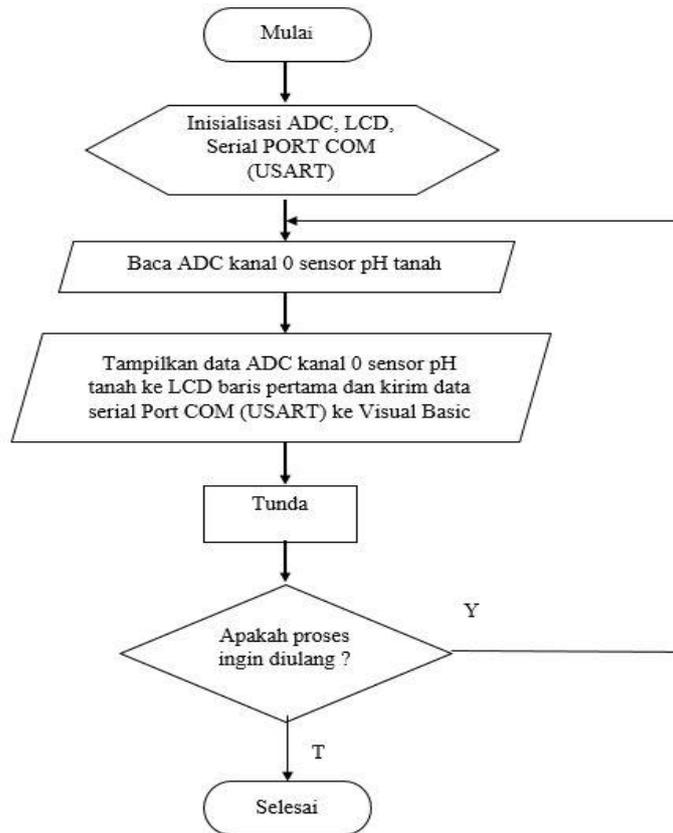
2.2 Rancangan perangkat keras dan lunak

Secara skematik rancangan perangkat keras, terdiri atas sensor pH, penguat tegangan, mikrokontroler dan rangkaian *output*. Untuk memperoleh hasil konversi data, data keluaran dari sensor pH meter modul V1.1 SEN0161 dikuatkan oleh penguat tegangan untuk dibaca oleh ADC eksternal 16 bit. ADC kemudian mengkonversi signal analog dari sensor pH meter modul V1.1 SEN0161 menjadi signal digital sehingga data dapat diolah oleh mikrokontroler. Data yang telah diolah mikrokontroler kemudian ditampilkan pada LCD 2x16 seperti ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Skema rancangan perangkat keras.

Dalam pembuatan program untuk mengukur pH tanah *software* yang digunakan yaitu Arduino IDE. Diagram alir (*flowchart*) program pada Arduino IDE seperti pada Gambar 6. *Flowchart* program mikrokontroler Atmega328 pada Gambar 6 diawali dengan membaca input dari sensor pH meter modul V1.1 SEN0161, hasil pembacaan dikuatkan di ADC 16 bit eksternal dan outputnya di tampilkan pada LCD 2x16.

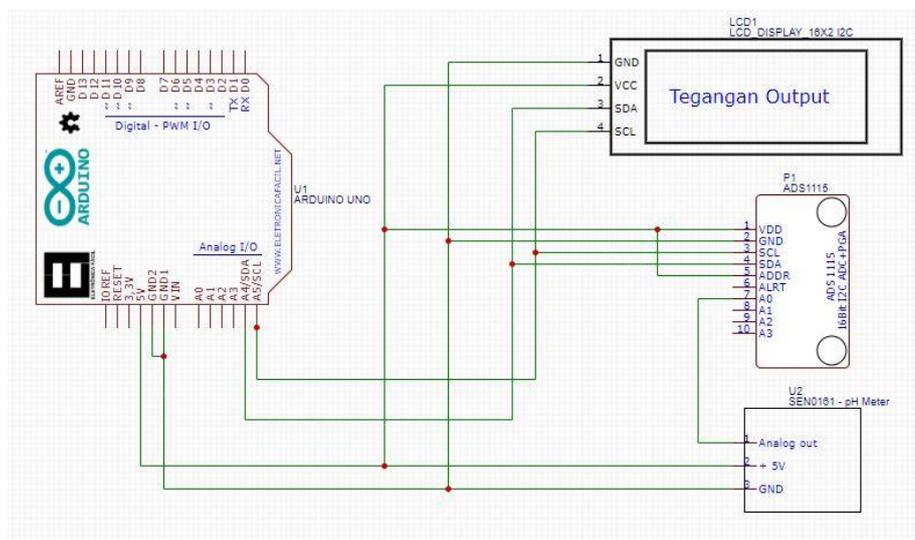


Gambar 6. Diagram alir program Arduino IDE.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Perangkat keras dan perangkat lunak

Rangkain alat ukur pH tanah menggunakan sensor pH meter modul V1.1 SEN0161 berbasis Arduino Uno seperti terlihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Rangkaian alat ukur pH tanah.

Algoritma program alat ukur pada *software* Arduino IDE sebagai berikut:

```
#include <LCD.h>
#include <LiquidCrystal.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <Adafruit_ADS1015.h>
#include <Wire.h>
//----- Alamat ADS115 yang digunakan
Adafruit_ADS1115 ads(0x48);
float volt = 0.0;
float ph = 0.0;
//----- Alamat LCD 16x2 yang digunakan
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27 ,2,1,0,4,5,6,7,3, POSITIVE);
void setup(void) {
  Serial.begin(9600);
  ads.begin();
  lcd.begin(16, 2);
}
void loop(void) {
  int16_t adc0; // we read from the ADC, we have a sixteen bit integer as a result
  adc0 = ads.readADC_SingleEnded(0);
  volt = (adc0 * 0.1875)/1000;
  ph = (0.0012*adc0)-4.0768;
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("pH: ");
  lcd.print(ph,2);
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("V: ");
  lcd.print(volt,4);
  lcd.print(" V");
}
End
```

Prototype hasil rancangan alat ukur pH tanah seperti pada Gambar 8. Hasil eksekusi program yang mana merupakan hasil pengukuran pH ditampilkan pada baris pertama pada LCD 2x16. Sedangkan pada baris kedua adalah hasil pengukuran tegangan yang terukur dalam satuan volt (V).



Gambar 8. *Prototype* hasil rancangan alat ukur pH tanah.

3.2 Hasil pengukuran

Telah dilakukan pengukuran pH tanah dengan alat ukur pH tanah referensi dan alat ukur pH tanah hasil rancangan yang ditunjukkan pada Table 1.

Tabel 1. Hasil pengukuran alat ukur rancangan dengan alat ukur referensi.

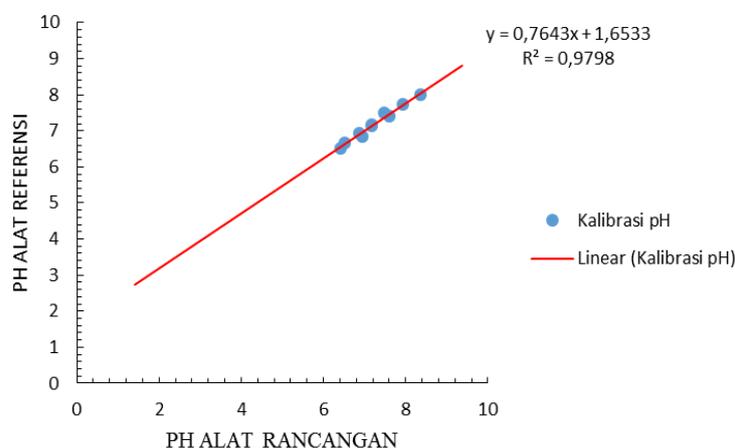
Tanah	pH alat rancangan	pH alat referensi	Δ pH
Desa Gerokgak Sampel 1	7,48	7,5	0,052
Desa Gerokgak Sampel 2	6,94	6,84	0,1
Desa Gerokgak Sampel 3	7,16	7,15	0,042
Desa Gerokgak Sampel 4	7,94	7,74	0,2
Desa Gerokgak Sampel 5	8,37	8	0,366
Desa Kubu Tambahan Sampel 6	7,18	7,16	0,036
Desa Kubu Tambahan Sampel 7	6,52	6,66	0,136
Desa Kubu Tambahan Sampel 8	6,86	6,94	0,088
Desa Kubu Tambahan Sampel 9	6,42	6,52	0,1
Desa Kubu Tambahan Sampel 10	7,61	7,42	0,188
Penyimpangan			0,1308

Dari hasil pengukuran pH tanah oleh kedua alat ukur diperoleh deviasi (penyimpangan) rata-rata sebesar 0,1308. Dari hasil pengukuran pH tanah oleh kedua alat ukur dapat dibuat grafik pH tanah hasil pengukuran oleh alat ukur rancangan terhadap alat ukur referensi seperti ditunjukkan pada Gambar 9. Garis lurus pada gambar adalah garis regresi linier dengan persamaan regresi

$$y = 0,7643x + 1,6533 \quad (2)$$

dimana y adalah pH alat ukur referensi dan x adalah pH alat ukur rancangan.

Dari Persamaan (2) diperoleh perbandingan pH terukur antara alat ukur referensi dan alat ukur hasil rancangan (gradien) adalah 0,7643 dengan bias (titik potong pada sumbu y) adalah (1,6533). Sementara itu, koefisien determinasi $R^2=0,9798$ menunjukkan bahwa terdapat 97,98% dari titik-titik data pada gambar adalah dilalui oleh garis regresi. Koefisien determinasi R^2 berhubungan dengan variansi, menunjukkan secara statistik seberapa banyak titik-titik data berada pada garis (kurva) regresinya, dapat digunakan sebagai tolok ukur kepresesian hasil pengukuran. Dalam hal ini terindikasi bahwa alat ukur hasil rancangan memiliki kepresesian yang tinggi. Selain itu, dilihat dari nilai gradien, bias dan perbedaan rata-rata hasil pengukurannya sebesar 0,1308, sehingga terindikasi bahwa alat ukur hasil rancangan memiliki tingkat akurasi yang kurang tinggi.



Gambar 9. Grafik pH hasil pengukuran alat ukur standar terhadap alat ukur rancangan.

4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa telah berhasil dirancang alat ukur pH tanah menggunakan sensor pH meter modul V1.1 berbasis Arduino Uno. Hasil kalibrasi alat yang dilakukan terhadap alat ukur referensi memiliki tingkat keakuratan yang cukup baik dimana deviasi rata-rata 0,13

dan memiliki akurasi alat 97,98%. Dari hasil akurasi alat dapat disimpulkan bahwa alat yang dirancang dapat digunakan dan bekerja dengan baik.

Ucapan Terima Kasih

Penulis ucapkan terima kasih, terutama kepada Kepala Laboratorium Fisika Instrumentasi dan Komputasi Program Studi Fisika FMIPA Universitas Udayana atas fasilitas yang telah diberikan dalam pelaksanaan penelitian ini.

Pustaka

- [1] J. Martin, Kendali pH dan Kelembaban Tanah Berbasis Logika Fuzzy Menggunakan Mikrokontroler, *Jurnal E-proceeding of Engineering*, 2, 2015, pp. 2236-2245.
- [2] Arief, D. N, Rancang Bangun Sistem Kontrol pH Air Pada Kolam Pembenihan Ikan Lele (*Clarias gariepinus*) Dibalai Pengembangan Teknologi kelautan dan Perikanan (BPTKP), Cangkringan, Sleman, Yogyakarta, *Jurnal Fisika*, 6, 2017, pp. 7-15.
- [3] Ihsanto, E., Rancang Bangun Sistem Pengukuran PH Meter Dengan Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno, *Jurnal Teknik Eletro*, 5, 2014, pp. 139-146.
- [4] C. A. Putra, Rancang Bangun Alat Pengukur pH dan Suhu Tanah Berbasis Arduino Uno, *Skripsi*, Universitas Negeri Malang, 2017.
- [5] Sitorus, N.B, Pendeteksian Ph Air Menggunakan Sensor Ph Meter Module V1.1 Berbasis Arduino Nano, *Skripsi*, Universitas Sumatera Utara, Medan, 2017.
- [6] M. Eka dan R. Khasrisman, Perancangan Alat Peringatan Dini Bahaya Banjir dengan Mikrokontroler Arduino Uno R3, *Citec Journal*, Vol. 1, No. 3, 2014, pp. 171-182.
- [7] A. Andri, Rancang Bangun Prototipe Elevator Menggunakan Microcontroller Arduino Atmega 328P, *Jurnal Teknologi Elektro* Vol 4, No.3, Universitas Mercu Buana, Jakarta, 2013.
- [8] B. H. Yusuf, Pembuatan Alat Ukur Suhu Rendah Berbasis Mikrokontroler Atmega328 Menggunakan Sensor Suhu RTD PT-100, *Buletin Fisika*, Vol. 21, No. 1 2020, pp. 26-23.
- [9] G. D. Mahardhian. Guyup, Setiawati A. D, Sumarjan, 2018, Rancang Bangun Sistem Sortasi Kamatangan Buah Semi Otomatis Berbasis Arduino, *Jurnal Teknotan*, Vol. 12, No. 1, 2015, pp. 57-64.
- [10] W. A. Romi, L. W. Sri, Mardiono, Rancang Bangun Alat Monitoring Suhu dan Kelembaban Pada Alat Baby Incubator Berbasis Internet Of Things, *Jurnal Teknologi*, Vol. 6, No. 1, 2018, pp. 52-70.
- [11] A. Fitriandi, Rancang Bangun Alat Monitoring Arus dan Tegangan Berbasis Mikrokontroler dengan SMS Gateway, *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro*, Vol. 10, No. 2, 2016.