Sultra Journal of Mechanical Engineering (SJME), Vol. 3 No. 2 (Oktober 2024) Hal. 81-88
e-ISSN 2963-8879
P-ISSN 2963-7627

Kalibrasi dan validasi instrument ukur fertigasi tipe Nido One V2

M Baldiansya Dewana[1], Budi Priyonggo[1]*, Heri Suliyanto[1], Wiwin Wulandari[2], Mas Wisnu Aninditya[3]
[1]Prodi Tata Air Pertanian, Politeknik Enjiniring Pertanian Indonesia
[2]Prodi Sastra Prancis, Universitas Negeri Semarang
[3]Prodi Teknologi Mekanisasi Pertanian
[1,3]Jl. Sinarmas Boulevard Nomor 1, Pagedangan, Tangerang, Banten 15338
[2]Sekaran, Kec. Gn. Pati, Kota Semarang, Jawa Tengah 50229
Email: priyonggobudi20@gmail.com

Abstrak

Indonesia mengalami kemajuan pertanian modern berkat penerapan inovasi dan teknologi canggih untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas. *Internet of Things* (IoT) memainkan peran penting dalam pertanian kontemporer karena memungkinkan pemantauan dan pengelolaan sumber daya dalam waktu nyata. Sejak 2019, Nido One V2 adalah salah satu teknologi hasil inovasi Italia yang berfokus pada teknologi pertanian, tetapi masih terjadi *error* pada pembacaan saat digunakan. Karena itu, kalibrasi dan validasi instrumen ukur Nido One V2 sangat penting untuk meningkatkan ketepatan dan ketelitian pembacaan. Pengujian fungsi, kalibrasi, dan validasi digunakan. Analisis regresi digunakan untuk menentukan ketepatan dan ketelitian data. Variasi konsentrasi larutan disebabkan oleh campuran air dan campuran nutrisi AB yang berbeda. Hasil kalibrasi dan validasi instrumen Nido One V2 menunjukkan bahwa sensor pH memiliki fungsi kalibrasi Y = 1.0139X – 0.0173 dengan R^2 0.9869 dan sensor EC memiliki fungsi kalibrasi Y = 1.18312x + 0.09647 dengan R^2 0.98528. Dengan ketelitian dan ketepatan lebih dari 96%, fungsi kalibrasi dapat digunakan untuk meningkatkan kemampuan instrumen ukur tersebut.

Kata kunci: fungsi kalibrasi, kalibrasi, Nido One V2, validasi,

Abstract

Indonesia is undergoing contemporary economic advancement due to the implementation of innovation and advanced technologies to enhance efficiency and production. The Internet of Things (IoT) is crucial in modern agriculture as it facilitates real-time monitoring and management of resources. Since 2019, Nido One V2 has emerged as a revolutionary agricultural technology from Italy; nonetheless, it still exhibits inaccuracies in readings during usage. Consequently, the calibration and validation of the Nido One V2 measuring instrument are crucial for enhancing the accuracy and precision of the measurements. Function testing, calibration, and validation are employed. Regression analysis is employed to assess the quality and precision of the data. Fluctuations in solution concentration result from diverse air mixes and AB nutrient combinations. The calibration and validation results for the Nido One V2 instrument indicate that the pH sensor exhibits a calibration function of Y = 1.0139X – 0.0173 with a R^2 value of 0.9869, while the EC sensor has a calibration function of Y = 1.18312X + 0.09647 with a R^2 value of 0.98528. The calibration

function, exhibiting an accuracy and precision exceeding 96%, enhances the capabilities of the measuring equipment.

Keywords: calibration function, calibration, Nido One V2, validation.

1. PENDAHULUAN

Indonesia melihat kemajuan dalam pertanian modern berkat penerapan inovasi dan teknologi canggih yang bertujuan untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi. Teknologi saat ini sudah meluas untuk memberikan kemudahan dan kenyamanan pada kehidupan sehari hari, salah satunya dapat memudahkan manusia dalam merawat tanaman. Salah satu upaya untuk mencapai kemudahan tersebut adalah dengan menggunakan teknologi *Internet of Things* [1]. Penggunaan IoT merupakan komponen penting dari pertanian modern karena memungkinkan pemantauan dan pengelolaan sumber daya secara *real-time*. Penerapan IoT dalam pertanian tidak lepas dari penggunaan sensor-sensor sebagai salah satu komponennya.

Penggunaan sensor DHT untuk mengukur suhu dan kelembaban [2, 3] sensor suhu larutan, sensor pH [4, 5] dan sensor *Total Dissolved Solids* (TDS) [6, 7] untuk mengukur kondisi nutrisi dapat membantu petani menjaga tanaman hidroponik dalam kondisi yang ideal. Sensor ini kemudian mengirimkan data ke aplikasi berbasis web atau *smartphone,* memberi petani kemampuan untuk mengambil tindakan cepat jika kondisi lingkungan tanaman berubah [8-11].

Sensor merupakan komponen utama dalam sistem pengukuran dan kendali yang mampu mendeteknsi besaran tertentu atau fenomena lingkungan yang kemudian besaran tersebut diubah menjadi besaran-besaran yang dapat dipahami oleh pengguna seperti manusia atau perangkat lainnya [12].Penggunaan sensor sebagai salah satu komponen dalam pembangunan sistem monitoring kondisi lingkungan tentunya tidak lepas dari kendala ketidaktepatan pembacaan, ketidaktelitian pembacaan [13].

Nido One V2 adalah salah satu teknologi hasil inovasi dari Italia yang berfokus pada teknologi pertanian sejak 2019. Nido One V2 merupakan solusi lengkap untuk pengelolaan iklim dan otomatisasi fertigasi memaksimalkan pertumbuhan tanaman melalui sistem kontrol canggih. Meskipun fertigasi dapat dilakukan dengan optimal dengan alat Nido One V2, namun error pada pembacaan menggunakan Nido One V2 saat digunakan masih terjadi. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi hal tersebut adalah dengan melakukan kalibrasi dan validasi dari instrumen ukur yang digunakan.

Kegiatan kalibrasi dan validasi merupakan tahapan penting dalam penggunaan instrument ukur, ini memungkinkan untuk meningkatkan ketelitian dan ketepatan pembacaan sensor atau instrumen ukur [14].Tujuan penelitian ini adalah melakukan kalibrasi dan validasi instrument ukur Nido One V2.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini yaitu Nido One V2 sebagai alat yang diuji, Milwauke MW 802 sebagai kalibrator, Smartphone, Gelas ukur, Software Microsoft Excel serta peralatan pendukung lainnya. Sementara bahan yang digunakan berupa nutrisi AB mix, instalasi irigasi/hidroponik, larutan pH, larutan *electrical conductivity* (EC) dan bahan pendukung lainnya.

2.2. Metode Pengambilan Data

Parameter yang diuji pada penelitian ini adalah sensor pH dan EC pada Nido One V2. Tahapan awal yang dilakukan adalah menguji apakah alat yang digunakan berfungsi dan mampu mengukur dengan baik. Setelah alat yang diuji berjalan baik dilanjutkan dengan tahapan kalibrasi. Kalibrasi yang dilakukan berupa membandingkan pengukuran menggunakan Nido dengan menggunakan Milwauke untuk parameter pH dan EC. Setelah didapatkan fungsi kalibrasi kemudian dilanjutkan validasi untuk memastikan bahwa fungsi kalibrasi yang dibangkitkan dapat dipercaya dan dapat digunakan untuk meningkatkan kemampuan ukur dari alat yang diuji.

2.3. Metode Analisis Data

Metode analisis data yang digunakan adalah metode analisis kuantitatif. Data yang dianalisis diperoleh dari hasil kalibrasi di lapangan dengan parameter pengambilan data sampel yang akan diambil setiap 5 menit sekali pada pagi, siang dan sore selama 4 hari dengan 10 kali pengulangan. Data tersebut meliputi, pH, dan EC yang diukur menggunakan Nido One V2, dan Milwaukee Mw802. Data tersebut dianalisis dengan mencari nilai statistik regresi linier sederhana, koefisien korelasi sederhana, ketelitian dan ketepatan.

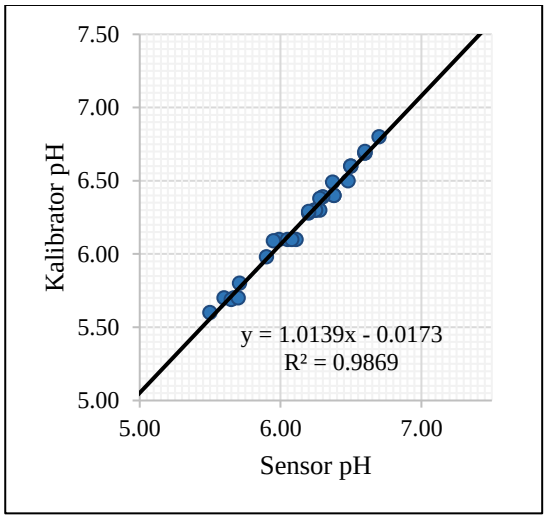
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian awal dilakukan berupa menguji kemampuan baca/ukur dari Nido One V2 dengan menggunakan konsentrasi nutrisifungsional diberikan campuran 10 ml air dan 60 ml nutrisi AB mix dengan ulangan yang dilakukan sepuluh kali per satu menit. Kegiatan ini bertujuan untuk memastikan sensor pH dan EC berfungsi secara baik. Tabel 1 menyajikan data hasil pengujian keterbacaan sensor pH dan EC. Berdasarkan daya yang disajikan didapatkan bahwa kedua sensor mampu dengan baik untuk membaca dan menampilkan pengukuran pH dan EC.

Kalibrasi yang dilakukan berupa menguji kemampuan ukur sensor menggunakan Nido dengan Milwauke pada variasi larutan nutrisi dan waktu pengujian yang berbeda. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan data yang lebih beragam dan mewakili pada rentang pembacaan tertentu. Variasi larutan nutrisi yang digunakan yaitu campuran 1000 ml air dengan 10, 20, 30, 40, dan 50 ml nutrisi AB mix. Pengujian dilakukan diwaktu pagi, siang dan sore selama dua hari dengan pengulangan sebanyak sepuluh kali.

Tabel 1. Hasil uji keterbacaan sensor Nido One V2

Skenario pengujian	Pengujian	Hasil	Presentasi keberhasilan
Mampu membaca dan menampilkan nilai pH?	1	Ya	
	2	Ya	
	3	Ya	100 %
	4	Ya	
	5	Ya	
Mampu membaca dan menampilkan nilai EC?	1	Ya	
	2	Ya	
	3	Ya	100 %
	4	Ya	
	5	Ya	



Gambar 1. Grafik kalibrasi sensor pH

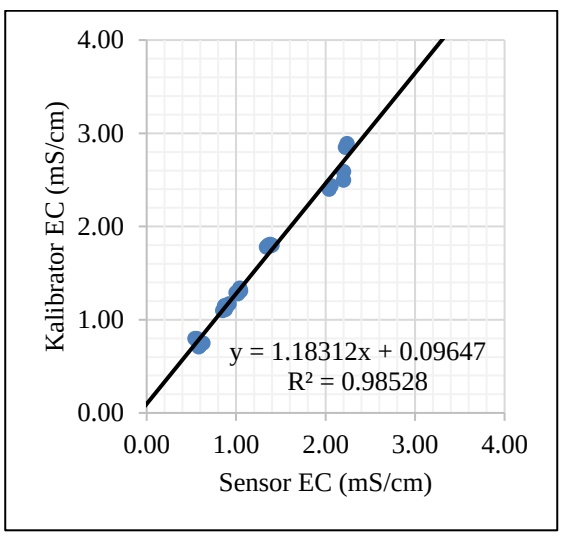
Gambar 1 menyajikan grafik hasil kalibrasi sensor pH. Sumbu *X* menunjukan hasil pengukuran pH menggunakan Nido One V2 sementara sumbu Y menunjukan pengukuran menggunakan pH Milwaukee Mw802. Pengukuran yang didapatkan pada rentang 5.00 s.d 7.00. Didapatkan nilai fungsi kalibrasi berupa Y = 1.0139X – 0.0173 dimana Y adalah nilai sesungguhnya dan X adalah nilai pembacaan sensor. Fungsi kalibrator tersebut memiliki nilai R^2 sebesar 0.9869. Selanjutnya dilakukan analisis regresi linear dan didapatkan hasil seperti yang tersaji pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Regresi Linear Sensor pH

Hasil Regresi Linear	Nilai
Multiple R	0.99341
R Square	0.98687
Standard Error	0.03982
Observations	30

Berdasarkan data yang didapat nilai *Multiple R* sebesar 0.99341, *R Square* 0.98687, *Standar Error* 0.03982 dan jumlah observasi yang digunakan sebanyak 30. Nilai Multiple R mendeskripsikan tingkat keeratan hubungan linear antara variabel terikat dengan variabel bebas, nilai multiple R pada rentang -1 s.d 1 dengan semakin mendekatai -1 (negatif) dan 1 (positif) berarti hubungan antara varibel terikat dan variabel bebas kuat [15]. Sehingga dapat diinterpretasikan bahwa pembacaan sensor sangat erat hubungannya dengan pembacaan kalibrator.

Nilai R Square atau *Coefficient of Determination* berfungsi untuk mengukur kebaikan suai (*goodness of fit*) persamaan regresi. Ini berarti memberikan persentase atau proporsi variasi total dalam variabel terikat yang dijelaskan oleh variabel bebas. Nilai R^2 berada antara 0 dan 1, dan kecocokan model dianggap lebih baik jika R^2 lebih dekat ke 1 [16]. Nilai yang didapat sebesar 0.98687 ini menunjukan model dianggap sangat baik. *Standar Error* yang didapatkan terlihat sangat kecil sebesar 0.03982.



Gambar 2. Grafik kalibrasi sensor EC

Gambar 2 menyajikan data hasil kalibrasi sensor EC. Sumbu *X* menunjukan hasil pengukuran EC menggunakan Nido One V2 sementara sumbu Y menunjukan pengukuran menggunakan EC Milwaukee Mw802. Pengukuran yang didapatkan pada rentang 0.00 s.d 3.50. Didapatkan nilai fungsi kalibrasi berupa Y = 1.18312x + 0.09647 dimana Y adalah nilai sesungguhnya (nilai dari kalibrator) dan X adalah nilai pembacaan sensor. Fungsi kalibrator tersebut memiliki nilai R^2 sebesar 0.98528. Selanjutnya dilakukan analisis regresi linear dan didapatkan hasil tersaji pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Regresi Linear Sensor EC

Hasil Regresi Linear	Nilai
Multiple R	0.992611
R Square	0.985277
Standard Error	0.081103
Observations	30

Berdasarkan data yang didapatkan pada Tabel 3 nilai – nilai yang didapat cenderung sama dengan hasil regresi liear sensor pH, baik dari Multiple R, R Square, dan Standard Error. Sehingga secara keseluruhan hasil kalibrasi yang dilakukan baik sensor pH maupun sensor EC memberikan pengukuran yang baik sehingga dapat digunakan fungsi Y = 1.0139X – 0.0173 untuk sensor pH dan Y = 1.18312x + 0.09647 untuk sensor EC sebagai fungsi kalibrator dari kedua sensor tersebut.

Fungsi kalibrasi yang dibangkitkan selanjutnya diuji dengan cara melakukan validasi dari fungsi tersebut. Pengujian yang dilakukan berupa menguji sensor dengan menggunakan fungsi kalibrasi pada variasi larutan nutrisi yang sama seperti pada tahap kalibrasi. Kemudian dilakukan analisis regresi linear. Tabel 4 menghasilkan hasil analisis regresi linear untuk tahapan validasi.

Tabel 3. Hasil Analisis Regresi Validasi Sensor pH dan EC

Hasil Regresi Linear	Sensor pH	Sensor EC
Multiple R	0.998517	0.986121
R Square	0.997037	0.972435
Standard Error	0.016947	0.081487
Observations	30	30

Hasil analisis regresi linear yang didapatkan pada validasi fungsi kalibrasi sensor pH dan EC, Multiple R mendekati 1 (0.998517 untu pH dan 0.986121 untuk EC) hal ini menunjukan fungsi yang dibangkitkan memiliki tingkat keeratan yang tinggi antara variabel terikat dengan variabel. R Square yang didapatkan memiliki nilai yang mendekati nilai 1 juga (0.997037 (pH) dan 0.972435(EC)) ini menunjukan bahwa model/fungsi yang dibangkitkan sangat baik untuk digunakan.

Tabel 4. Hasil Ketepatan dan Ketelitian

Sensor	n	Tahap	Ketepatan (%)	Ketelitian (%)
pH	300	Kalibrasi	98.90	99.98
	300	Validasi	99.62	99.99
EC	300	Kalibrasi	78.60	99.85
	300	Validasi	96.45	99.91

Sebagai alat ukur salah satu kriteria yang harus dipenuhi adalah ketelitian (presisi) dan ketepatan (akurasi). Ketelitian adalah tingkat kesamaan nilai pada sejumlah pengukuran yang dilakukan secara berulang dengan alat ukur yang sama, sedangkan ketepatan adalah tingkat

kedekatan hasil pengukuran terhadap nilai sebenarnya. Hasil rata – rata ketelitian dan ketepatan tersaji pada Tabel 4.

Berdasarkan data yang data yang didapatkan dari pengukuran yang dilakukan 300 kali pada tiap tahapan pengujian terjadi peningkatan persentasi ketepatan baik sensor pH maupun EC setelah dilakukan kalibrasi hal ini menunjukan bahwa tingkat kedekatan hasil pengukuran setelah dilakukan kalibrasi terhadap nilai sebenarnya memiliki nilai yang sangat baik dan meningkat (pH: 98.90% menjadi 99.62%, EC: 78.60% menjadi 96.45%) dibandingkan sebelum dilakukan kalibrasi. Sementara itu untuk nilai rata nilai ketelitian sebelum dan sesudah dilakukan kalibrasi sudah memiliki nilai yang sangat baik hal ini menunjukan bahwa sensor pH dan EC memberikan pembacaan yang konsisten pada pengukuran yang dilakukan berulang [17, 18].

4. KESIMPULAN

Hasil kalibrasi dan validasi instrumen Nido One V2 memberikan fungsi kalibrasi sensor pH berupa Y = 1.0139X – 0.0173 dengan R^2 0.9869 dan sensor EC berupa Y = 1.18312x + 0.09647 dengan R^2 0.98528 dengan ketelitian dan ketepatan diatas 96%. Hal ini dapat disimpulkan sensor pH dan EC pada Nido One V2 bekerja menjadi lebih baik setelah dilakukan kalibrasi dan validasi serta fungsi kalibrasi dapat digunakan sebagai alternatif peningkatan kemampuan instrumen ukur tersebut.

5. DAFTAR PUSTAKA

[1]. Siregar V. SAW and Electre Methods Implementation for Scholarship Awardee Decision. Internet of Things and Artificial Intelligence Journal. 2021;1(4):209-20.

[2]. Priyonggo B, Wardani IK, Ichniarsyah AN, Telaumbanua M, Fil'aini R, Mufidah Z, et al. Perancangan dan Uji Kinerja Sistem Kendali Iklim Mikro di Smart Greenhouse Politeknik Pembangunan Pertanian Bogor. Jurnal Teknotan. 2023;17(3):161-.

[3]. Wardani IK, Ichniarsyah AN, Telaumbanua M, Priyonggo B, Fil'aini R, Mufidah Z, et al. The feasibility study: Accuracy and precision of DHT 22 in measuring the temperature and humidity in the greenhouse. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2023;1230(1):012146-.

[4]. Allin NK. Sistem Pengendalian Suhu Air Nutrisi Hidroponik NFT (Nutrient Film Tehnique) Menggunakan Sensor Suhu Dan Sms Gateway Berbasis Arduino (Studi Kasus Di Siliwangi Indah Hidroponik). Elkom : Jurnal Elektronika dan Komputer. 2019;12(1):23-35.

[5]. Nuryudin A, Irawan D, Astutik RP. Sistem Monitoring Dan Kontrol Nutrisi Tanaman di Hidroponik NFT Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani. Jurnal Teknik Elektro. 2024;17(1):44-50.

[6]. Suwandi B, Istianto Y, Nugroho B, Taufik N, Azhari S, Astawa IM, et al., editors. Development of a Low-Cost TDS Sensor Using an Electric Plug with The Curve Fitting Method Approaches. 2022 International Conference on Radar, Antenna, Microwave, Electronics, and Telecommunications (ICRAMET); 2022 2022/12//: IEEE.

[7]. Zamora R, Harmadi H, Wildian W. Perancangan Alat Ukur TDS (Total Dissolved Solid) Air dengan Sensor Konduktivitas Secara Real Time. Sainstek : Jurnal Sains dan Teknologi. 2016;7(1):11-.

[8]. Ajay R, Manu GS, Poornima V, Vaibhav S, Sudha LK. Low Cost Sewage Monitoring System Using IoT in Smart Cities. Journal of Xidian University. 2024;18(4):1352-60.
[9]. Setiadi D, Abdul Muhaemin MN. Penerapan internet of things (IOT) pada Sistem Monitoring Irigasi (Smart Irigasi). Infotronik : Jurnal Teknologi Informasi dan Elektronika. 2018;3(2):95-.
[10]. Shewale MV, Chaudhari DS. Internet of Things Based Plant Monitoring System for Hydroponics Agriculture. JETIR; 2018.
[11]. Tandyo S, Dianta YM. Monitoring Sistem Pertanian Vertical Farming Menggunakan IoT. Jurnal Informatika dan Sistem Informasi. 2023;9(1):1-9.
[12]. Priyonggo B. Sensor dan Aktuator dalam Smart Farming. In: Karim A, editor. Inovasi Smart Farming 50 dalam Rekayasa IoT dan Big Data. 1. 1 ed. Medan: Yayasan Kita Menulis; 2024. p. 51-8.
[13]. Priyonggo B, Azadi A, Hafidz M, Wirawan A, Ummah N, Rahayu D, et al. Kalibrasi silang pengukur EC tanah (RS-485) dengan WET-2 sensor di Rumpin, Bogor. Sultra Journal of Mechanical Engineering (SJME). 2023;2(2):100-6.
[14]. Priyonggo B, Subrata IDM, Setiawan RPA. Design and Performance Test of Digital Penetrometer with Android based Record System. Jurnal Keteknikan Pertanian. 2019;07(1):83-90.
[15]. Hidayat A. Interprestasi Output Regresi Dalam Excel – Penjelasan Uji Regresi. Statistikiancom2012.
[16]. Cheusheva S. Linear regression analysis in Excel. https://wwwablebitscom. 2023.
[17]. Peslinof M, Afrianto MF, Fendriani Y, Hutabarat BF. Perancangan Sistem Pemantauan Parameter Fisis Air Berbasis Internet of Things (IoT) Menggunakan Raspberry PI. Komunikasi Fisika Indonesia. 2021;18(3):208-.
[18]. Wardhani A, Susilo B, Yulianingsih R. Rancang Bangun Alat Pengukur Kepadatan Mikroalga Chlorella sp. dengan Menggunakan Sensor Fotodioda dan Mikrokontroler ATMega 16. Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem. 2015;3(1):86-94.