

## Rancang Bangun Alat Ukur Multifungsi 5 In 1 (Altimeter, TDS Meter, Soil Moisture Meter, Termometer, Barometer) Digital Portabel Berbasis Arduino Nano

Hajjah Yusra Sihotang<sup>1</sup>, Marzuarman<sup>2</sup>, Hikmatul Amri<sup>3</sup>, Khairudin Syah<sup>4</sup>, Jefri Lianda<sup>5</sup>  
<sup>1,2,3,4,5</sup> Politeknik Negeri Bengkalis, Jl. Bathin Alam, Bengkalis, Riau, Indonesia

*email: hazizahyusra5@gmail.com<sup>1</sup>, marzuarman@polbeng.ac.id<sup>2</sup>, hikmatul\_amri@polbeng.ac.id<sup>3</sup>, khairudinsyah@polbeng.ac.id<sup>4</sup>, jefri@polbeng.ac.id<sup>5</sup>*

**Abstrak** - Kemajuan teknologi dalam instrumentasi berkembang dengan pesat. Berbagai jenis teknologi telah banyak diciptakan untuk dapat mempermudah manusia dalam melakukan pekerjaannya. Sebagai salah satu teknologi yang berkembang ialah teknologi di bidang pengukuran. Oleh karena itu dirancangan lah suatu alat ukur multifungsi 5 IN 1 (Altimeter, TDS meter, Soil Moisture meter, Thermometer, dan Barometer) Digital *portable*. Alat ini dapat mengukur ketinggian, padatan pada volume air, tekanan tanah, suhu dan tekanan udara dalam satu alat ukur multifungsi. Alat ukur ini akan dirancang menggunakan sensor BMP280, sensor TDS, dan *soil moisture* sensor berbasis Arduino Nano. Alat bekerja secara otomatis merespon berapa besar nilai pengukuran yang dideteksi oleh sensor yang digunakan. Arduino Nano kemudian memproses dan memberikan *output* yang telah diprogram sebelumnya. Hasil pengukuran ini kemudian ditampilkan pada LCD. Berdasarkan hasil pengujian, maka didapatkan selisih antara nilai alat ukur yang dibuat mendekati nilai alat ukur standar sehingga didapatkan tingkat keakurasian pembacaan masing-masing sensor berfungsi dengan baik dan memiliki tingkat akurasi tinggi. Pada pengukuran sensor BMP280 untuk pengukuran ketinggian didapat rata-rata tingkat akurasi sebesar 98,6 %, untuk pengukuran tekanan udara didapatkan rata-rata tingkat akurasi sebesar 99 %, untuk pengujian suhu didapatkan rata-rata tingkat akurasi sebesar 96 %. Sedangkan untuk pengujian TDS menghasilkan tingkat akurasi rata-rata sebesar 94,6 %. Untuk pengujian *soil moisture* sensor menghasilkan tingkat akurasi rata-rata sebesar 95,1 %.

**Kata kunci** - Altimeter, TDS Meter, *Soil Moisture* Meter, Thermometer, Barometer.

**Abstract** - *Technological advancements in instrumentation have been developing rapidly. Various types of technologies have been created to facilitate human tasks. One such advancement is in the field of measurement technology. Therefore, a multifunctional digital portable measuring device 5-IN-1 (Altimeter, TDS Meter, Soil Moisture Meter, Thermometer, and Barometer) has been designed. This device can measure altitude, solid content in water volume, soil moisture, temperature, and air pressure in a single multifunctional measuring instrument. The device is designed using BMP280 sensors, TDS sensors, and soil moisture sensors based on the Arduino Nano platform. The device operates automatically, responding to the measurement values detected by the sensors used. The Arduino Nano processes these values and provides preprogrammed outputs. The measurement results are then displayed on an LCD. Based on testing results, the deviation between the values obtained by the designed device and those of standard measuring instruments indicates that the sensors function well and deliver high accuracy levels. For the BMP280 sensor used in altitude measurement, an average accuracy rate of 98.6% was achieved; for air pressure measurement, the average accuracy rate was 99%; for temperature measurement, the average accuracy rate was 96%. Meanwhile, the TDS sensor achieved an average accuracy rate of 94.6%, and the soil moisture sensor demonstrated an average accuracy rate of 95.1%.*

**Keywords** - Altimeter, TDS Meter, *Soil Moisture* Meter, Thermometer, Barometer

### I. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi dalam instrumentasi berkembang dengan pesat. Berbagai jenis teknologi telah banyak diciptakan untuk dapat mempermudah manusia dalam melakukan pekerjaannya. Sebagai salah satu teknologi yang berkembang ialah teknologi di bidang pengukuran seperti alat ukur *Altimeter* untuk mengukur ketinggian, *TDS Meter* mengukur padatan pada volume air, *Soil Moisture Meter* mengukur kelembapan tanah, *Termometer* mengukur suhu [1], dan *Barometer* mengukur Tekanan Udara. Sebuah alat atau instrumen dapat didefinisikan sebagai sebuah alat yang digunakan untuk menentukan nilai atau besaran dari suatu kuantitas atau variabel. Alat ukur atau instrumen, dari segi kemampuan harus memiliki ketelitian dan ketepatan. Setiap alat ukur atau instrumen juga dianggap baik dan layak apabila telah dibuktikan dengan suatu pengujian alat, yang disebut dengan kalibrasi alat pengukuran. Kalibrasi adalah memastikan hubungan antara nilai-nilai yang ditunjukkan oleh suatu alat ukur dengan nilai yang sebenarnya dari besaran yang diukur. Atau dengan kata lain, kalibrasi adalah suatu kegiatan untuk menentukan kebenaran konvensional nilai penunjukan alat sebagai standar dan alat pengukuran yang diuji dengan cara membandingkan keduanya.

Dari hal tersebut penulis ingin merancang sebuah perangkat yang dapat mengukur ketinggian, padatan zat terlarut pada volume air, kelembapan tanah, suhu dan kelembapan udara dalam satu alat ukur multifungsi. Sekaligus juga dapat berfungsi sebagai standarisasi/acuan bagi jenis alat lainnya dalam hal ini kita kenal dengan istilah kalibrator. Alat ukur ini terdiri dari sensor *BMP280* [2], sensor *TDS* [3], dan *Soil Moisture* sensor sebagai pendeteksi 5 parameter ukur tersebut dan ditambah *Arduino Nano* sebagai pembaca data sensor dan mengolah hingga menampilkan data pengukuran pada layar *LCD OLED*. Alat ini bekerja secara otomatis dengan merespon berapa besar ketinggian, suhu, tekanan udara, padatan zat terlarut pada volume air, dan kelembapan tanah, yang dideteksi oleh sensor yang digunakan. Alat ini dibuat dalam bentuk portabel, sehingga efektif dan efisien dibawa kemanapun dan bisa digunakan bagi petani-petani di daerah perbukitan.

### II. METODE

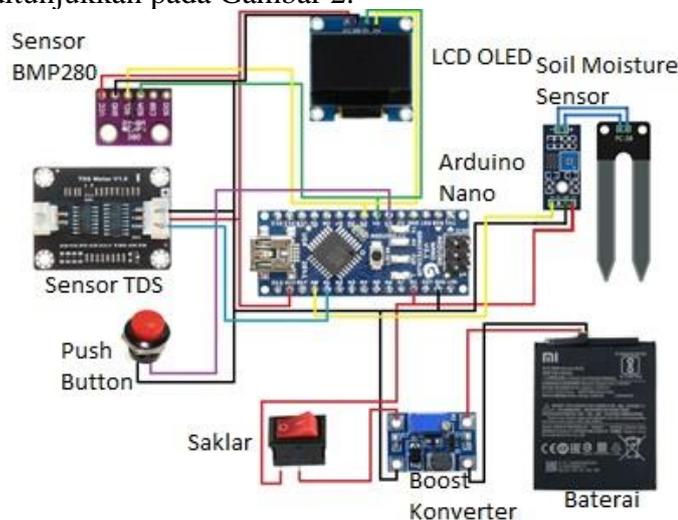
Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Otomasi Industri Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bengkalis. Adapun diagram alir proses penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

A. Perancangan Sistem

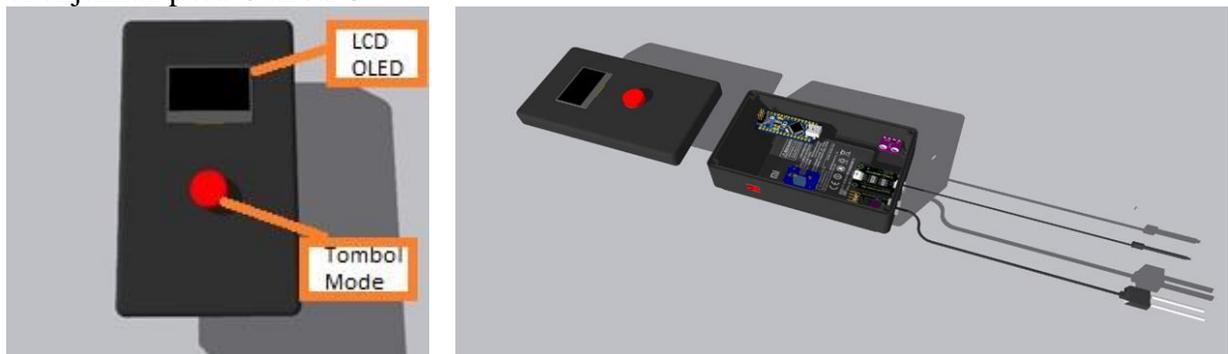
Perancangan perangkat alat ukur multifungsi 5 IN 1 (Altimeter, TDS Meter, *Soil Moisture* Meter, Termometer, dan Barometer) Digital *Portabel* berbasis Arduino Nano terdiri dari beberapa komponen di antaranya sensor BMP280, Sensor TDS [4], soil moisture sensor, Arduino Nano, *push button*, saklar, boost konverter, dan baterai. Adapun rancangan sistem secara keseluruhan ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Rancangan Sistem Keseluruhan

Berdasarkan Gambar 2 dapat dilihat sensor BMP280 berfungsi mendeteksi suhu, tekanan udara, dan ketinggian berdasarkan jarak dari permukaan laut, *soil moisture* sensor mendeteksi kelembaban tanah [5], sensor TDS mendeteksi kadar zat terlarut dalam suatu volume air [6], LCD OLED menampilkan nilai pengukuran dari ketiga sensor, Arduino Nano berfungsi membaca data sensor, memproses data, hingga memerintah LCD OLED menampilkan data hasil pengukuran, *push button* berfungsi mengubah mode pengukuran, saklar berfungsi menyalakan sistem, baterai berfungsi sebagai sumber energi untuk menyalakan sistem, dan boost konverter menaikkan tegangan baterai dari 3,7 volt menjadi 5 volt.

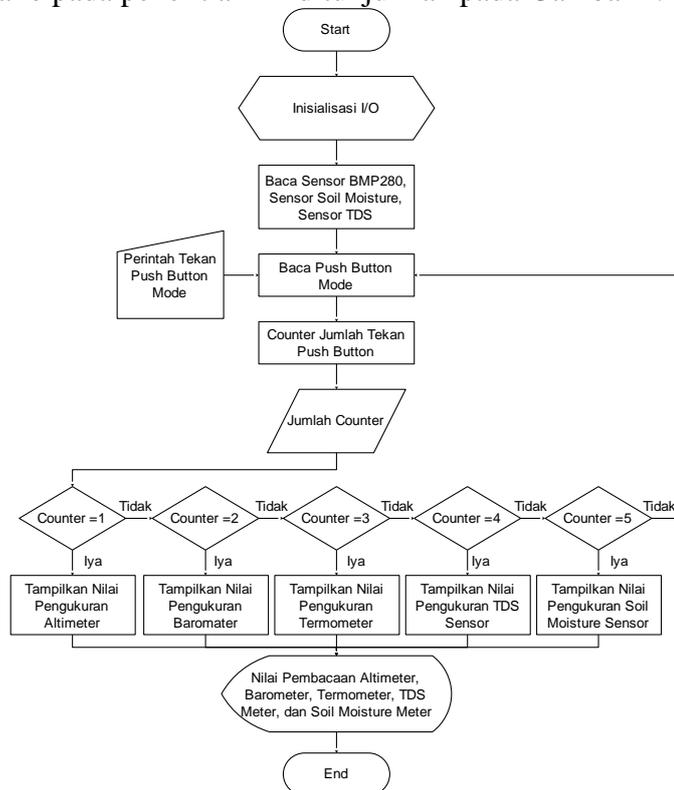
Sensor BMP280 berkomunikasi dengan Arduino Nano melalui *Inter Integrated Circuit* ( $I^2C$ ) yaitu melalui pin pin SDA dan SCL pada arduino. Untuk pembacaan sensor TDS menghasilkan sinyal analog yang dibaca arduino melalui pin analog A0. Sedangkan pada *soil moisture* sensor juga menghasilkan sinyal analog yang dibaca arduino melalui pin A1. Untuk LCD OLED berkomunikasi menggunakan pin SDA dan SCL atau pada PIN A4 dan A5 arduino melalui komunikasi  $I^2C$ . Adapun desain prototipe rancangan alat ukur yang dibuat ditunjukkan pada Gambar 3.



(a) (b)  
Gambar 3. Desain Prototipe Alat Ukur (a) Tampak depan (b) Tampak Dalam

**B. Perancangan Program Arduino Nano**

Pembuatan program Arduino Nano pada penelitian ini menggunakan *software* Arduino IDE. Sebelum melakukan pemrograman dilakukan proses memasukkan *library* yang dibutuhkan. Adapun *library* yang dibutuhkan adalah *library* sensor DHT, *library* sensor BMP280, *library* LCD OLED, *library* wire, dan *library* Adafruit GFX. Adapun *flowchart* program Arduino Nano pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. *Flowchart* Program Arduino Nano

Berdasarkan *flowchart* pada Gambar 4, menjelaskan alur kerja dari program yang dibuat. Dimana start merupakan proses awal program dimulai, kemudian inisialisasi I/O adalah menentukan variabel *input* dan *output* yang digunakan. Setelah itu sensor akan membaca nilai ketinggian sensor terhadap permukaan laut, tekanan udara, suhu, kadar zat terlarut dalam suatu volume air, dan kelembaban tanah. Nilai pembacaan sensor yang telah terbaca akan ditampilkan sesuai perintah menggunakan *counter* pada tombol *push button* pengaturan *mode*. Saat *counter*=0 maka sistem akan *ready* untuk menjalankan sistem. Saat *push button mode* ditekan 1 kali maka *counter*=1 dan menampilkan nilai pembacaan altimeter. Saat *push button mode* ditekan kedua kalinya, maka *counter*=2 dan akan menampilkan nilai pembacaan barometer. Untuk menampilkan pembacaan suhu maka *push button* ditekan untuk ketiga kalinya. Untuk *counter*=4 menampilkan pembacaan sensor TDS, untuk *counter*=5 menampilkan pembacaan *soil moisture meter*, dan untuk *counter* >5 maka *counter* kembali lagi ke 0.

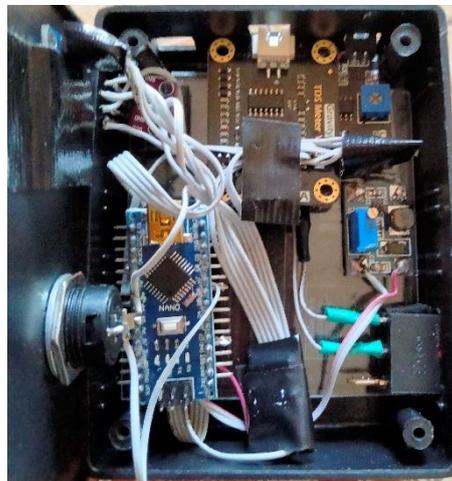
**III. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pada tahap ini disajikan hasil perancangan alat meliputi hasil perancangan sistem alat ukur dan perangkat instalasi kelistrikan alat ukur multifungsi 5 IN 1 (Altimeter, TDS Meter, Soil Moisture Meter, Termometer, dan Barometer) Digital Portable berbasis Arduino Nano. Hasil perancangan dan pembuatan alat ukur 5 in 1 ini ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Hasil Rancangan.

Gambar 5 merupakan hasil perancangan yang telah dibuat. *Box* pada alat ukur terbuat dari bahan plastik berwarna hitam dengan dimensi 10 cm x 7,5 cm x 3,5 cm. dimana didalam *box* tersebut sudah dimasukkan seluruh komponen yang dibutuhkan sesuai dengan Gambar 2. Untuk koneksi elektroda sensor TDS dan sensor *soil moisture* maka dibuatkan konektor kabel yang bisa dihubungkan dari sisi luar *box*. Selain itu juga dibuatkan konektor untuk *charger* baterai yang bisa di *charger* dari luar. Adapun bentuk susunan komponen didalam *box* ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Susunan Komponen Dalam *Box*

A. Hasil Pengujian Sensor BMP280

Pengujian dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran menggunakan Altimeter digital. Selain bisa mengukur ketinggian, altimeter digital tersebut juga bisa mengukur tekanan udara. Maka alat ukur ini bisa juga digunakan untuk mengukur barometer. Adapun gambar pengujian sensor BMP280 ditunjukkan pada Gambar 7. Kemudian untuk data pengujian sensor BMP280 untuk mengukur ketinggian ditunjukkan pada Tabel 1. Berdasarkan data pengujian pada Tabel 1 dapat disimpulkan bahwa hasil pengukuran ketinggian menggunakan sensor BMP280 mendapatkan tingkat akurasi rata-rata mencapai 98,6% dan menunjukkan hasil pengukuran sensor bekerja dengan baik.

TABEL 1. PENGUJIAN PENGUKURAN KETINGGIAN MENGGUNAKAN BMP280

Lokasi Pengujian	Detail Lokasi	Sensor BMP280 (M)	Altimeter (M)	Akurasi (%)
Gedung	Lantai 1	57	56	98
Administrasi Niaga	Lantai 2	62	61	98
Politeknik Negeri Bengkalis	Lantai 3	66	65	98

Lokasi Pengujian	Detail Lokasi	Sensor BMP280 (M)	Altimeter (M)	Akurasi (%)
Gedung Teknik Elektro Politeknik Negeri Bengkalis	Lantai 1	57	58	98
	Lantai 2	60	60	100
Gedung RSUD Bengkalis	Lantai 1	58	59	98
	Lantai 2	62	62	100
	Lantai 3	66	67	98
	Lantai 4	71	70	98
	Atap Gedung	74	74	100



Gambar 7. Pengujian Sensor BMP280

Adapun data pengujian tekanan udara menggunakan sensor BMP280 dengan 3 titik lokasi pengujian berbeda ditunjukkan pada Tabel 2.

TABEL 2. PENGUJIAN PENGUKURAN TEKANAN UDARA MENGGUNAKAN BMP280

Lokasi Pengujian	Detail Lokasi	Sensor BMP280 (hPa)	Barometer (hPa)	Akurasi (%)
Gedung Administrasi Niaga Politeknik Negeri Bengkalis	Lantai 1	1006,35	1006,7	99
	Lantai 2	1005,85	1006,3	99
	Lantai 3	1005,30	1005,7	99
Gedung Teknik Elektro Politeknik Negeri Bengkalis	Lantai 1	1006,40	1006,6	99
	Lantai 2	1006,12	1006,3	99
Gedung RSUD Bengkalis	Lantai 1	1006,28	1006,6	99
	Lantai 2	1005,87	1006,0	99
	Lantai 3	1005,37	1005,6	99
	Lantai 4	1004,91	1005,1	99
	Atap Gedung	1004,42	1004,6	99

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 2 dapat disimpulkan bahwa pengukuran tekanan udara menggunakan sensor BMP280 menghasilkan akurasi rata-rata sebesar 99%. Hasil ini menunjukkan sensor BMP280 sangat efektif untuk mengukur tekanan udara atau barometer. Adapun hasil pengujian pengukuran suhu menggunakan sensor BMP280 ditunjukkan pada Tabel 3.

TABEL 3. PENGUJIAN PENGUKURAN SUHU MENGGUNAKAN BMP280

Sensor BMP280 (°C)	Termometer (°C)	Akurasi (%)
31,2	32,2	96
31,3	32,3	96
31,3	32,5	96
30,5	31,0	98
30,5	31,9	95
31,2	32,2	96

Sensor BMP280 (°C)	Termometer (°C)	Akurasi (%)
31,3	32,3	96
31,3	32,5	96
32,3	32,9	98
32,6	33,0	98
33,0	32,6	98
32,8	33,0	99
33,0	32,0	96

Berdasarkan hasil pengujian sensor BMP280 untuk pengukuran suhu pada Tabel 3 dapat disimpulkan bahwa rata-rata tingkat akurasi sensor dalam mengukur suhu mencapai 96,7 %.

**B. Pengujian Sensor TDS**

Pengujian sensor TDS menggunakan variasi jenis air yang berbeda dengan volume yang sama yaitu 220 ml. Adapun sampel air yang digunakan adalah air mineral, air merah, air hujan, air kopi, dan air teh. Adapun gambar proses pengujian sensor ditunjukkan pada Gambar 8 dan data pengujian sensor TDS ditunjukkan pada Tabel 4.



Gambar 8. Proses Pengujian Sensor TDS

TABEL 4. HASIL PENGUJIAN SENSOR TDS

No	Jenis Air	TDS Meter (PPM)	Sensor TDS (PPM)	Akurasi (%)
1.	Air Mineral	19	19	100
2.	Air Merah	50	49	98
3.	Air Hujan	10	8	80
4.	Air Kopi	896	895	99
5.	Air Teh	248	239	96

Berdasarkan data pada Tabel 4 menunjukkan hasil pengujian pengukuran TDS tertinggi pada air mineral mencapai tingkat akurasi 100 % dan terendah pada pengukuran air hujan dengan tingkat akurasi 80 %. Sedangkan nilai rata-rata tingkat akurasi keseluruhan pengujian sebesar 94,6 %.

**C. Pengujian Sensor Soil Moisture**

Pengujian kelembaban tanah dilakukan dengan memvariasikan 10 jenis kelembaban tanah yang berbeda-beda. Hasil pengukuran pada sensor *soil moisture* dibandingkan dengan hasil pengukuran menggunakan *soil moisture* meter. Untuk meningkatkan nilai kelembaban tanah maka dilakukan penambahan air pada sampel tanah yang di ukur. Indikator level kelembaban tanah pada *soil moisture* meter disamakan dengan indikator level pada alat ukur *soil moisture* yang dirancang yaitu dari level 0 sampai dengan 10. Adapun proses pengukuran dan pengujian sensor *soil moisture* ditunjukkan pada Gambar 9, dan untuk hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 5.



Gambar 9. Proses Pengujian Sensor *Soil Moisture*

TABEL 5. PENGUJIAN SENSOR SOIL MOISTURE

No.	Sensor Soil Moisture	Moisture Meter	Akurasi (%)
1	1,3	1,1	81
2	2,4	2,2	90
3	3,0	3,2	93
4	4,2	4,3	97
5	5,2	5,1	98
6	6,1	6,2	98
7	7,2	7,0	97
8	8,0	8,1	98
9	9,1	9,1	100
10	9,9	10,0	99

Berdasarkan Tabel 5 ditunjukkan bahwa pengujian sensor *soil moisture* menunjukkan hasil persentase tingkat akurasi rata-rata sebesar 95,1 %. Hasil ini juga membuktikan bahwa sensor *soil moisture* yang digunakan memiliki tingkat akurasi yang baik.

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang di dapat dari beberapa pengujian yang telah dilakukan maka dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Pengujian sensor BMP280 untuk pengukuran ketinggian menghasilkan tingkat akurasi rata-rata sebesar 98,6 %. Untuk pengukuran tekanan udara menghasilkan tingkat akurasi sebesar 99 %, dan untuk pengukuran suhu menghasilkan tingkat akurasi rata-rata sebesar 96,7 %
2. Dalam pengujian sensor TDS yang dilakukan menggunakan 5 jenis sampel yang berbeda menghasilkan rata-rata tingkat akurasi sebesar 94,6 %.
3. Untuk pengujian soil moisture sensor dengan pengujian sebanyak 10 kali menghasilkan tingkat akurasi rata-rata sebesar 95,1 %.
4. Berdasarkan seluruh pengujian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa alat ukur multifungsi yang dirancang ini dapat digunakan dengan baik dengan keseluruhan pengujian tingkat akurasi rata-rata melebihi 90 %.

#### REFERENSI

- [1] A. B. Sinaga, *Rancang Bangun Alat Ukur Kelembaban Udara dan Suhu pada Laboratorium Volume dengan menggunakan Sensor DHT-11 Berbasis Arduino Uno (Doctoral Dissertation)*. Medan: Univeristas Sumatera Utara, 2017.
- [2] A. Saputra, "Rancangan Perangkat Pemantauan Suhu Tekanan Dan Ketinggian Berbasis Internet Of Things Dengan Thingspeak Server," *J. Impresi Indones.*, vol. 1, no. 9, pp.

1002–1009, 2022.

- [3] A. W. L. Dewa and P. Sasmoko, “Alat ukur TDS (Total Dissolved Solid) Air Garam Dengan Resistif Sebagai Indikator,” *J. Gema Teknol.*, vol. 19, no. 1, pp. 9–11, 2016.
- [4] Indrajaya, Gerry Hizrian, Mohamad Ramdhani and M. A. Murti, “Rancang Bangun Total Dissolve Solids (TDS) Meter Pada Tanaman Aeroponik Berbasis Internet of Things (IoT),” *eProceedings Eng.*, vol. 6, no. 3, 2019.
- [5] P. Asriya and M. Yusfi, “Rancang Bangun Sistem Monitoring Kelembaban Tanah Menggunakan Wireless Sensor Berbasis Arduino Uno,” *J. Fis. Unand*, vol. 5, no. 4, pp. 327–333, 2016.
- [6] R. P. Wirman, I. Wardhana, and V. A. Isnaini, “Kajian tingkat akurasi sensor pada rancang bangun alat ukur total dissolved solids (tds) dan tingkat kekeruhan air,” *J. Fis.*, vol. 9, no. 1, pp. 37–46, 2019.