

Rancang Bangun Sistem Pengukuran Tekanan Udara Menggunakan *DT-Sense Barometric Pressure* Berbasis *Internet of Things* dengan Tampilan pada *Smartphone*

Indah Tri Handini^{(1,a)*}, Yulkifi^(1,b), dan Yenni Darvina^(2,c)

Jurusan Fisika, Universitas Negeri Padang, Padang, Indonesia, 25132

Email :^(a*)indahthandini@gmail.com, ^(b)yulkiflaimir@gmail.com, ^(c)ydarvina@yahoo.com

Diterima (29 Juli 2019), Direvisi (29 Januari 2020)

Abstract. Weather is very important to observe. One of the weather parameters is air pressure. The air pressure on a surface is the force given to a surface or area by the air column above the surface. This research designed an air pressure gauge using DT-Sense Barometric Pressure which used to measure the value of the air pressure based of Internet Of Things with measurement result displayed on a smartphone. For data retrieval techniques were done by directly and indirectly. The amount that carried out directly is air pressure, while the indirect amount is the precision and the accuracy of air pressure measurements. The result of this research was the system performance specifications consist of mechanical systems that were supported by electronic systems. The precision measurements were done by comparing the results from Digital Barometer with the air pressure gauge that has been made. The percentage of average errors that obtained was 0.02965%, the relative precision average on the system was 0.99955, and the precision percentage of the tool was very good at 99.995%. The accuracy measurements were done by measuring the air pressure under the same conditions. The measurements were done by 10 times with reading on a constant standard measuring tools. The average accuracy of the system was 0.99 with an average standard deviation of 0.7 and relative errors average 0.0098%.

Keywords: air pressure, DT-Sense Barometric Pressure, Digital Barometer, Internet of Things .

Abstrak. Cuaca menjadi hal yang sangat penting untuk diamati. Salah satu parameter cuaca yaitu tekanan udara. Tekanan udara pada suatu permukaan adalah gaya yang diberikan kepada suatu permukaan atau area oleh sekolom udara di atas permukaan tersebut. Penelitian ini mendesain alat ukur tekanan udara menggunakan *DT-Sense Barometric Pressure* yang digunakan untuk mengukur nilai tekanan udara berbasis *Internet of Things* dengan hasil pengukuran ditampilkan pada *smartphone*. Teknik pengambilan data dilakukan secara langsung maupun secara tidak langsung. Besaran yang dilakukan secara langsung yaitu tekanan udara, sedangkan besaran yang tidak langsung adalah ketepatan dan ketelitian pengukuran tekanan udara. Hasil penelitian ini yaitu spesifikasi performansi sistem terdiri dari sistem mekanik yang ditunjang oleh sistem elektronik. Ketepatan pengukuran dilakukan dengan cara membandingkan hasil dari Barometer Digital dengan alat ukur tekanan udara yang telah dibuat. Persentase ketepatan alat sangat baik yaitu 99.995%. Ketelitian pengukuran dilakukan dengan mengukur tekanan udara pada kondisi yang sama. Pengukuran dilakukan sebanyak 10 kali dengan pembacaan pada alat ukur standar konstan. Ketelitian rata-rata sistem yaitu 0.99 dengan standar deviasi rata-rata yaitu 0.7 dan kesalahan relatif rata-rata 0.0098%.

Kata kunci: tekanan udara, *DT-Sense Barometric Pressure*, Barometer Digital, *Internet of Things*.

PENDAHULUAN

Tekanan udara di suatu permukaan merupakan gaya yang diberikan oleh

sekolom udara diatas permukaan tersebut. Tekanan yang diberikan sebanding dengan massa udara vertikal yang terdapat di atas permukaan sampai pada batas

ketinggian lapisan atmosfer terluar [1]. Pada umumnya semakin tinggi suatu daerah dari permukaan laut maka tekanan udaranya semakin berkurang. Tekanan udara akan semakin rendah apabila ketinggian bertambah [2].

Nilai tekanan udara menjadi parameter penting dalam meteorologi. Data tekanan udara dapat dipergunakan sebagai data untuk menentukan tingkat kepadatan udara dari suatu daerah yang merupakan data vital untuk pelayanan penerbangan dan analisa isobar. Nilai tekanan udara merupakan karakteristik udara yang dapat meramalkan cuaca suatu daerah. Apabila nilai tekanan udara suatu daerah jauh dari nilai tekanan udara normal maka diramalkan disekitar daerah tersebut akan terjadi badai [3].

Terdapat beberapa instrumen yang biasa digunakan untuk pengamatan parameter cuaca, salah satunya yaitu Barometer Digital. Beberapa stasiun BMKG menggunakan Barometer Digital dalam mengukur tekanan udara. Dalam penggunaan Barometer Digital, jika terjadi kerusakan operator akan mengalami kesulitan dalam memperbaikinya. Hal ini disebabkan karena rangkaian dasar pembangun sistemnya tidak diketahui. Barometer Digital ini juga memiliki harga yang terlalu mahal.

Sesuai dengan ketentuan *World Meteorological Office (WMO)*, alat untuk mengukur parameter cuaca harus memiliki tingkat keakuratan yang tinggi. Berdasarkan hal tersebut, tingkat keakuratan atau ketelitian dari masing-masing peralatan yang digunakan dalam pengamatan meteorologi sangat penting untuk diketahui [4]. Saat ini informasi yang akurat dengan *update* secara *realtime* sangat diperlukan. Proses pemantauan cuaca konvensional biasanya menggunakan seperangkat sensor yang dipasang pada suatu lokasi. Metode konvensional ini menyebabkan kesulitan untuk

menempatkan perangkat sensor yang sulit dijangkau. Maka dari itu sistem *wireless* lebih mudah dan efisien untuk pengukuran karena *operator* tidak harus dekat dengan alat sehingga dapat diamati dari jarak yang jauh [5]. Salah satu solusinya yaitu merancang alat ukur tekanan udara menggunakan *DT-Sense Barometric Pressure* berbasis *Internet of Things* dengan hasil pengukuran dapat ditampilkan pada *smartphone*.

TEORI DASAR

DT Sense Barometric Pressure and Temperature Sensor (DT-SBPT)

Sensor merupakan sebuah perangkat yang menerima stimulus dan direspon dengan suatu sinyal listrik. Melalui sebuah sensor dapat dirancang berbagai sistem yang dapat bekerja secara otomatis dan juga dapat menganalisa fenomena-fenomena yang terjadi dialam [6]. *DT Sense Barometric Pressure and Temperature Sensor (DT-SBPT)* adalah sebuah modul sensor berbasis sensor HP03 yang dapat digunakan untuk mengukur besarnya tekanan dan suhu udara di sekitar sensor. Modul ini dilengkapi dengan antarmuka *UART TTL* serta keluaran data yang telah berbentuk digital sehingga tidak perlu perhitungan yang terlalu banyak [7]. Bentuk fisik dari modul sensor HP03SA dapat diperhatikan pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Bentuk fisik Sensor HP03SA

Internet of Things

Pengiriman data yang terbaca oleh sensor menggunakan teknologi *Internet of Things*. *Internet of Things* adalah jaringan benda fisik yang tertanam dengan perangkat lunak, sensor, dan konektivitas lainnya untuk mencapai nilai dan layanan yang lebih besar dengan cara bertukar data dengan pabrikan, operator, atau perangkat lainnya [8]. Sistem pengukuran tekanan udara ini tampilan datanya ditampilkan pada *smartphone*. *Smartphone* merupakan telepon genggam yang mempunyai kemampuan tinggi dengan fungsi yang hampir menyerupai komputer [9]. *Smartphone* dapat menampilkan data dari sensor serta mengolah data tersebut sehingga data sensor dapat diakses oleh semua orang. Hal ini merupakan salah satu konsep dari perkembangan teknologi internet yang dikenal dengan *Internet of Things*.

NodeMCU ESP8266

Board NodeMCU sudah dilengkapi dengan fitur *wifi* dan *firmwarenya* yang bersifat *opensource*. NodeMCU berukuran sangat kecil dengan panjang 4.83 cm, lebar 2.54 cm, dan dengan berat 7 gram. Selain itu NodeMCU juga memiliki harga yang relatif terjangkau [11]. *Board* NodeMCU dapat dilihat pada **Gambar 2**.

Salah satu *firmware* modul ESP8266 yang bersifat *open-source* dan terdapat *development kit* untuk memudahkan membangun prototipe produk *Internet of Things* (IoT) [10].



Gambar 2. Board NodeMCU ESP8266

NodeMCU diprogram menggunakan software Arduino IDE. Arduino IDE (Integrated Development Environment) merupakan software yang telah disiapkan oleh arduino bagi para perancang untuk melakukan berbagai proses yang berkaitan dengan pemrograman arduino [12].

ThingSpeak

Cloud yang digunakan pada sistem ini adalah ThingSpeak. ThingSpeak merupakan *platform* IoT yang memungkinkan kita untuk mengumpulkan, menyimpan, menganalisis, mem-visualisasikan, dan bertindak atas data dari sensor atau aktuator. ThingSpeak berfungsi sebagai pengumpul data yang mengumpulkan data dari perangkat node dan juga memungkinkan data yang akan diambil ke dalam lingkungan perangkat lunak untuk analisis historis data [13].

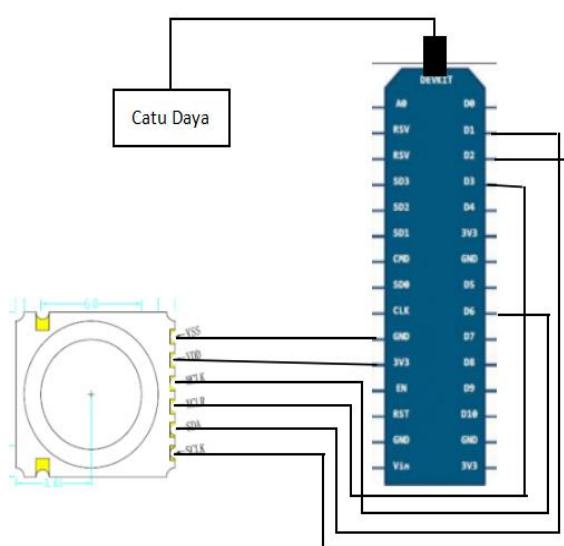
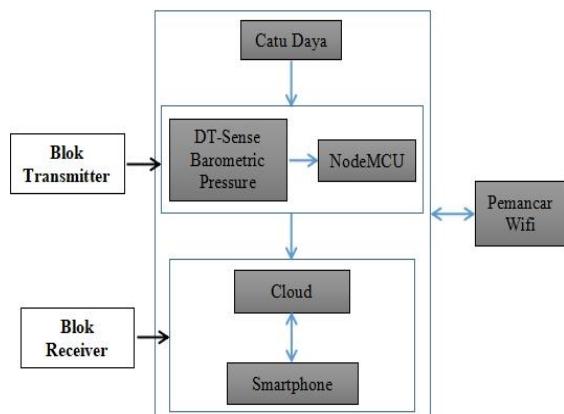
METODE PENELITIAN

Metode penelitian dapat dijelaskan melalui blok diagram sistem, desain mekanik, dan desain perangkat lunak sistem.

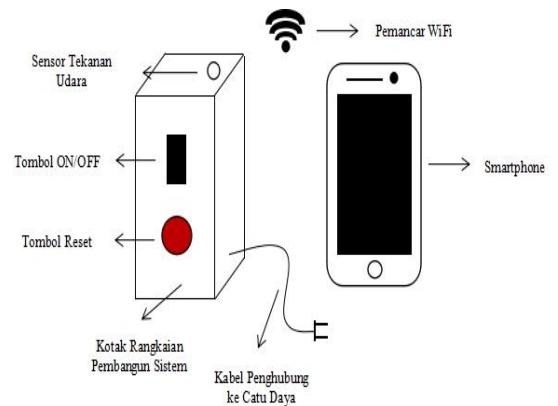
Blok Diagram

Sistem pengukuran tekanan udara ini terdiri dari blok *transmitter* dan blok *receiver*. Pada blok *transmitter* terdapat catu daya, sensor tekanan udara dan NodeMCU. Sedangkan pada blok *receiver* terdapat ThingSpeak dan *smartphone*. Catu daya berfungsi untuk mengaktifkan sistem. *DT-Sense Barometric Pressure* digunakan sebagai sensor tekanan udara. Sensor ini akan dihubungkan dengan NodeMCU. Sensor diprogram dengan menggunakan bahasa pemrograman Arduino dan ditanam dalam

mikrokontroler NodeMCU. Terdapat program yang akan menghubungkan dengan jaringan WiFi yang ada. Setelah terhubung data akan dikirim ke Web ThingSpeak.com. Data yang terkirim ke ThingSpeak selanjutnya diambil dan ditampilkan pada *smartphone*. Setelah itu tampilan pada *smartphone* diprogram dengan menggunakan aplikasi App Inventor dan displaynya ditampilkan pada *smartphone*. Blok diagram sistem dapat dilihat pada **Gambar 3**, skematik rangkaian sistem dapat dilihat pada **Gambar 4**, dan rancangan sistem pengukuran tekanan udara ini dapat diperlihatkan pada **Gambar 5**.



Gambar 4. Skematik Rangkaian

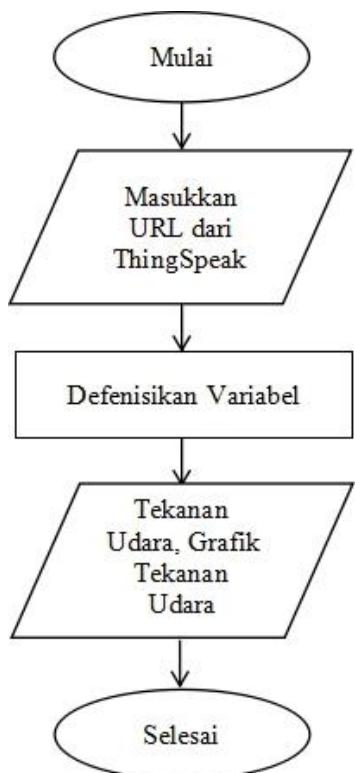


Gambar 5. Desain Mekanik Sistem

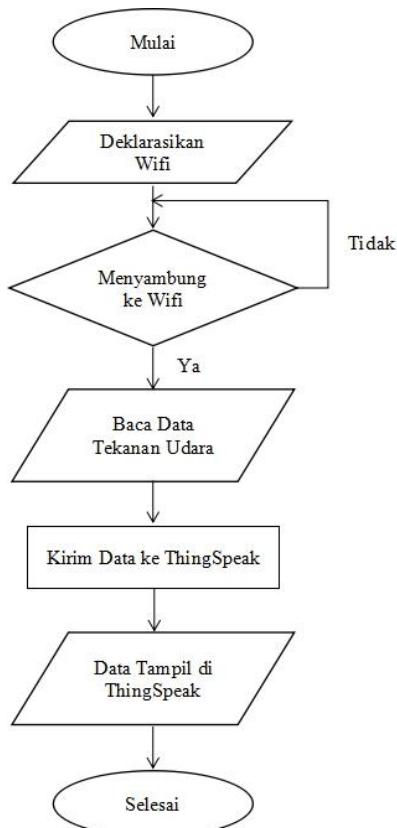
Desain mekanik pada penelitian ini terdiri dari sensor tekanan udara, kotak rangkaian yang berisi NodeMCU, tombol ON/OFF, tombol Reset dan kabel penghubung alat ke catu daya. Cara kerja sistem pengukuran tekanan udara ini yaitu pada saat sistem terhubung dengan WiFi maka data sensor tekanan udara akan terbaca dan dikirim ke Web *ThingSpeak.com*. Data sensor tekanan udara diambil di *ThingSpeak* dan ditampilkan di *smartphone*.

Desain Perangkat Lunak

Desain perangkat lunak untuk sistem pengukuran tekanan udara sangat diperlukan agar kinerja yang dihasilkan sesuai dengan harapan. Diagram alir perangkat lunak yang akan dibuat pada sistem pengukuran tekanan udara menggunakan *DT-Sense Barometric Pressure* terbagi atas 2 bagian yaitu desain perangkat lunak pada NodeMCU ESP8266 dan desain perangkat lunak pada App Inventor. Desain perangkat lunak dari App Inventor dapat dilihat pada **Gambar 6** dan desain perangkat lunak pada NodeMCU ESP8266 dapat dilihat pada **Gambar 7**.



Gambar 6. Desain Perangkat Lunak App Inventor



Gambar 7. Diagram Alir Sistem

Flowchart desain perangkat lunak pada NodeMCU ESP8266 dengan langkah awal yaitu *Wifi* yang akan digunakan dideklarasikan terlebih dahulu SSID dan passwordnya, dimana ketika sistem tersambung ke *wifi* maka data sensor tekanan udara akan terkirim ke *ThingSpeak*. Semua data tekanan udara akan tampil di *ThingSpeak*. Selanjutnya data yang telah terkumpul di *ThingSpeak* akan diplot grafik secara *realtime*. Jika sistem tersebut tidak terhubung ke *wifi* maka akan menuju ke perintah awal. Sedangkan desain perangkat lunak pada App Inventor dengan langkah awal yaitu memasukkan URL dari *ThingSpeak* atau *Cloud*. Setelah itu data yang terdapat pada *ThingSpeak* didefinisikan pada App Inventor. Setelah itu data tekanan udara dan grafik tekanan udara dapat ditampilkan secara *realtime*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

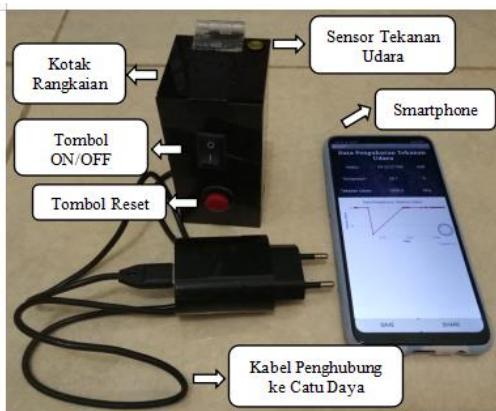
Spesifikasi Performansi

Spesifikasi performansi dari sistem pengukuran tekanan udara menggunakan sensor *DT-Sense Barometric Pressure* berbasis *Internet of Things* dengan *display smartphone* merupakan pengidentifikasi setiap bagian pembentuk sistem.

Secara keseluruhan alat ukur tekanan udara ini terdiri dari satu kotak rangkaian berwarna hitam berukuran 5x5x10 cm dan satu buah *smartphone*. Pada kotak rangkaian terdapat sensor tekanan udara, NodeMCU ESP8266, tombol ON/OFF, tombol reset dan kabel penghubung ke catu daya. *Smartphone* digunakan sebagai display dari sistem pengukuran tekanan udara. Bahan dari kotak rangkaian menggunakan akrilik berukuran 3 mm.

Dengan menggunakan App Inventor dirancang sebuah tampilan untuk

Smartphone yang datanya diambil dari server ThingSpeak. Data yang tampil pada Smartphone dapat disimpan dan update secara realtime. Bentuk sistem dari alat ukur dapat dilihat pada **Gambar 8** dan tampilan data pada Smartphone dapat dilihat pada **Gambar 9**.



Gambar 8. Bentuk Sistem Alat Ukur Tekanan Udara



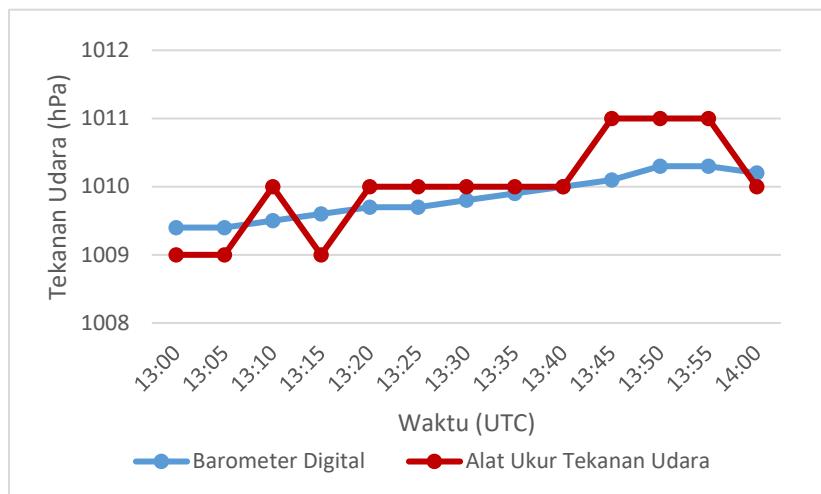
Gambar 9. Tampilan Data pada Smartphone

Gambar 9 terlihat bahwa pada tampilan terdapat waktu yang berjalan secara realtime, nilai tekanan udara yang terbaca, grafik nilai tekanan udara, tombol *save*, dan tombol *share*. Data yang tampil dapat kita simpan dengan menekan tombol *save*, dan data yang tampil juga dapat kita share ke perangkat yang ada.

Ketepatan Pengukuran Tekanan Udara

Untuk mengetahui ketepatan dari sistem pengukuran dilakukan pengukuran tekanan udara dengan Barometer Digital dan alat ukur tekanan udara yang dibuat. Data pengukuran dapat dilihat pada **Tabel 1**. Melalui perhitungan dapat ditentukan nilai rata-rata, persentase kesalahan, ketepatan relatif, dan persentase ketepatan. Rata-rata persentase kesalahan sistem yaitu 0.02965%. Persentase ketepatan rata-rata sistem yaitu 99.995%. Grafik perbandingan pengukuran tekanan udara menggunakan Barometer Digital dengan alat ukur tekanan udara dapat dilihat pada **Gambar 10**.

Berdasarkan **Gambar 10** terlihat perbedaan nilai tekanan udara yang terbaca antara Barometer Digital dengan alat ukur tekanan udara yang telah dibuat. Hal tersebut terjadi karena adanya pembulatan dalam pembacaan nilai tekanan udara pada alat ukur yang dibuat, sedangkan nilai tekanan udara yang terbaca pada Barometer Digital angkanya dalam bentuk desimal.



Gambar 10. Grafik Perbandingan Pengukuran Tekanan Udara menggunakan Barometer Digital dengan Alat Ukur Tekanan Udara

Tabel 1 . Data Statistik Rata-Rata Ketepatan Alat Ukur Tekanan Udara

Waktu (WIB)	Tekanan Udara Alat Ukur Standar (hPa)	Tekanan Udara Alat Ukur (hPa)	Persentase Kesalahan (%)	Ketepatan Relatif	Persentase Ketepatan (%)
20:00	1009.4	1009	0.0396	0.9996	99.96
20:05	1009.4	1009	0.0396	0.9996	99.96
20:10	1009.5	1010	0.0495	0.9995	99.95
20:15	1009.6	1009	0.0594	0.9994	99.94
20:20	1009.7	1010	0.0297	0.9997	99.97
20:25	1009.7	1010	0.0297	0.9997	99.97
20:30	1009.8	1010	0.0198	0.9998	99.98
20:35	1009.9	1010	0.0099	0.9999	99.99
20:40	1010	1010	0	1	100
20:45	1010.1	1011	0.0891	0.9991	99.91
20:50	1010.3	1011	0.0692	0.9993	99.93
20:55	1010.3	1011	0.0692	0.9993	99.93
21:00	1010.2	1010	0.0197	0.9995	99.95
Rata-Rata			0.02965	0.99955	99.995

Ketelitian Pengukuran Tekanan Udara
Untuk mengetahui tingkat ketelitian dari pengukuran tekanan udara ini dilakukan

dengan cara mengukur tekanan udara pada kondisi yang sama. Pengukuran dilakukan sebanyak 10 kali dengan pembacaan pada alat ukur standar konstan. Data pengukuran

dapat dilihat pada **Tabel 2**. Berdasarkan pengukuran ditentukan nilai rata-rata, standar deviasi, persentase kesalahan dan ketelitian. Instrumen memiliki ketelitian yang tinggi untuk pengukuran tekanan udara. Ketelitian rata-rata instrumen yaitu 0.99 dengan standar deviasi 0.7 dan kesalahan relatif yaitu 0.0098%.

Berdasarkan analisis data yang dilakukan secara grafik dan statistik dapat digambarkan beberapa hasil penelitian yang sesuai dengan tujuan penelitian. Hasil penelitian yang diperoleh adalah spesifikasi performansi dan spesifikasi desain.

Spesifikasi desain meliputi ketepatan dan ketelitian dari alat ukur tekanan udara.

Dilihat dari segi ketepatan alat ukur yang dibuat, diperoleh ketepatan yang cukup tinggi dengan persentase kesalahan yang sangat kecil. Sedangkan dari segi ketelitian, alat ukur ini memiliki ketelitian yang tinggi, hal ini ditandai dengan nilai standar deviasi yang sangat kecil. Berdasarkan karakteristik yang ditunjukkan maka alat ukur tekanan udara ini layak digunakan. Alat ukur ini dapat digunakan untuk mendukung kegiatan di Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi serta untuk mendukung alat di Stasiun BMKG.

Tabel 2. Data Statistik Rata-Rata Ketelitian Alat Ukur Tekanan Udara

Waktu (WIB)	Tekanan Udara Alat Ukur Standar (hPa)	Tekanan Udara Alat Ukur (hPa)	Rata-Rata (hPa)	Persentase Ketelitian (%)
10:35	1010.3	1011	1010.7	99.97031
10:36	1010.3	1011	1010.7	99.97031
10:37	1010.3	1011	1010.7	99.97031
10:38	1010.3	1011	1010.7	99.97031
10:39	1010.3	1011	1010.7	99.97031
10:40	1010.3	1011	1010.7	99.97031
10:41	1010.3	1011	1010.7	99.97031
10:42	1010.3	1010	1010.7	99.93074
10:43	1010.3	1010	1010.7	99.93074
10:44	1010.3	1010	1010.7	99.93074
Rata-Rata				99.950525

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis terhadap besaran fisika yang terdapat pada alat ukur tekanan dapat

dikemukakan kesimpulan yaitu : Ketepatan dari alat ukur sangat tinggi yaitu pada pengukuran tekanan udara ketepatan rata-rata 99.995%. Ketelitian rata-rata dari alat ukur yaitu 0.99 dengan standar deviasi 0.7 dan kesalahan relatif yaitu 0.0098%.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kepada Universitas Negeri Padang atas Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi Terapan 2019, Ketua Tim Dr. Yulkifli, S.Pd, M.Si., No.Kontrak : 1012/UN35.13/LT/2019

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. P. Putera dan K. L. Toruan, "Rancang Bangun Alat Pengukur Suhu, Kelembaban dan Tekanan Udara Portable Berbasis Mikrokontroler ATMega16," *J. Meteorol. Klimatologi dan Geofis.*, vol. 3, no. 2, hal. 42–50, 2016.
- [2] A. Fadholi, "Study Pengaruh Suhu dan Tekanan Udara Terhadap Operasi Penerbangan di Bandara H.A.S. Hananjoeddin Buluh Tumbang Belitung Periode 1980-2010," *J. Penelit. Fis. dan Apl.*, vol. 3, no. 1, hal. 1–10, 2013.
- [3] Yulkifli, Asrizal, dan R. Ardi, "Pengukuran Tekanan Udara Menggunakan DT-Sense Barometric Presure Berbasis Sensor HP03," *J. Saintek*, vol. VI, no. 2, hal. 110–115, 2014.
- [4] C. S. Populasi, P. Palloan, dan N. Ihsan, "Studi tentang Komparasi Data Tekanan Udara Pada Barometer Digital dan Automatic Weather Sistem (AWOS) Di Stasiun Meteorologi Hasanuddin Makasar," *J. Sains dan Pendidik. Fis.*, vol. 8, no. 3, hal. 297–302, 2012.
- [5] Yulkifli, Yohandri, dan Z. Affandi, "Pembuatan Sistem Pengiriman Data Menggunakan Telemetri," *J. Ilm. SETRUM*, vol. 5, no. 2, 2016.
- [6] Yulkifli, *Sensor Fluxgate*. Batu Sangkar: STAIN Batu Sangkar Press, 2011.
- [7] A. B. P. Purba dan A. T. Sutanto, "Pengukur Suhu Kelembapan dan Tekanan Udara Berbasis Mikrokontroler ATMega32," *J. Meteorol. Klimatologi dan Geofis.*, vol. 3, no. 1, hal. 31–37, 2016.
- [8] R. Kamal, *Internet of Things: Architecture and Desain Principles*. India: McGraw Hill Education, 2017.
- [9] D. P. Pura, "Rancang Bangun Aplikasi Mobile Remote Control Berbasis Android Pada Robot Lego MindStorm NXT 2.0," *J. Sist. dan Teknol. Inf.*, vol. 2, no. 3, hal. 0–5, 2014.
- [10] H. Yuliansyah, "Uji Kinerja Pengiriman Data Secara Wireless Menggunakan Modul ESP8266 Berbasis Rest Architecture," *J. Rekayasa dan Teknol. Elektro*, vol. 10, hal. 71, 2016.
- [11] S. P. Aji, "Alat Monitoring Tetesan Infus Menggunakan Web Secara Online Berbasis ESP8266 dengan Pemograman Arduino IDE," *Tugas Akhir*, 2017.
- [12] C. D. N. Tulle, "Monitoring Volume Cairan Dalam Tabung (Drum Silinder) Dengan Sensor Ultrasonik Berbasis Web," *Tugas Akhir*, 2017.
- [13] K. Priyono, "Sistem Monitoring Level Reservoir SPBU Terintegrasi ThingSpeak Sebagai Server Database," *Tugas Akhir*, 2018.

Handini, dkk: Rancang Bangun Sistem Pengukuran Tekanan Udara Menggunakan *DT-Sense Barometric Pressure* Berbasis *Internet of Things* dengan Tampilan pada *Smartphone*