

Desain Dan Implementasi Flow Meter Berbasis Internet Of Things Menggunakan Esp8266 Studi Kasus Pdam Kabupaten Madiun

Design And Implementation Of Flow Meter Based On Internet Of Things Using Esp8266 Case Study Of Pdam Madiun District

1st Jovanski Prima Wisuda
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
jovanski@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Umar Ali Ahmad
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
umar@telkomuniversity.ac.id

3rd Jati Satria Wicaksana
Basic Teknologi
Bandung, Indonesia
jati@basicteknologi.co.id

Abstrak

Air merupakan bagian penting bagi kehidupan manusia. Air digunakan untuk keperluan manusia seperti keperluan penyediaan pangan, hingga aktivitas manusia setiap hari. Perusahaan air minum yang menangani distribusi air bersih adalah Perusahaan umum Daerah Air Minum atau PDAM. Masalah penyediaan air bersih untuk masyarakat menjadi bagian penting agar masyarakat selalu mendapatkan air bersih tanpa adanya gangguan dalam proses distribusi air bersih. Dengan masalah yang sudah dipaparkan, didapatkan ide untuk membuat alat untuk monitoring debit pada sumber air yang dapat dipantau secara digital. Flow Meter berbasis Internet of Things merupakan alat yang digunakan untuk menjawab masalah monitoring debit pada sumber air. Alat ini menggunakan sensor *Ultrasonic Flow Meter TUF200M*, dan modul *ESP8266*. Dengan perangkat keras yang kemudian diintegrasikan dengan database, dan data dapat diakses melalui *website* secara aktual diharapkan dapat membantu mengatasi masalah dalam monitoring debit pada sumber mata air. Hasil pengujian kalibrasi sensor yang dilakukan pada pipa ukuran 4-inch didapatkan hasil pada meteran induk dengan pemasangan

sensor *transducer* metode-v mendapatkan persentase *error* sebesar 1.09%. Pemasangan metode-z mendapatkan persentase *error* sebesar 13.54% dan pada pemasangan pada metode-w didapatkan persentase *error* sebesar 5.76%.

Kata Kunci: Debit Air, Distribusi Air, Monitoring.

Abstract

Water is an important part of human life. Water is used for human purposes such as the need for food supply, to human activities every day. The drinking water company that handles the distribution of clean water is the Regional Water Company or PDAM. The problem of providing clean water for the community is an important part so that the community always gets clean water without any disturbance in the process of distributing clean water. With the problems that have been described, an idea was obtained to create a tool for monitoring the flow of water sources that can be monitored digitally. Flow Meters based on the Internet of Things is a tool used to answer the problem of monitoring the discharge of water sources. This tool uses the TUF200M Ultrasonic Flow Meter sensor, and the ESP8266 module. With

hardware which is then integrated with the database, and the data can be accessed through the actual website, it is hoped that it can help overcome problems in monitoring flowrate at springs. The results of the sensor calibration test carried out on a 4-inch pipe obtained the results on the main meter with the installation of the v-method transducer

sensor getting an error percentage of 1.09%. The z-method installation got an error percentage of 13.54% and the w-method installation got an error percentage of 5.76%.

Keywords: *Flowrate, Monitoring, Water Distribution.*

I. PENDAHULUAN

Air merupakan bagian penting bagi kehidupan manusia. Air digunakan untuk keperluan manusia seperti keperluan penyediaan pangan, hingga aktivitas manusia setiap hari. Perusahaan air minum yang menangani distribusi air bersih adalah Perusahaan umum Daerah Air Minum atau PDAM. Masalah penyediaan air bersih untuk masyarakat menjadi bagian penting agar masyarakat selalu mendapatkan air bersih tanpa adanya gangguan dalam proses distribusi air bersih. PDAM melakukan monitoring debit air secara berkala dengan mengunjungi meter induk yang berada di lokasi sumber mata air.

Masalah yang timbul adalah dengan tidak dapat dipantau secara langsung dan monitoring debit air pada pipa air PDAM tidak dapat dilakukan secara terus menerus. Pemantauan debit air ini dilakukan guna melihat jika terjadi kenaikan maupun penurunan debit air yang akan berdampak pada distribusi air untuk masyarakat, dan juga mempercepat keputusan yang harus dilakukan oleh perusahaan jika terjadi penurunan maupun kenaikan debit air.

Desain dan Implementasi *Flow Meter* Berbasis *Internet of Things* merupakan alat yang digunakan untuk menjawab masalah monitoring debit pada sumber air. Alat ini menggunakan sensor *Ultrasonic Flow Meter* TUF200M, dan module ESP8266. Dengan perangkat keras yang kemudian diintegrasikan dengan *platform* firebase sebagai *database*, dan data yang didapat dari sensor dapat diakses melalui website secara aktual diharapkan dapat membantu mengatasi masalah dalam monitoring debit pada sumber mata air secara digital. Didukung dengan adanya sumber internet, diharapkan alat ini dapat monitoring data debit air secara *real-time* yang diharapkan dapat memonitoring kenaikan atau penurunan debit air secara tidak wajar, agar Perusahaan umum Daerah Air Minum dapat dengan cepat membuat tindakan agar

masalah distribusi air untuk masyarakat tetap terjaga.

II. KAJIAN TEORI

A. Caruban, Kabupaten Madiun
Caruban merupakan ibu kota pemerintahan baru dari Kabupaten Madiun. Penunjukan daerah Caruban menjadi ibu kota Kabupaten Madiun dikarenakan daerah ini bisa dikatakan strategis, Caruban terletak di jalur Ngawi menuju Nganjuk. Caruban juga terdapat kantor DPR.

B. PDAM Tirta Dharma Purabaya
Perusahaan umum Daerah Air Minum (PDAM) Tirta Dharma Purabaya merupakan perusahaan umum milik daerah dibawah naungan pemerintah Daerah Kabupaten Madiun. Perusahaan ini mempunyai tugas untuk mengelola dan melayani masyarakat dalam bidang air minum.

C. Penghitungan Debit Air

Desain dan Implementasi Penghitungan debit air merupakan faktor penting dalam topik tugas akhir yang penulis kerjakan. Pengukuran debit air ini digunakan untuk memantau kenaikan maupun penurunan debit pada sumber mata air yang digunakan untuk notifikasi awal agar PDAM bisa bertindak dengan lebih cepat. Penghitungan debit air dapat dihitung dengan cara banyaknya liquid yang melewati pipa dalam satuan waktu m³/s [2]. Persamaan (2.1) merupakan penghitungan debit air

$$Q = v \cdot A \quad (1)$$

D. Pengukuran Volume Air Konvensional

Pengukuran air konvensional pada meter Perusahaan umum Daerah Air Minum (PDAM) yang bisa disebut *water meter*. Terdapat pengukuran meter yang ada pada pipa produksi air yang dapat mengukur volume air pada pipa ukuran 4-inch hingga 8-inch, dan juga terdapat *water meter* yang ada

pada pipa distribusi yang ada pada rumah pelanggan PDAM.

E. Internet Of Things

Internet of Things dapat dikatakan sebagai perluasan jaringan internet. IoT merupakan seperangkat alat elektronik yang terhubung dengan internet dan memungkinkan untuk terhubung dengan *cloud computing* [3]. Pada tugas akhir ini penggunaan *internet of things* adalah dengan memanfaatkan koneksi internet untuk mengirim data yang ada pada sensor agar bisa terpantau pada website dan aplikasi.

F. Sensor Ultrasonic Flow Meter

Pada penelitian [1] pengukuran melakukan pengukuran debit air, namun menggunakan sensor *flow meter*. Prinsip kerja *sensor ultrasonic* menggunakan prinsip pengukuran waktu transit [4]. Dimana *transducer* dipasang pada pipa yang terdiri dari *transducer upstream* dan *transducer downstream*. Setiap *transducer* digunakan untuk pemancar dan penerima sinyal *ultrasonic*. Waktu transit diukur pada *upstream transducer* mengarah ke *downstream transducer*. Perbedaan waktu transit yang diukur berhubungan dengan kecepatan zat cair di dalam pipa. Sensor terdiri dari modul yang terdapat LCD untuk melihat debit air, dan juga *clamp* yang dipasang pada pipa air, dan pemasangan *transducer* memiliki beberapa cara pemasangan [5].

G. Pengukuran Perbandingan Alat

Pengukuran perbandingan alat ini digunakan guna melihat dan membandingkan data yang dihasilkan oleh sensor dan dibandingkan oleh alat yang sudah ada, pada penulisan buku tugas akhir ini alat yang sudah ada menggunakan meteran air pada pipa air yang sudah dikalibrasi. Pengukuran perbandingan dapat dirumuskan sebagai berikut [6]. Pada persamaan (2.3) dan (2.4) merupakan persamaan untuk menemukan kesalahan relatif dan tingkat keakuratan alat.

$$\delta x = \frac{\Delta x}{x} \times 100\% \quad (2)$$

$$= \frac{|x_0 - x|}{x} \times 100\%$$

$$\delta y = 100\% - \delta x \quad (3)$$

H. Komunikasi Modbus

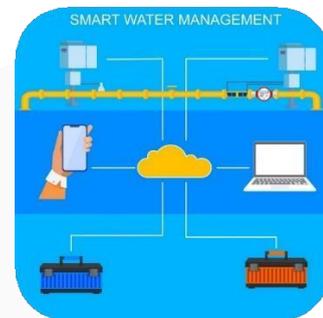
Sensor Komunikasi Modbus merupakan komunikasi yang digunakan untuk membaca informasi yang ada pada *Ultrasonic Flow Meter TUF-2000M* menggunakan modul

komunikasi RS485 yang bisa digunakan sebagai slave dan master [7]. Pada tugas akhir ini digunakan mode modbus rtu. Alamat register yang digunakan untuk melihat data dari tabel produk [5]. Komunikasi modbus terdapat pada lapisan ke 6 OSI yaitu terletak pada *application layer* [8]. Tabel 2.1 merupakan cuplikan tabel modbus dari produk *ultrasonic flow meter TUF-2000M*

III. METODE

A. Desain Sistem

Desain sistem ini digambarkan proyek besar alat yang dibuat dalam tugas akhir. Alat ini adalah desain dan implementasi *flow meter* berbasis *Internet of Things*. Sistem ini bekerja dengan menghitung debit air dengan sensor *ultrasonic flow meter* untuk sensor pembacaan debit air. Informasi yang didapat dari sensor dikirim ke *real-time database* Firebase. Perancangan ini dilakukan sebagai *early warning* jika terjadi penurunan debit air secara tidak normal. Gambar 1 merupakan gambaran umum sistem.



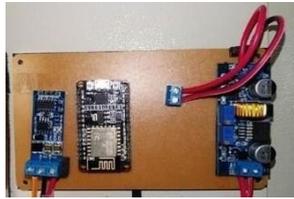
Gambar 1 Rancangan umum sistem.

Berdasarkan judul tugas akhir, alat ini terdiri dari Sistem Penghitung Debit Air dan juga Sistem Monitoring Debit Air. Alat yang dirancang penulis ada pada bagian Sistem Penghitung Debit Air yang kemudian dapat mengirim data ke *database*, sedangkan *Pressure Solar, Portable Flow Meter, Panel Pompa, Portable Quality, Portable App, Early Warning System App, dan Dashboard Website GIS* dikerjakan oleh penulis lain.

a. Diagram Blok

Gambar 2 menunjukkan diagram blok yang digunakan dalam perancangan tugas akhir. Sensor akan dipasang pada pipa yang sudah ditentukan ukuran luas penampangnya. Sensor akan mendapatkan data berdasarkan kecepatan air dan luas penampang pipa. Data dari sensor berupa jumlah debit air dan juga *flow rate* air. Data akan dikirim ke

beberapa pin, kemudian dirangkai dengan komponen perangkat keras.



Gambar 7 Pemasangan komponen PCB.

Gambar 8 merupakan gambar rangkaian perangkat keras yang sudah terhubung satu sama lain. Perangkat keras ditempatkan pada kotak panel yang terhubung dengan *Uninterruptible Power Supply* (UPS).



Gambar 8 Rangkaian Perangkat Keras.

Gambar 9 merupakan penampakan saat perangkat diimplementasi di dalam panel yang terdapat pada PDAM. Kotak panel diletakkan disamping pipa produksi PDAM Tirta Dharma Purabaya.



Gambar 9 Pemasangan perangkat.

B. Uji Sensor Flow Meter

Pengujian ini dilakukan dengan memasang *transducer clamp* pada satu pipa yang sama. Pipa berdiameter 114 mm dipasang *transducer* dengan berbagai metode pemasangan. Berikut merupakan percobaan pada berbagai macam metode pemasangan.

a. Uji Kalibrasi Sensor Metode-V

Hasil debit air pada sensor dibandingkan dengan alat meter induk yang ada pada pipa PDAM. Pengujian dilakukan dengan cara mengambil 30 sampel percobaan. Gambar 10 menunjukkan pengujian sensor dengan pemasangan metode v, didapatkan nilai *error*

terendah sebesar 0.02% *error* tertinggi sebesar 2.41% dan nilai rata *error* sebesar 1.09%.



Gambar 10 Uji kalibrasi sensor pemasangan metode-v.

b. Uji Kalibrasi Sensor Metode Z

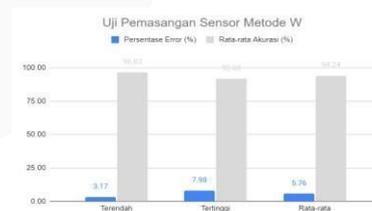
Hasil debit air pada sensor dibandingkan dengan alat meter induk yang ada pada pipa PDAM. Pengujian dilakukan dengan cara mengambil 30 sampel percobaan. Gambar 11 menunjukkan pengujian sensor dengan pemasangan metode-z, didapatkan nilai *error* terendah sebesar 11.25% *error* tertinggi sebesar 16.95% dan nilai rata *error* sebesar 13.54%.



Gambar 11 Uji kalibrasi sensor pemasangan metode-z.

c. Uji Kalibrasi Sensor Metode W

Hasil debit air pada sensor dibandingkan dengan alat meter induk yang ada pada pipa PDAM. Pengujian dilakukan dengan cara mengambil 30 sampel percobaan. Gambar 12 menunjukkan pengujian sensor dengan pemasangan metode z, didapatkan nilai *error* terendah sebesar 3.17% *error* tertinggi sebesar 7.98% dan nilai rata *error* sebesar 5.76% tabel pengujian bisa



Gambar 12 Uji kalibrasi sensor pemasangan metode-z.

d. Uji Pemasangan Sensor Metode-V

Pengujian ini dilakukan guna melihat nilai akumulator debit air saat melakukan kalibrasi *ultrasonic flow meter*. Pengujian dilakukan untuk melihat membandingkan metode pemasangan *transducer* pada induk. Pengujian dilakukan pada pipa berdiameter 114 mm. Tabel 1 Merupakan uji sensor

dengan menggunakan metode-V.

Tabel 1 Uji sensor dengan metode-v.

No	Percobaan	UFM TUF-2000M(m ³)	Meter Induk(m ³)	Selisi h (m ³)
1.	Percobaan ke-1	0.000	0.00000	0.000
2.	Percobaan ke-2	53.138	53.112	0.026
3.	Percobaan ke-3	110.33	110.067	0.263
4.	Percobaan ke-4	168.632	168.293	0.339
5.	Percobaan ke-5	239.158	238.608	0.550
6.	Percobaan ke-6	299.220	297.801	1.419
7.	Percobaan ke-7	362.320	360.645	1.675
8.	Percobaan ke-8	439.220	437.241	1.979
9.	Percobaan ke-9	478.520	476.417	2.103
10.	Percobaan ke-10	551.320	548.500	2.820
Rata-rata				1.242

Pengukuran dilakukan dengan metode-w, dengan menggunakan persamaan (2.3) didapatkan nilai *error* paling sedikit terjadi pada interval ke-2 dengan nilai *error* sebesar 0.05% dan nilai *error* paling jauh didapatkan pada interval ke-10 sebesar 0.51%

e. Uji Pemasangan Sensor Metode-W

Pengujian ini dilakukan guna melihat nilai akumulator debit air saat melakukan kalibrasi *ultrasonic flow meter*. Pengujian dilakukan untuk melihat membandingkan metode pemasangan *transducer* pada induk. Pengujian dilakukan pada pipa berdiameter 114 mm. Tabel 2 Merupakan uji sensor dengan menggunakan metode-W.

Tabel 2 Uji sensor dengan metode-w.

No	Interval	UFM TUF-2000M(m ³)	Meter Induk(m ³)	Selisi h (m ³)
1.	Percobaan ke-1	0.000	0.00000	0.000
2.	Percobaan ke-2	61.686	59.9811	1.705
3.	Percobaan ke-3	121.984	118.499	3.485
4.	Percobaan ke-4	203.193	197.408	5.785
5.	Percobaan ke-5	238.298	231.436	6.862
6.	Percobaan ke-6	309.894	300.960	8.934
7.	Percobaan ke-7	369.286	358.576	10.710
8.	Percobaan ke-8	401.163	388.695	12.468
9.	Percobaan ke-9	475.392	460.804	14.588

10	Percobaan ke-10	511.235	495.590	15.645
Rata-rata				12.486

Pengukuran dilakukan dengan metode-w, dengan menggunakan persamaan (2.3) didapatkan nilai *error* paling sedikit terjadi pada interval ke-2 dengan nilai *error* sebesar 2.76% dan nilai *error* paling jauh didapatkan pada interval ke-8 sebesar 3.11%

f. Uji Pemasangan Sensor Metode-Z

Pengujian ini dilakukan guna melihat nilai akumulator debit air saat melakukan kalibrasi *ultrasonic flow meter*. Pengujian dilakukan untuk melihat membandingkan metode pemasangan *transducer* pada induk. Pengujian dilakukan pada pipa berdiameter 114 mm. Tabel 3 Merupakan uji sensor dengan menggunakan metode-Z

Tabel 3 Uji sensor dengan metode-z.

No	Interval	UFM TUF-2000M(m ³)	Meter Induk(m ³)	Selisi h (m ³)
1.	Percobaan ke-1	0.000	0.00000	0.000
2.	Percobaan ke-2	73.012	68.8277	4.184
3.	Percobaan ke-3	129.598	121.998	7.600
4.	Percobaan ke-4	193.898	181.984	11.914
5.	Percobaan ke-5	254.003	239.202	14.801
6.	Percobaan ke-6	323.028	304.217	18.811
7.	Percobaan ke-7	387.488	365.929	21.559
8.	Percobaan ke-8	429.520	404.532	24.988
9.	Percobaan ke-9	499.398	470.375	29.023
10.	Percobaan ke-10	560.698	528.094	32.604
Rata-rata				16.548

Pengukuran dilakukan dengan metode-w, dengan menggunakan persamaan (2.3) didapatkan nilai *error* paling sedikit terjadi pada interval ke-2 dengan nilai *error* 5.56% dan nilai *error* paling jauh didapatkan pada interval ke-4 yaitu 6.14%

C. Uji Monitoring Sistem

Pengujian ini untuk melihat fungsionalitas keseluruhan sistem, beberapa parameter yang diuji adalah sebagai berikut.

a. Uji Komunikasi Modbus

Pengujian dilakukan dengan memasukkan sintaks register address yang tertera pada buku manual pada kode arduino IDE. Data yang tertampil pada serial monitor dibandingkan dengan nilai yang tertampil pada LCD *ultrasonic flow meter* TUF-2000M. Tabel 4 merupakan tabel pengujian komunikasi modbus.

Tabel 4 Pengujian Komunikasi Modbus.

No	Register	Nama Variabel	Keterangan
1	0003	Energy Flow Rate	Berhasil
2	0001	Flow Rate	Berhasil
3	0007	Fluid Sound Speed	Berhasil
4	0117	Negative Accumulator	Berhasil
5	0115	Positive Accumulator	Berhasil
6	0033	Temperature Inlet	Berhasil
7	0035	Temperature Outlet	Berhasil
8	0005	Velocity	Berhasil
9	0125	Net Total Today	Berhasil

Percobaan dilakukan pada pembacaan register berhasil dilakukan, nilai yang tertampil pada *database* firebase cocok dengan data yang tertampil pada LCD yang ada pada *ultrasonic flow meter* TUF-2000M.

b. Uji Notifikasi Peringatan

Pengujian guna melihat apakah jika terjadi penurunan pada parameter tertentu akan muncul notifikasi pada aplikasi. Skenario pengujian dengan mengatur batas bawah pada debit air normal pada *database* Firebase, pada pengujian ini diatur 0.8 m³/h merupakan batas bawah debit air. Pengujian dilakukan dengan melakukan pembacaan debit dari debit rendah hingga debit normal, tabel 5 merupakan data yang diambil.

Tabel 5 Pengujian notifikasi peringatan.

No	Percobaan	Flowrate (l/s)	Notifikasi Aplikasi	Hasil
1	Percobaan Ke-1	0.1	Menyala	Berhasil
2	Percobaan Ke-2	0.2	Menyala	Berhasil
3	Percobaan Ke-3	0.4	Menyala	Berhasil
4	Percobaan Ke-4	0.5	Menyala	Berhasil
5	Percobaan Ke-5	0.7	Menyala	Berhasil
6	Percobaan Ke-6	0.6	Menyala	Berhasil
7	Percobaan Ke-7	0.3	Menyala	Berhasil

8	Percobaan Ke-8	1.4	Tidak Menyala	Berhasil
9	Percobaan Ke-9	1.5	Tidak Menyala	Berhasil
10	Percobaan Ke-10	1.6	Tidak Menyala	Berhasil

Pada percobaan ini berhasil dilakukan dan dikatakan sukses dikarenakan jika nilai melebihi batas bawah yang ditetapkan maka notifikasi tidak akan tertampil pada aplikasi.

c. Uji Waktu Penerimaan Data

Pengujian dilakukan dengan melakukan perbandingan data pada LCD *Ultrasonic Flow Meter* TUF-2000M dibandingkan dengan data yang tertampil pada firebase.

Skenario pengujian dilakukan dengan membandingkan 10 sample data informasi pada LCD *Ultrasonic Flow Meter* TUF-2000M dengan data monitoring yang tertampil pada firebase. Tabel 6 merupakan data perbandingan monitoring debit air.

Tabel 6 Uji waktu penerimaan data.

No	Interval	Waktu Kirim	Waktu Terima	Waktu Tunda (detik)
1.	Percobaan Ke-1	13:40:05	13:40:07	7
2.	Percobaan Ke-2	13:40:10	13:40:13	8
3.	Percobaan Ke-3	13:40:15	13:40:17	7
4.	Percobaan Ke-4	13:40:20	13:40:22	7
5.	Percobaan Ke-5	13:40:25	13:40:27	7
6.	Percobaan Ke-6	13:40:30	13:40:34	9
7.	Percobaan Ke-7	13:40:37	13:40:39	7
8.	Percobaan Ke-8	13:40:42	13:40:45	8
9.	Percobaan Ke-9	13:40:47	13:40:49	7
10.	Percobaan Ke-10	13:40:52	13:40:55	8
Rata-rata				7.5

Pada percobaan perekaman waktu tunda penerimaan *database* Firebase, dapat didapatkan rata-rata waktu tunda sebesar 7,5 detik, dengan waktu tunda terbesar sebesar 9 detik pada percobaan ke 6, dan waktu terpendek sebesar 7 detik pada percobaan ke 1, 3, 4, 5, 7, dan 9.

D. Uji Integrasi Sistem

Pengujian ini melihat fungsi ketika perangkat diintegrasikan dengan alat yang dirancang oleh penulis lain, pengujian ini guna melihat pengaruh debit air pada skenario pipa bocor. Skenario dilakukan dengan memasang sensor *ultrasonic flow*

meter dengan sensor pressure yang dikerjakan oleh penulis lain.

a. Uji Integrasi Skenario Normal

Pengujian dilakukan dengan membuat skenario pipa lurus dengan air yang mengalir, tanpa membuka titik A dan titik B untuk melihat debit dan tekanan air.

Tabel 8 Uji integrasi skenario normal.

No	Debit Air UFM (m ³ /h)	Pressure Sensor 1 (Pa)	Pressure Sensor 2 (Pa)
1	0.609375	1460.160	1565.620
2	0.613281	1460.160	1565.620
3	0.59375	1460.160	1565.620
4	0.582031	1460.16	1565.620
5	0.59375	1460.16	1565.620
6	0.617188	1460.16	1565.620
7	0.589844	1460.16	1565.620
8	0.59375	1460.16	1565.620
9	0.59375	1460.16	1565.620
10	0.582031	1460.16	1565.620

Pada pengujian Tabel 8 ini didapatkan data bahwa didapatkan rata-rata debit air pada skenario ini sebesar 0.596875 m³/h, didapatkan nilai pressure 1 dan pressure 2 stabil pada kisaran 1460.16 Pa, dan 1565.620 Pa.

b. Uji Integrasi Skenario Pipa Titik A Terbuka

Pengujian dilakukan dengan membuat skenario pipa lurus dengan air yang mengalir, dibuka pipa pada titik A untuk mengetahui perbandingan nilai debit dan tekanan yang dibandingkan dengan skenario normal.

Tabel 9 Uji integrasi pipa titik a terbuka.

No	Debit Air UFM (m ³ /h)	Pressure Sensor 1 (Pa)	Pressure Sensor 2 (Pa)
1	0.476563	1460.160	100.78
2	0.468750	1460.160	100.78
3	0.47609	1460.160	100.78
4	0.458984	1460.160	100.78
5	0.464844	1460.160	100.78
6	0.46875	1460.160	100.78
7	0.496094	1460.160	100.78
8	0.472656	1460.160	100.78
9	0.477797	1460.160	100.78
10	0.464844	1460.160	100.78

Pada Tabel 9 didapatkan rata-rata debit air 0.472537 m³/h dengan rata-rata nilai tekanan pada sensor *pressure* 1 dan 2 sebesar 1460.160 Pa dan 100.78 Pa. Analisis pada pengujian ini didapatkan bahwa nilai pada *ultrasonic flow meter* dan *pressure sensor* 2 turun.

c. Uji Integrasi Skenario Pipa Titik B Terbuka

Pengujian dilakukan dengan membuat skenario pipa lurus dengan air yang mengalir, dibuka pipa pada titik B untuk mengetahui perbandingan nilai debit dan tekanan yang dibandingkan dengan skenario normal.

Tabel 10 Uji integrasi pipa titik b terbuka.

No	Debit Air UFM (m ³ /h)	Pressure Sensor 1 (Pa)	Pressure Sensor 2 (Pa)
1	0.597656	1469.160	100.78
2	0.593750	1469.160	100.78
3	0.601563	1469.160	100.78
4	0.589844	1469.160	100.78
5	0.589844	1469.160	100.78
6	0.566406	1469.160	100.78
7	0.601563	1469.160	100.78
8	0.601563	1469.160	100.78
9	0.605469	1469.160	100.78
10	0.601563	1469.160	100.78

Pada skenario percobaan Tabel 10 ini didapatkan hasil rata-rata debit air sebesar 0.594922 m³/h dan nilai pada *pressure sensor* 1 dan 2 sebesar 1469.160 Pa dan 100.78 Pa. Hasil ini dapat menjadi acuan jika ada pipa pada posisi setelah sensor *ultrasonic flow meter* terbuka maka debit air akan tetap stabil, namun tekanan akan berkurang.

10 Uji Integrasi Skenario Pipa Tersumbat
Pengujian dilakukan dengan membuat skenario pipa lurus dengan air yang mengalir, tidak ada pipa yang terbuka pada skenario pengujian ini.

Tabel 11 Uji integrasi pipa tertutup.

No	Debit Air UFM (m ³ /h)	Pressure Sensor 1 (Pa)	Pressure Sensor 2 (Pa)
1	0	109858.590	51370.310
2	0	111323.440	107034.370
3	0	111323.440	107034.370
4	0	111323.440	107034.370
5	0	111323.440	107034.370
6	0	108393.750	104104.690
7	0	108393.750	104104.690
8	0	108393.750	104104.690
9	0	108393.750	104104.690
10	0	108393.750	104104.690

Pada tabel 11 didapatkan hasil pada skenario pipa tertutup, nilai debit air akan 0 m³/h, dan nilai pada *pressure sensor* 1 dan 2 akan naik drastis dengan rata-rata nilai sebesar 109712.110 Pa dan 100003.124 Pa. Dengan hasil ini, jika pipa tertutup maka debit air tidak akan bergerak, dan nilai *pressure sensor* akan naik.

V. KESIMPULAN

Pada penulisan buku tugas akhir ini setelah dilakukan pengujian, didapatkan beberapa kesimpulan yaitu percobaan kalibrasi 30 sampel dengan tiga metode pemasangan metode yang berbeda, pada pemasangan metode-v, didapatkan nilai *error* terendah sebesar 0.02% *error* tertinggi sebesar 2.41% dan nilai rata *error* sebesar 1.09%, pada pemasangan metode-z didapatkan nilai *error* terendah sebesar 11.25% *error* tertinggi sebesar 16.95% dan nilai rata *error* sebesar 13.54%, pada pemasangan metode-w didapatkan nilai *error* terendah sebesar 3.17% *error* tertinggi sebesar 7.98% dan nilai rata *error* sebesar 5.76%. Pada penelitian ini perangkat mampu membaca sumber aliran air pada pipa produksi air berukuran 144 mm atau 4 inch. Perangkat ini hanya membaca data yang ada pada *register ultrasonic flow meter* TUF-2000M, dan memiliki rata-rata waktu penerimaan data pada *database* Firebase

Saran untuk pengembangan sistem perangkat ke depannya adalah agar bisa melakukan proses pemasangan sensor lebih baik, dan juga dapat mengukur endapan di dalam pipa, dikarenakan endapan di dalam pipa juga mempengaruhi proses pengkalibrasian sensor. Untuk proses pengambilan data monitoring bisa ditambahkan juga agar bisa melakukan rekap data dalam kurun waktu tertentu.

REFERENSI

- [1] A. Suharjono, L. N. Rahayu, and R. Afwah, "Aplikasi Sensor Flow Water Untuk Mengukur Penggunaan Air Pelanggan Secara Digital Serta Pengiriman Data Secara Otomatis Pada PDAM Kota Semarang," *Tek. Elektro, Politek. negeri Semarang*, vol. Vol.13, no. 1, pp. 7–12, 2015, [Online].
- [2] L. Nurcholis, "Perhitungan Laju Aliran fluida Pada Jaringan Pipa," *ISSN 1693 - 3451 Vol. 7 Juni 2008*, vol. 7, no. 1, p. 13, 2008.
- [3] Z. H., H. A., and M. M., "Internet of Things (IoT): Definitions, Challenges and Recent Research Directions," *Int. J. Comput. Appl.*, vol. 128, no. 1, pp. 37–47, 2015, doi: 10.5120/ijca2015906430.
- [4] "TUF-2000H Handheld Ultrasonic Flowmeter-1-Contents."
- [5] "Ultrasonic Flow Meter User Manual Type: TUF-2000M TUF-2000M User Manual."
- [6] U. Khair, H. Fahmi, S. Al Hakim, and R. Rahim, "Forecasting Error Calculation with Mean Absolute Deviation and Mean Absolute Percentage Error," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 930, no. 1, 2017, doi: 10.1088/1742-6596/930/1/012002.
- [7] B&B Electronics, "RS-422 and RS-485 Applications eBook," p. 137, 2010.
- [8] L. Hui, Z. Hao, and P. Daogang, "Design and Application of Communication Gateway of EPA and MODBUS on Electric Power System," *Energy Procedia*, vol. 17, pp. 286–292, 2012, doi: 10.1016/j.egypro.2012.02.096.