

Desain Dan Implementasi Pengukuran Debit Air Menggunakan Portable Flow Meter Berbasis Internet Of Things (Studi Kasus Pdam Kabupaten Madiun)

Design And Implementation Of Water Flow Measurement Using A Portable Flow Meter Based On The Internet Of Things (Study Case Pdam Madiun District)

1st Muhammad Riduan Azhari
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
riduann@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

Perkembangan sistem alat ukur semakin meningkat dengan pesat seiring dengan lajunya perkembangan teknologi. Salah satu alat ukur itu adalah pengukuran debit air. Pengukuran debit air yang awalnya masih manual sekarang sudah menjadi digital. Alat pengukur debit air biasanya bersifat statis atau hanya bisa dipakai di satu tempat saja. Di dalam Tugas Akhir ini akan didesain sebuah alat pengukur debit air yang bersifat portable agar dapat dipakai dimana saja. Tujuan dibuatnya Portable Flow Meter ini adalah memudahkan petugas PDAM dalam mengukur debit air secara portable dan juga mengirimkan data hasil pengukuran ke database. Hasil pengujian fungsional pada Portable Flow Meter yaitu pengujian komunikasi sensor ke mikrokontroler, mikrokontroler ke WiFi, mikrokontroler ke database telah berhasil. Pada pengujian kalibrasi sensor didapatkan nilai akurasi $\pm 99\%$ setelah dilakukan perbandingan antara Analog Flow Meter dan Portable Flow Meter. Pada pengujian terakhir dilakukan pengujian penggunaan Portable Flow Meter di lapangan, pengujian dilakukan 15 kali dan Portable Flow Meter berhasil mengukur debit air dan mengirimkan data hasil pengukuran ke database. Diharapkan dengan adanya alat ini, petugas PDAM dapat lebih fleksibel dalam melakukan pengukuran debit air dan juga dapat melihat data dari hasil pengukuran debit air di database.

Kata kunci : Ultrasonic Flow Meter,

NodeMCU, IoT, Firebase

Abstract

The development of measuring instrument systems is increasing rapidly along with the rapid development of technology. One of the measuring tools is the measurement of water discharge. The water flow measurement which was originally still manual has now become digital. Water discharge measuring devices are usually static or can only be used in one place. In this final project, a portable water flow meter will be designed so that it can be used anywhere. The purpose of making this Portable Flow Meter is to make it easier for PDAM officers to measure water discharge portably and also send measurement data to the database. The results of functional testing on the Portable Flow Meter, namely testing the sensor communication to the microcontroller, microcontroller to WiFi, microcontroller to database have been successful. In the sensor calibration test, the accuracy value is $\pm 99\%$ after a comparison is made between Analog Flow Meter and Portable Flow Meter. In the last test, the use of the Portable Flow Meter was tested in the field, the test was carried out 15 times and the Portable Flow Meter succeeded in measuring the water flow and sending the measurement data to the database. It is hoped that with this tool, PDAM officers can be more flexible in measuring water discharge and can also view data from the results of water flow measurements in the database.

Keywords: *Ultrasonic Flow Meter, NodeMCU, IoT, Firebase*

I. PENDAHULUAN Perkembangan sistem pengukuran semakin meningkat seiring dengan pesatnya perkembangan teknologi. Berbagai metode diterapkan untuk mendapatkan hasil pengukuran yang lebih sederhana namun lebih akurat. Salah satu dari sekian banyak alat ukur yang ada adalah pengukur laju aliran fluida. Alat pengukur laju fluida sendiri memiliki ragam yang bermacam-macam tergantung dari prinsip pengukuran yang diperlukan[1].

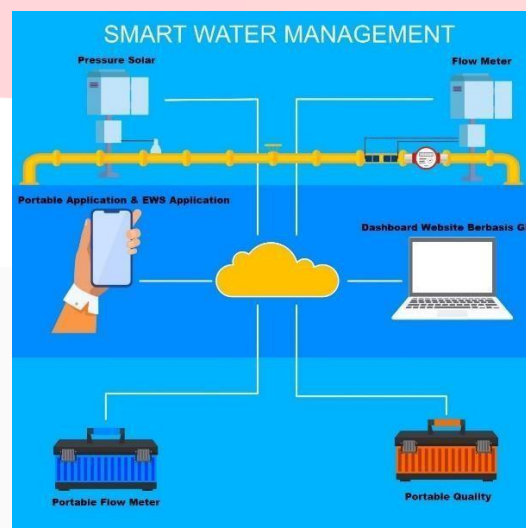


Alat ukur yang sebelumnya masih berbasis manual, sekarang sudah banyak yang menggunakan sistem digital. Sehingga kita mendapatkan kemudahan untuk membaca nilai hasil pengukuran, dan itu pun lebih akurat dari pada alat ukur yang manual, karena ditampilkan berupa angka. Misalkan pengukuran hasil muatan air dalam bentuk digital dengan alat Portable Flow Meter. Dan masih banyak alat ukur lain yang menggunakan sistem digital[1]. Data yang dihasilkan oleh alat pengukur juga hanya ditampilkan saja di tampilan digital alat pengukur tersebut.

Hasil survey yang dilakukan di lapangan dengan menanyakan masalah pengukuran debit air kepada petugas PDAM Madiun adalah kurangnya fleksibilitas dalam melakukan

II. KAJIAN TEORI

A. Smart Water Management



Gambar 1. Smart Water Management

Dalam tugas akhir yang dikerjakan secara kelompok dengan pembagiannya, *Portable Flow Meter* adalah salah satu fitur dari sistem *Smart Water Management* yang dikerjakan oleh keseluruhan kelompok penulis. *Portable Flow Meter* adalah bagian dari sistem *portable monitoring* yang ada didalam *Smart Water Management*. Sistem *Portable Monitoring* ini terdiri dari *Portable Flow Meter*, *Portable Water Quality*, *Aplikasi Monitoring Portable Flow Meter & Water Quality*, dan *Web Dashboard Monitoring Smart Water Management*.

B. PDAM Kabupaten madiun
Perusahaan Daerah Air Minum
atau disingkat PDAM adalah sebuah perusahaan daerah dibawah naungan pemerintah yang memiliki tugas di

pengukuran debit air dikarenakan alat ukur debit air hanya terpasang di beberapa tempat tertentu. Hasil lainnya adalah perlunya dilakukan pengukuran debit air apabila terjadi aduan oleh pelanggan mengenai tidak adanya aliran air di rumah pelanggan.

Berdasarkan latar belakang diatas, penulis mencoba untuk melakukan desain dan implementasi alat *Portable Flow Meter* untuk melakukan pengukuran debit air dan juga mengirim data hasil pengukuran tersebut ke database. Dengan memanfaatkan sensor TUF-2000M Ultrasonic Flow Module sebagai sensor flow meter dan NodeMCU sebagai mikrokontroler serta sebagai penghubung antara sensor dan database.

bidang Pengelolaan Pelayanan Air Minum. PDAM “Tirta Dharma Purabaya” Kabupaten Madiun adalah perusahaan yang bertugas untuk menyediakan Air Bersih di Kabupaten Madiun yang di bangun pada tahun 1987 [2].

C. Pengukuran Debit Air

Debit air adalah ukuran banyaknya volume air yang melewati suatu tempat dalam satu satuan waktu[3]. Aliran air dapat dikatakan memiliki sifat ideal apabila air tersebut tidak dapat dimanfaatkan dan berpindah tanpa melalui gesekan, hal ini membuat gerakan air memiliki kecepatan yang tetap pada pipa dan gerakannya beraturan dikarenakan pengaruh gravitasi bumi[4]. Rumus untuk mencari debit air dapat di lihat pada persamaan 2.1.

$$Q = \frac{\text{jam}}{\text{liter}} \quad \text{jam} \quad \text{dm}^3 /$$

Keterangan :

jam)

$$Q = \frac{v}{t} \quad (2.1)$$



$V = \text{Volume (liter/dm}^3\text{)}$

$t = \text{waktu (jam)}$

D. Flow Meter

Flow Meter adalah alat yang digunakan untuk mengukur *volume* atau *massa fluid*. *Flow Meter* di PDAM biasanya digunakan sebagai alat ukur pemakaian air oleh pelanggan. Flow Meter memiliki berbagai macam tipe, terdapat Magnetic Flow Meter, Coriolis Flow Meter, dan Ultrasonic Flow Meter. Pada penelitian ini digunakan Ultrasonic Flow Meter sebagai sensor flow meter [5]

E. Firebase

Ultrasonic Flow Meter TUF-2000M adalah *flow meter* yang menggunakan *ultrasound* untuk mengukur *velocity* dari aliran fluida. Ultrasonic Flow Meter kebanyakan dipasang menggunakan metode *Clump On*, dimana metode *Clump On* adalah metode pengukuran fluida yang cara

mengukurnya tidak bersentuhan langsung dengan fluida. Penggunaan metode *Clump On* tidak mengharuskan pengguna untuk memotong atau melubangi pipa. Pemasangan *transducer* cukup dilakukan diluar pipa, dengan menggunakan metode ini pengguna dapat menghemat waktu instalasi [5]. Ultrasonic Flow Meter memiliki tingkat *error* pengukuran $\pm 1\%$ [6]

F. Modbus Register Tabel TUF-2000M

Modbus Register Table adalah tabel yang berisikan variabel *register* dari data yang ada di sensor Ultrasonic Flow Meter TUF-2000M. *Register* adalah variabel penampung data yang ukurannya bervariasi. Pada tabel dibawah dapat di lihat contoh *register table* dari TUF-2000M[7].

Tabel 1. *Modbus Register Table TUF-2000M*

REGISTER	NUMBER	VARIABLE NAME	FORMAT	NOTE
0001-0002	2	Flow Rate	REAL4	Unit: m3/h
0003-0004	2	Energy Flow Rate	REAL4	Unit: GJ/h
0005-0006	2	Velocity	REAL4	Unit: m/s
0007-0008	2	Fluid sound speed	REAL4	Unit: m/s

G. Metode Clump On



Gambar 2. *Metode Clump On*

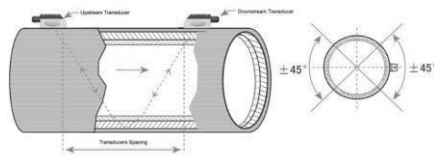
Metode instalasi yang digunakan pada Tugas Akhir ini adalah metode *Clump On*. Metode *Clump On* adalah metode pengukuran *flow rate* tanpa memotong pipa dan tidak mengganggu tekanan dari pipa. Metode ini adalah metode dengan tingkat kesulitan yang mudah dan praktis. Metode ini dilakukan dengan cara instalasi transducer pada jarak yang telah ditentukan di pipa bagian luar.

H. Metode Instalasi Transducer TUF-2000M

Transducer yang digunakan oleh Ultrasonic Flow Meter TUF-2000M terbuat dari *piezoelectric crystal* yang keduanya berfungsi untuk *transmitting* dan *receiving* sinyal *ultrasonic* dari pipa yang diukur. Pengukuran debit air dilakukan dengan mengukur perbedaan waktu

pengiriman dan penerimaan sinyal *ultrasonic*. Jarak dan penempatan *transducer* menjadi faktor penting

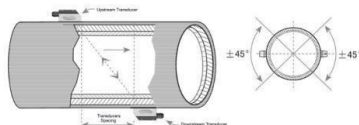
1. Instalasi V-Method



Gambar 3. Instalasi V-Method

Instalasi *V-Method* adalah metode yang paling sering digunakan pada pemakaian sehari-hari. *V-Method* adalah metode yang digunakan untuk mengukur pipa dengan diameter 15 mm sampai 200 mm. *V-Method* juga biasanya dipanggil dengan “*Reflective Mode*”.

2. Instalasi

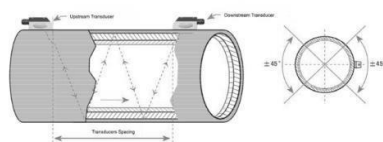


Z-Method

Gambar 4. Instalasi Z-Method

Instalasi *Z-Method* adalah jenis instalasi yang digunakan untuk mengukur pipa dengan diameter lebih dari 200 mm.

3. Instalasi



W-Method

Gambar 5. Instalasi W-Method

Instalasi *W-Method* adalah jenis instalasi transducer yang digunakan untuk mengukur pipa dengan diameter 15 mm – 50 mm.

I. Modbus

Modbus adalah sebuah protokol komunikasi berstandar internasional yang digunakan untuk pertukaran data antar *master* dan *slave*. Terdapat beberapa jenis *Modbus* yang umum digunakan di area industri diantaranya

dalam akurasi dan performa dari keseluruhan sistem. Jenis jenis instalasi *Transducer* dapat dilihat di bawah ini.

adalah *Modbus RTU*, *Modbus ASCII*, *Modbus TCP/IP*, *Pemex Modbus*, *Daniel Modbus*, dan *Enron Modbus*. Pada penelitian ini, *Modbus* yang digunakan adalah *Modbus RTU*[8].

J. Internet Of Things

Internet of Things (IoT) adalah sebuah ekosistem elektronik dimana alat-alat elektronik yang contohnya kulkas, kamera, peralatan medis, dan sensor semuanya terhubung ke internet. IoT meningkatkan interaksi antara barang-barang elektronik dengan manusia, IoT juga meningkatkan kualitas pemberdayaan sumber daya dan juga meningkatkan kualitas kehidupan. IoT mendukung integrasi, transfer, dan analisis data yang dihasilkan dari sensor[9].

K. Database

Database adalah sebuah kumpulan data elektronik yang berisi file, arsip, atau tabel yang terhubung dengan berbagai media elektronik. *Database* digunakan pada penelitian ini sebagai media penyimpanan data hasil pengukuran.

L. Firebase

Firestore Realtime Database adalah sebuah *service database* yang disediakan oleh Google yang ditujukan untuk pengembangan aplikasi[10]. Firestore dipilih dalam penelitian ini dikarenakan penggunaannya yang mudah dikarenakan tidak memerlukan ekstensi tambahan apabila ingin

mengirim dan menerima data. Data yang terkirim berupa JSON dan terhubung secara *real-time* dengan pengguna yang terkoneksi ke

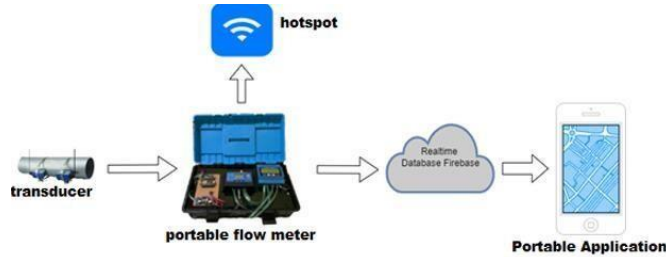
b.

database.

III. METODE

a. Desain

Sistem



Gambar 6. Desain Sistem

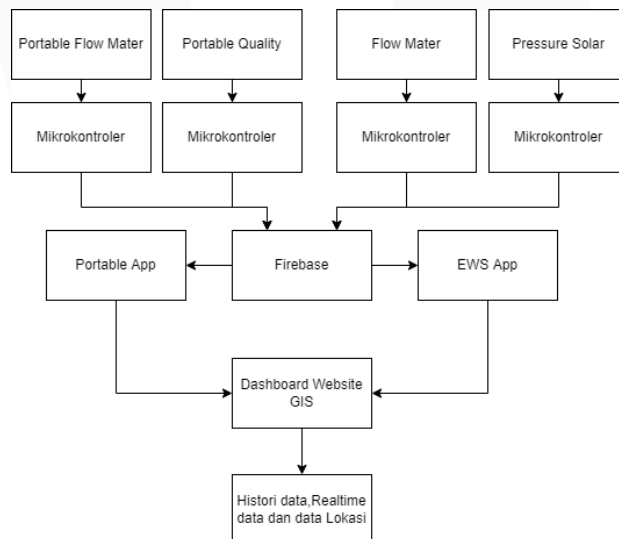
Dapat di lihat pada gambar 3.1 adalah desain dari sistem *Portable Flow Meter* dan *Portable Application* yang penulis kerjakan berkelompok dengan rekan penulis. Sistem ini terdiri dari Ultrasonic Flow Meter, Realtime Database Firebase, dan *Portable Application*. Perancangan ini di lakukan dengan maksud memberikan fleksibilitas dalam pengukuran debit air oleh petugas PDAMMadiun.

B. Diagram Blok Smart Water Management

Perancangan diagram blok bertujuan ununtuk menjelaskan cara kerja sistem nantinya yang akan dibuat. Pada gambar 3.2 adalah diagram blok keseluruhan sistem *Smart Water Management* yang penulis dan

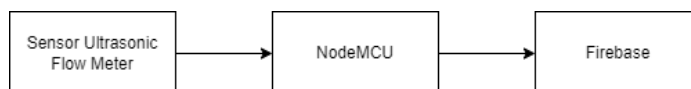
kelompok besar penulis kerjakan. Sistem *Smart Water Management* terdiri dari *Portable Flow Meter*, *Portable Quality*, *Flow Meter*, *Pressure Solar Panel*, *Portable Application*, *Early Warning System Application*, dan *Dashboard Website berbasis GIS*.

Tugas Akhir ini dikerjakan berkelompok dan sudah terdapat pembagian tugas antar anggota kelompok. Dimana fokus penulis disini adalah di bagian dari pembacaan sensor *Portable Flow Meter* sampai mengirimkan data ke *database* dan setelah data masuk ke *database*, data akan di *import* oleh rekan kelompok saya agar diolah lebih lanjut di *Portable Application*.



Gambar 7. Diagram Blok Smart Water Management

Di bawah ini adalah diagram blok yang penulis fokus kerjakan :

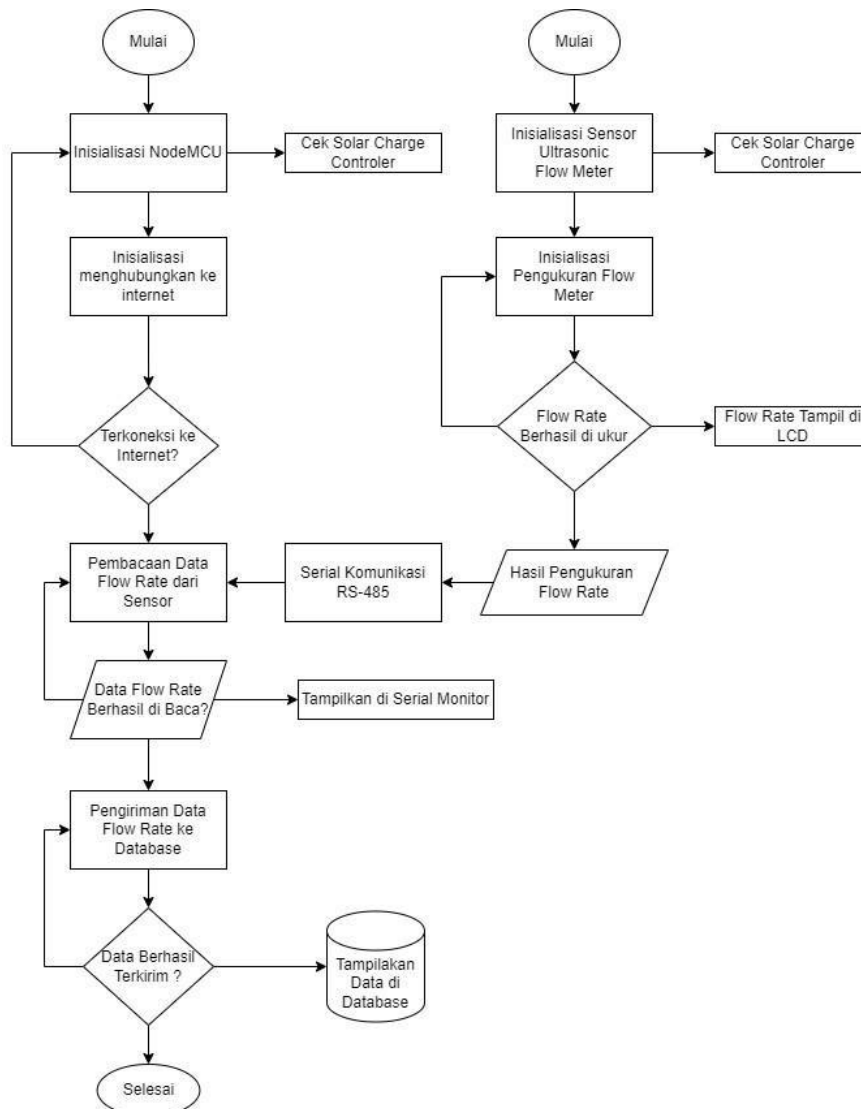


Gambar 8. Diagram Blok Portable Flow Meter

Pada Gambar 3.2 menunjukkan Diagram Blok yang penulis kerjakan dari *Portable Flow Meter*. Sistem Kerja dari *Portabel Flow Meter* diawali dengan pembacaan nilai *flow rate* oleh Ultrasonic Flow Meter. Setelah data *flow rate* dapat di tampilkan di Sensor Ultrasonic Flow Meter, data *flow rate*

akan di baca oleh NodeMCU sebagai pusat dari mikrokontroler. Proses komunikasi antara NodeMCU dan sensor akan melewati RS485, setelah data dapat di baca oleh NodeMCU maka data akan dikirimkan ke Realtime Database Firebase.

C. Flow Chart Kerja Portable Flow Meter
 Dibawah ini adalah flow chart dari kerja keseluruhan sistem *Portable Flow Meter* :



Gambar 9. Flow Chart Kerja *Portable Flow Meter*

Pada Gambar 3.4 dapat di lihat *flow chart* kerja dari sistem yang telah dibuat, dimulai dari sensor Ultrasonic Flow Meter dapat membaca debit air hingga data ter-upload ke database Firebase. Pada permulaannya keseluruhan perangkat akan dinyalakan, sensor Ultrasonic Flow Meter akan disetting sesuai dengan spesifikasi pipa PDAM yang akan diukur agar dapat melakukan pengukuran debit air. Ketika sensor Ultrasonic Flow Meter sudah

disetting maka sensor bisa menampilkan debit air di lcd yang ada disensor. Setelah data debit air tampil di sensor, NodeMCU akan melakukan pembacaan data dari register yang didalamnya terdapat data debit air. NodeMCU yang sudah terkoneksi dengan internet akan melakukan pengiriman data ke database Firebase yang sudah terkoneksi dengan NodeMCU. Untuk melihat apakah mikrokontroler mengirim data debit air dapat di lihat di *console* Realtime Database di Firebase.

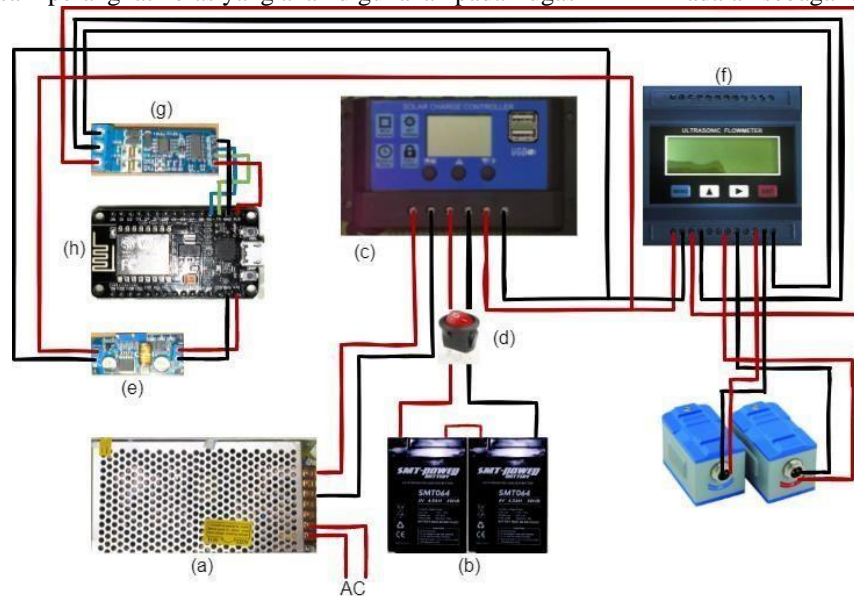
E. Fungsi dan Fitur

Fungsi dari *Portable Flow Meter* adalah mengukur debit air di pipa PDAM. Pengukuran ini dapat dilakukan di mana saja karena prinsip dari alat ini adalah portable dimana alat ini dapat

beroperasi dengan mobilitas yang tinggi. Fitur yang ditawarkan adalah data hasil pengukuran akan dapat dilihat di *dashboard database* yang akan menampilkan hasil pengukuran secara *real-time*.

F. Desain Perangkat Keras

Desain perangkat keras yang akan digunakan pada Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut.



Gambar 10. Desain Perangkat Keras

Keterangan :

- i. Power Supply
- ii. Aki
- iii. Solar Charge Controller
- iv. Rocker Switch
- v. Step Down
- vi. Ultrasonic Flow Meter TUF-2000M
- vii. RS485
- viii. NodeMCU

pada gambar 3.14.

Pada Gambar 3.5 dapat di lihat keseluruhan perangkat keras yang akan digunakan pada Tugas Akhir ini. Keseluruhan perangkat ini nantinya akan di masukkan ke dalam *toolbox* sebagai wadah seluruh alat diatas. Fungsi di masukkannya keseluruhan alat ke dalam *toolbox* adalah untuk memenuhi aspek portabilitas alat.

G. Implementasi Desain Perangkat Keras

Implementasi desain perangkat keras adalah hasil rangkaian dari desain yang sudah dirancang sebelumnya. Desain perangkat keras di implementasikan dan di rakit ke dalam *toolbox* agar tujuan dari pembuatan alat pengukur air *portable* dapat terpenuhi. Implementasi desain perangkat keras dapat di lihat



Gambar 11. Implementasi Desain Perangkat Keras

Pada Gambar 3.14 dapat di lihat keseluruhan *hardware* yang sudah di rangkai ke dalam *toolbox*. Aki dan Power Supply ditempatkan di tingkat pertama lalu Sensor Ultrasonic Flow Meter TUF- 2000M, Solar Charge Controller, RS485, Step Down, NodeMCU di tempatkan di tingkat ke dua.

IV. HASIL DAN ANALISIS

- a. Pengujian Komunikasi Sensor ke Mikrokontroler

Pengujian ini bertujuan untuk

mengetahui bahwa komunikasi antara sensor dengan mikrokontroler berhasil. Skenario pengujian ini adalah dengan melakukan uji komunikasi mikrokontroler membaca data suhu dan *flow rate* dari Ultrasonic Flow Meter. Data dari suhu yang diberikan oleh sensor selalu berubah-ubah, dan data dari *flow rate* pastinya hanya 0 dikarenakan pengujian ini dilakukan tanpa menyambungkan sensor ke pipa. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Pengujian Sensor ke *Mikrokontroler*

Kasus dan Hasil Pengujian			
Data Masukan	Harapan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
Data Suhu	Data Suhu dapat terbaca di mikrokontroler dan tampil di serial monitor dan nilainya sama dengan yang tampil di sensor	Data Suhu tampil di Serial Monitor dan menampilkan nilai yang sama dengan yang ditampilkan di sensor	Valid
Data Flow Rate	Data <i>flow rate</i> dapat terbaca di mikrokontroler dan tampil di serial monitor dan nilainya sama dengan yang tampil di sensor	Data <i>flow rate</i> tampil di Serial Monitor dan menampilkan nilai yang sama dengan yang ditampilkan di sensor	Valid

- b. Pengujian Mikrokontroler ke WiFi

Pengujian ini bertujuan untuk menguji apakah Mikrokontroler dapat terhubung dengan *WiFi*. Skenario pengujian ini adalah dengan melakukan konfigurasi pada mikrokontroler untuk

terhubung dengan *WiFi* yang SSID dan *Passwordnya* sudah di ketahui. Pengujian ini berhasil apabila mikrokontroler mendapatkan *IP Address* dari *WiFi* yang sudah ditentukan. *IP Address* adalah

identitas yang diperlukan sebuah perangkat apabila ingin terkoneksi

dengan internet. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Pengujian *Mikrokontroler* ke *WiFi*

Kasus dan Hasil Pengujian			
ata Masukan	Harapan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
IP Address	Mikrokontroler dapat terhubung ke <i>WiFi</i> dan mendapatkan <i>IP Address</i> .	Mikrokontroler terkoneksi dengan <i>WiFi</i> dan mendapatkan <i>IP Address</i>	Valid

c. Pengujian Mikrokontroler ke Database Firebase

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah Mikrokontroler berhasil mengirim data ke Realtime Database Firebase. Skenario pengujian

ini adalah mengirimkan data suhu dan data *flow rate* ke *database*. Di dalam pengujian ini pengiriman data dilakukan sebanyak 4 kali dengan delay 15 detik setiap pengiriman data. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Pengujian *Mikrokontroler* ke Database Firebase

Kasus dan Hasil Pengujian			
Data Masukan	Harapan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
Data Suhu	Data Suhu sebanyak 4 data terkirim ke database Firebase	Data Suhu sebanyak 4 data berhasil dikirim ke database Firebase dan dapat di lihat di console Firebase.	Valid
Data Flow Rate	Data <i>flow rate</i> sebanyak 4 data terkirim ke database Firebase	Data <i>flow rate</i> sebanyak 4 data berhasil dikirim ke database Firebase dan dapat di lihat di console Firebase.	Valid

d. Pengujian Kalibrasi Sensor

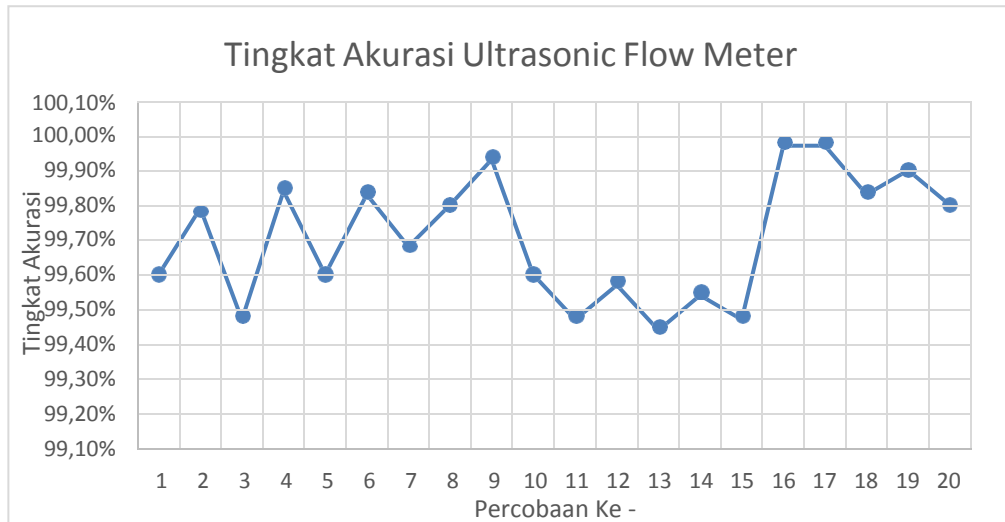
Pengujian ini bertujuan untuk membandingkan pengukuran debit air antara Ultrasonic Flow Meter dan Flow Meter Analog yang ada di pipa distribusi PDAM. Skenario pengujiannya adalah dengan melakukan perhitungan debit air selama 1 putaran jarum jam pada Flow Meter Analog lalu membandingkan hasil perhitungan tersebut dengan hasil pembacaan

Ultrasonic Flow Meter, lalu hasil dari pengukuran kedua alat tersebut dapat ditentukan nilai *errornya* dan dapat di ketahui nilai akurasi sensornya. Pengujian ini dilakukan pada pipa berjenis *cast iron* dikarenakan Flow Meter Analog di PDAM Madiun hanya dipasang pada pipa bertipe ini. Persamaan untuk menghitung debit air di Flow Meter Analog dapat di lihat pada persamaa berikut :

$$Akurasi = 100\% - \%error$$

Persamaan untuk menghitung nilai akurasi dapat di lihat pada persamaan berikut :

$$\%error = \left| \frac{\text{nilai pengukuran} - \text{nilai sebenarnya}}{\text{nilai sebenarnya}} \right| \times 100\%$$



Gambar 12. Hasil Pengujian Kalibrasi Sensor

Dari grafik pada gambar 12 dapat di simpulkan bahwa pada pengujian yang dilakukan sebanyak 20 kali dengan melakukan perbandingan antara hasil pengukuran Flow Meter Analog dengan Ultrasonic Flow Meter, tingkat akurasi sensor berada pada kisaran $\pm 99\%$. Dengan hasil yang di dapat pengujian yang dilakukan, pengujian kalibrasi sensor dapat di katakan berhasil.

Adanya perbedaan tingkat akurasi seperti yang dapat di lihat pada grafik disebabkan oleh beda waktu pengambilan data debit air. Data yang di dapatkan dari Flow Meter Analog harus menunggu perhitungan 1 putaran jarum jam yang ada di Flow Meter Analog untuk dapat di olah datanya, sedangkan data debit air yang di ambil menggunakan Ultrasonic Flow Meter di ukur secara langsung secara *realtime*.

e. Pengujian Keseluruhan Sistem di Pipa Distribusi PDAM Madiun

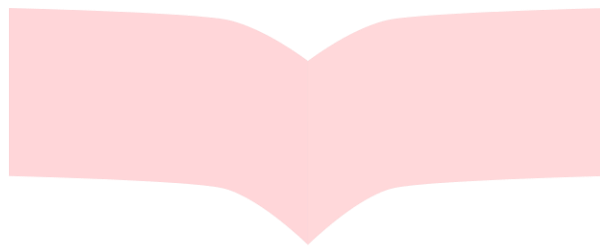
Pengujian ini dilakukan untuk

mengetahui keberhasilan dari keseluruhan sistem *Portable Flow Meter* yang telah dibuat. Keseluruhan sistem adalah sensor berhasil membaca debit air, mikrokontroler berhasil membaca data dari sensor, dan mikrokontroler berhasil mengirimkan data ke database Firebase. Skenario pengujian ini dilakukan dengan melakukan pengukuran debit air di beberapa pipa distribusi PDAM. Dilakukan pengujian fungsionalitas pada pipa *Cast Iron* dan pipa PVC sebagai 2 jenis pipa yang digunakan di PDAM Kab.Madiun untuk mengetahui apakah *Portable Flow Meter* bisa mengukur di kedua pipa tersebut. Pengujian ini dilakukan sebanyak 15 kali di pipa distribusi PDAM yang telah di berikan izin pengujian dengan tempat yang berbeda, pengujian ini dilakukan untuk menentukan keberhasilan berjalannya keseluruhan sistem yang telah dibuat.

Tabel 5. Pengujian Fungsional *Portable Flow Meter*

Pengujian Ke -	Sensor Membaca Debit Air	Mikrokontroler Berhasil Membaca Data Dari Sensor	Mikrokontroler Mengirim Data Ke Firebase	Keterangan
1	Ya	Ya	Ya	Berhasil
2	Ya	Ya	Ya	Berhasil
3	Ya	Ya	Tidak	Tidak ada Jaringan Internet

4	Ya	Ya	Ya	Berhasil
---	----	----	----	----------



5	Ya	Ya	Ya	Berhasil
6	Ya	Ya	Ya	Berhasil
7	Ya	Ya	Ya	Berhasil
8	Ya	Ya	Ya	Berhasil
9	Ya	Ya	Ya	Berhasil
10	Ya	Ya	Ya	Berhasil
11	Ya	Ya	Ya	Berhasil
12	Ya	Ya	Ya	Berhasil
13	Ya	Ya	Ya	Berhasil
14	Ya	Ya	Ya	Berhasil

Data yang ada di tabel diatas adalah data riwayat pengukuran yang ada di website. Pada percobaan ke 3, dapat di lihat hasil pengukurannya adalah 0, hal tersebut disebabkan oleh mikrokontroler tidak dapat mengirim data ke *database* dikarenakan tidak adanya jaringan internet. Pada percobaan ke 9, pipa yang di ukur adalah pipa yang sedang dalam masa *maintenance* jadi hasil pengukuran menunjukan angka 0.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

a. Kesimpulan

Berdasarkan hasil implementasi dan pengujian yang telah dilakukan selama pengerjaan Tugas Akhir ini, didapatkan kesimpulan bahwa tujuan pembuatan *Portable Flow Meter* telah tercapai. Adapun poin-poin tercapainya tujuan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. *Portable Flow Meter* yang telah dibuat berhasil mengukur debit air pada implementasi dan pengujian.
2. Data debit air yang sudah di baca di mikrokontroler telah berhasil di kirimkan ke database Firebase dan dapat lihat secara *realtime*.

b. Saran

Pada penelitian ini, penulis berusaha menambahkan portabilitas pada pemanfaatan Sensor Ultrasonic Flow Meter ini sebagai pengembangan penelitian sebelumnya. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan dapat lebih mengembangkan keakuratan sensor ketika dipadukan dengan portabilitas dikarenakan masih terdapat nilai *error*

pada pengukuran yang sekarang.

REFERENSI:

[1] A. B. Ramadhan, "DESAIN DAN IMPLEMENTASI PENGUKURAN DEBIT AIR MENGGUNAKAN SENSOR WATER FLOW BERBASIS IoT DESIGN AND IMPLEMENTATION OF WATER DISCHARGE MEASUREMENTS USING An IoT-BASED WATER FLOW SENSOR," 2019.

[2] "Perusahaan Daerah Air Minu Elsevier, "Flow Measurement and Instrumentation", Accessed: Jan. 18, 2022. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/journal/Flow-Measurement-and-Instrumentation-0955-5986>

[4] R. Dinda Ikhsani, "PENGATURAN DEBIT AIR PADA POMPA BERBASIS MICROCONTROLLER DIPERUMAHAN BUAH BATU SETTING WATER DISCHARGE AT PUMP BASED MICROCONTROLLER IN BUAHBATU RESIDENCE," 2018.

[5] A. Hamouda, O. Manck, M. L. Hafiane, and N. E. Bouguechal, "An enhanced technique for ultrasonic flow metering featuring very low jitter and offset," *Sensors (Switzerland)*, vol. 16, no.7, 2016, doi: 10.3390/s16071008.

[6] Zaenurrohman, R. Prima Dewi, and F. Hazrina, "TEKNO Jurnal Teknologi Elektro dan Kejuruan Monitoring Debit Air Pada Pipa Menggunakan Ultrasonic Flowmeter Berbasis Internet of

Things (IoT).” [Online]. Available:
<http://journal2.um.ac.id/index.php/tekno>
[7] “Ultrasonic Flow Meter User
Manual Type: TUF-2000M
TUF-2000M User Manual”.

[8] I. H. Mulyadi, R. Mahdaliza,
A. Gautama, S. Prayoga, and
Kamarudin, “Modul Komunikasi
Modbus RTU over RS485 Berbasis
Arduino,” *Journal of Applied Electrical
Engineering*, vol. 5, no. 8, Aug. 2021,
doi: 10.1002/aic.10279.

[9] R. Buyya and A. Vahid
Dastjerdi, “Internet of Things:
Principles and Paradigms,”
2016.

[10] R. Wieruch, “The Road to
React with Firebase Your journey to
master advanced React for business web
applications,” 2017.