

**DESAIN DAN PENGEMBANGAN *INTERNET OF THINGS* SEBAGAI
MONITORING KETERSEDIAAN AIR BERSIH
BERBASIS NodeMCU ESP8266
(STUDI KASUS: KP.BANTARWARU KECAMATAN MUNCANG KABUPATEN LEBAK)**

Dede Lukman Hakim¹, Agung Budi Susanto², Sudarno Wiharjo³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Informatika, Program Pascasarjana (S2) Magister Komputer, Universitas
Pamulang, Jl. Raya Puspatek, Buaran, Kec. Pamulang,
Kota Tangerang Selatan, Banten, Indonesia, 15310
e-mail: ¹dedelukman.hakim@gmail.com
²dosen02680@unpam.ac.id
³sudarno@rocketmail.com

Abstract

One of the essential human needs that must be fulfilled is clean water, and using reservoirs is one of the alternative to collect clean water that from mountains. The process of distributing water from the mountain to the reservoirs sometimes encounter issues that cough up the water from reaching the reservoirs. These issues can be caused by natural phenomena, such as a decrease in the quality of the water source, or other factors like leaks or pipes disconnection. Periodic monitoring of the water source's condition is necessary to identify the causes of these problems. One of the method for monitoring the condition of mountain water sources is by utilizing the concept of the Internet of Things (IoT). This allows remote monitoring using water flow sensor to collect data on water flow and ultrasonic sensor to measure water levels. The data is then transmitted via the internet using the NodeMCU 8266 microcontroller. The research stages include identifying needs, needs and design analysis, variable value analysis, program design, program development, and testing. The testing involves functional and performance tests to ensure the system operates effectively, enabling personnel to identify the causes of issues that cough up water from reaching the reservoirs. The result of this research is a device that can monitor the availability of water in the reservoirs and easily track the quantity of clean water from the water source through a website..

Keywords: *Monitoring, mikrokontroler, nodeMCU, water flow sensor, ultrasonic sensor. Internet of think*

Abstrak

Salah satu kebutuhan manusia yang harus dipenuhi adalah air bersih, menggunakan bak penampungan menjadi salah satu alternatif untuk menampung air bersih dari pegunungan. Proses pendistribusian air dari pegunungan menuju penampungan terkadang memiliki masalah yang mengakibatkan air tidak sampai menuju penampungan yang disebabkan oleh fenomena alam salah satunya yaitu menurunnya kualitas sumber air atau faktor lainnya seperti kebocoran atau putus sambungan pipa. Pemantauan kondisi pada sumber air secara periodik diperlukan agar dapat mengetahui penyebab terjadinya masalah. Salah satu cara pemantauan kondisi pada sumber air yang berada dipegunungan dengan menggunakan konsep internet of think yang memungkinkan pemantauan dapat dilakukan dari jarak jauh dengan menggunakan sensor debit air yang berfungsi untuk mengambil data aliran air dan ultrasonic sensor untuk mengetahui level air, mengirimkan data melalui internet menggunakan mikrokontroler NodeMCU 8266. Tahapan penelitian ini adalah identifikasi kebutuhan, analisis kebutuhan dan perancangan, analisis nilai variabel, desain program, pembuatan program dan testing. Pengujian dilakukan dengan pengujian fungsional dan pengujian kinerja yang diharapkan sistem dapat berjalan dengan baik sehingga petugas dapat mengetahui penyebab terjadinya masalah yang mengakibatkan air tidak sampai menuju bak penampungan. Hasil penelitian ini yaitu alat dapat memantau ketersediaan air pada bak penampungan dan memantau kuantitas air pada sumber air bersih secara mudah melalui website.

Kata Kunci: *Monitoring, mikrokontroler, nodeMCU, water flow sensor, ultrasonic sensor. Internet of think*

1. PENDAHULUAN

Salah satu kebutuhan manusia yang tidak dapat dipisahkan untuk kebutuhan sehari-hari adalah air bersih yang mana ketersediaannya harus tetap terjamin. Pada dusun Banterwaru di Kecamatan Muncang Kabupaten Lebak untuk mencukupi kebutuhan air bersih dengan cara membuat bak penampungan yang bersumber dari air pegunungan. Pendistribusian air dari pegunungan menuju bak penampungan dilakukan dengan menggunakan jaringan pipa diameter 2 inch sepanjang $\pm 2,5$ km. Proses pendistribusian air dari pegunungan menuju bak penampungan terkadang memiliki masalah yang mengakibatkan air tidak sampai menuju bak penampungan yang disebabkan oleh fenomena alam salah satunya yaitu menurunnya kualitas sumber air atau faktor lainnya seperti kebocoran pipa, putus sambungan pipa dan lain-lain. Oleh karena itu pemantauan sumber aliran air sangat perlu diperhatikan dan diawasi agar bisa diketahui kemungkinan penyebab terjadinya masalah.

Salah satu sensor yang dapat digunakan untuk mengetahui aliran air adalah *water flow sensor* sebagai perangkat input yang berfungsi sebagai sensor masukan untuk mengetahui aliran air termasuk kecepatan laju air untuk diproses oleh *mikrokontroler* yang dapat menghasilkan sebuah informasi laju aliran air dari pegunungan yang mana data dapat dikirim melalui jaringan *nirkabel* [1].

Salah satu modul *mikrokontroler* adalah NodeMCU ESP8266, NodeMCU ESP8266 menawarkan kemudahan untuk melakukan pengembangan perangkat berbasis internet karena sudah dilengkapi modul komunikasi wireless (WiFi) sehingga modul ini dapat digunakan untuk membangun sistem *Internet of Things* (IoT). Ketika sensor lebih dari satu perangkat NodeMCU ESP8266 dapat bekerja secara bersamaan [2].

Dengan *Internet of Things* (IoT) memungkinkan otomatisasi terjadi yang dapat menghasilkan segala hal terkoneksi dengan internet dalam hal ini mengontrol aliran air yang berada di pegunungan, dalam *Internet of Things* (IoT) objek yang digunakan sehari-hari dimana informasi diambil melalui sensor yang membaca keadaan lingkungan sekitar secara *real time* dan tanpa adanya intervensi manusia [1].

Berdasarkan uraian sebelumnya penelitian akan mencoba mengembangkan sebuah alat yang dapat memonitoring aliran air yang berada pada titik sumber air dan memonitoring ketersediaan air pada bak penampungan. Sistem akan menggunakan

water flow sensor sebagai sensor untuk mengetahui aliran air, ultrasonic sensor untuk mengetahui level air dan NodeMCU ESP8266 sebagai alat pemroses yang dapat mengirimkan data ke server menggunakan jaringan wifi. Sistem kerja alat ini diharapkan dapat membantu petugas air dalam memonitoring aliran air tanpa harus datang ke lokasi titik sumber air yang berada di pegunungan.

2. METODE

1) Analisis Kebutuhan Data

Pada bagian ini berisikan informasi mengenai langkah-langkah yang digunakan selama pada penelitian ini bertujuan untuk mengumpulkan dan menganalisis daftar kebutuhan data pada sistem monitoring ketersediaan air bersih berbasis NodeMCU ESP8266. Beberapa cara yang digunakan untuk proses pengumpulan data dengan melakukan interview terhadap pihak terkait, observasi dan studi literatur. Adapun metode yang dilakukan dalam pengambilan data pada penelitian ini adalah sebagai berikut

- Kuesioner, yaitu memberikan pertanyaan kepada narasumber (Pengamat MCK, Juru Pengairan dan pihak terkait) untuk mendapatkan informasi tentang pengelolaan sumber air bersih
- Observasi, yaitu melakukan penelitian langsung ke lokasi sumber air bersih yang bertujuan untuk mengetahui keadaan area lingkungan kerja.
- Studi literatur, yaitu mencari referensi yang menyediakan pembahasan mengenai sistem monitoring debit air, penggunaan *water flow sensor*, *ultrasonic sensor* dan NodeMCU 8266 yang berkaitan dengan penelitian

2) Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak

Analisis kebutuhan perangkat lunak berfokus pada perangkat lunak yang akan dibuat oleh penulis perangkat lunak yang dirancang untuk menerima dan memberikan informasi data sensor terkini dari perangkat keras yang diteruskan ke server aplikasi data yang diterima berupa data aliran air. Antarmuka user menggunakan *website* dengan menampilkan status saluran air, *grafik* aliran air dan informasi data debit air rata-rata perhari, rata-rata perbulan dan pertahun.

a. Kebutuhan perangkat lunak

Desain dan implementasi *Internet of Things* (IoT) sebagai monitoring ketersediaan air bersih berbasis NodeMCU ESP8266 Di Kecamatan Muncang Kabupaten Lebak dibangun menggunakan perangkat lunak atau

software. Adapun perangkat lunak yang dibutuhkan untuk mendukung penelitian ini adalah sebagai berikut:

Tabel I Kebutuhan Perangkat Lunak

No	Perangkat Lunak	Versi
1	XAMPP	7.4.30/PHP7.4.30
2	Notepad++	v8.4.7
3	Browser	11/10/8.1/8/7 64-bit
4	Arduino	IDE 2.0.2

b. Kebutuhan Pengguna

Agar monitoring ketersediaan air bersih dapat berjalan dengan baik dan sesuai dengan kebutuhan maka antar muka pada situs web mempunyai 2 pengguna yaitu :

a) Admin

- Admin dapat melihat monitoring aliran air
- Admin dapat melihat status monitoring aliran air
- Admin dapat mengubah dan menghapus password.
- Admin dapat menambah, menghapus dan merubah informasi
- Admin dapat melihat dan mencetak laporan

b) Pengunjung

- Pengunjung dapat melihat monitoring aliran air
- Pengunjung dapat melihat status monitoring aliran air
- Pengunjung dapat melihat pesan informasi

3) Analisis Kebutuhan Perangkat Keras

Analisis kebutuhan perangkat keras yang dilakukan dengan membuat dan menyiapkan komponen-komponen yang akan digunakan. Adapun komponen atau perangkat keras yang akan digunakan adalah sebagai berikut:

Tabel II Daftar Perangkat Keras

No	Nama Perangkat	Spesifikasi	Jumlah
1	UPS atau Accu	UPS 500va	1
2	Mikrokontroler	NodeMCU 2866	2
3	Water Flow Sensor	YF-S201socket 1"	2
4	Ultrasonic Sensor	HC-SR04	1
5	Modem	GSM	1

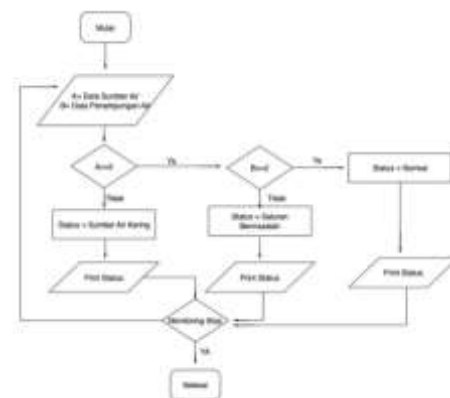
No	Nama Perangkat	Spesifikasi	Jumlah
6	LED	5mm	4
7	Kabel Jumper	Male & Female	2
8	Adapter	5v	2
9	Box Panel	20x17	1
10	Stop kran	2inch	1
11	Dop dreat	2inch	4

4) Perancangan Software

Perangkat lunak atau *software* dibangun menggunakan model pengembangan SDLC dengan model pendekatan *Waterfall* yang mana setiap fase menjadi input untuk fase berikutnya.

5) Flowchart dan prinsip kerja sistem

Prinsip kerja sistem monitoring ketersediaan air bersih pada antarmuka halaman web adalah memberikan informasi data aliran air pada sumber air dan aliran air pada bak penampungan kemudian sistem akan menampilkan status berdasarkan keadaan aliran air. flowchart prinsip kerja sitem dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar I Flowchart Prinsip Kerja Sistem

Pada gambar di atas menggambarkan status informasi sebagai berikut:

- Jika data sumber air kurang dari 5L/menit maka status yang akan tampil "Sumber air Kering"
- Jika data aliran air pada sumber air ≥ 5 dan data aliran air pada bak penampungan < 5 L/menit maka status yang akan tampil "Saluran air bermasalah"
- Jika data aliran air pada sumber air ≥ 5 dan data aliran air pada bak penampungan ≥ 2 maka status yang akan tampil "Normal"

3. HASIL

1) Rangkaian Sensor

Pada penelitian ini sensor yang digunakan memiliki perbedaan jumlah sensor antara perangkat yang dipasang pada sumber titik air dan perangkat yang dipasang pada bak penampungan. Rangkaian sensor yang digunakan pada sumber air adalah sebagai berikut.



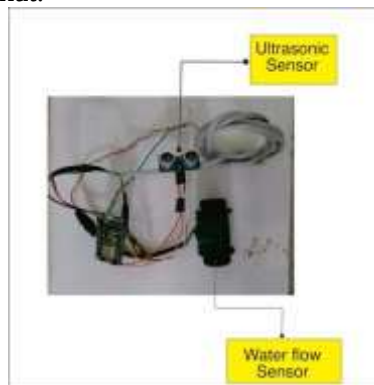
Gambar II Rangkaian Sensor Sumber Air

Gambar tersebut merupakan perangkat keras yang akan digunakan pada sumber air yang mana sensor yang digunakan adalah *water flow sensor* yang terhubung ke board esp8266 melalui kabel jumper yang disambung menggunakan kabel LAN sepanjang 2 Meter hal ini dilakukan untuk mempermudah dalam meletakkan board mikrokontroler esp8266. *Water flow sensor* terhubung melalui jumper pada board esp8266 sebagai berikut:

Tabel 4. 1 Susunan Kabel Pada Board esp8266

No	Warna Kabel	PIN	Fungsi
1	Merah	3.3v	Voltase
2	Abu-abu	GND	Grounding
3	Kuning	D2	Data

Sedangkan hasil pembuatan rangkaian sensor yang digunakan pada bak penampungan air adalah sebagai berikut.

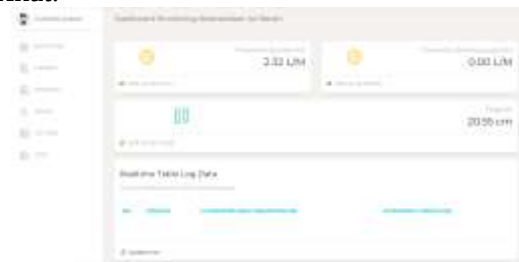


Gambar III Rangkaian sensor Bak Penampungan

Pada III tersebut menggambarkan rangkaian sensor yang digunakan pada bak penampungan adapun sensor yang digunakan adalah *water flow sensor* dan *ultrasonic sensor* yang berfungsi sebagai inputan untuk mengukur aliran air dan ketinggian air. *Water flow sensor* terhubung ke mikrokontroler pada pin D2, pin 3v dan pin GND sedangkan untuk *ultrasonic sensor* terhubung ke mikrokontroler pada pin D5, pin D6, pin 3v dan GND setiap sensor pengkabelan diperpanjang menggunakan kabel LAN (*Local Area Network*) sepanjang 2 meter.

2) Software website monitoring

Monitoring ketersediaan air bersih dilakukan dengan memanfaatkan perangkat lunak yang dibangun menggunakan teknologi web yang mana petugas penjaga air dapat memonitoring ketersediaan air melalui website. Informasi yang ditampilkan melalui website adalah data yang diolah pada server yang mana data tersebut diterima dari mikrokontroler yang dipasang pada sumber air dan bak penampungan. Adapun website monitoring yang telah dibangun adalah sebagai berikut:



Gambar IV Antarmuka halaman utama

Halaman utama adalah tampilan awal saat aplikasi dibuka. Pada halaman ini sistem akan menampilkan data monitoring secara realtime yang terdiri dari informasi sumber air yang mengalir, informasi air yang mengalir sebelum masuk ke bak penampungan dan informasi ketinggian air pada bak penampungan.



Gambar V Antarmuka Halaman Monitoring

Halaman monitoring menampilkan informasi status kondisi aliran air pada saluran pipa apakah

sumber air kering atau saluran bermasalah, pada status ini memiliki 3 (tiga) status sesuai dengan kondisi yang mana status diperoleh berdasarkan prinsip kerja sistem yang telah ditentukan pada bab sebelumnya pada gambar 3.14 yaitu flowchart prinsip kerja sistem. Selain itu halaman monitoring ini menampilkan grafik data air yang mengalir pada sumber air, data air yang mengalir pada penampungan air dan data level ketersediaan air pada bak penampungan.



Gambar VI Antarmuka Halaman Informasi

Antarmuka halaman informasi berisi informasi yang dibuat oleh admin web yang dapat dilihat oleh masyarakat yang berfungsi memberikan informasi yang berkaitan dengan pengelolaan air bersih seperti informasi gangguan, perbaikan dan lainnya.

masyarakat. Fungsi dari halaman ini yaitu dapat menambahkan informasi, merubah informasi dan menghapus informasi yang telah diberikan.

3) Pengujian Water flow Sensor

Pengujian pada *water flow sensor* berupa pengukuran aliran air apakah sensor dapat membaca aliran air yang melewati sensor atau tidak pengujian dilakukan dengan cara melakukan buka tutup valve atau keran. Hasil pengujian *water flow sensor* sebagai berikut.

Pengujian *water flow sensor* dilapangan dengan cara mencoba membuka dan menutup keran sebelum air melewati sensor yang berada pada sumber air hal ini dilakukan agar mendapatkan informasi dan menentukan nilai untuk membuat statu informasi pada website montoring air. Hasil pengujian dilapangan adalah sebagai berikut:

Tabel III Pengujian Water Flow Sensor

No	Pengujian	Nilai yang diperoleh pada sensor titik air	Nilai yang diperoleh pada sensor bak	Setatus pada website
1	Keran Ditutup keseluruhan	0 L/menit	0 L/menit	Sumber air kering
2	Keran Terbuka Sepenuhnya	8.30L/menit	7.03L/menit	Saluran Normal
3	Keran Terbuka 1/5	7.85L/menit	6.03 L/menit	Saluran Normal
4	Keran Terbuka 3/4	3.16 L/menit	1.10 L/menit	Menurun /kering

Pada hasil pengujian sensor dapat membaca nilai aliran air kemudian mikrokontroler nodeMcu esp8266 dapat memproses dan mengirimkan data pada sever kemudian sistem dapat memberikan notifikasi/status berdasarkan nilai sensor yang diperoleh

4) Pengujian Water Level Sensor

Water level sensor yang digunakan pada penelitian ini yaitu ultra sonic sensor. Pengujian sensor ini dilakukan dengan menguji keakuratan sensor yang akan digunakan apabila sensor tidak sesuai makan akan dilakukan kalibrasi agar sensor dapat digunakan dengan baik, selain itu pengujian pada *ultrasonic sensor* dilakukan pada bak penampungan air. Adapun hasil pengujian akurasi dari sensor ultrasonic sebagai berikut.



Gambar VII Pengujian Ultrasonic Sensor Menggunakan Objek

Pada gambar tersebut merupakan pengujian akurasi sensor ultrasonic dengan cara memberikan

objek penghalang didepannya jika nilai pada monitor sesuai dengan jarak yang ada pada penggaris maka sensor sesuai dengan yang diharapkan. Adapun data dari hasil percobaan ultrasonic sensor dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel IV Hasil Pengujian Sensor Ultrasonic

Jarak Sebenarnya (cm)	Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3
10	10,03 cm	9,66 cm	10,12 cm
20	20,00 cm	19,98 cm	20,07 cm
22	21,85 cm	21,32 cm	21,85 cm
25	25,70 cm	25,06 cm	25,59 cm
30	29,45 cm	29,68 cm	29,65 cm

Pada tabel tersebut merupakan hasil dari tiga kali percobaan dengan jarak yang berbeda. Perhitungan error menggunakan MAPE (Mean Absolute Percentage Error). Pengujian Mean Absolute Percentage Error sebagai berikut:

Tabel V Kalibrasi Sensor Ultrasonic

NO	Jarak Sebenarnya (cm)	Nilai Sensor (cm)	Error (cm)	Nilai Absolut Error (cm)	Nilai Absolut dibagi Error Aktual (cm)
	At	Ft	At-Ft	At-Ft	At-Ft /At
1	10	10,17	-0,170	0,17	0,017
2	20	19,98	0,020	0,02	0,001
3	22	21,85	0,150	0,15	0,007
4	25	25,70	-0,700	0,7	0,028
5	30	29,45	0,550	0,55	0,018
TOTAL					0,071
("TOTAL/n")*100%					1,775
MAPE =					1,775%

Pada tabel tersebut menunjukkan bahwa hasil yang diperoleh dengan perhitungan MAPE = 1,775% dari hasil pengujian ini sesuai dengan hasil penelitian yang sudah dilakukan oleh Frima dengan judul "implementasi sensor ultrasonik hc-sr04 sebagai sensor parkir mobil berbasis arduino" penelitian tersebut memiliki hasil pengukuran persentase ripitabilitas sebesar 97%. Hal ini menandakan bahwa sensor hc-sr04 dapat memberikan hasil yang hampir sama dalam pengukuran berulang [3].

5) Pengujian Transmisi data

Pengujian pengirim ke perangkat IoT penerima dilakukan dengan cara melakukan pemrograman pada Arduino IDE kemudian dilakukan *compiling* dan *uploading* pada board NodeMCU yang digunakan. NodeMCU dihubungkan ke internet dengan menggunakan jaringan internet yang disediakan menggunakan WiFi. Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa data yang di kirim oleh *hardware* bekerja dengan baik.

No	Date	Time	Sensor
1	2023-04-17	23:28:03	4162.80
2	2023-04-17	23:28:09	4501.33
3	2023-04-17	23:28:16	4521.87
4	2023-04-17	23:28:22	4295.47
5	2023-04-17	23:28:28	4661.73
6	2023-04-17	23:28:35	4153.07
7	2023-04-17	23:28:42	4345.33
8	2023-04-17	23:28:50	4612.00
9	2023-04-17	23:28:56	4135.73
10	2023-04-17	23:29:03	4189.33
11	2023-04-17	23:29:09	4281.60
12	2023-04-17	23:29:16	4542.53
13	2023-04-17	23:29:22	4581.47
14	2023-04-17	23:29:29	4487.20
15	2023-04-17	23:29:35	4447.80
16	2023-04-17	23:29:41	1496.27
17	2023-04-17	23:29:48	1530.53

Gambar VIII Data Sensor

4. PEMBAHASAN

1) Pembahasan Hardware

Pengujian hardware pada penelitian ini telah dilakukan yaitu meliputi pengujian *water flow sensor* dan pengujian ultrasonic sensor

a. Pembahasan pengujian *water flow sensor*

Berdasarkan dari hasil pengujian *water flow sensor* yang digunakan untuk membaca aliran air dapat berfungsi dengan baik. Pada tabel 4.3 yaitu pengujian *water flow sensor* dengan cara mengatur atau buka atau tutup *valve* secara manual dari hasil percobaan yang dilakukan sensor dapat bekerja dengan baik. Saat *valve* dibuka sepenuhnya atau 100% sensor membaca 8.30L/menit kemudian sistem dapat memberikan informasi bahwa semua kondisi normal seperti pada gambar berikut:



Gambar IX Status Semua kondisi Normal

Kemudian saat pengujian *water flow sensor* dengan cara mengatur atau menutup *valve*

secara manual sepenuhnya atau 100% maka nilai sensor OL/menit kemudian sistem dapat memberikan informasi seperti berikut:

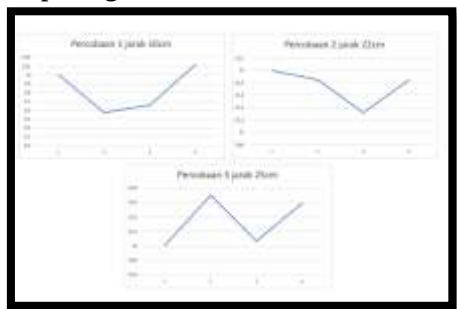


Gambar X Status Kondisi Air Kering

Dapat kita simpulkan nilai yang dihasilkan berdasarkan besaran air yang melewati sensor, nilai akan turun jika besaran air berkurang. Hasil pengujian menunjukkan *water flow sensor* dapat memberikan informasi pada website monitoring air secara *realtime*

b. Pembahasan pengujian *ultrasonic sensor*

Data hasil pengujian sensor *ultrasonic* dengan melakukan 3 kali percobaan pembacaan jarak. Berikut pembacaan jarak dapat dilihat dalam bentuk grafik pada gambar berikut:.



Gambar XI Grafik Percobaan Sensor Ultrasonic

Pada gambar tersebut merupakan perubahan jarak ketika sensor membaca objek adapun perubahan jarak tidak terlalu jauh dari jarak sebenarnya sehingga dengan menggunakan perhitungan MAPE tingkat error masih dapat toleransi sehingga sensor *ultrasonic* dapat digunakan dalam memonitoring ketersediaan air bersih selain itu sensor *ultrasonic* dapat memberikan informasi level atau ketinggian air pada bak penampungan melalui website dalam bentuk grafik.

2) Pembahasan Software

a. Pengujian Transmisi Data

Pengujian ini dilakukan menggunakan database *phpMyAdmin*. Berdasarkan

gambar 4.15 hasil pengujian yang telah dilakukan pada pengiriman data dari sensor ke database server *cloud* yaitu perangkat dapat mengirimkan data dengan baik. Pengiriman dikatakan gagal apabila database server tidak dapat menerima data yang dikirim oleh sensor

b. Uji Fungsional Fitur *Interface Website*

Interface web monitoring ketersediaan air bersih berbasis mikrokontroler *esp8266* terdiri dari *graph data record*, tabel *data record*. pada hasil pengujian interface menunjukkan bahwa fitur bekerja sesuai yang telah dirancang pada bab sebelumnya. Data tabel pada web dan grafik berjalan dengan baik. Pengujian gagal apabila web monitoring ketersediaan air bersih tidak berjalan sesuai rancangan yang dibangun.

5. KESIMPULAN

Telah dibangun sebuah sistem *internet of things* sebagai monitoring ketersediaan air bersih berbasis *nodeMCU Esp8266*. Dari keseluruhan hasil pengujian yang dilakukan dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

- Sistem monitoring yang dirancang menggunakan kontroler *NodeMCU esp8266* dengan *water flow sensor* dan *ultrasonic sensor* dapat memantau kondisi ketersediaan air bersih melalui *website*
- Berdasarkan hasil pengujian *ultrasonic sensor* memiliki nilai akurasi membaca data 98.225% atau error 1,775%
- Mikrokontroler *NodeMCU esp8266* memiliki modul *wifi* yang dapat memproses dan mengirimkan data ke server *cloud* dengan baik

6. UCAPAN TERIMA KASIH

- a. Kepada Bpk. Agung Budi Susanto dan Bpk Sudarno Wiharjo selaku dosen pembimbing
- b. Kepada Nia Nisri Fiqriyani, selaku istriku dan anakku tercinta, yang selalu memberi semangat dan dukungan serta doa
- c. Kepada orang tua yang selalu mendoakan saya
- d. Kepada rekan mahasiswa S2 Magister Komputer Universitas Pamulang
- e. Bpk. Abeng selaku kepala desa muncang

7. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dadan Wijayanto, Dedi Triyanto, and Ilhamsyah, "Prototipe Pengukur Debit Air Secara Digital Untuk Monitoring Penggunaan Air Rumah Tangga," *Dadan Wijayanto*, 2016.
- [2] H. P. Ramadhan, C. Kartiko, and A. Prasetyadi, "Monitoring Kualitas Air Tambak Udang Menggunakan NodeMCU, Firebase, dan Flutter," *J. Tek. Inform. dan Sist. Inf.*, vol. 6, no. 1, Apr. 2020, doi: 10.28932/jutisi.v6i1.2365.
- [3] P. S. Frima Yudha and R. A. Sani, "Implementasi Sensor Ultrasonik Hc-Sr04 Sebagai Sensor Parkir Mobil Berbasis Arduino," *EINSTEIN e-JOURNAL*, vol. 5, no. 3, 2019, doi: 10.24114/einstein.v5i3.12002.