

RANCANG BANGUN INSTALASI AIR PADA SISTEM *SMART BUILDING* BERBASIS *IoT*

Fitri Yuni Astuti¹, Yulia Setiani², Sarono Widodo³, Arif Nursyahid⁴

^{1,2,3,4}Program Studi Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Semarang
Email: ¹fitriyuni166@gmail.com, ²yuliasetiani094@gmail.com, ³sarono.widodo@polines.ac.id,
⁴arif.nursyahid@polines.ac.id

Abstrak

Instalasi air pada gedung-gedung umumnya hanya diatur dengan menggunakan keran manual. Sistem instalasi air tidak dilengkapi dengan pemantauan dan pengendalian penggunaan air pada setiap ruang atau gedung. Rancang bangun pada penelitian ini adalah sebuah solusi untuk menjadikan instalasi air pada gedung mudah dipantau dan dikendalikan jika terjadi kebocoran pipa atau penggunaan air yang tidak wajar. Sistem berbasis *Internet of Things* (IoT) mampu memberikan solusi pengiriman data penggunaan air secara *realtime*. Sistem ini dirancang dan dibuat untuk instalasi air empat gedung dengan satu instalasi pusat menggunakan sensor *flowmeter* untuk pencatatan pemakaian air dan solenoid valve sebagai pengendalian kebocoran baik pada instalasi atau kran yang terbuka. Data sensor yang dibaca dikirim ke mikrokontroler untuk diolah dan selanjutnya dikirimkan ke internet melalui *gateway LoRa*. Data yang tersimpan pada *database* diolah dan menjadi informasi yang dapat diakses melalui platform berbasis web atau android sebagai sistem pemantau dan pengendali (dibuat tersendiri dari sistem ini). Sistem ini dilengkapi dengan pesan sebagai notikasi kebocoran atau pemakaian air tidak wajar yang dikirimkan melalui telegram.

Kata kunci: *Internet of Things*, Pengendalian, Pemantauan, Instalasi Air

Abstract

Water installations in buildings are generally only regulated using manual taps. The water installation system is not equipped with monitoring and controlling the use of water in every room or building. The design in this study is a solution to make water installations in buildings easy to monitor and control in the event of pipe leaks or improper use of water. IoT-based systems are able to provide solutions for sending water usage data in real time. This system is designed and built for water installations in four buildings with one central installation using a flowmeter sensor for recording water usage and a solenoid valve for controlling leaks in both installations or open faucets. Sensor data that is read is sent to the microcontroller for processing and then sent to the internet through the LoRa gateway. The data stored in the database is processed and becomes information that can be accessed through a web-based platform or android as a monitoring and controlling system (made separately from this system). This system is equipped with a message as a notification of leakage or improper water usage sent via telegram.

Keywords: *Internet of Things*, Controller, Monitor, Water Installation

I. PENDAHULUAN

Air merupakan kebutuhan pokok manusia untuk melangsungkan kehidupan dan meningkatkan kesejahteraan hidup. Pembangunan di bidang Sumber Daya Air (SDA) pada dasarnya merupakan upaya untuk memenuhi kebutuhan air tersebut. Indonesia memiliki sumber daya yang sangat banyak tak terkecuali untuk kebutuhan sehari-hari (M.Masruchi, dkk, 2016). Seiring meningkatnya populasi dan aktivitas manusia, kebutuhan terhadap pemakaian air terus meningkat yang mempengaruhi ketersediaan air yang ada di alam (Ardi Dwi, Prasetya, 2020). Selain persoalan dengan meningkatnya populasi juga perubahan iklim turut andil dalam kebutuhan air berkualitas tinggi yang meningkat, oleh karenanya dibutuhkan strategi baru pengelolaan air yang baik (Gonçalves,R, 2020).

Dalam pemakaian air terkadang pengguna kurang mengontrol penggunaan air dan juga kurangnya pengetahuan yang dimiliki beberapa pengguna untuk membaca meteran air saat ini dalam melakukan pemantauan, dan menyebabkan tagihan air dapat membesar. Kurang efektifnya proses pengecekan dan pengontrolan air ini menyebabkan masyarakat kurang efisien dalam menggunakan air distribusi mengingat perkembangan teknologi yang ada saat ini dan dapat membantu permasalahan tersebut (Ramdani, 2020). Selain kurang terpantaunya penggunaan air, tagihan yang membesar juga dapat dikarenakan kurang terpantaunya kapasitas air yang tidak dimanfaatkan, yaitu dikarenakan kebocoran. Baik kebocoran pada pipa atau kebocoran dikarenakan pengguna lupa mematikan keran air karena tidak terpantaunya penggunaan air secara *real-time*. (Ardi Dwi, Prasetya, 2020). Dari permasalahan mengenai distribusi air ini disebabkan oleh kurangnya mekanisme pemantauan dan pengendalian secara *real-time* dan karena pengoperasiannya masih secara manual atau tradisional (Natividad,J G,2019). Walaupun sistem monitoring kini sudah banyak digunakan sebagai alternatif untuk melakukan pemantauan seperti dalam pemantauan penggunaan air, namun sistem monitoring penggunaan air saat ini belum banyak menerapkan teknologi seperti IoT (*Internet of Things*)(Choo, K.K.R Gai, Chiaraviglio, 2020).

Dengan memanfaatkan IoT, penggunaan air dapat dipantau secara *real time* (Kamaruidzaman, N S, 2020). Penerapan IoT

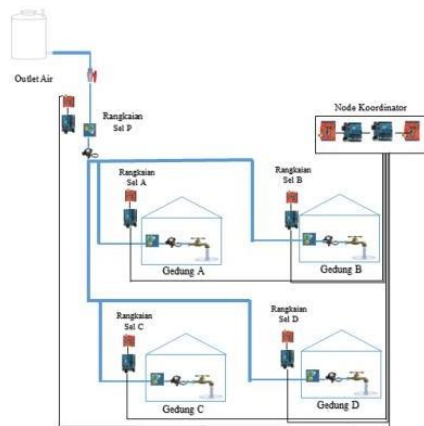
pada sistem monitoring ini akan menjadikan pemantauan air yang dilakukan secara manual berubah menjadi pemantauan secara digital. Sistem pemantauan air berbasis IoT juga digunakan pada bangunan tempat tinggal (Santos,E.Leah Q, 2021). pengelolaan air berbasis IoT secara berkelanjutan sebagai pendistribusian, penyimpanan dan pengaturan penggunaan secara otomatis (Pradeep, Preeja, 2017). Teknologi IoT, menjadi solusi hemat daya dan sederhana untuk pemantauan kualitas air dalam pipa instalasi air (Geetha, S,2016). Dengan menerapkan sistem ini data seperti debit dan volume air bisa di dapatkan secara langsung dan *real time* dan dapat dilakukan pengendalian untuk jumlah air(volume) yang bisa dikonsumsi sampai waktu yang ditentukan.

Dengan permasalahan diatas maka diperlukan sistem yang dapat *memonitoring* penggunaan air jarak jauh dengan memanfaatkan teknologi yang telah berkembang, *Internet of Things* (IoT). IoT bekerja dengan membaca sensor *flowmeter* dan kemudian mengirim data sensor tersebut ke *gateway* untuk dapat diakses melalui internet. Dengan menggunakan teknologi ini, sistem dapat dipantau dan dikendalikan secara *real time* dan jarak jauh melalui internet dalam sebuah halaman web. Selain lebih efisien dalam *memonitoring* penggunaan air, sistem juga dapat mengendalikan penggunaan air yang tidak wajar dengan cara mematikan dan menghidupkan selenoid valve yang diakses lewat internet.

II. METODE

Perancangan Sistem

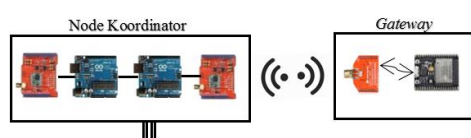
Perancangan sistem bertujuan untuk menentukan desain alat yang akan dibuat, kuantitas bahan yang dibutuhkan dan cara kerja sistem alat dengan menggunakan *flowchart*. Perancangan sistem rancang bangun model monitoring dan pengendalian dibagi menjadi tiga tahapan bagian yaitu tahapan bagian perancangan *node* sel ke *node* koordinator, *node* koordinator ke *gateway* dan *gateway* ke *database* server. Gambar rancangan sistem seperti ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Rancangan Sistem Instalasi air Berbasis IoT

Terdapat empat pengontrol (*node*) yang ditempatkan pada setiap gedung dan satu pengontrol pusat. Setiap pengontrol berisi sebuah sensor *water flow* dan sebuah solenoid valve yang dipasang secara seri pada instalasi pipa air di bagian awal masuk ke setiap gedung. Dalam setiap *node* terdapat sebuah mikrokontroler Arduino Uno yang berfungsi sebagai pusat pengendali *node* yang terhubung ke sebuah *Lora Shield* sebagai komunikasi *wireless* ke koordinator.

Pada bagian koordinator terdapat dua pasang berisi Arduino Uno dan *Lora Shield* yang saling terhubung secara serial. Koordinator ini berfungsi untuk mengatur komunikasi antara *node* dan *gateway* seperti ditunjukkan pada gambar 2.

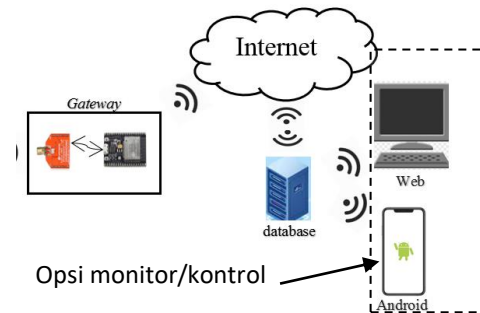


Gambar 2. Bagian *node* koordinator ke *gateway*

Pada tahapan kedua yaitu bagian *node* koordinator ke *gateway*. *Node* koordinator berfungsi sebagai *repeater* antara *node* sel ke *gateway*. *Gateway* terdiri dari sebuah mikrokontroler *NodeMCU ESP8266* dan sebuah *Lora Bee* untuk komunikasi secara *wireless*.

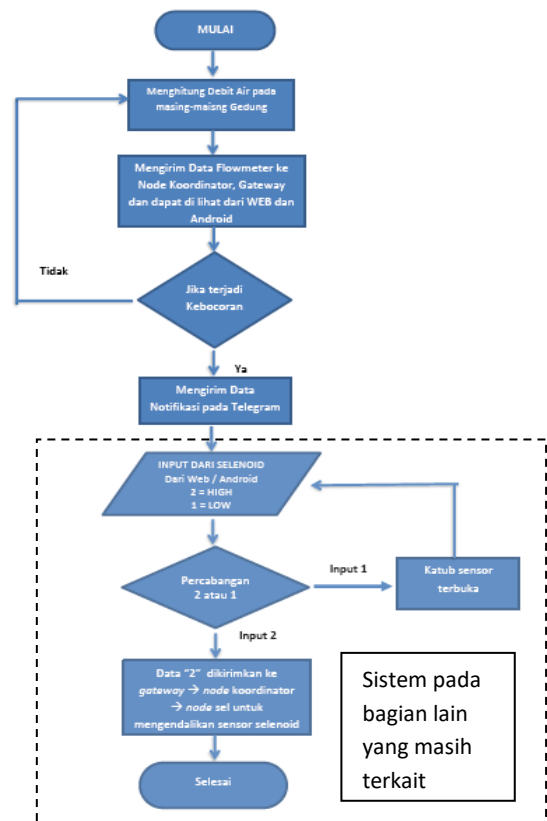
Bagian akhir rancangan adalah *gateway* ke internet *web server*. Pada gambar 3 terdapat proses pengiriman data *monitoring* dari *gateway* yang dikirimkan ke *cloud* kemudian ke *database web server* dan pengiriman perintah data *controlling* dari *web* ke *gateway*. Dalam penelitian ini, proses pengujian dilakukan dalam batas pengiriman data dari *gateway* ke *database* lewat internet dengan cara memonitor melalui

kanal komunikasi serial dari setiap *node*. Oleh karenanya, tidak dilakukan langsung dengan perangkat komputer dengan aplikasi web atau sistem Android.



Gambar 3. Bagian *gateway* ke *database* server

Proses pembacaan data penggunaan air diawali dari laju air yang dibaca oleh *flowmeter*, data tersebut dikirimkan ke koordinator melalui jaringan *wireless* oleh *Lora Shield*. Pembacaan dilakukan oleh semua sensor *flowmeter* yang terdapat pada semua *node* dan dikirimkan ke *node* koordinator yang selanjutnya melalui *gateway* data-data tersebut disimpan di *database*, sehingga data dapat dimonitor menggunakan *platform* web atau android.



Gambar 4. *Flowchart* baca laju air dan system pendukung monitoring dan pengendalian air

Sistem akan mengirimkan notifikasi melalui telegram ketika sensor membaca laju air yang terus menerus secara konstan melebihi 10 menit dan hal itu dikategorikan sebagai pemakaian yang tidak wajar atau terjadi kebocoran pipa. Dengan notifikasi yang dikirimkan maka pengelola gedung dapat menghentikan laju air dengan mematikan selenoid valve melalui perangkat seperti android atau aplikasi web. Sistem yang dirancang dan dibuat dibatasi sampai bagaimana pembacaan data laju air dan pengiriman notifikasi ke telegram, karena sistem web dan aplikasi android dibangun pada bagian yang berbeda. Keseluruhan sistem dengan pendukung platform web dan android seperti ditunjukkan dalam flowchart gambar 4.

Instalasi dan Setup Program

Instalasi sistem adalah tahapan yang dilakukan untuk mengimplementasi alat yang sebenarnya dalam bentuk *prototype*. Instalasi ini instalasi di laboratorium telekomunikasi Politeknik Negeri Semarang. Gambar 5 menunjukkan instalasi sistem yang disimulasikan untuk 4 gedung dan satu *node* pusat.

Pada *node* sel pada gambar 6 terdapat 2 bagian yaitu bagian sensor-sensor seperti sensor *flowmeter* dan sensor selenoid valve yang diletakkan diatas keran yang berfungsi untuk monitoring dan pengendalian sistem air dan bagian mikrokontroler yang berisi Arduino Uno, LoRa *Shield* 433 MHz dan *relay* yang berfungsi untuk pengontrolan dan komunikasi.



(a)

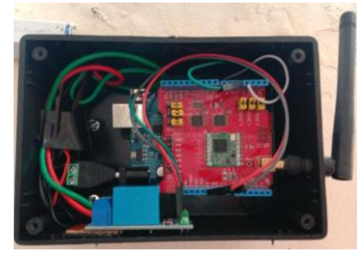


(b)

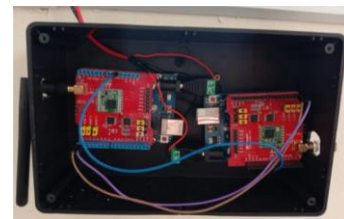
Gambar 5. Instalasi Sistem

(a) Sensor *node* sel

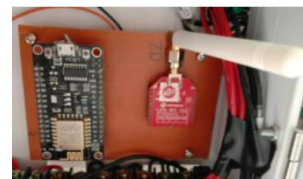
(b) Mikrokontroler sistem

Gambar 6. Instalasi *node* sel

Pada bagian *node* koordinator terletak di bagian mikrokontroler yang berisi 2 buah Arduino Uno dan sebuah LoRa *Shield* 433 MHz dan 1 buah LoRa *Shield* 915 MHz (frekuensi hanya untuk pengujian Laboratorium). Instalasi *node* koordinator ditunjukkan gambar 7.

Gambar 7. Instalasi *node* koordinator

Pada bagian *gateway* terletak pada bagian mikrokontroler yang berisi 1 buah *NodeMCU* ESP8266, 1 buah LoRa Bee 915 MHz (frekuensi hanya untuk pengujian Laboratorium), 1 buah *power supply* 5V DC 3A, 1 buah *power supply* 12V DC 3A dan 2 buah terminal strip. Bagian sensor dan bagian mikrokontroler saling terkoneksi dengan menggunakan kabel. Instalasi *gateway* seperti ditunjukkan pada gambar 8.

Gambar 8. Instalasi *gateway*

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian pengiriman data sensor ke *gateway*

Pengujian pengiriman data sensor sel pusat dan gedung ke *gateway* bertujuan untuk mengetahui data sensor *flowmeter* yang dikirim dari sel pusat dan sel gedung oleh LoRa *Shield* diterima oleh LoRa *Shield* *node* koordinator dan diteruskan ke LoRa Bee pada *gateway* untuk dapat mengirim data informasi. Hasil pengujian seperti ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1 berisi data sampel hasil pengujian yang didapatkan pada masing-masing sel yang terdiri dari 4 sel gedung dan 1 sel pusat. Pada kolom ketiga merupakan data yang didapatkan dari sensor *flowmeter* yang terdapat pada masing-masing sel. Terjadi penambahan atau pengurangan debit pada masing-masing sel tergantung pada kecepatan penggunaan air yang digunakan. Data sensor yang terdapat pada tabel yang berisikan debit bernilai 0 menandakan bahwa keran air yang terdapat pada gedung tidak mengalir. Pada kolom ke empat adalah data yang diterima oleh *gateway*. Dari hasil percobaan data yang dikirim masing-masing sel *gateway* adalah sama.

Tabel 1. Hasil pengujian data dari gedung ke *gateway*

No.	Sel	Data yang dikirim sel gedung	Data yang diterima <i>gateway</i>
1.	Pusat	1. 0.00 L/M	P 0.00 0 1
		2. 0.00 L/M	P 0.00 0 1
		3. 0.07 L/M	P 0.07 0 1
		4. 5.62 L/M	P 5.62 0 1
		5. 4.56 L/M	P 4.56 0 1
		6. 4.62 L/M	P 4.62 0 1
		7. 4.28 L/M	P 4.28 0 1
2.	Gedung A	1. 0.00 L/M	A 0.00 0 1
		2. 0.95 L/M	A 0.95 0 1
		3. 0.04 L/M	A 0.04 0 1
		4. 1.08 L/M	A 1.08 0 1
		5. 2.71 L/M	A 2.71 0 1
		6. 2.69 L/M	A 2.69 0 1
3.	Gedung B	1. 0.00 L/M	B 0.00 0 1
		2. 2.00 L/M	B 2.00 0 1
		3. 2.55 L/M	B 2.55 0 1
		4. 2.55 L/M	B 2.55 0 1
		5. 2.54 L/M	B 2.54 0 1
		6. 2.54 L/M	B 2.54 0 1
		7. 2.52 L/M	B 2.52 0 1
4.	Gedung C	1. 0.00 L/M	C 0.00 0 1
		2. 2.00 L/M	C 1.24 0 1
		3. 4.47 L/M	C 4.47 0 1
		4. 4.55 L/M	C 4.55 0 1
		5. 4.61 L/M	C 4.61 0 1
		6. 4.60 L/M	C 4.60 0 1
		7. 4.69 L/M	C 4.69 0 1
5.	Gedung D	1. 0.00 L/M	D 0.00 0 1
		2. 1.80 L/M	D 1.80 0 1
		3. 2.65 L/M	D 2.65 0 1
		4. 2.67 L/M	D 2.67 0 1
		5. 2.70 L/M	D 2.70 0 1
		6. 2.73 L/M	D 2.73 0 1
		7. 2.74 L/M	D 2.74 0 1

Keterangan tabel 1 :

a.P 0.00 0 1

P = Sel pusat

0.0 = Jumlah debit air yang mengalir per menit (L/menit)

0 = Data notikasi

1 = Data pengendalian

b. A 0.95 0 1

A = Sel gedung A

0.95 = Jumlah debit air yang mengalir per menit (L/menit)

0 = Data notikasi

1 = Data pengendalian

c. B 2.00 0 1

B = Sel gedung B

2.00 = Jumlah debit air yang mengalir per menit (L/menit)

0 = Data notikasi

1 = Data pengendalian

d. C 2.00 0 1

C = Sel gedung C

1.24 = Jumlah debit air yang mengalir per menit (L/menit)

0 = Data notikasi

1 = Data pengendalian

e. D 1.80 0 1

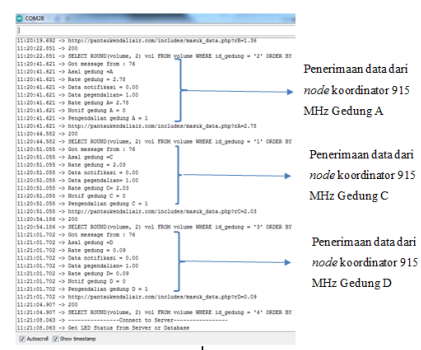
D = Sel gedung D = Jumlah debit air yang mengalir per menit (L/menit)

0 = Data notikasi

1 = Data pengendalian

Pengujian pengiriman data dari *gateway* ke *database server*.

Pengujian pengiriman data dari *gateway* ke *database server* merupakan pengiriman data sensor *flowmeter* yang berasal dari sel gedung. Data sensor tersebut dikirimkan ke *database server* digunakan sebagai data monitoring penggunaan air. Untuk hasil pengujian pengiriman data dari *gateway* ke *database server* seperti ditunjukkan pada gambar 9.



Gambar 9. Tampilan serial monitor pengiriman data dari *gateway* ke *database Web server*

Pengujian penerimaan data perintah dari gateway ke sel pusat atau sel gedung.

Tabel 2. Pengujian penerimaan data perintah dari gateway ke sel pusat atau sel gedung

No	Data yang dikirim gateway	Data yang diterima Gedung A	Data yang diterima Gedung B	Data yang diterima Gedung C	Data yang diterima Gedung D	Data diterima Pusat
1.	1A1B 1C1D 1P	1A	1B	1C	1D	1P
2.	2A1B 1C1D 1P	2A	1B	1C	1D	1P
3.	1A2B 1C1D 1P	1A	2B	1C	1D	1P
4.	1A1B 2C1D 1P	1A	1B	2C	1D	1P
5.	1A1B 1C2D 1P	1A	1B	1C	2D	1P
6.	1A1B 1C1D 2P	1A	1B	1C	1D	2P
7.	2A2B 2C2D 2P	2A	2B	2C	2D	2P

Penerimaan data perintah dari gateway ke sel pusat atau sel gedung merupakan pengiriman data perintah ke sel pusat atau sel gedung yang digunakan untuk mengendalikan katup selenoid valve. Data perintah tersebut dikirim ke sel pusat atau sel gedung sesuai dengan inisialisasi tiap gedungnya. Untuk hasil pengujian pengiriman data perintah dari gateway ke sel pusat atau sel gedung dapat ditunjukkan Tabel 2.

Tabel 2 menampilkan informasi data pengujian pengiriman data dari gateway ke masing-masing sel. Pada kolom 2 pada tabel merupakan sekumpulan data yang diterima gateway untuk diteruskan ke masing-masing sel. Pada kolom 3 sampai 7 merupakan data perintah pengendalian yang didapatkan dari data yang dikirim gateway ke masing-masing gedung. Jika

sel menerima data perintah “1” maka sel akan memberikan perintah kepada selenoid valve untuk kondisi katup membuka atau *ON*. jika sel menerima data perintah “2” maka sel akan memberikan perintah pada selenoid untuk kondisi katup menutup atau *OFF*. Dari tabel 2 terlihat, ketika gateway mengirim data 1A1B1C1D1P maka arduino pada setiap gedung akan menerima data lewat koordinator berupa data 1A untuk gedung A, 1B (gedung B), 1 (gedung C), 1D (gedung D) dan 1P (kontrol pusat). Hal ini berarti bahwa perintah untuk *node* sel pada semua gedung dan pusat menerima perintah “1” untuk tetap membuka selenoid valve. Sedangkan jika data yang diterima dikodekan dengan angka “2” seperti 2A1b1C1D1P maka hanya *node* sel pada gedung A yang diperintah untuk menutup katup selenoid valve. Kode yang diterima menandakan bahwa instalasi air di gedung A terjadi kebocoran atau pemakaian air yang tidak wajar.

Pengujian pengiriman notikasi sel gedung ke platform Telegram.

Pengiriman data notikasi dari masing-masing sel ke platform Telegram adalah komunikasi yang digunakan untuk memberikan kemudahan bagi pengguna jika terjadi kendala pada sistem dan agar pengguna dapat mengetahui status selenoid. Pengiriman data dilakukan masing-masing sel jika mengalami dua keadaan. Keadaan pertama, masing-masing sel mengirim notikasi ke platform Telegram ketika katup selenoid menutup atau kondisi *OFF*.



Gambar 10. Notifikasi Telegram

Keadaan kedua, jika terjadi kebocoran selama waktu 10 menit maka masing-masing sel akan mengirim perintah berupa informasi jika sel terjadi kebocoran pada platform Telegram.

Tampilan notifikasi pada *platform* Telegram ditunjukkan pada gambar 10.

Gambar 10 terlihat tampilan notifikasi yang dikirimkan oleh *node* sel pada *platform* Telegram. Notifikasi berasal dari data yang dikirim dari masing-masing sel ke *node* koordinator dan *gateway*, lalu *gateway* mengirimkan notifikasi tersebut ke *platform* Telegram dengan kode notifikasi “1” (kebocoran) dan kode notifikasi “2” (pengendalian). Dalam gambar 10, pesan yang dikirimkan oleh Telegram “Ada kebocoran di Gedung B”, maka kontrol kendali akan mengirimkan kode “2” (2B) seperti dalam tabel 2 untuk mematikan selenoid valve di sel gedung B. Proses selanjutnya sel gedung B akan mengirimkan data pengendalian “2” ke *gateway* untuk mengirim pesan lewat Telegram yang berisi informasi “Selenoid Gedung B OFF (Air mati), hal ini menunjukkan bahwa saluran air di gedung B telah dikendalikan (ditutup).

Pengujian keakurasian data sensor *flowmeter*

Keakurasian data sensor *flowmeter* diuji untuk mengetahui seberapa tingkat akurasi data air sesungguhnya dengan data perhitungan menggunakan sensor *flowmeter*. Data tersebut diambil dari masing-masing sel. Untuk pembandingan pada pengujian ini digunakan antara sel pusat dengan sel gedung A,B,C dan D. Untuk hasil pengujian keakuratan data sensor *flowmeter* dapat ditunjukkan Tabel 3.

Pada tabel 3 memperlihatkan data pengujian tingkat akurasi data sensor *flowmeter* dari sel gedung pusat, gedung A, gedung C, dan gedung D. Hasil tingkat keakuratan antara pusat kontrol dan gedung A,B,C,D dimaksudkan untuk mengetahui seberapa besar selisih laju air pusat kontrol dengan laju air pada gedung. Tingkat akurasi ini diuji agar pencatatan penggunaan air yang tercatat di pusat dan diseluruh gedung tidak boleh terjadi perbedaan atau selisih yang terlalu jauh sehingga memudahkan acuan pencatatan yang akan digunakan. Dari data tabel 3 hasil pengujian menunjukkan ada perbedaan selisih laju air antara pusat kontrol dengan gedung B (data baris pertama), dimana laju air di pusat kontrol sebesar 2.10 L/menit sedangkan di gedung B sebesar 1.87 L/menit, terjadi selisih P(+0.23 L/menit). Data ini menunjukkan bahwa saat kran di kontrol pusat dibuka memiliki laju air lebih besar 0.23 L/menit dari gedung B. Dibaris ke dua didapatkan data yang

berkebalikan dari data pengujian pertama dimana laju gedung B lebih besar dari kontrol pusat. Dari hasil pengujian pada tabel 3 menunjukkan bahwa ada ketidak stabilan sensor *flow meter* atau dapat disebabkan penggunaan *flow meter* dengandua jenis berbeda dimana kontrol pusat menggunakan *flow meter* untuk ukuran pipa $\frac{3}{4}$ inchi sedangkan di tiap gedung menggunakan *flow meter* untuk ukuran pipa $\frac{1}{2}$ inchi.

Tabel 3. Hasil pengujian keakuratan data sensor

No	Debit Gedung Pusat (L/menit)	Debit Gedung A (L/menit)	Debit Gedung B (L/menit)	Debit Gedung C (L/menit)	Debit Gedung D (L/menit)	Perbandingan gedung pusat dengan gedung A,B,C,dan D (L/min)
1.	2.10	0.00	1.87	0.00	0.00	P (+0.23) > ABCD
2.	2.58	0.00	3.10	0.00	0.00	P (-0.52) < ABCD
3.	2.59	0.00	3.09	0.00	0.00	P (-0.5) < ABCD
4.	6.23	1.36	2.24	1.06	0.65	P (+0.92) > ABCD
5.	3.01	0.75	0.20	1.41	0.87	P (+0.22) > ABCD
6.	0.40	0.00	0.00	0.38	0.00	P (+0.02) > ABCD
7.	2.80	0.56	0.15	0.89	0.33	P (+0.87) > ABCD
8.	4.43	1.33	0.52	1.47	0.52	P (+0.59) > ABCD
9.	4.70	1.40	1.36	1.56	0.51	P (-0.13) < ABCD
10.	3.91	1.33	0.15	1.37	0.43	P (+0.63) > ABCD

IV. PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisa dapat diambil kesimpulan:

1. Sistem instalasi air berbasis IoT memiliki kemudahan untuk melakukan pengontrolan dan monitoring secara real time sehingga

- dapat membantu pengelola dalam pengelolaan sumber daya air.
2. Sistem instalasi berbasis IoT memiliki manfaat lain seperti terintegrasinya teknologi pada platform sumber daya gedung seperti manajemen energi sebagai bagian dari smart building.
 3. Sistem yang dibangun dengan teknik sel koordinator sangat mudah dikembangkan untuk sejumlah pengontrolan air di banyak gedung hanya dengan menambahkan sel koordinator lainnya.
 4. Dengan adanya notikasi kebocoran yang dikirimkan *gateway melalui* telegram sangat membantu pengelola untuk cepat mengambil tindakan dengan cara menutup katup selenoid.
 5. Sistem instalasi air berbasis IoT yang dibuat dalam penelitian ini memberikan kontribusi dalam efisiensi penggunaan air dari tingkat pemborosan penggunaan air yang disebabkan kelalaian pengguna.

Saran

Penelitian ini masih dapat dikembangkan lagi sehingga menjadi lebih baik. Adapun hal-hal yang dapat dikembangkan dari sistem ini, antara lain:

1. Pengembangan sistem untuk instalasi dan distribusi air skala yang lebih luas misalnya jaringan pipa air pada perusahaan air minum.
2. Dikembangkan dengan membuat modul-modul kontrol yang mudah diinstalasi sesuai kebutuhan.

V. DAFTAR PUSTAKA

- Choo, K.K.R., Gai, K., Chiaraviglio, L., & Yang, Q. 2020. A Multidisciplinary Approach to Internet of Things (IoT) Cybersecurity and Risk Management.
- Engr. Leah Q. Santos, John carlo D. Bautista, Matt William S. Estanque, Christian John B. Paloa, Ana Beatrice A. Villaran. 2021. Development of an IoT-based water and power monitoring system for residential building. *IJECS*, Vol.22, No.2, pp.744-751.
- Geetha, S., Gouthami, S. Internet of things enabled real time water quality monitoring system. *Smart Water* 2, 1 .2016.
- <https://doi.org/10.1186/s40713-017-0005-y>.
- Gonçalves, Rosiberto & Soares, Jesse & Lima, Ricardo. 2020. An IoT-Based Framework for Smart Water Supply Systems Management. *Future Internet*. 12. 114. 10.3390/fi12070114.
- Natavidad, J G & Palaoag, T D, IoT based model for monitoring and controlling water distribution , 2019 IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 482 012045.
- N S Kamaruidzaman, Siti Nazahiyah Rahmat. 2020. Water Monitoring System Embedded with Internet of Things (IoT) Device: A Review. IOP Conf.Ser.:Earth Environ.Sci.498 012068.
- Pradeep, Preeja & Narendran, Sreekanth & Vinodini Ramesh, Maneesha. (2017). An Internet of Things (IoT) based Sustainable Water Management. 10.1109/GHTC.2017.8239320
- Prasetya, Ardi Dwi., Haryanto, Wibisono, Kunto Aji . 2020. Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Pendeteksi Lokasi Kebocoran Pipa Berdasarkan Analisis Debit Air Berbasis IoT. *Elektrikal*, 12(1),39-47
- Ramdani, R., & Zubaidi, A. (2020). Rancang bangun smart meter system untuk penggunaan air pada rumah tangga berbasis internet of things. *Journal of Computer Science and Informatics Engineering (J-Cosine)*, 4(2), 149-160.
- Masruchi, M., Repi, V. V. R., & Hidayanti, F. (2019). Perancangan Sistem Pengukuran dan Monitoring Pemakaian Air Rumah PDAM Berbasis SMS (Short Message Service). *Jurnal Ilmiah Giga*, 19(2), 53-60.