

Meteran Air Digital Menggunakan Komunikasi Nirkabel dengan Metode *Anomaly Detection*

Dwiky Abdullah Harsetyono¹, Dadan Nurdin Bagenda², Sabar Pramono³

¹ Mahasiswa, Program Studi Teknik Elektronika, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung, Jln. Gegerkalong Hilir, Ds. Ciwaruga Bandung 40012, Kode Pos 1234, (Telepon (022) 2013789; Fax. (022) 2013889; e-mail: dwiky.abdullah.tec414@polban.ac.id)

^{2,3} Pembimbing, Program Studi Teknik Elektronika, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung, Jln. Gegerkalong Hilir, Ds. Ciwaruga Bandung 40012, Kode Pos 1234, (Telepon (022) 2013789; Fax. (022) 2013889; e-mail: dadannb@yahoo.co.id)

ABSTRACT

Water drainage by the PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum) is often wasted because users overuse the water or forget to close the faucets. This water meter is designed to regulate and limit the water usage based on daily usage. Restrictions are made with Anomaly Detection which can regulate the use of water pumps for opening in accordance with daily usage. Users can monitor the use of water remotely with wifi module. Media communication between devices and customers in pairs on the water meter is the Internet network. In addition, Users also facilitate confirmation via smartphone if water usage exceeds the existing average. The tool test results show that this tool can limit water use based on daily water usage.

Keywords: Water Meter, Modul Wifi, Anomaly Detection

ABSTRAK

Pengaliran air oleh PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum) seringkali terbuang percuma karena pengguna terlalu berlebihan menggunakan air atau lupa menutup kran. Meteran air ini dirancang untuk mengatur dan membatasi penggunaan air tersebut berdasarkan penggunaan harian. Pembatasan dilakukan dengan *Anomaly Detection* yang dapat mengatur penggunaan pompa air agar bukaan sesuai dengan penggunaan harian. Pengguna dapat memantau penggunaan air dengan jarak jauh *modul wifi*. Media komunikasi antara perangkat dan pelanggan yang di pasang pada meteran air adalah jaringan internet. Selain itu, Pengguna juga dimudahkan pengonfirmasian melalui *smartphone* apabila penggunaan air melebihi dari rata-rata yang ada. Hasil uji alat menunjukkan bahwa alat ini dapat membatasi penggunaan air berdasarkan penggunaan air setiap hari.

Kata Kunci— Meteran Air, *modul wifi*, Pendeteksian Anomali

I. PENDAHULUAN

Air bersih merupakan kebutuhan pokok bagi seluruh makhluk hidup. Salah satu kebutuhan pokok air bagi manusia adalah untuk keperluan rumah tangga. Misalnya untuk mencuci, masak, dan minum. Salah satu pengelola air bersih di Indonesia adalah PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum).

Setiap tahun kebutuhan akan air bersih terus meningkat dengan adanya pertumbuhan penduduk. [1] Tetapi, meningkatnya kebutuhan air bersih tidak diiringi dengan bertambahnya debit dari sumber air. Salah satu sumber air baku Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) dari mata air terus mengalami penurunan selama kurun waktu lima tahun terakhir. Dengan berkurangnya sumber air untuk pengaliran pada PDAM. [2]

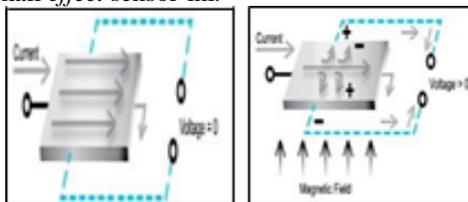
Selain disebabkan oleh pertumbuhan penduduk, peningkatan penggunaan air juga disebabkan oleh penggunaan air yang berlebihan oleh masyarakat. Salah satu dampak berlebihan menggunakan air akan menyebabkan pasokan air ke setiap rumah akan semakin berkurang, ini disebabkan karena air yang mengalir tidak terdistribusi secara baik karena adanya penggunaan air yang berlebihan. [3].

Oleh karena itu, dibutuhkan suatu alat yang dapat membatasi dan mengatur penggunaan air. Adapun salah satu cara yang dapat diterapkan dalam membatasi penggunaan air adalah dengan penerapan pembatasan berdasarkan pemakaian sehari-hari. Pembatasan ini dilakukan berdasarkan total volume harian air yang digunakan. Sehingga, penggunaan air yang lebih efektif dan efisien melalui alat tersebut.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Hall Effect Sensor

Hall effect sensor merupakan sensor untuk mendeteksi medan magnet yang terdapat disekitarnya. Efek Hall pertama kali ditemukan oleh Dr. Edwin Hall pada tahun 1879. [4] *Hall effect sensor* akan menghasilkan tegangan yang proporsional dengan kekuatan medan magnet yang diterimanya. Sensor *hall effect* terdiri dari sebuah lapisan silikon dan dua buah elektroda pada masing-masing sisi silikon. Pada saat tanpa ada pengaruh dari medan magnet maka beda potensial antar kedua elektroda tersebut 0 Volt karena arus listrik mengalir ditengah kedua elektroda sedangkan ketika medan magnet mempengaruhi sensor ini maka arus yang mengalir akan berbelok mendekati atau menjauhi sisi yang dipengaruhi oleh medan magnet. Hal tersebut menghasilkan beda potensial diantara kedua elektroda dari *hall effect* sensor, dimana beda potensial tersebut sebanding dengan kuat medan magnet yang diterima oleh *hall effect* sensor ini.



Gambar 1 Prinsip kerja *hall effect* sensor [5]

B. Debit Air

Debit air dapat didefinisikan sebagai banyaknya volume air yang mengalir pada suatu saluran setiap 1 sekon. [6] debit air yang mengalir pada suatu penampang saluran untuk berbagai aliran dinyatakan dengan:

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

dengan: Q = debit air (m^3/s);

v = kecepatan aliran air (m/s);

A = luas penampang melintang saluran (m^2).

Chow juga menjelaskan bahwa sungai merupakan salah satu contoh saluran terbuka yang berarti permukaannya bebas dipengaruhi oleh tekanan udara bebas ($P_{atmosfer}$).

C. Anomali

Anomali adalah suatu keganjilan, keanehan atau penyimpangan dari keadaan biasa/normal yang berbeda dari kondisi umum suatu lingkungan. Secara umum, anomali juga dapat berarti penyimpangan dari keragaman bentuk dan sifat serta seringkali menjadi perhatian untuk diekplorasi. Ada beberapa jenis anomali: [7]

1. Anomali database, anomali ini adalah data-data yang menyimpang yang tidak diharapkan yang timbul dari proses-proses tertentu
2. Anomali Pasar, anomali ini adalah suatu fenomena di pasar uang terdapat hal-hal yang tidak seharusnya dari hipotesis pasar yang efisien.
3. Anomali cuaca, anomali ini kondisi tidak teraturnya cuaca dari keadaan normalnya.

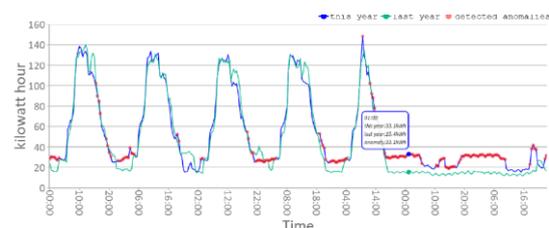
D. Anomaly Detection

Anomaly detection adalah teknik pengidentifikasi data atau kejadian yang tidak sesuai dengan suatu pola yang telah ditentukan. Dalam penerapannya anomali memang jarang terjadi namun bisa mengganggu secara signifikan suatu proses yang ada. [8] Metode ini banyak digunakan pada analisis perilaku dan membantu dalam pendeteksian apabila terjadinya anomali. Pada umumnya deteksi anomali sering disebut dengan Outlier Detection. [9] Keuntungan dalam menggunakan deteksi anomali antara lain: [10]

1. Mengurangi biaya dan waktu perawatan
2. Mengurangi produksi yang tidak direncanakan
3. Otomatis dapat mendiagnosa
4. Dapat mengaktifkan strategi perawatan lanjutan

Ada tiga macam jenis teknik dalam pendeteksian anomali: [11]

1. Teknik supervisi dengan mengawasi data anomali dan normal. Sebuah contoh data yang tidak terlihat diklasifikasikan sebagai normal atau anomali dengan membandingkannya sehingga menghasilkan model yang cocok.
2. Teknik semi-supervisi yang hanya mengawasi data normal. Sebuah contoh data yang tidak terlihat digolongkan sebagai data normal. Apabila tidak, data tersebut adalah data anomali.
3. Teknik yang tidak memerlukan data. Teknik ini didasarkan pada asumsi bahwa anomali lebih jarang daripada data normal dalam kumpulan data yang diberikan.

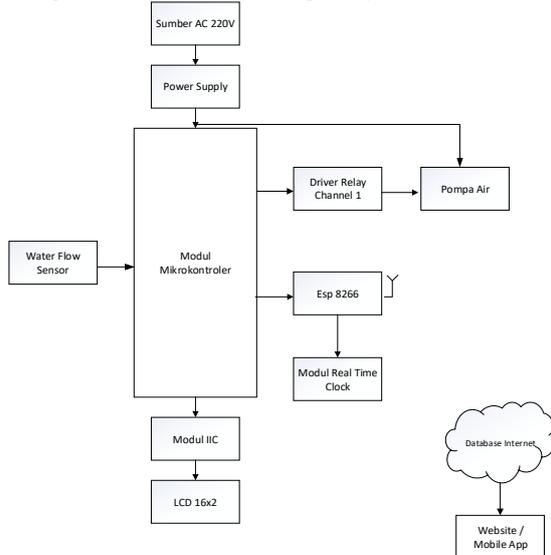


Gambar 2 Pemodelan distribusi Gaussian [12]

Pada Gambar II.10, garis biru adalah contoh data penggunaan listrik pada tahun 2012 dan garis hijau adalah data tahun 2011. Poin merah adalah anomali titik tunggal yang terdeteksi dan anomali kontinu dalam data tahun 2012.

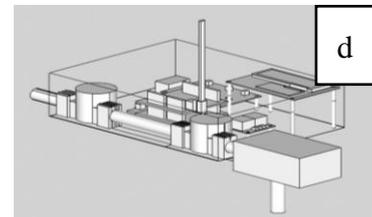
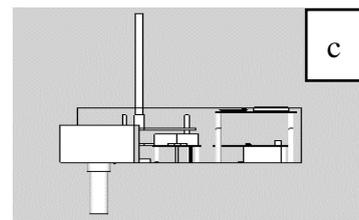
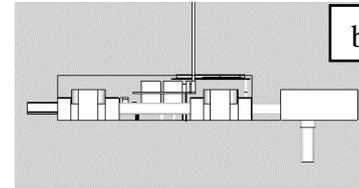
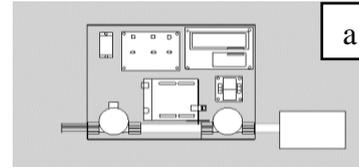
III. METODE DAN PENYELESAIAN MASALAH

A. Diagram Blok dalam Prinsip Kerja



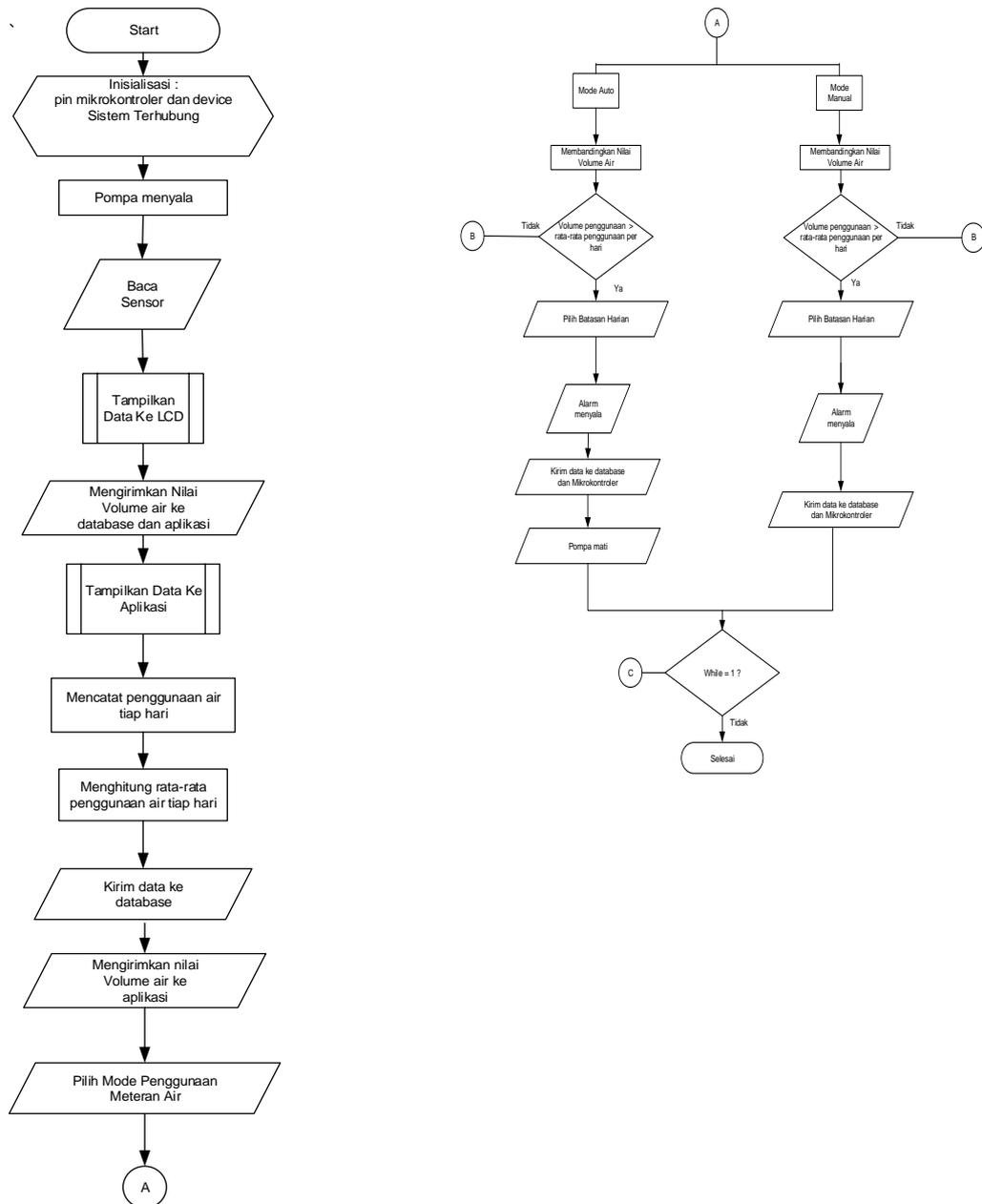
Gambar 3 Diagram Blok Sistem Kendali

Setiap air yang mengalir melewati meteran akan dihitung jumlah air per meter kubiknya. Air akan melewati sensor flow meter yang akan memberikan masukan ke mikrokontroler. Selanjutnya mikrokontroler akan meneruskan hasil data dari sensor ke Server melalui *Modul Wifi*. Data penggunaan air yang diterima oleh server akan ditampung dan akan dianalisis menggunakan metoda Anomaly Detection. Server akan mengolah data tersebut dan kemudian akan dihitung rata-rata penggunaan per harinya. Rataan tersebut akan menjadi acuan terhadap pendeteksian anomali penggunaan air. Apabila penggunaan air melebihi dari rata-rata yang ada maka server akan memberitahu pelanggan terjadinya anomali penggunaan air melalui smartphone. Sistem ini juga menggunakan dua mode yaitu mode *auto* dan *manual*. Pada Mode *auto* pompa akan otomatis mati apabila melebihi dari batas ketentuan yang ada dan akan mengaktifkan alarm sekaligus notifikasi. Sedangkan, Mode *manual* pompa tidak akan otomatis mati apabila melebihi dari batas ketentuan tetapi hanya akan mengaktifkan notifikasi sekaligus alarm yang ada



- (a) Gambar III. 1 Mekanik Tampak Atas
- (b) Gambar III. 2 Mekanik Tampak Depan
- (c) Gambar III. 3 Mekanik Tampak Samping
- (d) Gambar III. 4 Mekanik Tampak Keseluruhan

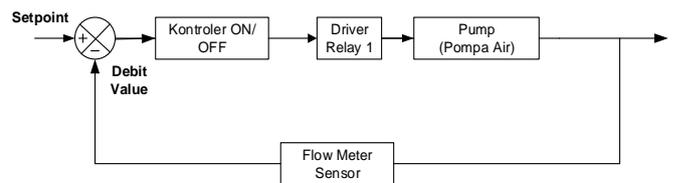
B. Perancangan Program



Gambar 4 Diagram Alir Sistem

C. Perancangan Sistem Kendali

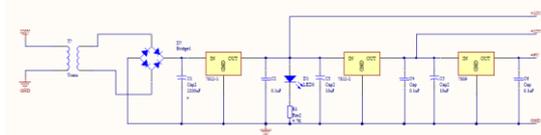
Sistem kendali yang akan dirancang untuk mengendalikan bukaan *valve* yaitu menggunakan sistem kendali ON-OFF. Kendali ini digunakan untuk mengendalikan driver relay yang terhubung dengan solenoid valve dan pompa air. Sehingga apabila pemakaian harian telah mencapai maksimum maka secara otomatis *valve* akan tertutup.



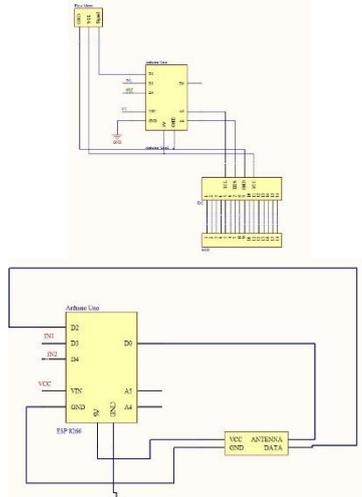
Gambar 5 Diagram Blok Perancangan Sistem Kendali

Perancangan perangkat keras bagian elektronika merupakan perancangan yang diimplementasikan ke dalam rangkaian elektronika yang digunakan dalam pengembangan dan pembuatan alat. Regulated power supply yang dirancang mempunyai dua jenis.

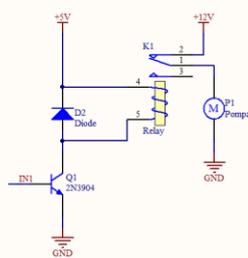
Tegangan 220 V AC akan diubah menjadi tegangan 12 V AC dan 9 V DC. Tegangan 12 V DC digunakan sebagai sumber tegangan dari solenoid valve dan pompa air. Sedangkan, tegangan 9 V DC digunakan sebagai sumber tegangan Arduino Uno. Gambar 10 menunjukkan Rangkaian *Power Supply* dari sistem. Gambar 11 menunjukkan Rangkaian Sistem Kendali. Gambar 12 menunjukkan Rangkaian Relay untuk mengatur pompa air dan solenoid valve.



Gambar 6 Rangkaian *Power Supply*



Gambar 7 Rangkaian Sistem Kendali



Gambar 8 Rangkaian Relay

IV. ANALISA DAN PENYELESAIAN MASALAH

Percobaan ini dilakukan untuk mengukur tingkat ketepatan pembatasan nilai air dengan penggunaan air sehari-hari. Hasil dari pembacaan tersebut dapat dilihat melalui aplikasi database dan aplikasi yang telah dibuat. Pengujian ini dilakukan berdasarkan perhitungan dibawah ini:

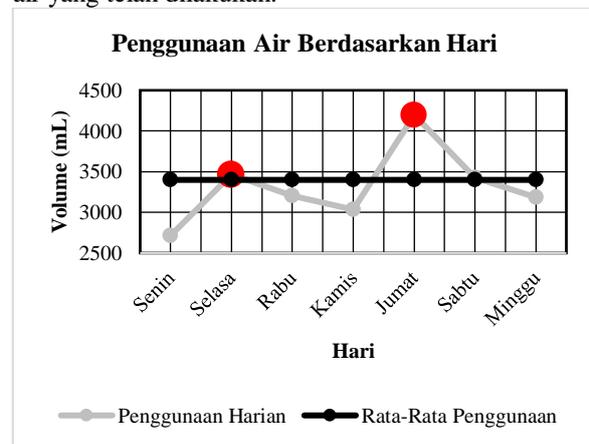
$$V = \frac{\Delta V}{n} \quad (1)$$

Keterangan:

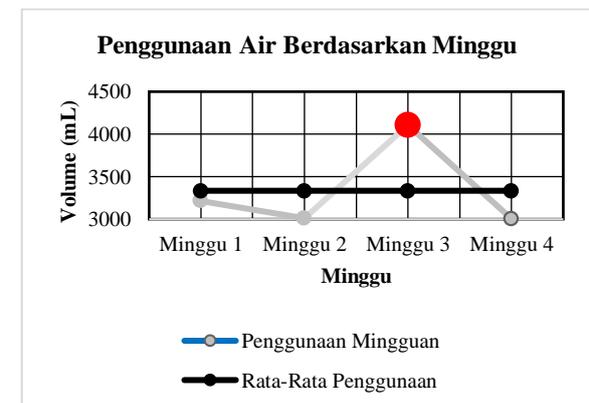
V = Volume Rata-Rata (mL)

ΔV = Jumlah Volume (mL)
n = Jumlah Data

Percobaan Pertama yaitu mengukur penggunaan air setiap hari. Percobaan ini dilaksanakan untuk mengetahui tingkat pemakaian air setiap harinya. Sehingga, pemakaian air dapat dihitung dan diberikan batasan pemakaiannya setiap hari. Berikut ini merupakan gambar dan tabel dari percobaan pemakaian air yang telah dilakukan.



Gambar 9 Penggunaan Air Berdasarkan Hari



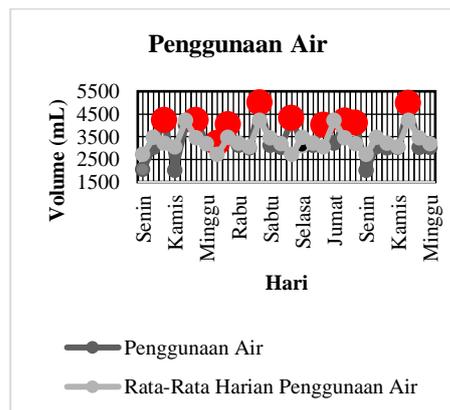
Gambar 10 Penggunaan Air Berdasarkan Minggu

Pada percobaan pengukuran volume air yang dilakukan ini dapat dilihat bahwa ada dua parameter yang di dapat yaitu penggunaan air berdasarkan harian dan penggunaan air berdasarkan mingguan. Pada Gambar IV. 10 ada satu titik pengujian yang melebihi rata-rata penggunaan harian. Sedangkan pada Gambar IV. 11 ada dua titik yang melebihi rata-rata pengujian. Pengujian yang dilakukan memiliki error sebesar 2.34% Sehingga berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan maka di dapatkan batasan penggunaan air sebagai berikut:

Tabel 1 Batasan Penggunaan

No.	Hari	Batasan Penggunaan (mL)
1	Senin	2886
2	Selasa	3288
3	Rabu	3352
4	Kamis	3002
5	Jumat	4297
6	Sabtu	3635
7	Minggu	3334
Total		23793
Rata-Rata		3399

Batasan ini nantinya akan dimasukkan kedalam aplikasi untuk dijadikan batasan harian dari pemakaian air sehari-hari. Apabila dicocokkan dengan penggunaan sehari-hari, maka akan muncul grafik seperti Gambar IV.12. Penggunaan air yang melebihi dari rata-rata penggunaan sehari-hari akan ditandai dengan titik berwarna merah. Sedangkan, penggunaan air yang normal akan ditandai dengan titik berwarna hitam.



Gambar 11 Penggunaan Harian

Selanjutnya adalah percobaan dengan mode auto melalui aplikasi, mode ini dapat diaktifkan jika menekan tombol auto pada aplikasi. Pada mode ini pompa akan bekerja ketika penggunaan air kurang dari batas harian yang telah ditentukan. Apabila melebihi dari batas ketentuan maka pompa akan otomatis menyala dan mengaktifkan notifikasi.

Tabel 2 Penggunaan air saat Pompa Otomatis Berdasarkan Batasan Hari

No.	Hari	Batasan Penggunaan (mL)	Volume air saat pompa mati (mL)							Rata-Rata selisih	Error (%)	
			Percobaan-1	Selisih	Notifikasi & Alarm	Waktu Respon (detik)	Percobaan-2	Selisih	Notifikasi & Alarm			Waktu Respon (detik)
1	Senin	2886	3238	352	Aktif	2.9	3308	422	Aktif	2.8	13.4	13.4
2	Selasa	3288	3675	387	Aktif	2.8	3523	235	Aktif	2.9	9.5	9.5
3	Rabu	3352	3530	178	Aktif	2.5	3508	156	Aktif	2.6	5.0	5.0
4	Kamis	3002	3380	378	Aktif	2.8	3300	298	Aktif	2.8	11.3	11.3
5	Jumat	4297	4603	306	Aktif	2.6	4612	315	Aktif	2.6	7.2	7.2
6	Sabtu	3635	3850	215	Aktif	2.9	3989	354	Aktif	2.7	7.8	7.8
7	Minggu	3334	3590	256	Aktif	2.7	3677	343	Aktif	2.7	9.0	9.0
Total		23794	25866	2072		19.2	25917	2123		19.1	2098	63.1
Rata-Rata		3399	3695	296		2.7	3702	303		2.7	300	9.0

Tabel 3 Penggunaan air saat Pompa Otomatis Berdasarkan Batasan Liter

No.	Batasan Penggunaan (mL)	Penggunaan air saat pompa air mati (mL)							Rata-Rata selisih	Error (%)	
		Percobaan-1	Selisi h	Notifikas i & Alarm	Waktu Respo n (detik)	Percobaa n-2	Selisi h	Notifikas i & Alarm			Waktu Respo n (detik)
1	2000	2401	401	Aktif	3.0	2389	389	Aktif	2.8	395	19.8
2	4000	4390	390	Aktif	2.7	4429	429	Aktif	2.6	410	10.2
3	8000	8405	405	Aktif	2.5	8378	378	Aktif	2.7	392	4.9
4	16000	16545	545	Aktif	2.7	16443	443	Aktif	2.7	494	3.1
5	20000	20498	498	Aktif	2.6	20578	578	Aktif	2.9	538	2.7
Total		52239	2239		13.5	52217	2217		13.7	2008	40.7
Rata-Rata		10448	447.8		2.7	10443	443.4		2.74	402	8.13

Berdasarkan penggunaan mode auto dalam tabel 2 dan tabel 3 telah dilakukan pengujian batasan air untuk menggunakan *Anomaly Detection*. Pada pengujian tabel 2 yang merupakan batasan volume air berdasarkan penggunaan harian, bahwa rata-rata volume air saat pompa air mati adalah 3695 mL dan memiliki error sebesar 9.0%. Sedangkan untuk pengujian pada tabel 3 yang merupakan batasan volume air berdasarkan penggunaan volume bahwa

rata-rata volume air saat pompa air mati adalah 3702 mL dan memiliki error sebesar 8.13%

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil uji alat dan analisis dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Sistem dapat memberikan informasi jumlah penggunaan air dan mengatur keadaan pompa air

- melalui aplikasi android dengan menggunakan koneksi jaringan internet
2. Sistem dapat mendeteksi penggunaan air yang tidak sesuai sehari –hari dengan penggunaan metode *anomaly detection*
 3. Rata-rata waktu respon alat:
 - Berdasarkan Tabel IV.2 dan Tabel IV.3 kecepatan respon relay untuk mematikan pompa adalah 1,3 detik dan 1,22 detik
 - Berdasarkan Tabel IV.2 dan Tabel IV.3 tingkat *error* ketepatan pompa air mati terhadap batasan air yaitu sebesar 9.0 % dan 8.13%
 4. Notifikasi dapat diterima pengguna selama alat terhubung dengan koneksi internet

Untuk meningkatkan kinerja alat yang dibuat pada tugas akhir ini, diperlukan penyempurnaan dan pengembangan lebih lanjut. Adapun saran-saran untuk pengembangan alat selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Meteran air dapat dimonitor tanpa adanya koneksi internet
2. Mengembangkan Metode Anomaly Detection dengan pencatatan penggunaan sehari-hari dan batasan air dengan otomatis
3. Mencatat penggunaan air setiap hari dan menjadikannya untuk *Anomaly Detection*

REFERENSI

- [1] F. D. Anggraeni, Samadi and Warnadi, "Pengaruh Pertumbuhan Penduduk Terhadap Kebutuhan Air Bersih di Pulau Panggang, Kelurahan Pulau Panggang, Kecamatan Kepulauan Seribu Utara, Provinsi DKI Jakarta," 2018.
- [2] Pikiran Rakyat, "Debit Mata Air Sumber PDAM Menurun Selama 5 Tahun," 30 November 2011. [Online]. Available: <http://www.pikiran-rakyat.com/jawa-barat/2011/11/30/167452/debit-mata-air-sumber-pdam-menurun-selama-5-tahun>. [Accessed 20 April 2018].
- [3] E. P. Putra, "PDAM Sebut Warga Surabaya Boros Air," *Republika*, 25 Desember 2014. [Online]. Available: [http://www.republika.co.id/berita/nasional/daerah/14/12/25/nh4ugu-pdam-sebut-](http://www.republika.co.id/berita/nasional/daerah/14/12/25/nh4ugu-pdam-sebut-warga-surabaya-boros-air)
- [4] Honeywell, "Chapter 2 Hall Effect Sensors," 2005. [Online]. Available: <http://content.honeywell.com/sensing/prodinfo/solidstate/technical/chapter2.pdf>. [Accessed 20 April 2018].
- [5] M. Jack, "Hall-Effect Sensors," 2010. [Online]. Available: <http://www.designworldonline.com/articles/5779/315/Choose-Your-Best-Pneumatic-Cylinder-Sensor-Here.aspx>. [Accessed 20 April 2018].
- [6] V. T. Chow, *Hidrolika Saluran Terbuka (Open Channel Hydraulics)*, Jakarta: Erlangga, 1997.
- [7] S. D. H. Mehdradi, *Factors Affecting Happiness: A Cross-Sectional Study in the Iranian Youth*, US National Library of Medicine National Institutes of Health, 2016.
- [8] B. Abraham and A. Chung, "Outlier detection and time series modeling," *Techometrics*, vol. 31, pp. 241-248, 1989.
- [9] V. Hodge and J. Austin, "A Survey of Outlier Detection Methodologies," *Artificial Intelligence Review*, vol. 22(2), pp. 85-126, 2004.
- [10] V. Kumar, "Parallel and distributed computing for cybersecurity". Patent doi:10.1109/MDSO.2005.53, 2005.
- [11] Hitachi, "Anomaly Detection Solutions for Improved Equipment Availability".
- [12] W. Cui and H. Wang, *A New Anomaly Detection System for School Electricity Consumption Data*, Alesund: Norwegian University of Science & Technology, 2017.
- [13] "https://tvberita.co.id/index.php/news/nasional/item/5275-pdam-ingatkan- bahaya-lupa-matikan-kran-air-sebelum-mudik," [Online].