PROTOTYPE SISTEM PRABAYAR PDAM TERPADU MENERAPKAN TEKNOLOGI INTERNET OF THING

Aldi Pratama¹, I Nyoman Piarsa², Kadek Suar Wibawa³

¹²³Program Studi Teknologi Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Udayana, Bali
e-mail: ¹aldipratama@student.unud.ac.id, ²manpits@unud.ac.id, ³suar_wibawa@unud.ac.id

Abstrak

Kehidupan manusia modern khususnya yang tinggal di daerah perkotaan Indonesia biasa mendapatkan air yang disediakan oleh PDAM. PDAM bertugas mendistribusikan air bersih dari berbagai jenis sumber air hingga dapat dinikmati oleh pelanggannya. Adapun sistem pencatatan penggunaan air pelanggan masih dilakukan secara manual. Petugas PDAM setiap bulannya datang ke rumah pelanggan untuk mencatat jumlah penggunaan air berdasarkan indikator meteran air analog yang terpasang di rumah pelanggan kemudian hasil pencatatan diinputkan ke sistem pascabayar. Penerapan sistem pascabayar tidak efisien karena rentan kesalahan. Dibutuhkan sebuah teknologi yang mampu membantu pekerjaan PDAM dengan sistem otomatisasi guna meningkat efisiensi. Penerapan Teknologi IoT merupakan sebuah solusi karena setiap meteran air dapat terhubung dengan pihak PDAM sehingga dapat dilakukan manajemen kontrol. Sistem prabayar lebih cocok diterapkan karena pelanggan dapat mengatur penggunaan airnya sendiri tergantung dari saldo pulsa air yang dibeli. Didapatkan hasil bahwa sistem telah bekerja dengan baik berdasarkan pengujian yang dilakukan pada fitur yang tersedia.

Kata kunci : Air, Prabayar; Meteran Air; Otomatisasi; IoT

Abstract

Modern human life, especially those living in urban areas of Indonesia, usually gets water provided by PDAM. PDAM is tasked with distributing clean water from various types of water sources so that it can be enjoyed by its customers. The recording system for customer water usage is still done manually. Each month the PDAM officer comes to the customer's house to record the amount of water usage based on the analog water meter indicator installed at the customer's house then the recording results are inputted into the postpaid system. Postpaid implementation is inefficient because it is prone to errors. It takes technology that can help PDAM work with an automated system in order to increase efficiency. The application of IoT technology is a solution because each water meter can be connected to the PDAM so that control management can be carried out. The prepaid system is more suitable to be applied because customers can manage their own water usage depending on the balance of water pulses purchased. The results show that the system is working properly based on the tests carried out on the available features

Keywords : Water; Prepaid; Water Meters; Automation; IoT

I. PENDAHULUAN

Air merupakan kebutuhan dasar bagi setiap manusia untuk hidup. Adapun pemanfaat air untuk kebutuhan minum, MCK (Mandi Cuci Kakus), pengairan ladang, hingga pengairan tambak ikan. Banyak peradaban dunia membangun kota yang dekat dengan sumber air. Sumber air terdiri dari berbagai jenis seperti air laut, mata air, air hujan, air tanah, dan air permukaan (danau, sungai, waduk). Kehidupan manusia modern sendiri khususnya yang tinggal di daerah perkotaan Indonesia biasa mendapatkan air yang disediakan oleh PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum).

PDAM merupakan perusahaan yang biasa dimiliki atau dikelola oleh pemerintah daerah setempat. PDAM bertugas mendistribusikan air bersih dari sumber air berbagai jenis hingga dapat dinikmati oleh pelanggan berbasis rumah tangga maupun industri. Adapun sistem pencatatan penggunaan air pelanggan masih dilakukan dengan proses manual [1]. Petugas PDAM setiap bulannya datang ke rumah pelanggan untuk mencatat jumlah penggunaan air dengan indikator meteran aliran air analog yang terpasang di setiap rumah pelanggan. Kemudian hasil pencatatan petugas PDAM tersebut di-inputkan ke sistem pembayaran PDAM. Sistem tersebut tentu rentan kesalahan seperti salah catat meteran oleh petugas PDAM hingga salah input data meteran PDAM oleh admin yang disebabkan banyaknya data inputkan oleh admin PDAM setiap bulannya. Belum lagi pelanggan harus melakukan pembayaran secara pasca bayar yang tentu merepotkan pelanggan karena harus membayar ke gerai PDAM terdekat. Cara kerja lama PDAM kedepannya tidak akan efektif seiring pertumbuhan jumlah pelanggan yang semakin besar.

Seiring perkembangan teknologi yang masif saat ini, dibutuhkan sebuah teknologi yang mampu membantu pekerjaan PDAM dengan sistem otomatisasi guna meningkat

efisiensi baik dari segi sumber daya manusia maupun meningkatkan kinerja PDAM yang tentu akan berdampak bagi kepuasan pelanggan PDAM itu sendiri [2]. Selain menerapkan teknologi yang dibutuhkan sebuah sistem kerja baru guna meningkatkan kepuasan pelanggan dikarenakan pelanggan butuh yang praktis dan lebih transparan. Teknologi IoT (*Internet of Thing*) merupakan jawaban atas permasalahan tersebut yang mana teknologi tersebut digunakan untuk membuat alat meteran air yang terpasang di setiap rumah pelanggan yang berkomunikasi/berkoordinasi dengan *server* pusat PDAM sehingga dapat dilakukan manajemen kontrol secara terpusat oleh pihak PDAM. Selain itu sistem prabayar lebih cocok diterapkan dikarenakan pelanggan dapat mengatur penggunaan airnya sendiri tergantung dari saldo pulsa air yang dibeli [3].

Penelitian yang berkaitan dengan prototipe sistem prabayar PDAM menerapkan Internet of Things sudah pernah dilakukan sebelumnya. Penelitian yang berjudul Rancang Bangun Sistem Pembacaan Jumlah Konsumsi Air Pelanggan PDAM Berbasis Mikrokontroler ATMEGA328 Dilengkapi SMS, membuat sistem pemantauan penggunaan meteran air PDAM yang dapat mengirim notifikasi ke pelanggan berisi biaya yang akan dibayarkan dan penggunaan air dalam bentuk SMS. Namun pada penelitian ini sifatnya hanya memantau penggunaan air pelanggan [4]. Penelitian kedua dengan judul "Rancang Bangun Sistem Prabayar pada PDAM Berbasis Arduino Uno R3", membuat sebuah sistem prototipe meteran air PDAM dengan sistem kerja dimana terdapat sebuah *server* yang bertugas untuk melakukan *generate key* token pulsa yang merupakan teks terenkripsi. Kemudian token tersebut akan di-inputkan ke alat yang mana alat akan melakukan deskripsi token tersebut. Adapun antara alat meteran air dan *server* tidak saling berkomunikasi sehingga tidak dapat dilakukan kontrol manajemen

secara terpusat [5]. Penelitian yang berkaitan dengan mikrokontroller dan sensor *water flow* pernah dilakukan sebelumnya seperti *GSM Based Prepaid Water Control Circuit System For Water Meter* [6], *IoT Based Real-Time Liquid Flow Rate Monitor System and Leakage Detection* [7], Rancang Bangun Sistem Kontrol Debit Air Pada Pompa Paralel Berbasis Arduino [8].

Berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya, maka diangkat penelitian tentang prototipe sistem prabayar PDAM terpadu dengan menerapkan teknologi *internet of thing* dimana dimungkinkan antara alat meteran air yang terpasang di rumah pelanggan dengan *server* pusat dapat saling berkordinasi atau berkomunikasi sehingga pihak PDAM dapat melakukan manajemen meteran air secara terpusat dan terpadu dengan basis aplikasi web. Pelanggan dapat melakukan pengisian pulsa air secara mudah dengan membeli di agen PDAM. Adapun agen PDAM untuk melakukan transaksi pulsa air dimungkinkan dengan melakukan komunikasi melalui bot telegram kemudian bot telegram tersebut akan berkomunikasi dengan *server* sehingga transaksi akan diproses oleh *server* pusat PDAM.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Internet of Thing

Internet of Thing adalah sebuah konsep dimana setiap perangkat mampu melakukan transfer data tanpa perlunya tindakan dari manusia tetapi melalui media komunikasi seperti internet. Penjelasan sederhananya manusia tidak perlu mengontrol secara langsung perangkat IoT tersebut secara langsung namun kontrol dapat dilakukan secara jarak jauh. Dengan penerapan teknologi *Internet of Things* memungkinkan pengguna dapat menghubungkan alat, mesin, dan benda fisik lainnya dengan sensor jaringan dan aktuator untuk memperoleh data, sehingga memungkinkan mesin mendapatkan informasi baru yang diperoleh secara

independent [9]. Pada penelitian ini menggunakan konsep IoT dimana alat meteran air pelanggan dapat terhubung dengan server pusat PDAM.

2.2 Alat Flow Meter

Alat *Flow meter* adalah alat yang digunakan untuk mengukur massa atau laju aliran volumetrik cairan atau gas [10]. Peranan alat *flow meter* sendiri sangat krusial bagi perusahaan air minum yang mana digunakan untuk memonitor secara terus menerus pemakaian air dari pelanggan sehingga didapatkan rekening tagihan bulanan yang akurat, selain itu *flow meter* berfungsi untuk mengendalikan pemakaian air pelanggan tergantung kebutuhan pelanggan itu sendiri.

2.3 Mikrokontroller Arduino Uno dan NodeMCU

Pengembangan sistem IoT dibangun menggunakan beragam perangkat keras dan sensor yang saling terintegrasi satu sama lain sehingga menciptakan kesatuan sistem IoT. Sistem IoT pada umumnya menggunakan perangkat sensor untuk membaca dan mendapatkan informasi dari objek yang kemudian diolah oleh sistem yang dipasang pada perangkat pengolahan data [11]. Perangkat pengolahan data dapat berupa *super computer* maupun *single board computer*. Penelitian dengan topik prototipe sistem prabayar PDAM terpadu menerapkan teknologi IoT menggunakan *single board computer* sebagai pengolah datanya. Adapun jenis yang digunakan adalah mikrokontroller tipe Arduino Uno dan nodeMCU. Arduino Uno digunakan untuk mengolah data sensor serta mengendalikan aktuator, sedangkan nodeMCU digunakan untuk menghubungkan alat ke jaringan internet.

2.4 Sensor Waterflow Tipe YF-S201

Sensor adalah detektor yang memiliki kemampuan untuk mengukur beberapa jenis kualitas fisik yang terjadi, seperti tekanan atau cahaya [12]. Sensor yang digunakan untuk menunjang penelitian ini adalah *sensor water flow* tipe YF-S201. Sensor *water flow* tipe YF-S201 sendiri biasanya digunakan untuk melakukan pengendalian aliran air pada sistem distribusi air, *monitoring* aliran air, sistem pendinginan berbasis air, dan aplikasi lainnya yang membutuhkan pengecekan terhadap debit air yang dialirkan. Sensor *water flow* tipe YF-S201 memiliki kemampuan untuk mendeteksi aliran air hingga 30 liter/menit (1.800 liter/jam) [4]. Sensor *water flow* tipe YF-S201 memiliki lubang dengan diameter ½ inch sebagai *input* dari aliran air dan memiliki panjang 5,6 cm.

2.5 Protokol Komunikasi MQTT

Protokol MQTT merupakan kepanjangan dari *Message Queue Telemetry Transport* adalah protokol yang berjalan pada layer TCP/IP dan memiliki paket data yang ringan sehingga sangat cocok untuk digunakan ditempat yang memiliki *bandwidth* kecil. Meskipun dalam keadaan terputus, semua pesan yang telah dikirim akan terjamin sampai tujuan oleh protokol MQTT. Protokol MQTT awalnya dikembangkan oleh IBM pada tahun 1999 untuk melakukan *monitoring* terhadap sebuah pipa minyak yang ada di suatu tempat yang jauh dan sulit dijangkau sinyal. Tujuan dari proyek ini adalah untuk mempunyai sebuah protokol, yang sangat *bandwidth-efficient* dan mengonsumsi tenaga baterai seminimal mungkin, hal ini karena perangkat terkoneksi melalui jaringan satelit yang sangat mahal pada jaman itu [13]. Adapun kelebihan dari protokol MQTT yaitu dilengkapi tingkatan *Quality of Service* (QoS), yang mana berfungsi menjamin pesan yang dikirim akan sampai tujuan dengan tingkatan level 0 hingga level 2 [14].

Broker MQTT adalah sebuah *server* yang bertugas *menghandle* data *publisher* dan *subscribe* dari berbagai macam *device* yang terhubung dengan satu jaringan MQTT. Broker MQTT memiliki suatu alamat yang dapat diakses oleh *publisher* dan *subscriber*. Broker MQTT mengenal suatu data lewat sebuah pengelompokan atau disebut *topic*. Ketika *publisher* mengirim data sensor A, B, C dengan topik test1, dan kemudian terdapat *subscriber* yang melakukan *subscribe* dengan topik yang sama yaitu test1, maka dapat dipastikan data sensor A, B, C yang dikirim sebelumnya oleh *publisher* akan diterima oleh *subscriber*. Broker MQTT dapat *menghandle* koneksi *client* MQTT secara bersamaan hingga 200.000 *client* [15]. Bahkan jumlah kemampuannya masih dapat ditingkat dengan melakukan peningkatan dari hardware *server* broker MQTT itu sendiri.

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Gambaran Umum Sistem

Prototipe sistem prabayar PDAM terpadu dengan menerapkan teknologi IoT merupakan sebuah sistem yang terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak yang dapat membuat sebuah sistem bekerja secara otomatis dan lebih efisien. Ilustrasi dari prototipe sistem prabayar PDAM terpadu menerapkan teknologi IoT dapat dilihat pada gambar berikut.

Gambar 1 Gambaran Umum Sistem

Gambar 1 merupakan gambaran umum sistem yang mana setiap rumah pelanggan PDAM terpasang alat meteran air.

Alat meteran air selain bertugas membaca aliran air pelanggan, juga memiliki kemampuan menutup aliran air pelanggan jika pulsa air dari pelanggan dinyatakan habis. Untuk pengisian pulsa pelanggan dapat langsung datang *top* melalui kantor PDAM (transaksi pulsa *direct*) maupun membeli pulsa air di agen pulsa air atau bisa disebut mitra PDAM. Agen pulsa air bertugas melakukan *top up* saldo pulsa air pelanggan dengan media komunikasi ke layanan *server* PDAM menggunakan bot telegram. Untuk melakukan *top up* pulsa air pelanggan, agen air diharuskan mengisi saldo deposit terlebih dahulu di kantor pusat PDAM dengan pegawai admin PDAM.

Pegawai Admin PDAM sendiri bertugas melayani transaksi deposit agen dan manajemen master data pelanggan maupun agen yang mencakup kepentingan dari penunjang bekerjanya sistem secara menyeluruh. *Interface* yang digunakan oleh pegawai admin untuk melakukan itu semua adalah dengan menggunakan aplikasi berbasis web.

3.2 Diagram Blok Sistem

Guna memperjelas dari setiap komponen dan *service* yang digunakan sebagai penunjang bekerjanya sistem prabayar PDAM menerapkan teknologi IoT diilustrasikan dengan menggunakan diagram blok yang dapat dilihat pada gambar berikut.

Gambar 2 Diagram Blok Sistem

Gambar 2 merupakan tampilan dari diagram blok sistem, memiliki artian yaitu blok alat terdiri dari sensor *waterflow* yang berfungsi untuk membaca aliran air. Kemudian yang bertugas mengolah data sensor adalah sebuah mikrokontroler tipe Arduino Uno yang juga mengendalikan aktuator *solenoid valve* dengan fungsi membuka/menutup aliran air pelanggan. NodeMCU yang bertugas sebagai jembatan komunikasi melalui jaringan antara alat dan *server* pusat PDAM. Alat berkomunikasi dengan *server* menggunakan protokol MQTT yang terkenal ringan dan handal di sinyal yang buruk. Setiap data yang dikirimkan akan diterima oleh broker MQTT, dan nantinya agar bisa diproses oleh *server* pusat PDAM dengan cara *server* PDAM melakukan sinkronisasi dengan broker MQTT.

Blok *Server* PDAM terdiri dari berbagai macam *service* yang berjalan seperti *service* MQTT *client service* yang berfungsi melakukan sinkronisasi dengan broker MQTT, kemudian *database service* yang berfungsi untuk menyimpan data, lalu terdapat *web based service* yang digunakan untuk menyediakan layanan web aplikasi, dan terakhir telegram bot *service* yang bertugas meng-*handle* layanan bot telegram. Adapun blok *server* PDAM melakukan sinkronisasi dengan *cloud* API Telegram dan broker MQTT untuk mengetahui adakah permintaan yang belum di proses baik bersumber dari alat maupun dari pelanggan dan agen pulsa air. Blok *server* PDAM adalah pusat dan sumber dari penunjang sistem prabayar PDAM berbasis IoT dapat bekerja. Selain itu terdapat blok internet yang terdiri dari MQTT *broker* dan layanan API telegram yang bertugas mengirim pesan melalui bot telegram.

3.3 Pemodelan Sistem

Pemodelan sistem merupakan suatu model yang digunakan untuk menguraikan sebuah sistem menjadi bagian-bagian yang dapat diatur dan berkomunikasi ciri sebuah

sistem secara konseptual dan fungsional kepada pengamat sistem. Adapun pemodelan sistem dari prototipe sistem prabayar PDAM terpadu dengan menerapkan teknologi IoT menggunakan gambaran *use case* dan diagram konteks dengan gambaran sebagai berikut.

Gambar 3 Use Case

Terdapat 3 aktor yang berperan dalam sistem yaitu pelanggan, agen, dan pegawai admin. Setiap aktor mendapatkan peranan masing untuk menggunakan fungsional yang disediakan sistem. Alur data dari sistem juga digambarkan dalam bentuk diagram konteks dengan gambaran sebagai berikut.

Gambar 4 Diagram Konteks Sistem

Sistem terdiri dari empat entitas yaitu pelanggan, alat IoT, agen pulsa air, dan pegawai PDAM. Kelima entitas tersebut saling berelasi dalam proses sistem prabayar PDAM dengan ditunjang teknologi IoT.

3.4 Analisa Kebutuhan Perangkat Keras IoT

Perangkat keras IoT merupakan rangkaian yang dibuat dari kombinasi mikrocontroller dan beberapa perangkat elektronik pendukung untuk menciptakan alat berupa meteran air pelanggan berbasis IoT yang dapat berkomunikasi dengan *server* pusat PDAM. Detail dan ulasan dari setiap komponen yang digunakan untuk membangun perangkat keras IoT dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1 Kebutuhan Perangkat Keras Alat Meteran Air

No	Komponen	Fungsi
1	Arduino Uno	Mengendalikan aktuator dan mengolah data sensor.
2	NodeMC U	Penghubung ke jaringan MQTT.
3	Sensor Water Flow YF S201	Membaca laju aliran air yang melewati pipa.
4	Modul LCD 16x2	Menampilkan informasi pada alat.
5	Solenoid Valve Diameter 0.5" Input 12 V DC	Mengatur buka dan tutup aliran air pelanggan
6	Modul Relay	Mengontrol Solenoid Valve
7	3 Lampu LED	Sebagai indikator tergantung dari kondisi yang ditentukan.
8	DC Buck LM2596	Untuk menurunkan tegangan.
9	Push Button	Untuk mengganti tampilan informasi yang tertampil di LCD16x2.
10	Resistor 220 dan 10K Ohm	Menghambat/membatasi arus listrik

11	Papan PCB bolong, Header, Kabel Jumper, Solder.	Menyatukan komponen hingga terbentuk alat.
----	---	--

3.5 Diagram Skematik

Rangkaian skematik adalah suatu rangkaian elektronika yang menggambarkan rangkaian komponen elektronik dengan simbol-simbol elektronika. Keterhubungan setiap komponen elektronika digambarkan dengan garis koneksi di dalam sebuah rangkaian. Adapun rangkaian skematik yang digunakan pada alat meteran air/*Hardware IoT* sistem prabayar PDAM terpadu dengan menerapkan teknologi *Internet of Thing* dapat dilihat pada gambar berikut.

Gambar 5 Diagram Skematik

Gambar 5 merupakan tampilan dari diagram skematik alat meteran air, yang mana terdiri dari beberapa komponen pendukung kinerjanya dan disatukan hingga menjadi sebuah kesatuan alat.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Realisasi Plan Pengujian Prototipe Alat Meteran Air

Realisasi perancangan plan pengujian alat meteran air dari prototipe sistem prabayar PDAM dengan menggunakan teknologi IoT ditunjukkan pada Gambar 6.

(a)

(b)

Gambar 6 (a) Realisasi Alat Meteran Air (b) Realisasi Plan Pengujian Alat Meteran Air

4.2 Pengujian Sistem

Pengujian sistem bertujuan untuk mengetahui unjuk kerja dari kehandalan sistem prabayar PDAM yang telah dibuat secara keseluruhan. Adapun akan dilakukan percobaan pengisian pulsa pelanggan baik secara *direct* maupun lewat agen pulsa air PDAM.

(a)

(b)

Gambar 7 (a) Transaksi Pulsa Pelanggan Direct (b) Transaksi Pulsa Pelanggan Lewat Agen

Pelanggan dapat melakukan pengisian pulsa dengan dua cara yaitu melalui agen ataupun datang langsung ke kantor PDAM (*direct*). Transaksi pulsa pelanggan secara *direct*, pelanggan akan dilayani oleh pegawai admin PDAM kemudian pegawai admin PDAM memproses transaksi menggunakan aplikasi berbasis web. Sedangkan transaksi pulsa pelanggan lewat agen, pelanggan akan dilayani agen kemudian agen akan memproses transaksi melalui bot telegram. Adapun agen tidak bisa sembarangan melakukan pengisian pulsa pelanggan karena agen harus memiliki nominal deposit terlebih dahulu. Kemudian permintaan isi pulsa pelanggan baik secara *direct* atau melalui agen akan diproses oleh sistem prabayar PDAM.

Daftar Data Transaksi Pulsa Pelanggan

No	Nominal	Pulsa (M3)	Pelanggan	Agan	Proses	Status	Tanggal	Waktu
161	25000	5.556	Berikana Dianzon	idara	proses	Proses	2020-05-18	17:01:22

Showing 1 to 1 of 1 entries

(a)

Daftar Data Transaksi Pulsa Pelanggan

No	Nominal	Pulsa (M3)	Pelanggan	Agan	Proses	Status	Tanggal	Waktu
161	25000	5.556	Berikana Dianzon	idara	proses	Selesai	2020-05-18	17:01:22

Showing 1 to 1 of 1 entries

(b)

Gambar 8 (a) Transaksi Pulsa Pelanggan akan Diproses Oleh Sistem PDAM Prabayar
(b) Transaksi Pulsa Pelanggan Telah Diproses

Setelah transaksi pulsa pelanggan diproses oleh sistem, maka sistem prabayar PDAM akan mengirimkan pesan komando isi pulsa ke alat meteran air yang terhubung dengan jaringan MQTT. Pesan MQTT yang diterima alat yang akan diproses oleh alat untuk menambahkan jumlah pulsa yang sedang ditransaksikan hingga kemudian setelah selesai diproses. Saat pulsa di alat meteran air pelanggan sudah bertambah, maka alat meteran air pelanggan akan mengirimkan pesan konfirmasi balasan yang menandakan bahwa transaksi telah selesai.

(a)

(b)

Gambar 9 (a) Pulsa Meteran Air Sebelum Transaksi (b) Pulsa Meteran Air Sesudah Transaksi

Saat pesan komando balasan dari alat meteran air telah diterima kembali oleh server PDAM, maka sistem prabayar PDAM akan merubah status transaksi pulsa pelanggan menjadi terkonfirmasi sebagai indikator bahwa transaksi pulsa pelanggan telah selesai oleh sistem prabayar.

Daftar Data Transaksi Pulsa Pelanggan

No	Nominal	Pulsa (M3)	Pelanggan	Agan	Proses	Status	Tanggal	Waktu
161	25000	5.556	Berikana Dianzon	idara	proses	Selesai	2020-05-18	17:01:22

Showing 1 to 1 of 1 entries

Gambar 10 Transaksi Pulsa Pelanggan Selesai

Saat transaksi pulsa pelanggan dianggap selesai oleh sistem, maka sistem prabayar PDAM akan mengirimkan notifikasi melalui pesan telegram ke pelanggan bersangkutan dengan berkomunikasi melalui API telegram.

Gambar 11 Notifikasi Pesan Telegram Transaksi Pulsa Selesai ke Pelanggan

Selain notifikasi transaksi pulsa air selesai, pelanggan juga akan mendapat informasi mengenai kondisi meteran air jika pulsa airnya telah habis. Adapun tampilan pulsa air habis pada meteran air pelanggan dapat dilihat pada gambar berikut.

(a)

(b)

Gambar 12 (a) Indikator Saat Pulsa Air Belum Habis (b) Indikator Meteran Air Saat Pulsa Air Habis

Saat pulsa air terdeteksi habis maka indikator pada alat meteran air akan tertampil nyala lampu led merah, dan tampilan layar LCD akan berubah menjadi tulisan habis beserta ditampilkan ID dari pelanggan tersebut. Kemudian alat meteran air akan menutup aliran air dengan mengontrol *solenoid valve* yang terpasang pada alat meteran air. Alat meteran air juga memberitahu sistem prabayar PDAM dengan mengirimkan pesan komando MQTT ke *server*.

Gambar 13 Notifikasi Pulsa Air Habis ke Pelanggan Melalui Pesan Telegram

Server pusat PDAM akan memproses pesan komando MQTT yang dikirimkan oleh alat meteran air, dan setelah diproses maka sistem prabayar PDAM akan mengirimkan notifikasi pesan telegram ke pelanggan sebagai indikasi bahwa pulsa air sudah habis. Selain itu *history log* dari pelanggan juga dapat dipantau melalui aplikasi web oleh pegawai admin.

Gambar 14 Log History Pelanggan

Gambar 14 merupakan tampilan dari *history* pelanggan yang terdiri dari *history log*, jumlah pemakaian air pelanggan, dan total nominal transaksi pelanggan.

4.3 Ringkasan Pengujian Ketelitian Sensor Waterflow Tipe YF-S201

Pengujian dilakukan untuk melakukan kalibrasi sensor serta mengetahui keakuratan hasil pengukuran sensor yang digunakan. Perbandingan pembacaan sensor akan dilakukan dengan air 1 liter dan 2 liter yang telah diukur dengan gelas ukur.

Tabel 2 Hasil Pengujian Sensor

Input Air (L)	Air Terbaca (L)	Deviasi (L)	Error (%)
1	1,01	0.01	1
1	1,00	0	0
1	1,00	0	0
1	1,01	0,01	1
1	1,02	0,02	2
2	1,99	0,01	0.5
2	1,98	2,01	1
2	2,01	0,01	0.5
2	2,02	0,02	1
2	1,98	0,02	1
Rerata			0.8 %

Berdasarkan hasil pengujian ketelitian sensor yang telah dilakukan 10x dengan volume 1 liter dan 2 liter didapat rata-rata *error* sebesar 0.8 %. Hal tersebut bisa terjadi karena karakteristik dari sensor itu sendiri yaitu untuk membaca aliran air sensor terdapat rotor yang berputar. Ketika rotor

berputar akan maka komponen *half effect* sensor pada sensor *waterflow* akan mendeteksi magnet pada rotor hingga dikonversi menjadi sinyal *pulse*, lalu sinyal *pulse* akan dikumpulkan dilakukan perhitungan oleh Arduino uno hingga menjadi diketahui nilai liter air yang mengalir. Ketika tekanan air rendah maka rotor tidak cukup tenaga untuk berputar. Sedangkan Ketika tekanan air terlampaui tinggi maka rotor dan aliran air mati maka terdapat sisa-sisa tenaga yang dapat menggerakkan rotor pada sensor *waterflow*. Hal tersebut yang menyebabkan sensor membaca aliran air yang mengalir lebih atau kurang dari nilai yang seharusnya.

4.4 Ringkasan Pengujian Respon Waktu

Alat meteran air pelanggan membutuhkan konektivitas jaringan sebagai penunjang beroperasinya. Adapun pengujian respon waktu saat dilakukan saat transaksi pulsa pelanggan sangat penting untuk mengetahui unjuk kinerja dari sistem. Berikut hasil pengujian yang telah dilakukan dapat dilihat pada gambar berikut.

Gambar 15 Ringkasan Respon Waktu Transaksi

Berdasarkan 15 kali pengujian isi pulsa pelanggan pada kondisi alat terhubung dengan jaringan 4G, 3G, maupun EDGE didapat rata-rata hasil sebesar 3.07 detik. Waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan transaksi bisa bervariasi tergantung kondisi jaringan internet pada alat meteran air maupun server terhubung. Hal ini

mengindikasikan bahwa alat meteran air dapat tetap bekerja meski pada kondisi sinyal yang buruk sekalipun.

4.5 Ringkasan Pengujian Fitur Sistem

Dikarenakan protipe sistem prabayar PDAM menerapkan teknologi IoT terdiri dari banyak fitur maka dibuat ringkasan pengujian dalam bentuk *blackbox* metode *equivalence partitioning*. Metode *equivalence partitioning* digunakan untuk mencari kesalahan pada fitur yang tersedia pada sistem. Ringkasan pengujian *blackbox* dilakukan melalui tiga perspektif yaitu perspektif pelanggan, agen, dan pegawai PDAM. Adapun ringkasan pengujian dapat dilihat pada tabel 3, tabel 4, dan tabel 5.

Tabel 3 Pengujian Blackbox Perspektif Pegawai Admin

Konteks Uji	Masukan	Hasil	Pengamatan	Kesimpulan
Olah Data Master Pelanggan	Masukan data pelanggan ke web dan binding pelanggan dengan alat meteran air hingga registrasi pelanggan baru berhasil	Data pelanggan baru telah terdaftar ke sistem	Sudah Sesuai	[x] Diterima [] Ditolak
Olah Data Master Agen	Masukan data agen ke aplikasi web hingga registrasi agen baru berhasil	Data agen baru telah terdaftar ke sistem	Sudah Sesuai	[x] Diterima [] Ditolak
Transaksi Pulsa Pelanggan Direct	Transaksi pulsa pelanggan melalui aplikasi web admin	Saldo pulsa air masuk ke alat meteran air pelanggan dan pelanggan mendapat notifikasi melalui pesan telegram	Sudah Sesuai	[x] Diterima [] Ditolak
Transaksi Deposit Agen	Transaksi deposit agen melalui aplikasi web admin	Saldo deposit agen bertambah dan agen mendapat notifikasi melalui pesan telegram	Sudah Sesuai	[x] Diterima [] Ditolak

Tabel 4 Pengujian Blackbox Perspektif Pelanggan

Konteks Uji	Masukan	Hasil	Pengamatan	Kesimpulan
Binding Sistem	Klik menu binding pada bot telegram pelanggan	Sistem memberikan <i>feedback</i> dalam bentuk pesan telegram yang berisi informasi detail pelanggan	Sudah Sesuai	[x] Diterima [] Ditolak
Cek saldo pulsa air dan pemakaian total jumlah air	Klik menu cek saldo pulsa air pada bot telegram pelanggan	Sistem memberikan <i>feedback</i> dalam bentuk pesan telegram yang berisi informasi saldo pulsa air pelanggan dan jumlah pemakaian air	Sudah Sesuai	[x] Diterima [] Ditolak
Mendapat notifikasi pulsa air habis	Saldo pulsa air habis pada alat	Pelanggan mendapat notifikasi air habis melalui bot telegram pelanggan dan <i>solenoid valve</i> menutup aliran air pelanggan	Sudah Sesuai	[x] Diterima [] Ditolak

Tabel 5 Pengujian Blackbox Perspektif Agen

Konteks Uji	Masukan	Hasil	Pengamatan	Kesimpulan
Binding Sistem	Klik menu binding pada bot telegram agen	Sistem memberikan <i>feedback</i> dalam bentuk pesan telegram yang berisi informasi detail agen	Sudah Sesuai	[x] Diterima [] Ditolak
Cek saldo deposit agen	Klik menu cek agen pada bot telegram agen	Sistem memberikan <i>feedback</i> dalam bentuk pesan telegram yang berisi informasi saldo deposit agen	Sudah Sesuai	[x] Diterima [] Ditolak
Transaksi pulsa pelanggan lewat agen	Input detail data transaksi pulsa pelanggan melalui aplikasi bot telegram agen	Saldo pulsa air masuk ke alat meteran air pelanggan, pelanggan mendapat notifikasi melalui pesan telegram, saldo deposit agen berkurang, dan agen mendapat notifikasi transaksi berhasil melalui pesan telegram bot agen	Sudah Sesuai	[x] Diterima [] Ditolak

V. KESIMPULAN

Dari pembahasan dan pengujian yang telah dilakukan didapat kesimpulan yaitu sebagai berikut.

1. Dengan menerapkan sistem prabayar berbasis IoT akan meningkat efisiensi kinerja dari perusahaan PDAM karena sistem berjalan secara otomatis serta pelanggan dapat mengatur penggunaan air sendiri tergantung pulsa air yang dibeli.
2. Hasil pengujian keakuratan sensor masih terdapat rata-rata *error* sebesar 0.8 % berdasar pengujian yang dilakukan 10x.
3. Respon waktu saat sistem dilakukan uji coba transaksi pulsa dengan berbagai macam skenario jaringan sebanyak 15x didapat rata-rata respon waktu sebesar 3.07 detik.
4. Secara keseluruhan kinerja dari prototipe sistem sudah sesuai dan berjalan dengan baik berdasarkan pengujian fitur sistem yang diuji dari perspektif pelanggan, agen, maupun pegawai PDAM.

VI. SARAN

Saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya yaitu sebagai berikut.

1. Kajian lebih lanjut mengenai daya tahan komponen penunjang bekerja prototipe alat meteran air jika diimplementasikan secara langsung mengingat untuk membuat prototipe ini peneliti menggunakan minimal sistem.
2. Kajian keamanan alat meteran air seperti melengkapi alat meteran air dengan GPS maupun transmisi datanya.

VII. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonim, "Tata Tertib Pelanggan PDAM." <https://pdam-tabanan.com/tatib>.
- [2] I. P. A. Dharmaadi, D. Made, and S. Arsa, "Studi Pustaka Sistem Pemantauan Jaringan Distribusi Air Publik berbasis Internet of Things (IoT)," vol. 8, no. 1, pp. 54–60, 2020.
- [3] R. Hanjahanja and C. Omuto, "Do prepaid water meters improve the quality of water service delivery? The case of Nakuru, Kenya," 2018.
- [4] I. M. Nova Suardiana, I. G. Agung Putu Raka Agung, and P. Rahardjo, "Rancang Bangun Sistem Pembacaan Jumlah Konsumsi Air Pelanggan PDAM Berbasis Mikrokontroler ATMEGA328 Dilengkapi SMS," *Maj. Ilm. Teknol. Elektro*, vol. 16, no. 32, pp. 31–40, 2017, [Online]. Available: <https://ojs.unud.ac.id/index.php/JTE/article/view/21576/17314>.
- [5] M. A. Musyafa', S. T. Rasmana, and P. Susanto, "Rancang Bangun Sistem Prabayar Pada PDAM Berbasis Arduino UNO R3," *J. Control Netw. Syst.*, vol. 4, no. 1, pp. 1–6, 2015, [Online]. Available: <http://jurnal.stikom.edu/index.php/jcone>.
- [6] M. K. Sangole, M. Bauskar, A. Mahajan, and A. Nankar, "GSM BASED PREPAID WATER CONTROL CIRCUIT SYSTEM FOR WATER METER," *Int. J. Curr. Res.*, vol. 8, no. 2, p. 4, 2016, [Online]. Available: <https://www.journalcra.com/sites/default/files/issue-pdf/12943.pdf>.
- [7] I. M. Agus Hary Setiawan, I. K. G. Darma Putra, and K. Suar Wibawa, "IoT Based Real-Time Liquid Flow Rate Monitor System and Leakage Detection," *Water Energy Int.*, vol. 62, no. 2, 2019, [Online]. Available: <http://www.indianjournals.com/ijor.aspx?target=ijor:wei&volume=62r&issue=2&article=009>.
- [8] E. Saputra, M. Kabib, and B. S. Nugraha, "RANCANG BANGUN

- SISTEM KONTROL DEBIT AIR PADA POMPA PARALEL BERBASIS ARDUINO,” *J. CRANKSHAFT*, vol. 2, no. 1, pp. 73–80, 2019, [Online]. Available: <https://jurnal.umk.ac.id/index.php/cra/article/download/3089/1578>.
- [9] P. Isma Oktawiani, I. K. G. Darma Putra, and K. Suar Wibawa, “Sistem Penjemur Pakaian Otomatis Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Android,” *J. Ilm. Merpati (Menara Penelit. Akad. Teknol. Informasi)*, vol. 6, no. 3, p. 225, 2018, doi: 10.24843/jim.2018.v06.i03.p09.
- [10] Faris Abdat, *Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Akuisisi Data Konsumsi Air Tanah di DKI Jakarta Menggunakan Komunikasi GSM*. Digital library - Perpustakaan Pusat Unikom, 2014.
- [11] I. W. Pande, A. Putra, I. N. Piarsa, and K. S. Wibawa, “Sistem Pendeteksi Kebakaran Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Android,” *Merpati J.*, vol. 6, no. 3, pp. 167–173, 2018.
- [12] P. Rafiuddin Syam, *Buku Ajar Dasar Dasar Teknik Sensor*. Universitas Hasanudin, 2013.
- [13] Z. B. Abilovani, W. Yahya, and F. A. Bakhtiar, “Implementasi Protokol MQTT Untuk Sistem Monitoring Perangkat IoT,” *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput. Univ. Brawijaya*, vol. 2, no. 12, pp. 7521–7527, 2018.
- [14] HiveMQ Team, “Quality of Service 0,1 & 2 - MQTT Essentials: Part 6,” 2015. <https://www.hivemq.com/blog/mqtt-essentials-part-6-mqtt-quality-of-service-levels/>.
- [15] THINGSPIHERE Team, “WhitePaper - Melampaui 1 Juta Perangkat Terhubung dan Aktif melalui MQTT,” *THINGSPIHERE*, 2019. <https://thingsphere.com/whitepaper-1-million-devices-iot-mqtt/> (accessed May 21, 2020).