

---

## Pengukuran Debit Air Pelanggan Air Bersih Berbasis IoT Menggunakan Raspberry Pi

Dwi Anie Gunastuti

Prodi Teknik Elektro UNPAM  
Jln. Puspittek Raya No 46 Buaran, Setu - Tangerang Selatan 15310  
Dosen001653@unpam.ac.id

### ABSTRAK

Pengukuran debit air jarak jauh dan digital perlu dilakukan untuk memudahkan pengukuran tanpa datang kelokasi. Terdapat juga kebutuhan penunjukan data pemakaian yang dapat diakses oleh penyedia maupun pengguna layanan air bersih. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melakukan pengukuran debit air dan menampilkannya di halaman web. Dengan adanya teknologi *Internet of Things* memungkinkan pencatatan meter secara otomatis langsung tercatat di web. Sebuah simulasi pengukuran air berbasis IoT dibuat dengan modul IoT raspberry pi3, sensor flow meter, dan arduino nano. Alat tersebut mensimulasikan pengukuran debit air untuk mengetahui pemakaian air dengan menggunakan layanan internet. Pada perancangan alat tersebut digunakan dua buah sensor, hal tersebut dilakukan untuk mengetahui apabila ada kebocoran pada jalur distribusi yaitu cabang dari pipa utama ke rumah pelanggan. Dari penelitian ini ditunjukkan bahwa penampilan data pengukuran debit air di web dengan IoT dapat dilakukan

*Kata kunci : pengukuran debit air, IT, Arduino, raspberry pi 3*

### ABSTRACT

*Remote and digital water debit measurements need to be done to facilitate measurements without coming to the site. There is also a need for viewing water usage data that can be accessed by both providers and users of water services. The purpose of this research is to conduct the measurement of water debit and display it in the web page. With the technology of the Internet of Things allows the recording of meters automatically recorded on the web directly. An IoT-based water measurement simulation is made with IoT raspberry pi3 module, sensor flow meter, and arduino nano. The tool simulates the measurement of water debit to know the water usage by using internet service. In the design, the tool used two sensors, it is done to find out if there is a leak in the distribution channel on the branch of the main pipe to the customer's home. From this research indicated that the measurement data of water debit can be showed on the web with IoT can be done*

*Keywords : water flow measurement, IoT, Raspberry Pi 3*

---

### PENDAHULUAN

Perusahaan penyedia air bersih saat ini masih menggunakan *water meter* konvensional atau analog, sehingga untuk mengetahui nilai pengukuran *water meter* tersebut pihak perusahaan harus mencatat

satupersatu *water meter* yang terpasang di tiap pelanggannya. Hal ini tentunya kurang efisien selain menyita waktu dan tenaga tentunya memerlukan biaya operasional yang tidak sedikit pula, Belum lagi apabila terjadi kesalahan saat melakukan pencatatan atau lupa tidak dicatat sehingga

bisa menimbulkan kerugian dipihak perusahaan ataupun pelanggan.

Oleh karena itu, untuk mengatasi masalah ini maka dibuatlah suatu sistem alat ukur air bersih atau *water meter*, dimana hasil dari pengukuran alat tersebut dapat dibaca secara online sehingga tidak perlu lagi mencatat satu persatu meteran air pelanggannya. Selain itu guna untuk menjaga serta mengurangi kerugian akibat kebocoran atau pencurian air maka akan dibuat sistem ini dapat mendeteksi kebocoran atau kehilangan volume air. Kebocoran yang akan dideteksi oleh alat ini adalah pada pipa pelanggan yaitu cabang pipa dari pipa utama menuju ke rumah pelanggan.

Jain S, et al [2] menyampaikan bahwa aplikasi otomasi dasar untuk rumah dengan Raspberry Pi melalui subject dari email sebagai algorithma pada pemrograman Phyton sebagai bahasa dasar dalam pemrograman Raspberry bisa dilakukan dan menunjukkan hasil yang efisien.

Natharyan S., et al [3] menunjukkan bahwa dimungkinkan pengontrolan dan monitoring aliran air dengan menggunakan Raspberry Pi

Pada penelitian ini debit air diukur dengan menggunakan flow meter yang bekerja dengan prinsip *Hall effect*. Outputnya diubah menjadi sinyal digital oleh Arduino Nano dan dikirimkan ke Raspberry Pi yang kemudian memprosesnya dan mengirimnya melalui *wifi* ke server untuk ditampilkan di web.

## TEORI

### 1. DEBIT AIR

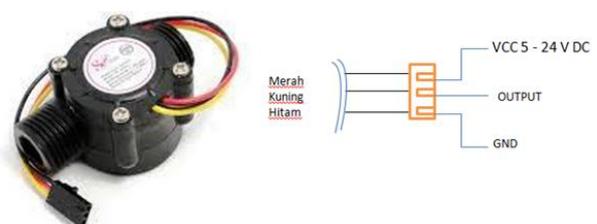
**Debit air** adalah banyaknya volume zat cair yang mengalir pada tiap satu satuan waktu, biasanya dinyatakan dalam satuan liter/detik atau dalam satuan meter kubik ( $m^3$ ) per detik.

#### Rumus menghitung debit air

$$\text{Debit} = \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu}} = \frac{m^3}{\text{Detik}}$$

## 2. SENSOR FLOW METER

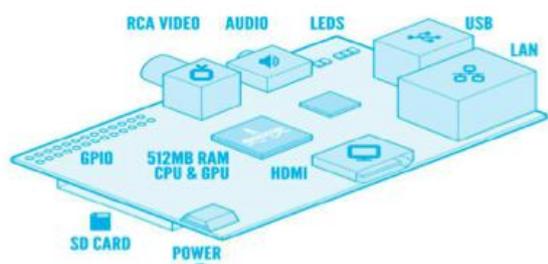
Sensor *water flow meter* berfungsi untuk menghitung debit air yang mengalir. Didalam sensor terdapat rotor dan sensor *hall effect*. Putaran rotor akan mengikuti besar dari aliran air, semakin besar aliran air maka semakin cepat pula rotor berputar. Pada ujung rotor ada magnet tetap, putaran magnet inilah yang akan di baca oleh sensor *hall effect*. Gambar berikut merupakan bentuk fisik dari sensor *water flow meter*. Prinsip kerja dari flow meter ini adalah menghitung putaran sebuah kincir air didalam flow meter yang otomatis berputar jika ada aliran air yang melewatinya. Dalam kincir air tersebut terdapat magnet tetap dan saat berputar maka akan menghasilkan medan magnet. Kontruksi magnet pada rotor tidak sepenuhnya utuh, sehingga sensor *hall effect* akan membaca ada dan tidak ada medan magnet, kejadian ini akan berulang – ulang mengikuti putaran kincir air sehingga menghasilkan sinyal pulsa. Sinyal inilah yang akan dihitung untuk menentukan berapa debit air yang lewat. Sensor flow meter dengan efek hall yang dipakai adalah seperti gambar



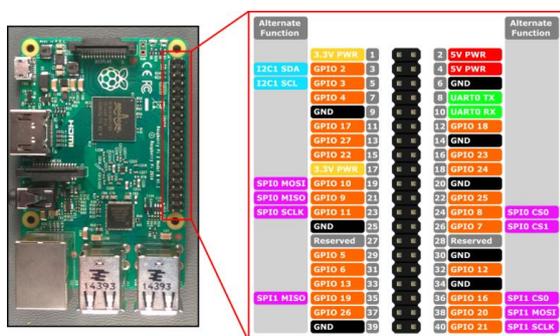
Gambar 1. Sensor flow meter

## 3. RASPBERRY PI 3

Raspberry merupakan sebuah modul komputer mini papan tunggal dengan dilengkapi input dan output. Raspberry pi di buat oleh Eban Upton dan tim kerjanya dari lab komputer Cambridge.. Gambar 2. merupakan bentuk model dari raspberry pi



Gambar 2. Model Raspberry Pi  
 Seperti komputer raspberry dapat menjalankan program- program perkantoran atau program – program lain seperhalnya pada komputer hanya saja pada raspberry ini dilengkapi dengan pin *input* dan *output* untuk menunjang kinerja dari kompoter mini ini yang dapat kita gunakan untuk interfacing dengan dengan sensor atau modul lain. Gambar 3 adalah merupakan penjelasan dari i/o pada raspberry pi3. Selain pin input dan output raspberry juga dilengkapi dengan antenna untuk menerima sinyal wifi, sehingga tidak perlu menambahkan modul wifi lagi untuk terhubung dengan jaringan internet. System operasi utama Raspberry Pi menggunakan Debian GNU/Linux dan bahasa pemrograman adalah Python



Gamar 3. I/O Raspberry Pi

#### 4. ARDUINO NANO

Arduino merupakan *single board micro controller* yang ditujukan untuk membuat aplikasi yang interaktif terhadap obyek dan lingkungan lebih mudah diakses. Ada banyak varian Arduino. Yang digunakan dalam penelitian ini adalah Arduino Nano. Arduino Nano adalah papan kecil, lengkap, dan papan breadboard yang berbasis pada ATmega328P (Arduino Nano 3.x)

Masing-masing dari 14 pin digital pada Nano dapat digunakan sebagai input atau output, menggunakan fungsi `pinMode ()`, `digitalWrite ()`, dan `digitalRead ()`. Mereka beroperasi pada 5 volt. Setiap pin dapat memberikan atau menerima maksimum 40 mA dan memiliki resistor pull-up internal (terputus secara default) 20-50 kOhms. Selain itu, beberapa pin memiliki fungsi khusus

Aduino Nano memiliki 8 input analog, masing-masing dengan resolusi 10 bit (yaitu 1024 nilai yang berbeda). Secara default, jangkauan tegangan dari *ground* 5 volt, meskipun dimungkinkan untuk menaikkan jangkauan tegangan dengan menggunakan fungsi `analogReference ()`. Pin analog 6 dan 7 tidak dapat digunakan sebagai pin digital

#### 5. Internet of Thing

*Internet of Things* adalah merupakan suatu sistem dimana barang atau peralatan yang digunakan oleh manusia dapat terhubung dengan internet, sehingga dengan sistem inni pengguna dari alat tersebut dapat memantau atau mengendalikan peralatan tersebut dari jarak jauh. Dengan adanya sistem ini sudah tentu akan dapat mempermudah pekerjaan yang di lakukan oleh manusia.



Gambar 4. Sistem IoT

Pada era saat ini keberadaan sistem IoT akan menjadi kebutuhan bagi setiap individu maupun perusahaan dimana setiap orang menginginkan kemudahan dalam setiap kegiatannya. konsep dasar dari IoT adalah menggabungkan tiga elemen yaitu barang

fisik, modul IoT dan koneksi internet. Gambar 4 merupakan sebuah ilustrasi tentang sistem dari *Internet of Things*

## 6. WiFi

Wi-Fi, adalah singkatan dari wireless fidelity, merupakan, sebuah teknologi jaringan nirkabel yang digunakan di seluruh dunia. Wi-Fi mengacu pada sistem yang menggunakan standar 802.11, yang dikembangkan oleh Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) dan dirilis pada tahun 1997.

Awalnya Wi-Fi ditujukan untuk penggunaan perangkat nirkabel dan Jaringan Area Lokal (LAN), namun saat ini lebih banyak digunakan untuk mengakses internet. Cara kerja WiFi sama halnya dengan ponsel, jaringan WiFi juga menggunakan gelombang radio untuk mengirimkan informasi melalui jaringan. komputer harus termasuk adaptor nirkabel yang akan menerjemahkan data yang dikirim menjadi sinyal radio. Sinyal yang sama ini akan dikirim melalui antena untuk decoder dikenal sebagai router. Setelah diterjemahkan, data akan dikirim ke Internet melalui koneksi Ethernet kabel.

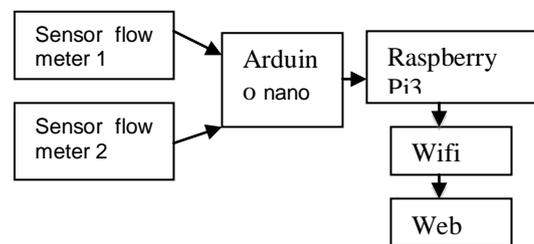
Untuk penggunaan internet, wifi memerlukan sebuah titik akses yang biasa disebut dengan hotspot untuk menghubungkan dan mengontrol antara pengguna wifi dengan jaringan internet pusat. Sebuah hotspot pada umumnya dilengkapi dengan password yang bisa meminimalisasi siapa saja yang bisa menggunakan fasilitas tersebut. Ini sering digunakan oleh pengguna rumahan, restoran, swalayan, café dan hotel. Namun ada juga hotspot yang tidak diberi password, sehingga siapa saja boleh menggunakan fasilitas tersebut. Misalnya taman hiburan dan stadion.

## METODOLOGI

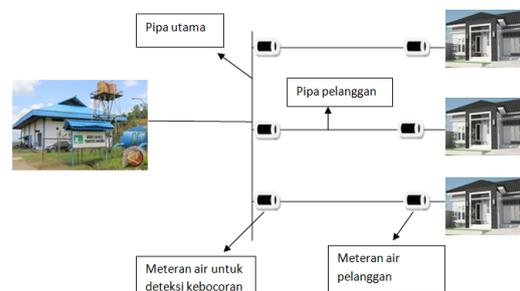
Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan memahami terlebih dahulu sistem yang akan diteliti yaitu dengan studi literatur tentang cara kerja pengukuran debit air dengan sensor flow meter yang menggunakan efek Hall.

Kemudian mempelajari dan mendisain sistem pengukuran yang diteliti dengan memahami terlebih dulu semua komponennya yaitu Arduino Nano, Raspberry Pi3 dengan pemrogramannya kemudian juga mengintegrasikan semuanya menjadi sistem yang lengkap. Dilakukan juga perbandingan dengan penelitian yang sejenis.

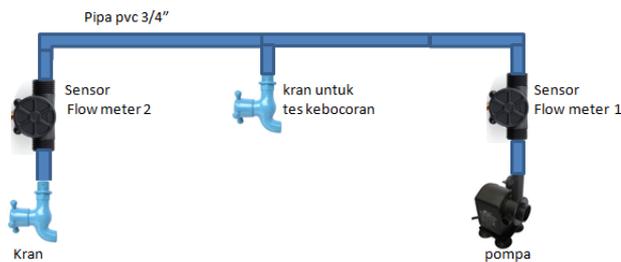
Diagram sistem ditunjukkan pada gambar 5 Pengukuran debit air di lakukan dengan menggunakan sensor *flow meter* yang dipasang pada kedua sisi. Alat ini menggambarkan tentang pengukuran debit air pada pelanggan air bersih.



Gambar 5. Diagram alir pengukuran Kedua sensor tersebut diletakkan pada pipa distribusi pelanggan yaitu pipa cabang dari pipa utama yang menuju kerumah pelanggan. Kedua sensor digunakan untuk mengukur debit air yang masuk dan keluar pipa yang kemudian hasil pembacaan kedua sensor tersebut akan dibaca melalui *website*. Penggunaan dua sensor disini adalah untuk mengetahui jumlah konsumsi air oleh pelanggan dan untuk mengetahui apabila ada kebocoran pada pipa.

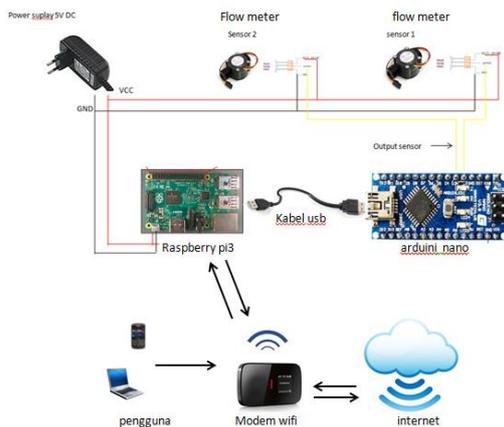


Gambar 5. Simulasi peletakan alat pengukuran debit air Sensor yang digunakan adalah FS300A G3/4 sedangkan diameter pipa adalah 3/4”.



Gambar 6. Instalasi sensor

Sensor *flow meter* 1 difungsikan untuk mengukur debit air yang masuk kedalam instalasi sedangkan *flow meter* 2 difungsikan untuk mengukur debit air yang keluar instalasi. Diantara kedua sensor tersebut dipasang sebuah kran yang bertujuan untuk mensimulasikan apabila ada kebocoran pada instalasi pipa, yaitu dengan cara membandingkan nilai hasil pengukuran dari kedua sensor tersebut. Apabila nilai dari pembacaan sensor yang ditampilkan pada website nantinya berbeda yaitu antara nilai sensor satu dan sensor dua dan perbedaan itu nilainya jauh, maka dapat diasumsikan bahwa terjadi suatu masalah baik itu bisa berasal dari sensor atau dari instalasi pipa yang bocor sehingga sebagian air tidak melalui sensor ke dua dan hanya melalui sensor pertama. Untuk wiring dari hardware perangkat dapat dilihat pada gambar 7.



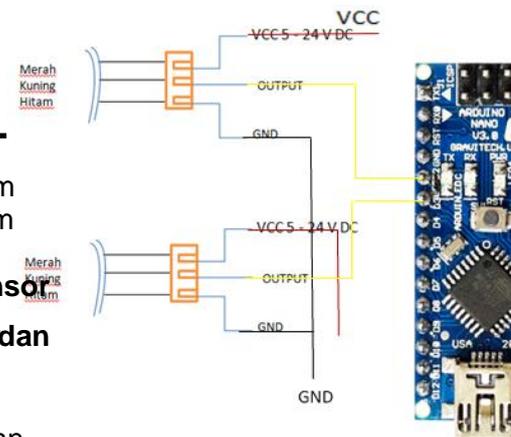
Gambar 7 Diagram perkabelan sistem

## 1. Koneksi Sensor water flow dan arduino nano

Koneksi sensor dan Arduino Nano

Kedua sensor *water flow* dihubungkan dengan pin arduino pada pin 5v (kabel warna merah) dan GND (kabel warna hitam) untuk supply tegangan ke sensor serta output dari kedua sensor (kabel warna kuning) dihubungkan pada pin 2 dan 3 arduino. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 8.

Gambar 8 Koneksi Sensor ke Arduino Nano



## 2. Koneksi Arduino dengan Raspberry pi3

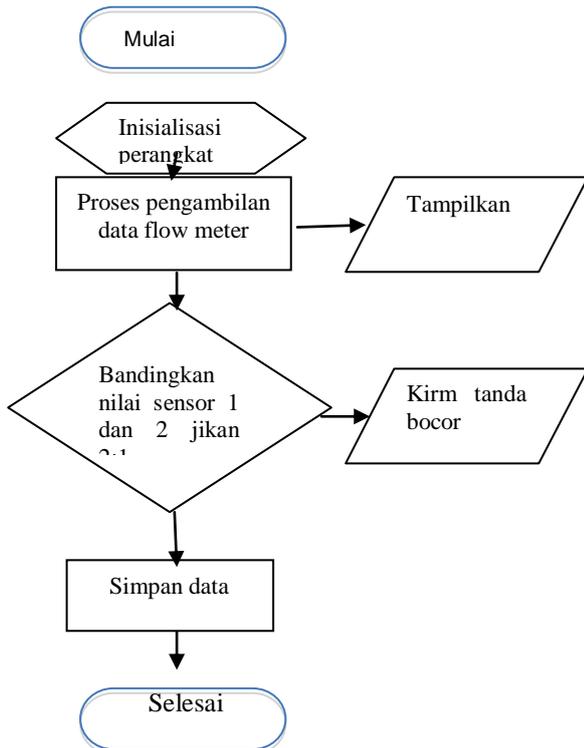
Komunikasi antara Arduino dan Raspberry menggunakan komunikasi serial UART. Pada komunikasi UART hanya perlu 3 kabel untuk menghubungkan yaitu antara pin TX arduino dengan TX Raspberry, RX Arduino dengan RX Raspberry, kemudian ground arduino dengan ground raspberry. Pada komunikasi ini menggunakan kabel yang disebut dengan kabel USB sehingga tidak perlu lagi menghubungkan pin TX dan RX Arduino dengan TX dan RX Raspberry. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 10.



Gambar 9. Koneksi Arduino Nano Raspberry Pi

### 3. Perancangan Perangkat Lunak

Diagram alir dari sistem kerja alat yang dibuat pada sistem Simulasi Pengukuran Debit Air pada Pelanggan Air Bersih Berbasis IoT Menggunakan Raspberry Pi3 ini tampak pada gambar 10



```

    parobaan_5
    /* ... https://www.arduino.cc ... */
    int TURBINE; //pengukuran SINYAL data yang bersifat incremental
    int HSensor = 2; //nama alias pada pin 2
    int Color;
    unsigned long totalMililitres;
    volatile byte pulseCount;
    unsigned int flowMililitres;

    void speedrpm () //fungsi penghitungan dan interrupt
    {
        TURBINE++; //bersifat incrementing (dengan mode falling edge)
    }

    void setup()
    {
        pinMode(HSensor, INPUT); //inisialisasi sebagai input
        Serial.begin(9600);
        attachInterrupt(0, speedrpm, RISING); //cara penulisan perintah interrupt
        totalMililitres = 0;
        pulseCount = 0;
    }

    void loop ()
    {
        TURBINE = 0; //data awal = 0
        sei(); //perintah aktifnya mode interrupt
        delay (1000); //nilai delay 1 detik
    }
    
```

Gambar 10. Diagram alur cara kerja sistem

### 3.1 PEMROGRAMAN PADA ARDUINO NANO

Gambar 11. Contoh Pemrograman Arduino Nano

Arduino nano diprogram dengan menggunakan *software* arduino IDE. Program arduino memproses keluaran sensor *water flow meter* yaitu sinyal pulsa

berupa tegangan menjadi data digital yang siap diterima oleh raspberry pi3. Contoh pemrograman Arduino Nano adalah seperti gambar 11.

### 3.2 PEMROGRAMAN PADA RASPBERRY PI3

Raspberry pi3 berfungsi sebagai webserver, Rapsberry pi3 diprogram untuk dapat menerima menampilkan data yang dikirim oleh arduino nano ke internet. Untuk dapat menampilkan data ke internet pemrograman pada rapsberry pi3 dilakukan dengan menggunakan *software website apache, mysql, dan php*.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambar simulasi pengukuran debit air pada pelanggan air bersih adalah seperti gambar 12.



Gambar 12. Simulasi pengukuran debit air dan kebocoran

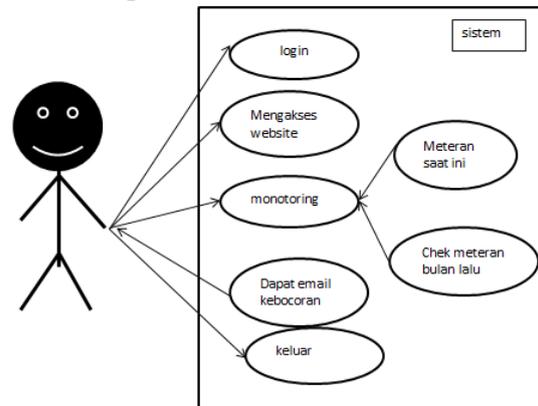
Dari simulasi ini dilakukan pengukuran dengan mengukur debit air yang mengalir melalui sensor 1 dan sensor 2. Data tersebut ditangkap oleh Arduino Nano untuk kemudian diubah menjadi sinyal digital. Sinyal tersebut kemudian diproses oleh Raspberry Pi 3 untuk kemudian dikirimkan ke server untuk ditampilkan sebagai hasil pengukuran di web.

Untuk dapat melakukan *monitoring water meter* atau mengakses *website interface IoT* pada halaman *browser*, diperlukan sistem jaringan internet dengan menggunakan *wifi*

Berikut ini gambar 13 merupakan *usecase diagram* yang menggambarkan interaksi antara user dengan sistem.

*Usecase diagram* bertujuan untuk mendeskripsikan interaksi yang terjadi antara user dengan sistem. Gambar tersebut menunjukkan aktifitas user dan sistem. Pada diagram tersebut untuk dapat memonitoring *water meter*, user melakukan *login* terlebih dahulu pada halaman *website* dengan memasukkan alamat *website* atau alamat IP pada halaman *browser*. Setelah berhasil login maka user dapat memonitoring atau melihat jumlah penggunaan air saat ini dan juga dapat melihat atau melakukan pengecekan meteran air bulan lalu. Pada monitoring ini user dapat melihat dua tampilan *water meter* yaitu *water meter input* dan *output*. Kemudian sistem akan mengirimkan pesan *bocor melalui email* apabila perbedaan jumlah *water meter output* dengan *water*

*meter input* adalah 50%, dan yang terakhir adalah *logout* atau keluar dari *website*.

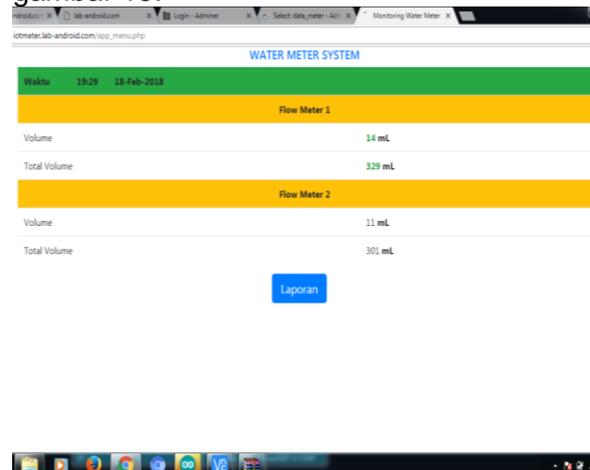


Gambar 13. *Use case diagram* interaksi pelanggan dengan sistem

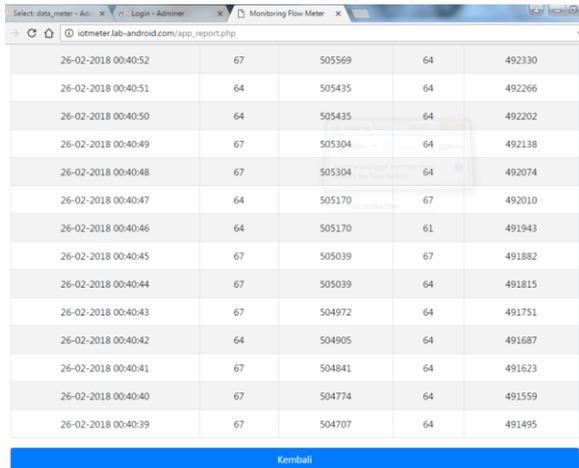
### 1. MONITORING PADA WEB

Pada halaman monitoring informasi yang didapat adalah total volume dan debit tiap detik. Pada halaman monitoring ini pada menu laporan jika kita buka menu tersebut maka dapat dilihat data *water meter* terbaru yang ditampilkan setiap detik. Data ini merupakan data dari sensor yang ditangkap dan diolah oleh Arduino dan Raspberry Pi3 yang kemudian dikirimkan ke web melalui wifi oleh Raspberry Pi3.

Untuk tampilan halaman monitoring dapat dilihat pada gambar 14 sedangkan untuk halaman data terbaru dapat dilihat pada gambar 15.



Gambar 14. Halaman monitoring



26-02-2018 00:40:52	67	505569	64	492330
26-02-2018 00:40:51	64	505435	64	492266
26-02-2018 00:40:50	64	505435	64	492202
26-02-2018 00:40:49	67	505304	64	492138
26-02-2018 00:40:48	67	505304	64	492074
26-02-2018 00:40:47	64	505170	67	492010
26-02-2018 00:40:46	64	505170	61	491943
26-02-2018 00:40:45	67	505039	67	491882
26-02-2018 00:40:44	67	505039	64	491815
26-02-2018 00:40:43	67	504972	64	491751
26-02-2018 00:40:42	64	504905	64	491687
26-02-2018 00:40:41	67	504841	64	491623
26-02-2018 00:40:40	67	504774	64	491559
26-02-2018 00:40:39	67	504707	64	491495

Gambar 15, Halaman data base

## 2. ANALISA KEBOCORAN

Kebocoran bisa dilihat dari perbandingan data pengukuran yang dilakukan oleh flow meter 1 dan flow meter 2. Jika terdapat selisih sampai 50% maka dianggap terjadi kebocoran. Keadaan ini disimulasikan dengan membuka kran 1 untuk mensimulasikannya. Penunjukan data kebocoran dapat dilihat pada gambar Dengan dikenalnya selisih nilai tersebut maka system mengubahnya menjadi alert atau pemberitahuan. Alert atau pemberitahuan ini dibuat agar dapat terkirim dengan cara yang praktis yaitu melalui SMS atau dalam bentuk email,



Flow Meter 1	
Volume	18 mL
Total Volume	14825 mL

Flow Meter 2	
Volume	12 mL
Total Volume	14505 mL

STATUS	
Volume	(102.20613581524%)ERROR

Gambar 16 Halaman monitoring saat terjadi kebocoran

Dari gambar 16 dapat dilihat bahwa saat kebocoran terjadi, dalam hal ini jika terjadi beda pengukuran antara sensor 1 dan 2 lebih besar atau sama dengan 50%. Maka penunjukan pada halaman web ditunjukkan terjadi error dan sistem mengirimkan alert

atau peringatan adanya kebocoran melalui email

## KESIMPULAN

Dari penelitian dapat disimpulkan

- [1] Pengukuran debit air dapat dilakukan secara digital dengan menggunakan sensor flow meter yang mempergunakan Hall Effect dengan bantuan Arduino Nano sebagai pengolah datanya
- [2] Monitoring pengukuran maupun pengumpulan datanya dapat dilakukan dari tempat yang jauh dengan penggunaan Raspberry Pi 3 pada pengukuran digital di atas dan datanya dikirimkan melalui wifi
- [3] Proses pembacaan data dan sistem alarm kebocoran dapat dilakukan melalui internet (IoT)

## UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih kami tujukan kepada pihak – pihak yang memungkinkan jurnal ini terrealisasi. Terima kasih atas dukungan dan bantuannya dalam penulisan jurnal ini

1. Bapak Martono, ST selaku pemberi ide penelitian ini
2. Bapak Syaiful Bakhri, ST, M.Eng.Sc., PhD, Ketua Prodi Teknik Elektro Universitas Pamulang
3. Bapak Ariyawan Sunardi, Ssi., M.Si., MT selaku editor jurnal
4. Bapak ibu dosen Teknik Elektro Universitas Pamulang

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Suharjono, Listya Nurina Rahayu, Roudlotul Afwah 2015. *Aplikasi sensor water Flow untuk mengukur penggunaan air pelanggan secara digital dan mengirim data secara otomatis pada PDAM kota semarang*. JURNAL TELE, Volume 13 Nomor 1 Edisi Maret 2015 Teknik Elektro. Politeknik Negeri Semarang. 10 september 2017.
- [2] Musrachi, V.Vekky.R. Repi, Fitria Hidayanti, 2015. *Perancangan Sistem Pengukuran dan Monitoring Pemakaian Air Rumah PDAM Berbasis SMS(Short Massage Service)*. Jurnal ilmiah GIGA volume 18 edisi 2 november 2015. Universitas Nasional Pasar Minggu Jakarta Selatan.
- [3] Jain, S. et al, "Raspberry Pi based Interactive home automation system through e-mail" . IEEE Conference Publication, 2014
- [4] Natharyan, et al. "Rapbery Pi based liquid flow monitoring and control".,international Journal of Research in Engineering and Technology, Volume :03, Issue 07, Jul – 2014.
- [5] Shahajan, et al. "Data acquisition and control using Arduino-Android platform : Smallplug".,IEEE Conference Paper, 2013