

Kajian Perbandingan Desain Sensor Pengukur Water Flow di WTP PDAM Tirta Daroy Lambaro

Yudha Nurdin^{*1}, Bakri Brades Lumban Gaol², Masduki Khamdan Muchamad³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Elektro dan Komputer, Universitas Syiah Kuala

Jl. Tgk. Syech Abdurrauf No.7, Darussalam, Banda Aceh, 23111, Aceh, Indonesia

¹ yudha.nurdin@unsyiah.ac.id

² bakri.b20@mhs.unsyiah.ac.id

³ masduki@unsyiah.ac.id

Abstrak— Penggunaan air bersih dalam kehidupan sehari-hari merupakan faktor penting dalam kelanjutan aktivitas manusia. Peran tersebut dilakukan oleh PDAM Tirta Daroy sebagai instansi penyedia layanan air bersih di kota Banda Aceh. Dalam proses pelayanannya, pihak PDAM Tirta Daroy memerlukan berbagai tahapan dan alat yang digunakan untuk menunjang proses produksi dan distribusi air kepada masyarakat. Salah satu kebutuhan tersebut adalah sensor Flow Meter yang berfungsi untuk mengukur debit air yang diperlukan warga ataupun debit air yang sedang diproduksi. Pemilihan penggunaan flow meter menjadi faktor penting karena tersedianya beragam tipe sensor seperti electromagnetic flow meter dan ultrasonic flow meter. Penelitian ini melakukan kajian mengenai perbandingan desain sensor pengukur Water flow antara Ultrasonic Flow Meter dengan Electromagnetic Flow Meter untuk diimplementasikan di WTP PDAM Tirta Daroy. Dari kajian dan analisis yang dilakukan, penelitian ini merekomendasikan menggunakan sensor *Ultrasonic OPTIKONIC 6300 P* pada bahan pipa PVC. Walaupun data pengukuran yang dihasilkan tidak realtime, data pengukuran dapat diambil dari logger sensor dan dapat disimpan ke dalam Flashdisk. Untuk mendapat data secara realtime dan digunakan pada segala macam bahan pipa dapat menggunakan sensor electromagnetic Sitrans FM Mag 5000. Akan tetapi, harga sensor tersebut cukup mahal serta metode instalasi harus dilakukan secara Inline. Tantangan lain dalam implementasinya adalah kebutuhan Scada untuk memonitoring debit air yang diukur.

Kata Kunci— Air bersih, PDAM Tirta Daroy, Electromagnetic Flow Meter, Ultrasonic Flow Meter.

I. PENDAHULUAN

Air merupakan salah satu faktor penting yang dibutuhkan dalam keberlangsungan aktivitas makhluk hidup, baik manusia, hewan, ataupun tumbuhan. Air bersih sering kali menjadi kendala di lingkungan masyarakat, karena banyaknya pencemaran lingkungan yang membuat air bersih susah untuk didapatkan. Peran PDAM sebagai penyedia air bersih yang berada di masyarakat menjadi peran yang tidak tergantikan, seperti WTP PDAM Tirta Daroy yang berada di Banda Aceh. WTP PDAM Tirta Daroy Lambaro merupakan sebuah tempat pengelolaan air dari saat masih baku sampai sudah dapat dialirkan ke rumah masyarakat untuk kemudian dapat digunakan. Bahan baku air yang digunakan diambil dari aliran

sungai lambaro yang terdapat di depan bangunan WTP PDAM Tirta Daroy Lambaro. Pengambilan air bahan baku dari aliran sungai menggunakan pompa mesin untuk disedot dan diteruskan ke tempat penampungan yang telah disediakan untuk selanjutnya memasuki berbagai tahap pengolahan sampai air tersebut siap digunakan dan dialirkan ke rumah konsumen.

Pasang surut air sungai tidak dapat diprediksi, terlebih lagi ketika ada beberapa partikel yang menyebabkan tersumbatnya aliran pipa bahan baku. Kasus ini dapat menyebabkan terhambatnya proses produksi. Oleh karena itu diperlukan adanya sebuah alat yang dapat memantau besar debit aliran air / *Water Flow* yang berhasil dialirkan oleh pompa di hulu sungai. Kegunaan sistem *Water Flow* juga berpengaruh pada mesin pompa ketika saluran air tersumbat oleh partikel ataupun karena sungainya mengering pihak instansi dapat mengetahui kekurangan dari debit air yang dihasilkan, sehingga dapat mematikan pompa dikarenakan aliran pipa tidak berjalan dengan baik. Pipa yang tidak berjalan dengan baik dapat membuat kerusakan pompa air pada bahan baku. Tidak berjalan dengan baiknya pipa juga dapat merusak *seal*, atau juga dapat menyebabkan kebakaran oleh pompa

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji sensor *Water flow* yang digunakan di instansi WTP PDAM Tirta Daroy, dan berfokus kepada perbandingan desain pengukur debit air yaitu *Electromagnetic Flow Sensor* dengan *Ultrasonic Flow Sensor* yang digunakan di instansi WTP PDAM Tirta Daroy. Adapun beberapa penelitian terkait dengan kajian ini sebagai berikut.

Pertama, penelitian oleh Azhari, Ahmad, Satria (2022) yang berjudul *Design And Implementation Of Water Flow Measurement Using A Portable Flow Meter Based On The Internet Of Things (Study Case PDAM Madiun District)*. Dalam pengukuran petugas PDAM dalam menghitung debit masih manual dilakukan dan memakan waktu yang lama proses pengukurannya, sehingga data yang didapat lama diproses membuat pekerjaan tidak efisien dan efektif. Dalam penelitian ini memiliki tujuan untuk mendesain sebuah alat pengukur debit air yang bersifat portable yang dapat dipakai di mana saja pada saat pengukuran di PDAM. Luaran yang diperoleh dari metode penelitian ini adalah selesainya pembuatan *Portable Flow Meter*. Adapun poin-poin tercapainya tujuan penelitian tersebut adalah *Portable Flow*

Meter yang telah dibuat berhasil mengukur debit air pada saat implementasi dan pengujian. Data debit air yang sudah dibaca di mikrokontroler telah berhasil dikirimkan ke database Firebase dan dapat dilihat secara *realtime* [1].

Kedua, penelitian oleh Amin, Listya, Afwa (2015) yang berjudul Aplikasi Sensor 7 digunakan sebagai pengukur alat secara digital juga bisa ditransfer secara otomatis kepada PDAM kota Semarang. Dibutuhkannya perangkat meter debit air yang dapat memberi solusi kepada masalah saat membaca meteran dan disediakannya meter digital menggantikan meter analog. Penelitian tersebut berhasil menciptakan sebuah perangkat yang dapat mentransfer data secara otomatis kepada instansi yaitu PDAM. Perangkat yang digunakan dalam penelitian tersebut dengan bantuan mikrokontroler diupayakan dapat membaca berapa banyak pemakaian air pada waktu tertentu. Selain itu, tersedia situs web yang telah disediakan dan dapat diakses pelanggan untuk mengetahui berapa banyak pelanggan mengkonsumsi air. Pada penelitian tersebut digunakan perangkat sensor flow meter yang dapat membaca debit air dengan galat error sebesar 2,6883%. Dengan bantuan modem GSM, data yang didapat dikirimkan kepada server yang dimiliki oleh PDAM [2].

II. TINJAUAN PUSTAKA

Flow Meter adalah sebuah alat pembantu pengukuran yang banyak dijumpai diberbagai bidang bahkan di kehidupan sehari-hari. Banyak juga yang memanfaatkan alat ini pada instansi seperti PERTAMINA, PDAM, ataupun pada peralatan bengkel seperti pompa angin. Pada penerapannya di instansi PDAM penggunaan sensor *Flow Meter* ini digunakan untuk mendukung keberlangsungan produksi, penggunaan sensor *electromagnetic* cocok pada pipa bahan baku karena ada magnet pada bagian sensor yang tidak dapat menyumbat pipa sekalipun air pada pipa tersebut kotor [6].

A. Electromagnetic Flow Meter

Sensor Flow Meter memiliki akurasi baik dengan metode *inline* ataupun metode instalasi *insertion*. Dari segi pengukuran tidak dapat menghambat proses produksi karena bagian sensor tidak ada yang menghalangi di dalam pipa yang membuat produksi terhambat. *Flow Meter* ini memakai prinsip Hukum Faraday karena terdapat pada bagian sensor yang nanti bergesekan dengan air ataupun jenis lain yang menghasilkan gesekan listrik lalu dikirimkan kepada *transmitter* untuk diolah menjadi angka. Gambar 1 merupakan bentuk dari sensor *electromagnetic flow meter*.

Untuk sensor *Magnetic Flow Meter* terdapat sebuah alat yaitu semacam pipa disebut tabung, elektroda, penutup koil dan sambungan berupa *flange* atau ulir, seperti yang terlihat pada Gambar 2. Pemilihan jenis material untuk *magnetic flow sensor* harus sesuai dengan spesifikasi cairan dan sambungan instalasinya. SUS316L biasanya digunakan pada bahan elektroda [1].

Bagian selanjutnya dari sensor ini merupakan bagian *transmitter* yang berfungsi untuk mengolah sinyal yang dikirimkan dari sensor dan diubah ke bentuk data-data yang berguna untuk pengukuran. Bagian *transmitter* yang

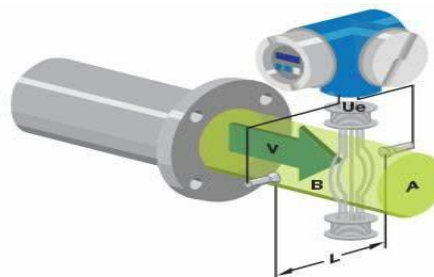
menghasilkan angka pada display sensor dapat memunculkan angka baik itu debit air pada kurun waktu yang dimasukkan dalam pengoperasionalan sensor seperti per menit ataupun per jam.

B. Ultrasonic Flow Meter

Ultrasonic flow meter (Gambar 3) adalah pengukur debit air ataupun gas yang digunakan dengan pengukuran pada *Fluid* dan *velocity* memakai sebuah prinsip disebut *ultrasound*. *Ultrasonic flow meter* (UFM) adalah pengukur jenis tidak langsung yang menggunakan teknik mengukur besar kecepatan aliran air dengan menunggu transit dari suara frekuensi tinggi yang mengalir melalui pipa. *Ultrasonic transit time flow meter* memakai sebuah *transducer* dan memakai akustik dengan tegangan yang tinggi. Penempatan *transducer* pada tengah pipa dan kedua sisi untuk memantau gerakan *transducer* secara diagonal melalui pipa. *Ultrasonic flow meter* baik digunakan dengan aplikasi pipa yang luas, bahan pipa yang digunakan dapat berupa *PVC stell*, maupun *carbin steel* [9].



Gambar 1. Sensor Electromagnetic Flow Meter [7]



Gambar 2. Bagian-Bagian Electromagnetic Flow Meter [1]



Gambar 3. Sensor Ultrasonic Flow Meter [4]

C. Instalasi Flow Meter

1) *Inline Flow Meter*: Instalasi *Inline flow meter* dikerjakan dengan memotong pipa yang ingin dipasang, sistem penghubungnya dapat dengan memakai ulir, *flange*, ataupun *clamp water*. Setelah dipotong dimasukkan bagian sensor dan penghubungnya ke bagian pipa yang telah dipotong. Lalu untuk memperkuat proses instalasi digunakan baut/mur dari penghubung ke pipa yang telah dipotong. *Inline Instalasi dari Flow Meter* terlihat seperti gambar 4.

2) *Insertion Flow Meter*: *Insertion flow* merupakan jenis instalasi sensor yang dimasukkan ke dalam pipa dan dipasang pada ujung instalasinya. Pelubangan pipa dilakukan untuk memasukkan sensornya yang sesuai dengan ukuran dari sensor yang dipakai. Lubang yang tepat sesuai dengan sensor dapat memberikan pengukuran yang tepat ketika sensor digunakan. Alat bantu tambahan seperti penjepit untuk mengamankan agar sensor tidak bergerak berbahan besi atau *steinless*. Pipa yang digunakan berukuran besar dan jenis instalasi ini sangat cocok dan disarankan untuk diameter pipa yang besar [9].

3) *Clamp-On Flow Meter*: Metode instalasi *Clamp-on* ialah metode yang berbeda dengan metode di atas dengan tidak memakai potongan pipa ataupun melubangi pipa. Transducer ultrasonic merupakan jenis sensor yang biasanya digunakan untuk jenis instalasi seperti *Clamp-on*. Proses pengukuran dengan instalasi ini menggunakan teknik mengukur seberapa cepat aliran air yang mengalir dengan menggunakan *Ultrasound*, kemudian dikalibrasi melalui *transmitter* pada sensor yang menghasilkan nilai ataupun angka yang berguna. *Clamp on flowmeter* memiliki prinsip yang hampir sama seperti *Portable flow meter*. Perbedaannya adalah jenis ini dapat dipasang dalam waktu lama tidak perlu dipindah-pindahkan dan hasil yang didapatkan dapat digunakan untuk keperluan instansi. [9].

4) *Open Channel Flow Meter*: Aliran terbuka seperti parit maupun sungai juga dapat dihitung seberapa debit air yang mengalir dengan metode *Open Chanel Flow Meter*, caranya dengan pemanfaatan perbedaan tinggi air yaitu aliran gravitasinya. *Flow velocity* dan luasan penampang digunakan untuk mendapatkan ukuran yang diinginkan. Ketinggian permukaan ketinggian permukaan yang dipertimbangkan merupakan cara metode ini dalam menghitung kecepatan aliran. *Transit time flow* dan juga *Magnetic Flow Sensor* digunakan untuk menghitung aliran. Untuk mengukur ketinggian dari air dapat memakai sensor *ultrasonic level sensor* dan juga memakai *magnetic flow sensor* sehingga didapat rata-rata dan volumetric dari aliran air untuk metode instalasi jenis open chanel [9].

III. METODOLOGI KAJIAN

Alur dari kajian ini diilustrasikan pada Gambar 8. Kajian ini diawali dengan proses pertama magang di PDAM Tirta Daroy, permasalahan didapat untuk dilakukan pengkajian pada saat setelah selesai magang. Masalah yang ingin dikaji selanjutnya diidentifikasi dilapangan terkait hal-hal apa saja

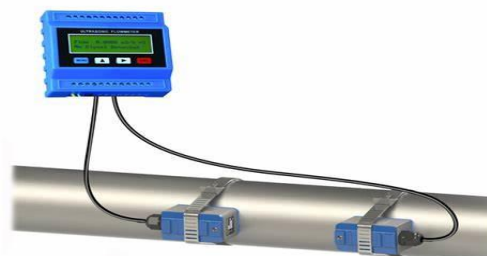
yang berhubungan dengan kajian ini seperti pengukur *water flow* antara sensor *ultrasonic flow meter* dan *electromagnetic flow meter*. Studi literatur diperoleh melalui pencarian referensi terkait kajian melalui jurnal dan karya ilmiah. Prose desain kajian *flow meter* sesuai dengan masalah yang dikaji antara sensor *flow meter* yang digunakan. Tahapan selanjutnya adalah dilakukan analisis terhadap kajian yang dilakukan apakah terdapat perbandingan antara sensor *ultrasonic flow meter* dan *electromagnetic flow meter* baik dari segi harga, implementasi, akurasi.



Gambar 4. Instalasi Inline Flow meter [5]



Gambar 5. Instalasi Insertion Flow Meter [9]



Gambar 6. Instalasi Clamp-On Flow Meter [4]



Gambar 7. Instalasi Open Chanel Flow Meter [3]



Gambar 8. Metodologi kajian

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Electromagnetic Flow Meter

Electromagnetic flow meter yang digunakan PDAM Tirta Daroy Lambaro adalah jenis Sitrans FM Mag 5000 dengan jenis instalasi *inline* atau dengan memotong bagian pipa dan memasukkan sensor ke bagian pipa yang dipotong, dimasukkan pada bagian pipa bahan baku yang menuju bak penampungan air bahan baku. Penerapan Sitrans FM Mag 5000 cocok digunakan pada pipa bahan baku karena dapat berjalan dengan lancar sekalipun banyak lumpur atau penghalang dalam pipa yang menghambat kerja sensor Sitrans FM Mag 5000. Sitrans FM Mag 5000 ialah jenis *Flow Meter electromagnetic* yang pengukur didalamnya adalah berjenis *magnetic* yang dapat digunakan di segala jenis pengukuran aliran di industri. Komponen yang terdapat pada sensor Sitrans FM Mag 5000 dikelompokkan menjadi 2 bagian utama, pertama adalah sensor untuk menangkap gerakan cairan konduktif yang terdapat bahan bagian magnet yang akan bergesekan dengan air dan akan mengukur air yang mengalir. Bagian kedua adalah *transmitter* untuk menangkap gaya listrik yang timbul dan kemudian diterjemahkan dalam bentuk kuantitatif (angka) dalam *display* yang akan memunculkan hasil pengukuran pada bagian *display*. Sensor terdiri dari sebuah pipa yang terpasang *inline* dengan saluran cairan lapisan linier terbuat dari bahan *stainless, polyurethane*, bahan memiliki sifat anti korosi dan tahan abrasi.

Cara kerja *flow meter electromagnetic* memakai prinsip hukum faraday tentang interaksi listrik dan magnet. Hukum faraday menyatakan bahwa logam yang bergerak dalam sebuah magnet, gaya listrik yang diciptakan dikarenakan tegangan induksi dibangkitkan. Magnet yang terdapat pada pipa dapat menciptakan sebuah medan magnet saat ada aliran pada pipa, bahan konduktif dalamnya bergerak melalui medan magnet tersebut. Tegangan yang dibangkitkan sesuai dengan induksi pada hukum Faraday yaitu dengan persamaan 1, dimana *E* merupakan tegangan induksi, *k* adalah konstanta, *B*

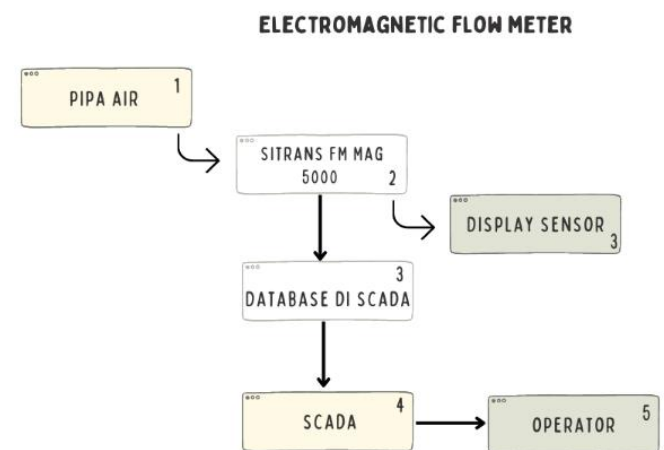
mendeskrripsikan kuat medan magnet, *D* merupakan jarak antara elektroda, dan *V* merupakan kecepatan aliran cairan [9].

$$E = K * B * D * V \tag{1}$$

Jarak antara elektroda, kuat medan magnet, serta nilai konstanta tidak berubah, tegangan induksi sebanding searah pada kecepatan aliran fluida. Semakin cepat aliran fluida, semakin besar pula tegangan induksi yang dibangkitkan begitu juga sebaliknya. Perbedaan tegangan ditangkap oleh elektroda dan disalurkan melalui perantara kabel menuju *transmitter*. Pada layar *display* akan ditampilkan dengan bentuk kuantitatif berupa angka-angka yang sesuai dengan ukuran.

Penggunaan sensor *Electromagnetic Flow Meter* ini dapat berjalan dengan baik pada penggunaannya di PDAM Tirta Daroy, hasil pengukuran dari alat ini dapat langsung tampak pada *display* sensor. Penggunaan sensor ini belum terdapat berbagai gangguan seperti pipa tersumbat akibat sensor, Sitrans FM Mag 5000 sangat cocok digunakan pada pipa bahan baku karena mengandung banyak lumpur yang diserap pada mesin *intake* dan sensor dapat mengukur tingkat debit air yang digunakan pada PDAM Tirta Daroy.

Dari hasil desain sensor pada Gambar 9, penggunaan pipa air dalam proses produksi di WTP PDAM Tirta Daroy merupakan jenis besi yang sangat cocok dengan sensor Sitrans FM Mag 5000, terlebih dipasang dengan sistem *inline* dengan cara memotong pipa dan memasukkan sensor ke dalam potongan pipa. Sensor dipasang dan dihubungkan ke *display* sensor untuk menampilkan hasil pengukuran debit air oleh sensor yang akan tampil pada *display* sensor. Sensor terhubung kepada Scada yang terhubung dan masuk ke dalam database WTP PDAM Tirta Daroy. Fungsi Scada hanya untuk sebagai monitoring, tidak untuk memberi perintah kepada sensor. Dari Scada petugas dapat mengakses informasi dari tampilan *display* Scada maupun dari akses Handphone petugas yang terlebih dahulu diprogram ke Scada dan petugas mendapat informasi debit air yang dibutuhkan.



Gambar 9. Electromagnetic flow meter



Gambar 10. Penerapan sensor Sitrans FM Mag 5000 di WTP PDAM Tirta Daroy

Gambar 10 merupakan penerapan sensor Sitrans FM Mag 5000 pada WTP PDAM Tirta Daroy pada pipa bahan baku berjenis besi, sensor yang dibutuhkan untuk mengukur debit air pada pipa bahan baku berjumlah 4 sehingga biaya yang diperlukan cukup besar. Sensor *electromagnetic flow meter* memiliki biaya yang cukup mahal sekitar Rp 23,282,604 satu unit belum termasuk biaya pasang dan biaya kirim. Akurasi sensor baik karena sebelum pemasangan dapat dikalibrasi di dalam *display*, dikarenakan sensor terpasang tetap tidak dipindah-pindah maka nilai pengukuran tidak berubah-ubah. Proses instalasi yang cukup rumit karena harus memotong pipa memerlukan waktu yang cukup lama, sensor dapat diakses ke *scada* sehingga pihak instansi dapat memonitoring debit air secara *realtime*, apabila terdapat pipa sumbat dapat diketahui didalam sensor akibat penurunan debit air yang drastis.

B. Ultrasonic Flow Meter

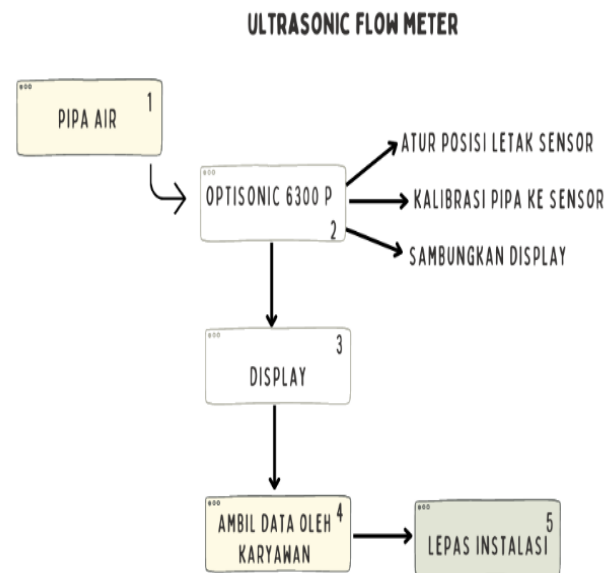
Ultrasonic Flow Meter yang dipakai PDAM Tirta Daroy adalah OPTISONIC 6300 P dengan menggunakan metode *clamp-on*. Karena sifat sensor ini yang bersifat *portable* atau dapat dibawa kemana-mana, memerlukan waktu yang lama untuk bongkar pasangannya. Dibutuhkan proses untuk menyesuaikan jenis pipa yang digunakan, ketebalan pipa, dan diameter pipa sangat berpengaruh. Pada PDAM Tirta Daroy sensor ini digunakan untuk mengukur objek tertentu di bagian distribusi

Prinsip kerja *Flow meter ultrasonic* berdasarkan pada kecepatan gelombang *ultrasonic* yang dihasilkan. Gelombang *ultrasonic* ditransmisikan oleh *transducer* pada aliran yang mengalir sehingga diperoleh kecepatan aliran yang kemudian diubah ataupun diolah pada bagian *Ultrasonic transmitter*. Sensor *Ultrasonic* terdapat beberapa *traverses*, mulai dari 1 *traverses*, 2 *traverses*, dan 4 *traverses*. Pada umumnya yang digunakan memakai 2 *traverses*. Pada bagian *Ultrasonic Transmitter* yang mengolah dan berguna sebagai sistem untuk menampilkan hasil dari pengukuran aliran yang dilakukan.

Flow meter ultrasonic memakai getaran suara ultra yang diperoleh *transducer* untuk mengukur debit aliran yang mengalir.

Flow Meter Ultrasonic Doppler bekerja dengan menggunakan prinsip efek doppler. *Flow Meter Ultrasonic Doppler* memakai *transducer* yang berfungsi memancarkan sinar *ultrasonic* pada aliran pipa yang mengalir. Frekuensi disebabkan aliran partikel diterima oleh *transducer* yang ditempatkan oleh *Flow Meter Ultrasonic Doppler*. Untuk dapat menggunakan *flow meter ultrasonic* ini dibutuhkan sebuah elemen padat maupun gelembung udara pada aliran untuk dapat dipantulkan gelombang *ultrasonic*. Perbandingan lurus frekuensi dengan dengan laju aliran air diukur oleh *Flow meter Ultrasonic Doppler*.

Pipa air yang digunakan untuk proses produksi adalah pipa berjenis besi dan pipa PVC. Pipa ini terdapat pada pipa distribusi. Untuk pengukuran pada pipa besi ataupun semen sensor ini kurang maksimal dan saat pengecekan dilakukan di WTP PDAM Tirta Daroy, sulit mendapatkan sinyal pada sensor *ultrasonic* tersebut. Proses instalasi dengan *Clamp on* harus mengukur diameter pipa berapa dan letak sensor harus sesuai dengan posisi sensor di tengah agar dapat terbaca aliran debit air. Sesuai pada Gambar 11 proses kalibrasi sensor harus dilakukan mulai dari ukuran diameter pipa, ketebalan pipa, jenis pipa yang digunakan harus sesuai agar alat dapat membaca dengan baik yang kemudian disambungkan *display* ke sensor. Setelah sensor membaca akan tampak pada *display* hasil pengukuran debit air, kemudian data diambil baik itu di foto ataupun masuk ke data logger di sensor. Kemudian hasil pengukuran dapat dipindahkan ke *flashdisk* untuk memperoleh data. Karena instalasi ini bersifat *portable* maka dapat dipindah-pindah yang membutuhkan banyak waktu untuk instalasi ulang.



Gambar 11. Ultrasonic Flow Meter

Pada Gambar 12 terlihat bahwa saat pengukuran di WTP PDAM Tirta Daroy digunakan sensor OPTISONIC 6300 P pada pipa berbahan dasar PVC, sebelumnya digunakan pada pipa berbahan dasar besi tetapi tidak dapat diketahui hasilnya karena sensor tidak dapat membaca debit air seperti diperlihatkan pada Gambar 13. Pipa yang diukur terdapat 3 titik dengan berbahan PVC dan hanya menggunakan satu sensor saja secara bergantian. Harga sensor OPTISONIC 6300 P satu unit cukup terjangkau yaitu Rp 9.844.250 belum termasuk biaya pasang dan biaya kirim sehingga di dapat nilai tambah untuk membelinya karena cukup terjangkau. Akan tetapi karena menggunakan instalasi *Clamp on* membuat instalasi sedikit rumit disebabkan tempat berpindah-pindah sehingga membutuhkan proses kalibrasi berulang dan juga hasil yang didapatkan rentan eror. Kelebihan sensor ini adalah tidak perlu membeli banyak unit sensor, karena satu sensor dapat mengukur banyak pipa dikarenakan sensor yang *portable*, sehingga cukup membeli satu unit saja. Sensor *Ultrasonic* jenis OPTISONIC 6300 P kurang maksimal digunakan pada pipa besi dan semen yang banyak digunakan pada proses produksi WTP PDAM Tirta Daroy sehingga hanya pada pipa PVC di jaringan Distribusi saja yang dimungkinkan untuk diimplementasikan. Untuk segi efektivitasnya, sensor ini kurang efektif karena instalasi yang rumit dan harus pindah-pindah sehingga data debit air tidak secara *realtime* didapatkan.



Gambar 12. Penggunaan Sensor OPTISONIC 6300 P di WTP PDAM Tirta Daroy



Gambar 13. Pengukuran debit air pada pipa distribusi dengan sensor OPTISONIC 6300 P

TABLE I
PERBANDINGAN SENSOR *ULTRASONIC FLOW METER* DENGAN *ELECTROMAGNETIC FLOW METER*

Keterangan	<i>Ultrasonic Flow Meter</i>	<i>Electromagnetic Flow Meter</i>
Harga	Rp 9.844.250 (1 Pcs)	Rp 23.282.604 (1 Pcs)
Instalasi	<i>Clamp On</i>	<i>Inline</i>
Alat Pendukung	Flashdisk	Scada
Jenis Pipa	PVC	Besi / Semen

Dari Tabel 1 dapat dilihat perbandingan antara Sensor *Ultrasonic Flow Meter* dengan *Electromagnetic Flow Meter* dimulai dari segi harga sensor *Ultrasonic Flow Meter* lebih terjangkau dan dapat digunakan di beberapa titik pipa secara bergantian dengan metode *Clamp on*. Alat pendukungnya menggunakan Flashdisk untuk mengambil data logger dari hasil pengukuran debit air, jenis pipa yang digunakan memakai pipa berjenis PVC dan kurang maksimal dalam pengukuran pada pipa besi ataupun semen. Sedangkan pipa berjenis *Electromagnetic Flow Meter* memiliki harga sebesar Rp 23.282.604 (1 Pcs) dan memiliki 4 titik untuk diukur pada pipa bahan baku air sehingga biaya yang dibutuhkan cukup mahal. Metode instalasi juga menggunakan sistem *Inline*, dibutuhkan alat tambahan berupa Scada untuk memonitoring tanpa memberi perintah, data disimpan di database perusahaan. Jenis pipa yang digunakan adalah berjenis besi atau semen.

V. KESIMPULAN

Pengukuran *Flow Meter* pada PDAM Tirta Daroy menggunakan 2 jenis sensor yang masing-masing memiliki karakteristik tersendiri. Jenis Sitrans FM Mag 5000 untuk pengukuran debit air di WTP PDAM Tirta Daroy Lambaro dapat digunakan, karena memakai sistem *electromagnetic*

flow meter dengan kondisi air baku yang berlumpur. Penggunaan Sensor *Flow Meter* ini dapat mempermudah pekerjaan karyawan dalam memonitoring pipa apabila terdapat kebocoran ataupun tersumbat disalah satu pipanya melalui debit air yang diukur oleh Sitrans FM Mag 5000. Penggunaan sensor Sitrans FM Mag 5000 cukup mahal dan tidak cukup satu unit saja disebabkan banyak titik yang ingin diambil data debit airnya. Proses instalasi *Inline* dapat memperoleh data secara *realtime* dan akurasi yang baik. Penggunaan sensor OPTISONIC 6300 P dapat dilakukan pada pipa PVC sedangkan pada pipa bahan baku berbahan besi, beton, semen kurang maksimal penggunaannya. Sensor OPTISONIC 6300 P dengan harga yang cukup murah dan dapat mengukur banyak titik dengan satu unit dengan instalasi *Clamp on* sehingga dapat harga cukup murah, tetapi tidak mendapat data secara *realtime* karena sifatnya yang *Portable* juga hasil pengukuran rentan eror disebabkan instalasi berpindah-pindah.

Untuk penelitian selanjutnya, direkomendasikan untuk mendapatkan sensor dengan harga murah, dapat digunakan

sensor *Ultrasonic OPTISONIC 6300 P* untuk penggunaan pada bahan pipa PVC. Data pengukuran yang dihasilkan tidak *realtime*, data pengukuran dapat diambil dari logger sensor dan dapat disimpan ke Flashdisk. Sedangkan untuk mendapat data secara *realtime* dan dapat digunakan segala macam bahan pipa dapat menggunakan sensor *electromagnetic Sitrans FM Mag 5000*, dengan harga yang cukup mahal dengan metode instalasi *Inline* menggunakan alat bantu tambahan Scada untuk memonitoring debit air yang diukur.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis sangat berterimakasih kepada PDAM Tirta Daroy yang memberikan kesempatan kepada penulis untuk melakukan kajian penelitian. Penulis juga berterimakasih kepada Program Studi Teknik Elektro yang telah membuka kesempatan MBKM Magang bagi mahasiswa Teknik Elektro sehingga memungkinkan mahasiswa dan dosen untuk berkolaborasi secara langsung dengan PDAM Tirta Daroy.

REFERENSI

- [1] Admin, *Flow Meter Air Baku PDAM*, Indonesia Industrial Parts, 2010.
- [2] Azhari, M. Riduan, U. A. Ahmad, and J. S. Wicaksana, "Desain Dan Implementasi Pengukuran Debit Air Menggunakan Portable Flow Meter Berbasis Internet Of Things (studi Kasus PDAM Kabupaten Madiun)," in *eProceedings of Engineering* 9 no. 3, 2022.
- [3] B. Enviro. "ISonic 4000 Open Channel Flow Meter and Level Sensor," *Bell Flow Systems Ltd.*, 2022.
- [4] Dynasonics, "TFX Ultrasonic Flow Meter," *Bell Flow System*, 2016.
- [5] Z. Liao, "Inline Pipe Type Ultrasonic Flow Meter," *DIY Trade*, 2017.
- [6] -, "Electromagnetic Flow Meter: Fungsi, Cara Kerja, Kelebihan," PT. Ferindo Energi Instrumen, 2021.
- [7] Siemens AG, "Flow Measurement SITRANS FM (Electromagnetic) Transmitters MAG 5000/6000," 2020.
- [8] Suharjo, Amin, L. N. Rahayu, and R. Afwah, "Aplikasi Sensor Flow Water Untuk Mengukur Penggunaan Air Pelanggan Secara Digital Serta Pengiriman Data Secara Otomatis Pada PDAM Kota Semarang," *TELE* Vol. 13, 2016.
- [9] D. Lauwis, "Alat Penghitung Debit Air dan Biaya Pemakaian Air dari Flowmeter PDAM yang Dapat Dipantau Melalui Internet," PhD diss., Program Studi Teknik Elektro FTEK-UKSW, 2017.
- [10] M. Khaery, A. A. N. Gunawan, and I. B. A. Paramarta, "Water flow control system by online based on ATmega328P microcontroller," *Contemporary Engineering Sciences*, 2020.
- [11] M. Irmansyah, E. Madona, and N. Anggara, "Design and Development of Water Distribution Monitoring System in Regional Drinking Water Companies (PDAM) Based On Internet Of Things," In *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 2111, no. 1, p. 012024. IOP Publishing, 2021.