

KALIBRASI WATER FLOW SENSOR MJ-HZ43WB G3/4” UNTUK PENGUKURAN ALIRAN AIR PADA PIPA

M. Irfan Wahyuni¹, Sapta Nugraha², Hollanda Arief Kusuma³
m.irfanwahyuni@gmail.com

Program studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Maritim Raja Ali Haji

Abstract

As the population increases, the need to meet daily needs such as drinking, cooking, washing, bathing, and other activities also increases. This is also related to the Sustainable Development Goals (SDG) point 6 which contains "Access to clean water and sanitation" which aims to ensure the availability of clean water for living things. PDAM is a company engaged in water supply services throughout Indonesia. Every month the PDAM sends an officer to the customer's house to check and record the amount of water usage through the water meter. The water meter used by the PDAM is still analog so that customers have difficulty reading the amount of water usage. The distribution of water from PDAM is of course not always perfect and there are sometimes cases of water loss. The causes of water loss in PDAMs are usually physical losses due to leaky pipelines and commercial losses due to inaccurate water meter measurements for customers. The purpose of this research is to calibrate the Water Flow Sensor which functions as a measurement of water flow with better accuracy. The results of the research at the time of calibrating the Water Flow Sensor with 10 experiments on seven different parameters showed that the RMSE value was 0.31 L / m or deviated by about 4.12%.

Keywords: Calibration, Water Flow Sensor, RMSE

I. Pendahuluan

Air merupakan salah satu elemen penting bagi makhluk hidup, terutama manusia. Seiring meningkatnya populasi penduduk maka keperluan untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari seperti minum, memasak, mencuci, mandi dan aktivitas lainnya juga meningkat (Hakim et al., 2018). Hal itu juga berkaitan dengan Sustainable Development Goals (SDG) poin ke 6 yang berisi tentang “Akses air bersih dan sanitasi”. Sustainable Development Goals poin ke 6 tersebut bertujuan untuk memastikan manajemen ketersediaan air bersih dan sanitasi bagi seluruh makhluk hidup (BPS, 2016).

Manusia biasanya menggunakan sumber air yang berasal dari air hujan, air tanah, mata air dan Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM). PDAM merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang jasa penyediaan air di seluruh wilayah Indonesia. Setiap bulannya PDAM mengirimkan petugas ke rumah pelanggan guna mengecek dan mencatat jumlah penggunaan air melalui meteran air. Meteran air yang digunakan oleh PDAM masih bersifat analog sehingga pelanggan kesulitan dalam membaca jumlah penggunaan air (Gunawan, 2018).

Pendistribusian air dari PDAM tentunya tidak selalu sempurna dan kadang terjadi kasus kehilangan air. Penyebab terjadinya kehilangan air pada PDAM, biasanya kehilangan fisik akibat adanya jaringan pipa yang bocor dan kehilangan komersial akibat tidak akuratnya pengukuran meteran air pada

pelanggan. Oleh sebab itu, pengukuran air yang tidak akurat juga terjadi karena kesalahan dalam perhitungan laju debit air (Hutapea, 2019).

Berdasarkan hal tersebut, maka peneliti melakukan kalibrasi *Water Flow Sensor* yang berfungsi sebagai pengukuran aliran air dengan tingkat akurasi yang lebih baik.

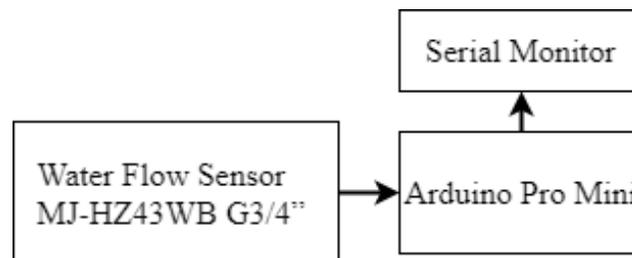
II. Metode Penelitian

A. Metode Pengumpulan Data

- 1) Studi Literatur : Pada metode ini, penelitian yang dilakukan adalah dengan melakukan pencarian dan pemahaman referensi dari kajian terdahulu yang berhubungan dengan permasalahan mengenai penggunaan air. Kajian literatur bisa berupa jurnal, skripsi dan buku referensi lainnya yang berkaitan dengan penelitian yang dibahas.
- 2) Perancangan : Metode perancangan yang dimaksud adalah perancangan perangkat yang terdiri dari perancangan perangkat hardware, perangkat elektronik, perangkat software, serta cara kerja perangkat yang berkaitan dalam penelitian.
- 3) Pengujian : Metode pengujian yang akan dilakukan adalah menguji setiap perangkat dan masing-masing komponen secara bertahap. Pengujian tersebut antara lain pengujian sensor, pengujian hasil keluaran (output), pengujian lapangan hingga menguji perangkat secara keseluruhan.

B. Perancangan Sistem

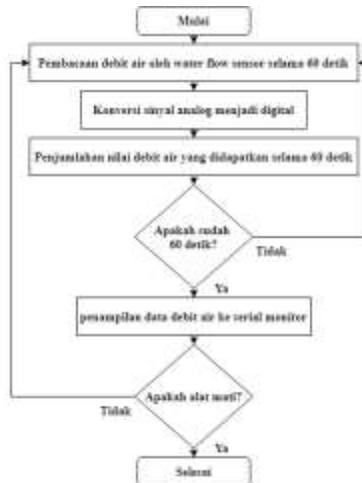
Perancangan terdiri dari *Water Flow Sensor MJ-HZ43WB G3/4"* dan *Arduino Pro Mini*. Diagram perancangan sistem ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram perancangan sistem

C. Cara Kerja Perangkat

Cara kerja perangkat menggunakan *Water flow sensor MJ-HZ43WB G3/4"* sebagai pendeteksi debit air yang mengalir melalui pipa sambungan. Perangkat mikrokontroler yang digunakan adalah *Arduino Pro Mini* yang berfungsi memproses serta membaca data yang diterima dari *Water flow sensor*. Kemudian pembacaan data *Water Flow Sensor* ditampilkan ke *Serial Monitor*. Diagram cara kerja perangkat dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram kerja perangkat

D. Pengolahan dan Analisis Data

Alat ukur bisa digunakan sebagai acuan apabila alat tersebut dikalibrasi. Kalibrasi ialah perbandingan antara dua pengukuran untuk menentukan keakuratan dan kehandalan. Cara melakukan kalibrasi ialah alat ukur yang dipakai akan dibandingkan dengan kalibrator sebagai acuan (Heald, 1972).

Kalibrasi dilakukan pada saat uji laboratorium. Nilai putaran (pulse) dikonversikan ke nilai parameter menggunakan persamaan linear. Bentuk umum persamaan linear adalah:

$$y = a x + b \quad (1)$$

Dimana :

- y = Kalibrator (L/m)
- x = Putaran sensor
- a = Gradien
- b = Konstanta

Dari persamaan (1) didapatkan juga Koefisien Determinasi atau disebut *R-Square* (R^2). R^2 digunakan untuk menguji kualitas suatu persamaan garis regresi. Nilai *R-Square* memiliki rentang nilai antara 0 hingga 1. Jika nilai *R-Square* mendekati 1 maka semakin kuat kemampuan variabel bebas (y) pada model regresi dalam menerangkan variabel terikat (x). Sebaliknya, jika *R-Square* nilainya mendekati 0 maka semakin lemah variabel bebas menerangkan variabel terikat (Christalisana, 2018). Rumus untuk menemukan *R-Square* ialah :

$$R^2 = \frac{\sum(\hat{y} - \bar{y})^2}{\sum(y - \bar{y})^2} \quad (2)$$

Dimana :

- R^2 = Koefisien Determinasi
- y = nilai sebenarnya
- \hat{y} = nilai regresi
- \bar{y} = nilai rata-rata

Kemudian dari persamaan (1) diperoleh nilai debit air dari sensor yang dibandingkan dengan nilai debit air pada kalibrator untuk mengetahui selisih. Perbandingan nilai yang diperoleh akan diketahui persentase kesalahannya (*error*) (Kamus et al., 2016). Persentase kesalahan dapat menggunakan rumus :

$$Error = \left(\frac{Data\ kalibrator - Data\ sensor}{Data\ kalibrator} \right) \times 100\% \quad (3)$$

Perhitungan akar kesalahan kuadrat rata-rata (*Root Mean Square Error*) dan standar deviasi digunakan untuk mengetahui akurasi dan presisi. Semakin kecil nilai RMSE pada sensor, maka pembacaan sensor semakin akurat (Parmadi & Sukojo, 2016). Sedangkan standar deviasi ialah akar dari *variance* dengan satuan pengukuran yang sama dengan data aslinya untuk mengetahui nilai presisi (Wirosoedarmo et al., 2018). Jika telah mendapatkan nilai standar deviasi, kemudian nilai tersebut diubah menjadi nilai presentase dengan menggunakan rumus koefisien variasi (Soewarno, 1995). RMSE, standar deviasi dan koefisien variasi dapat dihitung menggunakan persamaan berikut :

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum (data\ kalibrator - data\ sensor)^2}{n}} \quad (4)$$

$$s = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1} \quad (5)$$

$$KV = \frac{s}{\bar{x}} \times 100\% \quad (6)$$

Dimana :

- n = Jumlah data
- \bar{x} = Rata-rata
- x_i = Nilai x ke – i
- s = Standar deviasi
- KV = Koefisien variasi

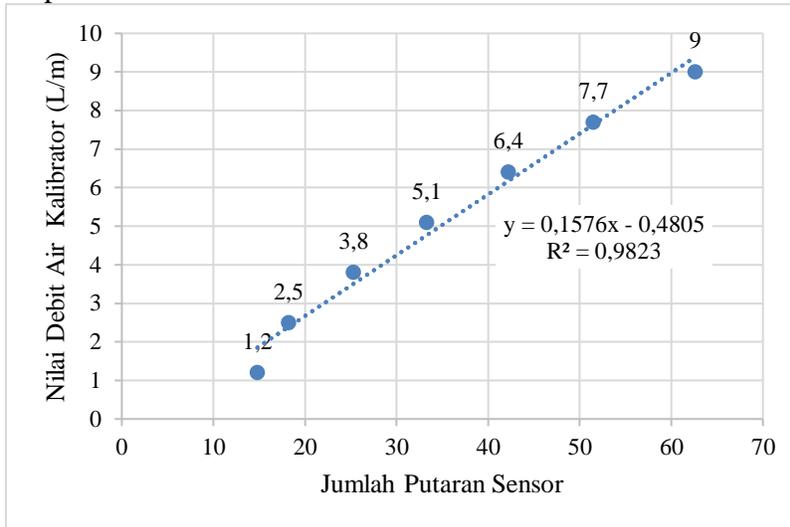
III. Hasil dan Pembahasan

Kalibrasi Water Flow Sensor dilakukan dengan membandingkan pembacaan jumlah putaran sensor dengan pembacaan nilai debit air (L/m) oleh Flow meter K24. Proses kalibrasi dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Proses Kalibrasi Water Flow Sensor

Pengujian dilakukan dengan melihat nilai debit air yang terbaca pada kalibrator dengan jumlah putaran sensor. Hasil dari pengujian mendapatkan nilai debit air dengan acuan 1.2 – 9 L/m. Grafik hasil pengujian dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Hasil kalibrasi Water Flow Sensor

Pengujian tersebut juga memperoleh persamaan regresi linear dengan persamaan:

$$\text{Debit air} = 0.1576 \times \text{Jumlah putaran} - 0.4805 \quad (7)$$

Persamaan (7) linear kemudian digunakan dalam program untuk mendapatkan nilai debit air dari sensor. Proses berikutnya ialah membandingkan nilai debit air dari sensor dengan nilai debit air kalibrator yang bertujuan untuk mengetahui kualitas sensor menghasilkan akurasi yang lebih baik. Hasil yang didapatkan dari perbandingan, nilai debit air sensor memiliki akurasi yang tidak terlalu jauh dari Flow meter K24. Proses perhitungan nilai pengujian dan presentasi tingkat kesalahan menggunakan persamaan (3), (4), dan (5).

Data yang didapatkan merupakan data linearitas dengan persamaan (7). Nilai RMSE yang didapatkan sebesar 0,31 L/m. Nilai RMSE ini mengindikasikan bahwa sensor cukup akurat. Sedangkan nilai Koefisien variasi dari Standar deviasi mendapatkan nilai sebesar 4,12%. Standar deviasi menjelaskan bahwa sensor cukup presisi.

IV. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian ini dapat disimpulkan bahwa kalibrasi *Water Flow Sensor* dengan 10 kali percobaan terhadap tujuh parameter yang berbeda didapatkan nilai RMSE sebesar 0,31 L/m atau menyimpang sekitar 4,12%.

V. Daftar Pustaka

- Christalisana, C. (2018). Pengaruh Pengalaman Dan Karakter Sumber Daya Manusia Konsultan Manajemen Konstruksi Terhadap Kualitas Pekerjaan Pada Proyek Di Kabupaten Pandeglang. *Jurnal Fondasi*, 7(1), 87–98. <https://doi.org/10.36055/jft.v7i1.3305>
- Heald, M. A. (1972). Electronic Measurements and Instrumentation. In *American Journal of Physics*

(Vol. 40, Issue 11). <https://doi.org/10.1119/1.1987040>

- Kamus, Z., mardani, & yohandri. (2016). *PEMBUATAN ALAT UKUR DEBIT AIR MENGGUNAKAN SENSOR ALIRAN BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA328P* Mahasiswa Fisika , FMIPA Universitas Negeri Padang Staf Pengajar Jurusan Fisika , FMIPA Universitas Negeri Padang. 8, 105–112. <https://ejurnal.umri.ac.id/index.php/PengabdianUMRI/article/download/237/143/>
- Parmadi, W. T., & Sukojo, B. M. (2016). Analisa Ketelitian Geometrik Citra Pleiades Sebagai Penunjang Peta Dasar RDTR (Studi Kasus: Wilayah Kabupaten Bangkalan, Jawa Timur). *Jurnal Teknik ITS*, 5(2). <https://doi.org/10.12962/j23373539.v5i2.17213>
- Soewarno. (1995). *Hidrologi: Aplikasi metode statistik untuk analisis data*. Nova.
- Wirosoedarmo, R., Rahadi, B., & Laksmana, S. I. (2018). Evaluasi Efisiensi Saluran Terhadap Debit Aliran Air pada Jaringan Irigasi Purwodadi Magetan , Jawa Timur Irrigation Efficiency Evaluation to the Water Flow at the Purwodadi Irrigation. *Jurnal Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, 3(3), 16–25. <https://jsal.ub.ac.id/index.php/jsal/article/download/226/280>