

Optimizing the Measurement of Metal Content in Water Using the Kalman Filter Method

Optimalisasi Pengukuran Kadar Logam Dalam Air Menggunakan Metode Kalman Filter

Yulita Ayu Handayani¹, Ilmiatul Masfufiah²
[yulitaayuhandayani@gmail.com, i.masfufiah@itats.ac.id]

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Abstract. Research on detection and screening of metal in the water using Atmega 8535 Microcontroller focused on designing a device to detect metal levels in the water and it could conduct metal screening in the water. There were 3 samples such as well water, gallon water, drinking water, and RO water as a neutralizer. It was obtained fluctuating or unstable result. It was because several factors like lack of sensor probe number used, sensor probe materials which were too reactive to the water, and unstable change of output value because of previous value saving. Because of these problems, this study was conducted an optimization of metal content measurements in water with TDS sensor with Arduino Uno base. The optimization was done by using the Kalman Filter method. There were refill water samples, tap water /drinking water, and well water which were tested 30 times each. The error percentage results without the method were 29.74%, 9.53%, 9.02%, while the results error percentage used the Kalman Filter method were 29.34%, 9.39%, 8.94%. In this test, the Kalman Filter method could reduce the error percentage in a row by 0.4%, 0.14% and 0.08%. In the test comparing eight samples with the TDS meter, the researcher got the average error percentage for testing without the method of 7.881%, and the average error percentage for testing with the Kalman Filter method of 6.705%. In this case, the Kalman Filter method can reduce the error percentage by 1.176%. From these data, it could be concluded that the Kalman Filter method could reduce the error percentage so that the reading of the measurement results would be more stable.

Keywords - Metal Level Measurement Tool, TDS Sensor, Arduino Uno, Kalman Filter

Abstrak. Penelitian Pendeteksian Dan Penyaringan Kadar Logam Dalam Air Dengan Mikrokontroler Atmega 8535 berfokus pada perancangan suatu alat untuk dapat mendeteksi kadar logam dalam air, serta dapat melakukan penyaringan kadar logam dalam air. Dengan 3 buah sampel berupa air sumur, air galon, air PDAM dan air RO sebagai penetralisir, didapatkan hasil yang fluktuatif atau tidak stabil, hal ini terjadi karena beberapa faktor yaitu mulai dari kurangnya jumlah probe sensor yang digunakan, bahan probe sensor yang terlalu reaktif terhadap air, dan perubahan nilai yang tidak stabil pada output karena menyimpan nilai yang sebelumnya. Untuk itu, dalam penelitian ini dilakukan optimalisasi pengukuran kadar logam dalam air dengan sensor TDS berbasis Arduino Uno, pengoptimalan ini dilakukan dengan metode kalman filter. Dalam pengujian 3 buah sampel yaitu sampel air isi ulang, air kran / PDAM, dan air sumur yang diuji masing-masing sebanyak 30 kali didapatkan hasil presentase error tanpa metode berturut-turut sebesar 29,74%, 9,53%, 9,02%, sedangkan hasil presentase error dengan metode Kalman Filter dihasilkan nilai berturut-turut sebesar 29,34%, 9,39%, 8,94%. Dalam pengujian ini metode Kalman Filter dapat menurunkan presentase error berturut-turut sebesar 0,4%, 0,14%, dan 0,08%. Dalam pengujian membandingkan delapan sampel dengan TDS Meter didapatkan presentase error rata-rata pengujian tanpa metode sebesar 7,881%, dan presentase error rata-rata pengujian dengan metode Kalman Filter sebesar 6,705%. Dalam hal ini metode Kalman Filter dapat mengurangi presentase error sebesar 1,176%. Dengan data tersebut dapat disimpulkan bahwa metode Kalman Filter dapat mereduksi presentase error sehingga pembacaan hasil ukur akan lebih stabil..

Kata Kunci - Alat Pengukuran Kadar logam, Sensor TDS, Arduino Uno, Kalman Filter

I. PENDAHULUAN

Sebagian besar masyarakat mengonsumsi air yang berasal dari sumur, air PDAM maupun air galon. Maraknya pabrik-pabrik yang bermunculan disekitar pemukiman dapat mempengaruhi kualitas air, selain itu beberapa depo isi ulang melakukan filterisasi sendiri tanpa pengawasan dari dinas kesehatan. Hal ini menyebabkan ketidakpastiannya kualitas air yang dikonsumsi sehari-hari[1].

Dalam penelitian [1] merancang alat pendeteksi kadar logam yang dikandung dalam air dalam bentuk ppm (part per million). Alat pendeteksi kadar logam ini tersusun atas perangkat-perangkat seperti sensor, mikrokontroler atmega 8535, dan LCD. Dari hasil penelitian pada alat deteksi kadar logam tersebut didapatkan data yang berubah-ubah atau

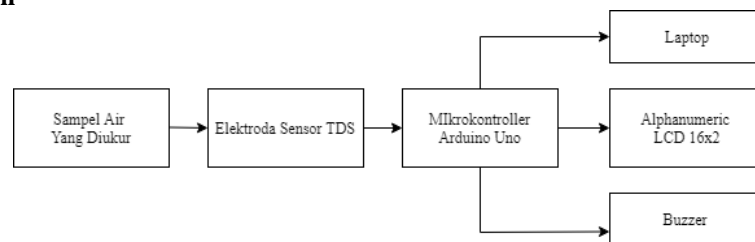
tidak stabil, hal ini karena beberapa faktor yaitu kurangnya jumlah probe sensor yang digunakan, bahan probe sensor yang terlalu reaktif terhadap air, dan perubahan nilai yang tidak stabil pada output karena menyimpan nilai yang sebelumnya.

Kalman Filter merupakan salah satu metode memprediksi data yang paling baik. Kalman Filter adalah algoritma atau metode atau cara dalam bentuk persamaan matematis untuk mengestimasi suatu keadaan dari waktu ke waktu dari sebuah proses tertentu yang bertujuan untuk meminimalisir nilai rata-rata error. [2].

Oleh karena itu, pada penelitian ini akan dilakukan rancang bangun alat ukur kadar logam yang dioptimalkan dalam air menggunakan sensor TDS berbasis mikrokontroler. Dan dalam penelitian ini juga akan mengoptimalkan hasil ukur dengan sensor TDS kadar logam dalam air menggunakan metode kalman filter. Dari penelitian ini diharapkan mampu mengatasi masalah alat ukur kadar logam yang tidak optimal.

II. METODE

A. Perancangan sistem

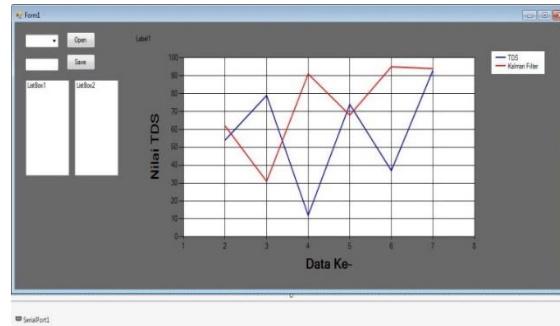


Gambar 1. Blok Diagram Sistem

Tahapan-tahapan dalam sistem dimulai dengan start, kemudian elektroda pada sensor dimasukkan kedalam sampel, setelah itu sensor akan membaca nilai ADC. Dalam penelitian ini ada 8 buah sampel. Tahap selanjutnya pengujian sampel dari sampel pertama hingga sampel ke delapan dilakukan sebanyak 10 kali. Apabila hasil tidak sesuai dengan TDS meter maka akan dilakukan proses modifikasi atau tuning, bila hasil sesuai maka akan dilanjutkan ke tahap selanjutnya. Tahap selanjutnya data hasil pengujian di cari rata-ratanya kemudian dari rata-rata tersebut akan dicari persamaan dan koefisiennya menggunakan Microsoft Excel. Setelah didapatkan persamaan dan koefisiennya, maka data ADC yang dibaca oleh sensor tadi akan di konversi ke data TDS dalam bentuk PPM, dan proses ini dapat diakhiri. Pada dasarnya dalam penelitian ini ada 3 sampel utama yaitu air isi ulang / galon, air kran / PDAM, dan air sumur. Sampel-sampel inilah yang nantinya akan dibandingkan nilai TDSnya menggunakan metode Kalman Filter.

Elektroda / probe pada sensor sensor TDS akan mendeteksi perubahan-perubahan yang terjadi pada sampel air yang akan diukur. Setelah didapatkan data, data tersebut diolah oleh mikrokontroler Arduino Uno. Data yang diolah oleh arduino merupakan data ADC yang akan diubah ke data digital. Setelah data diolah, data akan ditampilkan pada LCD dalam bentuk ppm dan kategorinya. Selain itu data yang diolah oleh mikro Arduino akan di kirim ke laptop dalam bentuk data serial secara real time. Data dari mikro Arduino juga akan mengaktifkan atau menonaktifkan indikator buzzer akan aktif bila data yang diperoleh masuk dalam kategori kurang layak dan tidak layak..

perancangan desain interface dibuat pada software Microsoft Visual Studio 2012 dengan Combobox, Textbox, Listbox, Serial Port, 1 buah Chart untuk grafik dan 2 buah Button. ComboBox digunakan untuk menampilkan Alamat PortCom dari mikrokontroler Arduino yang akan mengirim data. ListBox digunakan untuk menampilkan berapa besar Baudrate yang digunakan dalam proses pengiriman data serial. Button pertama untuk membuka PortCom yang nantinya menunjukkan alamat Com data serial. Kemudian Button kedua untuk menyimpan data dalam bentuk txt notepad (Proses Data Logger). Jadi dalam satu grafik terdapat dua output, yang pertama untuk grafik data tanpa metode dan yang kedua untuk grafik hasil Kalman Filter. Sedangkan untuk Listbox 1 digunakan untuk menampilkan data output hasil pengujian tanpa metode dalam bentuk angka dan Listbox 2 digunakan untuk menampilkan data output hasil pengujian dengan Metode Kalman Filter.



Gambar 2. Desain Interface Pada Microsoft Visual Studio

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dilakukan pengukuran pada masing-masing sampel sebanyak 30 kali. Kemudian dilakukan perbandingan Nilai TDS dari TDS 3 Meter, Nilai TDS Tanpa Metode Dan Nilai TDS Dengan Metode Kalman Filter. Dari ke-30 data sampel pengujian pada air isi ulang / didapatkan presentase errornya sehingga akan menghasilkan presentase tanpa metode dan dengan metode.

Tabel 1. Tabel Hasil Perbandingan Keseluruhan pengukuran pada sampel

| No | Sampel | Nilai TDS Meter | Nilai TDS Tanpa Metode | % Error | Nilai TDS dengan Metode | % Error | Selisih |
|----|-------------|-----------------|------------------------|---------|-------------------------|---------|---------|
| 1 | Santri | 100 | 82.43 | 21.315% | 79.34 | 26.039% | 4.724% |
| 2 | Isi Ulang | 107 | 102.24 | 4.655% | 104.3 | 2.588% | 2.067% |
| 3 | Vit | 121 | 122.05 | 0.860% | 121.08 | 0.066% | 0.794% |
| 4 | Ake | 138 | 131.95 | 4.585% | 136 | 1.470% | 3.114% |
| 5 | Nestle Pure | 148 | 141.85 | 4.335% | 146.3 | 1.161% | 3.173% |
| 6 | Kran / PDAM | 238 | 260.7 | 8.707% | 250 | 4.8% | 3.907% |
| 7 | Sumur | 427 | 399.35 | 6.923% | 401.1 | 6.457% | 0.466% |
| 8 | Air Kotor | 457 | 409.25 | 11.667% | 411.5 | 11.057% | 0.610% |
| | Rata-rata | | | 7.881% | | 6.705% | 1.176% |

hasil pengujian tanpa metode maupun dengan metode Kalman Filter pada keseluruhan sampel, dari kedelapan sampel didapatkan presentase error rata-rata pengujian tanpa metode sebesar 7,881%, dan presentase error rata-rata pengujian dengan metode Kalman Filter sebesar 6,705%. Dalam hal ini metode Kalman Filter dapat mengurangi presentase error sebesar 1,176%.

VII. KESIMPULAN

Berdasarkan beberapa kali pengujian dari sistem alat ukur kadar logam dengan sensor TDS dapat disimpulkan bahwa: Sistem alat ukur kadar logam dalam air dirancang menggunakan komponen-komponen sensor TDS, Alphanumeric LCD 16x2, modul buzzer, serta mikrokontroller Arduino Uno. Dalam penggunaan metode Kalman Filter untuk mengoptimisasi alat ukur kadar logam digunakan parameter-parameter yaitu $P_k\text{-Prev}=1$, $R=0,01$ dan $Q=0,01$. Dalam pengujian 3 buah sampel yaitu sampel air isi ulang, air kran / PDAM, dan air sumur yang diuji masing-masing sebanyak 30 kali didapatkan hasil presentase error tanpa metode berturut-turut sebesar 29,74%, 9,53%, 9,02%, sedangkan hasil presentase error dengan metode Kalman Filter dihasilkan nilai berturut turut sebesar 29,34%, 9,39%, 8,94%. Dalam pengujian ini metode Kalman Filter dapat menurunkan presentase error berturut-turut sebesar 0,4%, 0,14%, dan 0,08%. Dalam pengujian membandingkan delapan sampel dengan TDS Meter didapatkan presentase error rata-rata pengujian tanpa metode sebesar 7,881%, dan presentase error rata-rata pengujian dengan metode Kalman Filter sebesar 6,705%. Dalam hal ini metode Kalman Filter dapat mengurangi presentase error sebesar 1,176%.

REFERENSI

- [1] Faisal, "Pendeteksian Dan Penyaringan Kadar Logam Dalam Air Dengan Mikrokontroler Atmega 8535," INSTEK (Informatika, Sains, dan Teknol., vol. 1, Nomor 1, 2016, doi: <https://doi.org/10.24252/instek.v1i1.2540>.
- [2] W. S. Pambudi and I. Suhendra, "Perbaikan Respon Output Menggunakan Implementasi Kalman Filter Pada Simulasi Pembacaan Sensor Beban Load Cell," Semin. Nas. Sains dan Teknol. Terap. III 2015, 2015, [Online]. Available: https://jurnal.itats.ac.id/wp-content/uploads/2015/11/17.-WahyuSP_edited.pdf.
- [3] D. Prاتمanto, A. Ardiansyah, A. Eko Widodo, and F. Titiani, "Pembuatan Alat Pendeteksi Kadar Logam Pada Air Berbasis Arduino Uno," Evolusi, vol. 7, Nomor 1, 2019, [Online]. Available: <https://ejournal.bsi.ac.id/ejurnal/index.php/evolusi/article/view/5013>.
- [4] D. Inovasi, Sensor konduktivitas / tds / kadar garam. Malang.
- [5] Q. Li, R. Li, K. Ji, and W. Dai, "Kalman filter and its application," Proc. - 8th Int. Conf. Intell. Networks Intell. Syst. ICINIS 2015, no. 10, pp. 74–77, 2016, doi: 10.1109/ICINIS.2015.35.
- [6] G. Welch and G. Bishop, An Introduction to the Kalman Filter. Department of Computer Science, University of North Carolina at Chapel Hill, 2006.