SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika

https://ejurnal.itats.ac.id/snestik dan https://snestik.itats.ac.id

Informasi Pelaksanaan :
SNESTIK I - Surabaya, 26 Juni 2021
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2021.1464

Prosiding ISSN 2775-5126

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi-Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Gedung A-ITATS, Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya 60117 Telp. (031) 5945043
Email : snestik@itats.ac.id

Implementasi *Hanning Filter, Kalman Filter* dan *Moving Average Filter* pada Pengisian Air Minum Isi Ulang Otomatis

Rio Alfian Anwari, Wahyu S. Pambudi

Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi-ITATS
e-mail: rioalfiananwari@gmail.com

ABSTRACT

Water refilling system employing load cell can be used for measuring the content of gallon. This research used three gallons i.e. 5 liters, 12 liters, and 19 liters in which control system stopped automatically when the gallon reached the maximum limit. Moreover, the payment did not use manual process anymore instead of RFID system. To improve the reading of load cell, the refilling process involved 3 methods namely hanning filter, kalman filter, and moving average filter. The hanning filter method obtained errors for 5 liters, 12 liters, and 19 liters gallons by 0.2%, 0.1%, and 0.3% respectively. In terms of accuracy, 5 liters, 12 liters, and 19 liters gallons gained 99.8%, 99.9%, and 99.7% consecutively. Meanwhile, kalman filter method earned errors for 5 liters, 12 liters, and 19 liters gallons by 0.3%, 0.3%, and error 0.3% sequentially. The accuracy for 5 liters, 12 liters, and 19 liters gallons yielded 99.7%, 99.7%, and 99.7% in a row. Last, the method of moving average filter for 5 liters, 12 liters, and 19 liters gallons had errors progressively by 0.2%, 0.2%, and 0.5%, whereas the accuracy for 5 liters, 12 liters, and 19 liters gallons got continuously 99.8%, 99.8%, and 99.5%.

Keywords: *Drinking water refilling process; Hanning filter; Kalman filter; Moving average filter.*

ABSTRAK

Sistem pengisian air isi ulang menggunakan sensor load cell untuk mengukur isi dari galon. Galon yang digunakan yaitu 5 liter, 12 liter dan 19 liter, dimana sistem kontrol secara otomatis berhenti pada saat galon mencapai batas maksimal. Proses pembayaran tidak lagi menggunakan manual melainkan dengan menggunakan sistem RFID. Pada proses pengisian terdapat 3 metode yaitu hanning filter, kalman filter dan moving average filter guna untuk memperbaiki pembacaan load cell. Didapatkan hasil error pada metode hanning filter dengan galon 5 liter error 0.2%, galon 12 liter error 0.1% dan galon 19 liter error 0.3%.

Keakuratan pada galon 5 liter sebesar 99.8%, galon 12 liter sebesar 99.9% dan galon 19 liter sebesar 99.7%. Metode kalman filter dengan galon 5 liter error 0.3%, galon 12 liter error 0.3% dan galon 19 liter error 0.3%. Keakuratan pada galon 5 liter sebesar 99.7%, galon 12 liter sebesar 99.7% dan galon 19 liter sebesar 99.7%. Metode moving average filter dengan galon 5 liter error 0.2%, galon 12 liter error 0.2% dan galon 19 liter error 0.5%. Keakuratan pada galon 5 liter sebesar 99.8%, galon 12 liter sebesar 99.8% dan galon 19 liter sebesar 99.5%.

Kata Kunci: Proses pengisian air minum isi ulang; Hanning filter; Kalman filter; *Moving average filter*.

PENDAHULUAN

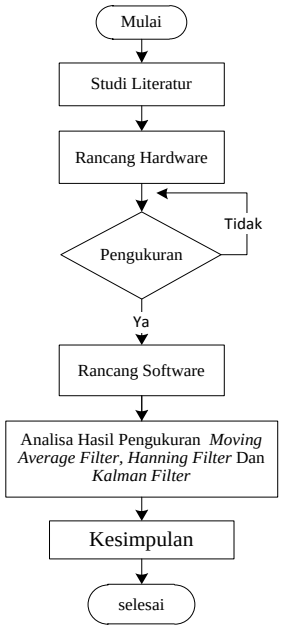
Dalam kehidupan sehari – hari air merupakan kebutuhan penting bagi kehidupan masyarakat. Selain kegunaannya sebagai mencuci, mandi, memasak air juga digunakan sebagai air minum, mengingat tubuh memerlukan air sebesar 60% - 70%. Pemenuhan kebutuhan air minum di kota besar saat ini salah satunya dipenuhi oleh depo air minum isi ulang. Usaha depo air minum isi ulang adalah salah satu bisnis air minum yang sekarang ini dikalangan masyarakat banyak dibutuhkan karena meningkatnya kebutuhan air minum yang murah dan sehat. Didesa Pepelegi kecamatan Waru saat ini banyak yang mengembangkan usaha tersebut karena usaha ini tumbuh pesat dan terus berkembang disetiap tahunnya.

Dari sekian banyak usaha depo pengisian air minum isi ulang, terdapat kendala berupa pengisian secara manual. Depo pengisian air minum isi ulang ini juga dituntut untuk selalu melakukan inovasi dalam kecepatan bekerja atau perbaikan dalam hal memuaskan pelanggan. Untuk mengatasi pengisian air minum isi ulang yang masih menggunakan operator. Sebuah kontrol semi-otomatis telah dibuat untuk mengatasi permasalahan tersebut, yaitu dengan menggunakan pembacaan dari sensor *load cell* sehingga pada saat galon botol besar yang biasa digunakan sebagai tempat untuk menyimpan air mineral isi ulang terisi penuh akan berhenti secara otomatis [1]. Pada sistem ini terdapat kekurangan yang perlu diperbaiki, seperti pembacaan sensor *load cell* yang kurang presisi saat pengisian air galon. Kurang presisi pembacaan sensor *load cell* ini diakibatkan karena benda yang diukur terdapat getaran. Getaran ini bisa diperbaiki dengan menambahkan filter secara digital untuk meredam *noise* data. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk meredam *noise* data adalah *kalman filter*, dimana dengan metode ini dapat memprediksi data sebenarnya berdasarkan data yang telah diterima [2][3][4]. Selain dengan menggunakan *kalman filter*, peredaman *noise* bisa juga dengan *average filter* dan *hanning filter* untuk pembacaan sensor. Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya terdapat perbedaan antar nilai keluaran sensor *load cell* sebelum dan setelah diberi *Average Filter* dan *Hanning Filter*. Penambahan *average filter* dan *hanning filter* ini lebih *smooth* atau berkurangnya *noise* dibandingkan hasil pembacaan aslinya [5].

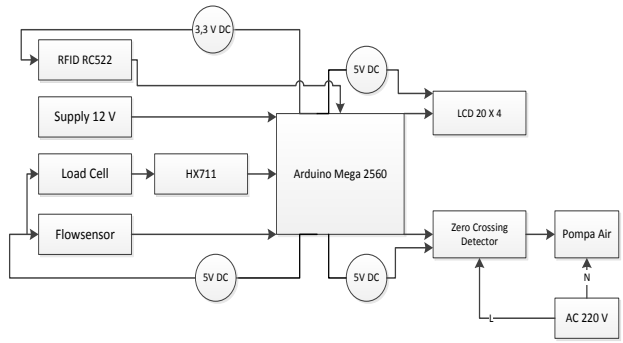
Berdasarkan hal tersebut maka penelitian ini mencoba menerapkan ketiga metode *hanning filter*, *kalman filter* dan *moving average filter* untuk pembacaan sensor *load cell*. Ketiga metode ini diterapkan dan dibandingkan hasilnya pada pengisian air minum isi ulang otomatis dengan jenis galon yang berbeda-beda. Pada sistem ini untuk bertransaksi tidak lagi menggunakan koin tapi menggunakan sistem pembayarannya memakai uang elektronik menggunakan RFID (*Radio-Frequency Identification*). Harapannya dengan menggunakan metode *hanning filter*, *kalman filter* dan *moving average filter* mampu memperbaiki pembacaan load cell sehingga galon air minum isi ulang terisi penuh dengan berat yang sudah ditentukan. Gambar 1 dibawah ini merupakan blok sistem secara keseluruhan.

METODE

Tahapan metode dalam penelitian ini antara lain studi literatur, perancangan hardware, pengujian, perancangan software, analisa hasil pengujian metode dan kesimpulan. Secara skematis aliran proses pengerjaan dapat digambarkan pada gambar 1 dibawah ini.

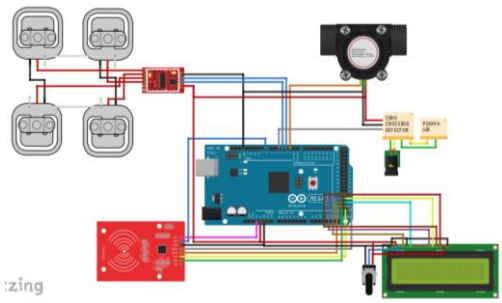


Gambar 1. Diagram alur penelitian



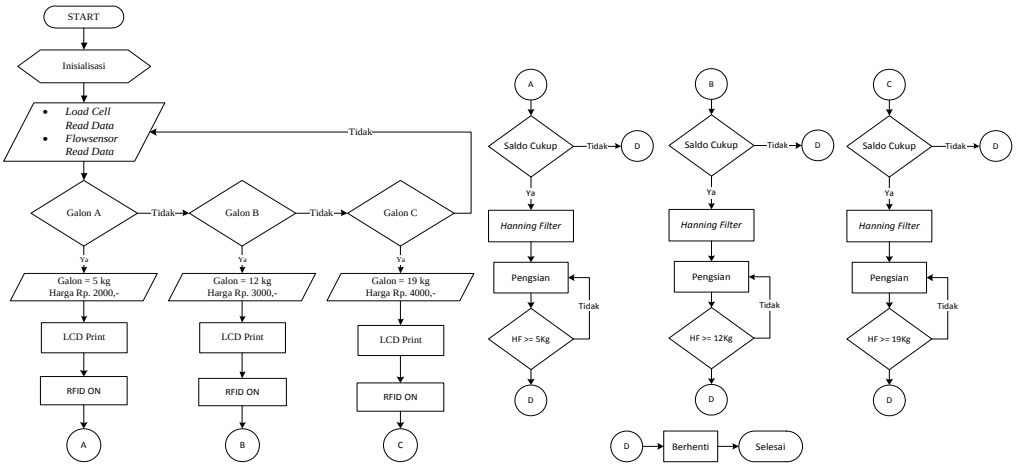
Gambar 2. Blok diagram sistem.

Gambar 2 dibawah merupakan blok diagram sistem pengisian air minum isi ulang otomatis. Sistem ini terdiri dari power supply 12 V yang terhubung dengan arduino mega 2560, regulator 5 V dan 3,3 V. Tegangan 5 V digunakan sebagai supply terhadap *load cell*, *flowsensor*, LCD 20 x 4 dan rangkain *zero crossing detector*. Tegangan 3,3 V digunakan sebagai supply terhadap RFID RC522. Kemudian hasil pembacaan dari *load cell* dikuatkan oleh modul HX711 sebagai pembacaan terhadap berat. HX711 adalah rangkaian *interface* dengan ADC (*Analog-to-Digital Converter*) 24-bit untuk sensor *load cell* digunakan untuk mengubah data berat dalam tegangan analog diubah menjadi data digital secara serial I2C. Prinsip kerjanya dengan mengkonversi perubahan resistansi yang diterima kemudian dirubah dalam besaran tegangan melalui rangkaian *interface* dengan ADC 24-bit [1][6]. Selain dengan sensor *load cell* pengisian galon pada sistem ini juga menggunakan *flow sensor*. Hasil pembacaan *flow sensor* masuk ke arduino mega 2560 sebagai pembacaan debit air. Pembacaan sensor *load cell* dan *flow sensor* ditampilkan pada LCD serta mengaktifkan RFID RC522 yang berguna sebagai pembayaran. Setelah pembayaran terkonfirmasi, maka sistem mengaktifkan pompa air setelah mencapai batas pompa air berhenti, rangkaian secara keseluruahn seperti yang ditampilkan pada gambar 3.



Gambar 3. Rangkaian Keseluruhan

Gambar 4 dibawah ini merupakan *flow chart* sistem secara keseluruhan, penggunaan sistem secara keseluruhan ini digunakan untuk melihat efek dari penambahan ketiga metode pada depo pengisian air minum isi ulang otomatis.



Gambar 4. Flowchart keseluruhan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian untuk melihat performa sistem perlu dilakukan pengujian dengan penggunaan semua filter. Hal ini dilakukan agar mengetahui hasil pengujian dari pengisian galon air menggunakan *hanning filter*, *kalman filter* dan *moving average filter*. Semua filter ini berfungsi untuk memperbaiki pembacaan sensor *load cell*. Tabel 1, 2 dan 3 berikut ini adalah *error* dalam persen pada saat pengujian pada galon 5,12 dan 9 liter menggunakan metode *hanning filter*, *kalman filter* dan *moving average filter*.

Tabel 1 *Error* pengujian galon 5 liter

Pengujian	Tanpa Metode		Hanning Filter		Kalman Filter		Moving Average	
	Load cell (kg)	*error* (%)	*Load cell* (kg)	*error* (%)	*Load cell* (kg)	*error* (%)	*Load cell* (kg)	*error* (%)
1	5.18	3.60%	5.03	0.60%	5.02	0.40%	5.06	1.20%
2	5.16	3.20%	4.99	0.20%	4.99	0.20%	5.02	0.40%
3	5.22	4.40%	5.03	0.60%	4.98	0.40%	5.02	0.40%
4	5.2	4.00%	5.04	0.80%	5.03	0.60%	5.01	0.20%
5	5.19	3.80%	5.03	0.60%	5.07	1.40%	5	0.00%
Rata-rata		3.80%		0.56%		0.60%		0.44%

Pada tabel 1 dari hasil rata-rata nilai *error* pengujian selama 5 kali, bahwa nilai yang terendah pada saat menggunakan *moving average filter*.

Tabel 2 *Error* pengujian galon 12 liter

Pengujian	Tanpa Metode		Hanning Filter		Kalman Filter		Moving Average	
	Load cell (kg)	*error* (%)	*Load cell* (kg)	*error* (%)	*Load cell* (kg)	*error* (%)	*Load cell* (kg)	*error* (%)
1	12.12	1.00%	11.98	0.17%	12	0.00%	12.01	0.08%
2	12.18	1.50%	12.03	0.25%	12.01	0.08%	12.04	0.33%

3	12.15	1.25%	12.01	0.08%	12.01	0.08%	12.05	0.42%
4	12.14	1.17%	12.02	0.17%	12	0.00%	12.02	0.17%
5	12.13	1.08%	11.99	0.08%	12.02	0.17%	11.99	0.08%
Rata-rata		1.20%		0.15%		0.07%		0.22%

Pada tabel 2 dari hasil rata-rata nilai *error* pengujian selama 5 kali, bahwa nilai yang terendah pada saat menggunakan *kalman filter*.

Tabel 3 *Error* pengujian galon 19 liter

Pengujian	Tanpa Metode		Hanning Filter		Kalman Filter		Moving Average	
	Load cell (kg)	*error* (%)	*Load cell* (kg)	*error* (%)	*Load cell* (kg)	*error* (%)	*Load cell* (kg)	*error* (%)
1	19.17	0.89%	19.03	0.16%	19.04	0.21%	19.05	0.26%
2	19.15	0.79%	19	0.00%	19.02	0.11%	19.06	0.32%
3	19.14	0.74%	19.04	0.21%	19.04	0.21%	19.08	0.42%
4	19.16	0.84%	19.06	0.32%	19.04	0.21%	19.04	0.21%
5	19.18	0.95%	19.02	0.11%	19.03	0.16%	19.05	0.26%
Rata-rata		0.84%		0.16%		0.18%		0.29%

Pada tabel 3 dari hasil rata-rata nilai *error* pengujian selama 5 kali, bahwa nilai yang terendah pada saat menggunakan *hanning filter*.

KESIMPULAN

Setelah melakukan proses perancangan, pembuatan, pengujian dan analisa sistem, maka dapat diambil kesimpulan yaitu:

1. Penggunaan metode *hanning filter* didapatkan hasil yang lebih baik dan waktu yang relatif cepat dari pada *kalman filter* dan *moving average filter*.
2. Penggunaan metode *hanning filter* didapatkan hasil error dan rata-rata dengan galon 5 liter sebesar 0.2% rata-rata 5.02 kg, galon 12 liter sebesar 0.1% rata-rata 12 kg dan galon 19 liter sebesar 0.3% rata-rata 19.03 kg. Keakuratan pada galon 5 liter sebesar 99.8%, galon 12 liter sebesar 99.9% dan galon 19 liter sebesar 99.7%. Dengan metode kalman filter didapatkan hasil error dan rata-rata dengan galon 5 liter sebesar 0.3% rata-rata 5.03 kg, galon 12 liter sebesar 0.3% rata-rata 12.03 kg dan galon 19 liter sebesar 0.3% rata-rata 19.03 kg. Keakuratan pada galon 5 liter sebesar 99.7%, galon 12 liter sebesar 99.7% dan galon 19 liter sebesar 99.7%. Dengan metode moving average filter didapatkan hasil error dan rata-rata dengan galon 5 liter sebesar 0.2% rata-rata 5.02 kg, galon 12 liter sebesar 0.2% rata-rata 12.02 kg dan galon 19 liter sebesar 0.5% rata-rata 19.05 kg. Keakuratan pada galon 5 liter sebesar 99.8%, galon 12 liter sebesar 99.8% dan galon 19 liter sebesar 99.5%.
3. Penerapan sistem pembayaran berupa RFID maka memudahkan bagi konsumen untuk melakukan pengisian air minum tanpa bantuan operator. Dari 5 jenis kartu RFID yang digunakan dapat diterima baik oleh RFID Reader.

DAFTAR PUSTAKA

[1] I. Suhendra and W. S. Pambudi, "Aplikasi Load Cell Untuk Otomasi Pada Depot Air Minum Isi ulang," *Apl. Load Cell Untuk Otomasi Pada Depot Air Minum Isi*, vol. 1, no. 1, pp. 12–19, 2015.

[2] W. S. Pambudi, I. Suhendra, J. Teknik, E. Universitas, and I. Batam, "Perbaikan Respon

Output Menggunakan Implementasi Kalman Filter Pada Simulasi," 2015, pp. 141–150.

[3] Rd. Kusumanto, A. Novi Tompunu, and W. Setyo Pambudi, "Perbaikan Kestabilan Posisi Koordinat Penjejakan Wajah HSV Color Segmentation dengan menggunakan Kalman Filter," *Semin. Nas. Sains, Rekayasa Teknol. UPH*, no. May, 2015.

[4] D. Putri, P. Siwi, and W. S. Pambudi, "PERANCANGAN PROTOTIPE SISTEM PENGHITUNG SPACE PARKIR UNTUK 3 LANTAI DENGAN MENGGUNAKAN METODE KALMAN FILTER Gambar 2 Flowchart Software," vol. 1, no. 2, pp. 1–5, 2019.

[5] P. C. Riau and H. M. Saputra, "Perbandingan Average Filter dengan Hanning Filter pada Pengolahan Sinyal Load Perbandingan Average Filter dengan Hanning Filter pada Pengolahan Sinyal Load Cell," no. November, 2016.

[6] T. Jaysrichai, "Load Cells Application for Developing Weight-Bearing Detection via Wireless Connection," *Open Biomed. Eng. J.*, vol. 12, no. 1, pp. 101–107, 2018.