

Implementasi Sensor Ultrasonik dan Flow Meter Pada Prototipe Pengisi Bahan Bakar Mini

Implementation of Ultrasonic Sensors and Flow meters on Mini Gas Station prototype

Nana Sutarna ¹, Latif Mawardi ², Zacky Ilahi Azmi ², Nadhifa Ramadhany ², Aulia Rahma Dhany ²

¹Magister Terapan Teknik Elektro, Pasca Sarjana, Politeknik Negeri Jakarta

²Elektronika Industri, Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta

Jl. Prof. Dr. G.A. Siwabessy kampus UI, Depok, 16425, Indonesia

nana.sutarna@elektro.pnj.ac.id

ABSTRAK

Seiring dengan pertambahan jumlah kendaraan bermotor bertambah pula stasiun pengisian bahan bakar umum. Stasiun pengisi bahan bakar mini adalah salah satu jenis stasiun pengisian bahan bakar minyak umum yang sedang dikembangkan dan sudah berada di mana-mana. Pada sistem stasiun pengisi bahan bakar mini konvensional, teknik pengeluaran minyak ke tangki penampungan masih menggunakan pompa engkol dan takaran liter berdasarkan garis-garis level di tabung. Keakuratan jumlah bahan bakar minyak yang dikeluarkan masih dapat diperdebatkan. Kecermatan pengukurannya sangat bergantung pada penglihatan operator. Pada penelitian ini mengangkat solusi untuk menyelesaikan masalah tersebut dengan menerapkan sensor ultrasonik dan flow meter pada mesin prototipe stasiun pengisi bahan bakar mini sebagai detektor. Metode penelitian dengan membuat prototipe mesin stasiun pengisi bahan bakar mini sebagai simulator. Hasil keakuratan bahan bakar minyak yang dikeluarkan sebesar 99.51% dengan presentasi kesalahan sebesar 0.49%.

Kata kunci: stasiun pengisi bahan bakar mini, sensor ultrasonik, flow meter, akurasi

ABSTRACT

Along with the increase in the number of motorized vehicles, so did the public refuel stations. The mini gas station is one type of general oil refueling station that is being developed and is already ubiquitous. In the conventional mini gas station system, the technique for dispensing fuel oil into the tank still uses a crank pump and measuring liters based on the level lines on the tube. The accuracy of the amount of fuel oil released is still debatable. The accuracy of the measurement is highly dependent on the eyesight of the operator. This study raised a solution to solve this problem by applying ultrasonic sensors and flow meters on the mini gas station prototype machine as a detector. The research method is to make a prototype of the mini gas station engine as a simulator. The accuracy of the fuel oil released was 99.51% with an error presentation of 0.49%.

Keywords: mini gas station, ultrasonic sensor, flow meter, accuracy

1. PENDAHULUAN

Keberadaan stasiun pengisian bahan bakar umum mini sudah masif berada dimana-mana. Hal ini sejalan dengan bertambahnya jumlah pemakai kendaraan bermotor. Selain itu merupakan bentuk fasilitas pelayanan pemerintah dalam menyediakan dan memudahkan untuk mendapatkan bahan bakar minyak. Lokasi stasiun pengisi bahan bakar umum mini biasanya ada di pinggiran kota atau di jalan kecil. Penelitian ini mengangkat persoalan pengeluaran bahan bakar minyak yang dilakukan dengan pompa engkol. Di atas pompa engkol ada tabung penampungan sebagai pengukur jumlah liter minyak. Masalah yang ditemukan adalah keakuratan jumlah minyak yang dikeluarkan dengan teknik engkol tersebut. Ini karena takaran volume liter hanya mengandalkan garis level yang ada di tabung penampungan. Selain itu kesalahan pembacaan garis level oleh operator juga memberikan kontribusi pada ketidakakuratan pengukuran.

Terkait hal itu, para peneliti mencoba melakukan serangkaian riset dengan membuat model dan simulasi. Peneliti [1][2] telah mencoba membuat sistem monitoring level ketinggian minyak pada tandon pengisi bahan bakar simulator berbasis IOT dan SMS *gateway* [3]. Sensor yang digunakannya adalah *water flow* dan ultrasonik yang ditempatkan di pipa saluran dan di atas penutup tandon. Teknik ini dilakukan untuk menggantikan sistem pengukuran konvensional yang masih menggunakan galah kayu. Namun hasil risetnya masih terkendala pada persoalan keakuratan. Hal ini mendorong peneliti [4] membuat simulasi model tangki penampungan bahan bakar minyak di kendaraan yang berbasis Arduino dan LCD. Tujuannya untuk memastikan tidak ada kecurangan saat mengisi bahan bakar minyak. Hal serupa dilakukan pula oleh peneliti [5] yang mengaplikasikan sensor ultrasonik pada tangki bahan bakar minyak sepeda motor untuk mendeteksi level ketinggian. Sementara peneliti [6] lebih mengembangkan kepada model sistem pengisi bahan bakar mini dengan jumlah liter bahan bakar minyak yang dikeluarkan dengan harga rupiah yang harus di bayar. Namun hasilnya masih belum akurat dengan kesalahan sebesar 6%.

Dari beberapa literatur yang disebutkan, sensor ultrasonik dan *flow meter* memberikan peran penting dalam hal pendeteksian aliran dan ketinggian level. Peneliti [7], [8], [9], [10] memanfaatkan kedua sensor tersebut untuk mendeteksi level dan aliran pada berbagai aplikasi fluida. Terbukti kedua sensor memberikan data yang baik terhadap hasil pengukurannya. Peneliti [11], [12] memanfaatkan sensor *flow* dan ultrasonik untuk memonitoring level bahan bakar di tangki genset. Peneliti [13] membangun sebuah model sistem monitoring tangki bahan bakar minyak di pengisi bahan bakar simulator dengan aplikasi web dan *short message gateway*. Tujuannya untuk mengecek ketersediaan bahan bakar minyak di tandon dari jarak jauh dengan aplikasi android. Sementara peneliti [14][15] memanfaatkan sensor ultrasonik sebagai penghitung liter bensin yang dikeluarkan dari tangki pengisi bahan bakar simulator.

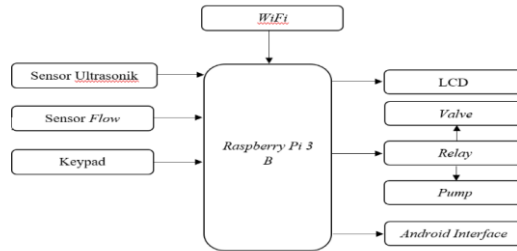
Mengacu ke permasalahan dan studi literatur, penelitian ini menerapkan sensor ultrasonik dan *flow meter* pada model prototipe mesin pengisi bahan bakar mini simulator. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengukur tingkat keakuratan antara nilai referensi dan aktual level bahan bakar minyak di tangki penampungan.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian berupa rancang bangun prototipe sistem pengisi bahan bakar mini yang dibagi menjadi 2 bagian yaitu disain mekanik dan disain *software*. Disain mekanik berupa pembuatan rangka stasiun pengisi bahan bakar mini, penempatan pompa, *flow meter*, sensor ultrasonik, *Raspberry Pi*, dan *casing*. Disain *software* berupa algoritma pemrograman terkait alur proses pengendalian dan pemantauan serta penyimpanan basis data.

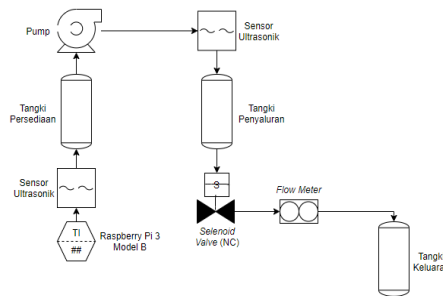
A. Blok Diagram Sistem

Sistem dibangun dengan menempatkan sensor ultrasonik, sensor *flow* dan *keypad* sebagai input ke *Raspberry Pi*. Kemudian ditambahkan *wifi* untuk interkoneksi ke jaringan. *Liquid cristal Display* (LCD), *relay* dan Android sebagai output. *Relay* difungsikan sebagai *interface* untuk mengatur bukaan *valve* dan menjalankan pompa. Detail blok diagram sistem ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Blok diagram sistem

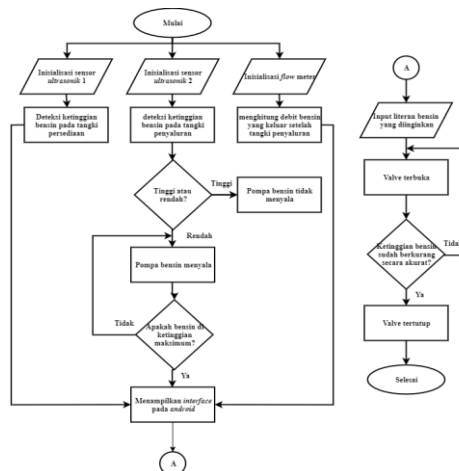
Sensor ultrasonik digunakan untuk mendeteksi ketinggian level bahan bakar minyak, sedangkan sensor *flow* difungsikan untuk mendeteksi besarnya aliran bahan bakar minyak yang dikeluarkan. *Keypad* berfungsi untuk menentukan jumlah liter yang diinginkan. Data input dari sensor dan *keypad* diproses melalui *Raspberry Pi* sebagai pengendali. Hasil prosesnya berupa data dan sinyal kendali. Untuk data numerik berupa jumlah liter bahan bakar minyak ditampilkan pada LCD, sedangkan sinyal kendali digunakan untuk mengaktifkan *relay* dan Android. Fungsi Android adalah untuk memonitor jumlah bahan bakar yang masih tersedia di dalam tangki penampungan melalui komunikasi *wifi*. Untuk memahami gambaran umum tentang alur prosesnya didiskripsikan pada Gambar 2 dalam bentuk blok diagram *piping and instrumentation (P&ID)*.



Gambar 2. P&ID alur proses sistem pengisi bahan bakar

B. Perancangan Software

Pengendali yang digunakan adalah *Raspberry Pi*. Alasan dipilihnya pengendali ini karena ada fasilitas LAN *wireless* dan *bluetooth* yang bisa terkoneksi dengan *wifi* dan Android. *Raspberry Pi* juga dilengkapi dengan *operating sistem* sendiri yang dikenal dengan *Rspbian*. Penulisan pemrogramannya menggunakan bahasa Python. Gambar 3 menunjukkan alur pemrograman dalam disain sistem pengisi bahan bakar minyak.



Gambar 3. Flowchart pemrograman sistem otomatis dan monitoring pengisi bahan bakar minyak

C. Rancang Bangun Alat

Alat dibuat dengan menggunakan kerangka aluminium dengan akrilik sebagai penutup dinding samping bagian bawah. Ukuran dimensi alat yaitu 59.3 cm x 45.8 cm x 99.5 cm. Posisi tangki penampungan ditempatkan di bagian atas, sedangkan posisi tangki persediaan ditempatkan di bagian bawah. Sensor ultrasonik pertama ditempatkan di atas penutup tangki penampungan. Sensor ultrasonik ke dua ditempatkan di tangki persediaan. Sedangkan *valve* dan *flow meter* ditempatkan di pipa saluran. Gambar 4 menunjukkan bentuk akhir dari disain alat dan posisi penempatan sensor.



(a)



(b)



(c)

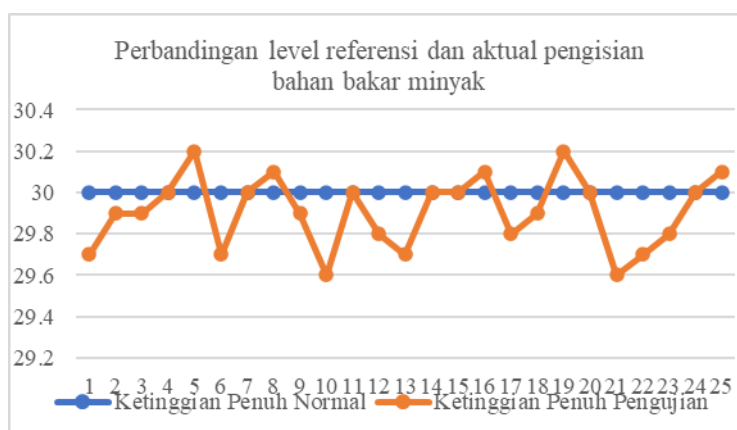
Gambar 4. (a) Bentuk fisik dari mesin pengisi bahan bakar. (b) posisi sensor ultrasonik, (c) posisi sensor *flow meter* dan *valve*

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian ini bertujuan untuk mengukur keakurasian ketinggian level bahan bakar oleh sensor ultrasonik di tangki penampungan. Proses validasinya dengan membandingkan isi kondisi tangki penampungan dalam keadaan penuh (normal) sebagai referensi dengan kondisi tangki penampungan saat diisi secara otomatis. Tangki penampungan dalam keadaan penuh (normal) sebelumnya sudah divalidasi dengan cara menuangkan pada gelas ukur standar liter yang setara dengan 5 liter atau setinggi 30 cm. Pengujian dilakukan sebanyak 25 kali dengan tujuan untuk mendapatkan nilai error rata-rata saat terjadi pengulangan proses pengisian. Data pengujian di tunjukan pada Tabel 1. Nampak bahwa presentasi kesalahan bervariasi antara 0% - 1.33%. Secara keseluruhan presentasi kesalahan rata-rata sebesar 0,49% dengan tingkat akurasi sebesar 99,51%. Gambar 5. Menunjukkan grafik presentasi kesalahan pengisian bahan bakar minyak.

Tabel 1. Data Presentasi kesalahan dan akurasi pada Tangki Penampungan

No.	Target Pengisian Bahan Bakar Minyak di Tangki Penampunagn = 30 cm		
	Hasil Pengukuran (cm)	Presentasi Error (%)	Akurasi (%)
1	29.7	1	99
2	29.9	0,33	99,67
3	29.9	0,33	99,67
4	30	0	100
5	30.2	0,66	99,34
6	29.7	1	99
7	30	0	100
8	30,1	0,33	99,67
9	29.9	0,33	99,67
10	29.6	1,33	98,67
11	30	0	100
12	29.8	0,66	99,34
13	29.7	1	99
14	30	0	100
15	30	0	100
16	30,1	0,33	99,67
17	29,8	0,66	99,34
18	29,9	0,33	99,67
19	30,2	0,66	99,34
20	30	0	100
21	29,6	1,33	98,67
22	29,7	1	99
23	29,8	0,66	99,34
24	30	0	100
25	30,1	0,33	99,67
Rata-rata kesalahan dan akurasi		0,49%	99,51%



Gambar 5. Grafik perbandingan level referensi dan aktual bahan bakar minyak

4. SIMPULAN

Hasil pengukuran keakurasiaan jumlah bahan bakar minyak yang dikeluarkan berdasarkan jumlah pengujian sebanyak 25 kali secara berulang menunjukkan presentase sebesar 99.51%. Sedangkan presentase kesalahan yang dihasilkan sebesar 0.49%. Ini menunjukkan bahwa bahan bakar minyak yang dikeluarkan oleh prototipe mesin pengisi bahan bakar mini hasil rancangan mampu memberikan solusi terhadap permasalahan keakurasiaan jumlah liter bahan bakar minyak yang dikeluarkan oleh mesin stasiun pengisi bahan bakar mini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Nuril Alawi, Indah Sulistiyowati, "Monitoring Pengukur Tinggi BBM pada Tandon SPBU Berbasis IoT," *Procedia of Engineering and Life Science*, vol. 1, no. 2, pp. 1–6, Jun. 2021.
- [2] Sorongan, Erick, Qory Hidayati, and Kuat Priyono. "ThingSpeak sebagai Sistem Monitoring Tangki SPBU Berbasis Internet of Things." *JTERA-Jurnal Teknologi Rekayasa* 3.2 (2018): 219-224.
- [3] Prasetyo, Mario Dwi, Achmad Rafly Rachmansyah, and Bagas Aryo Dananjoyo. "Detektor Kesalahan Pengisian Volume Bbm Menggunakan Sensor Ultrasonik Dan Sms Gateway." *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan* 10.3 (2022).
- [4] Suhadi, Ramdani, and Tomi Yolanda Rahmad, "Rancang Bangun Alat Ukur Pengisi Bahan Bakar Minyak (BBM) Berbasis Arduino Uno Menggunakan Liquid Crystal Display (LCD)," *JURNAL GERBAN*, vol. 9, no. 1, pp. 61–68, Feb. 2019.
- [5] Mario Dwi Prasetyo, Achmad Rafly Rachmansyah, and Bagas Aryo Dananjoyo, "Detector Kesalahan Pengisian Volume BBM Menggunakan Sensor Ultrasonik dan SMS Gateway," *JITET*, vol. 10, no. 3, pp. 157–166, Aug. 2022.
- [6] Fajar Guntara and Wildian, "Rancang Bangun Prototipe SPBU-mini Berbasis Mikrokontroler ATmega8535 dengan Keluaran Berdasarkan nilai Masukan dalam Rupiah," *Jurnal Fisika Unand*, vol. 4, no. 1, pp. 43–50, Jan. 2015.
- [7] M. Faisal, "Prototype Water Level Tank dengan Display Warna LED dan LCD Berbasis Arduino Uno," *Journal of Informatics and Computer Science*, vol. 5, no. 2, pp. 186–199, Oct. 2019.
- [8] Siti Nur Azizah Sugiharto, Sony Sumaryo, and Ekki Kurniawan, "Implementasi Pendeteksi Dini Bahaya Banjir," *e-Proceeding of Engineerin*, vol. 6, no. 1, pp. 1–8, Apr. 2019.
- [9] Rama Sahtyawan, Andika Bayu Saputra, and Syaeful Arief, "NodeMCu Microcontroller Based Disinfectant Fluid Monitoring System Using Water Level Control Sensor and Ultrasonic Sensor," *Angkasa Jurnal Ilmiah Bidang Teknologi*, vol. 12, no. 2, pp. 141–150, Nov. 2020.
- [10] Ulumuddin, M. Sudrajat, T.D. Rachmildha, N. Ismail, and E.A.Z. Hamid, "Prototipe Sistem Monitoring Air pada Tangki Berbasis Internet of Things Menggunakan NodeMCU ESP 8266 dan Sensor Ultrasonik," in *Seminar Nasional Teknik Elektro*, Bandung: SENTER, Dec. 2017, pp. 100–105.

- [11] Aldiaz Rasyid Ardiliansyah, Mariana Diah Puspitasari, and Teguh Arifianto, "Rancang Bangun Prototipe pompa Otomatis Dengan Fitur Monitoring Berbasis IoT Menggunakan Sensor Flow meter dan Ultrasonik," *Jurnal Keilmuan dan Aplikasi Teknik Informatika*, Dec. 2021.
- [12] Ahmad Taufik Taha, Prasetyo Iswahyudi, and Sri Lestari, "Prototipe Kontrol dan Monitoring Daily Tank dan Pemakaian Bahan Bakar Genset Berbasis Data Base," in *SEMINAR NASIONAL INOVASI TEKNOLOGI PENERBANGAN (SNITP)*, Surabaya: Politeknik Penerbangan Surabaya, 2019, pp. 1–9.
- [13] Riki Ruli A. Siregar and Rifky Raymond, "Model Sistem Monitoring Tangki Bahan Bakar Minyak SPBU dengan Menggunakan Web Aplikasi dan SMS Gateway," *JETri*, vol. 12, no. 2, pp. 61–74, Feb. 2015.
- [14] Sampoerno, M.Noor Azam, and Nyoman Suryadipta, "Alat Penghitung Volume Bensin dalam Reservoir SPBU dengan Sensor Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler ATMEGA16," in *Universitas Narotama Surabaya*, Surabaya: Universitas Narotama Surabaya, 2015, pp. 1–11.
- [15] Tambun, M. Saputra, Noer Soedjarwanto, and Agus Trisanto. "Rancang Bangun Model Monitoring Underground Tank SPBU Menggunakan Gelombang Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler." *Electrician: Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro* 9.2 (2015): 109-122