



Rancang Bangun Sistem Kontrol Volume Bahan Bakar Menggunakan Variable Control Valve dengan Sensor Ultrasonic

Azis Riskian^{1*}, Edi Kurniawan², Diyah Purwitasari³

^{1,2,3}Program Studi Diploma IV Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal, Politeknik Pelayaran Surabaya, Indonesia

*Korespondensi penulis: azisriskian35@gmail.com

Abstract. Efficient and accurate fuel management systems are becoming increasingly important as energy needs and operational complexity increase in various industrial sectors. This study aims to design and implement a fuel flow monitoring and control system using a variable control valve. This system allows real-time monitoring of the level and flow of fuel in the service tank on the ship, as well as automated control. In its implementation, ultrasonic sensors, control valves are combined with LM2596 connected to Arduino nano for data collection, analysis and visualization. The test results show that this system is able to provide accurate data on the flow and level of fuel in the service tank on the ship by displaying the measurement results on the LCD and providing warnings via a buzzer. The LCD display shows the reading of the fuel level and valve opening in the tank. At a fuel level of 0 - 25% the valve will open 100% and requires an average filling time of 25 seconds, At a fuel level of 25% - 50% the valve will open 75% and requires an average filling time of 27 seconds, At a fuel level of 50 - 75% the valve will open 50% and requires an average filling time of 30 seconds, At a fuel level of 75 - 99% the valve will open 25% and requires an average filling time of 32 seconds.

Keywords: Control Valve, Fuel, Sensor Ultrasonik, Tangki Service.

Abstrak. Penelitian Sistem pengelolaan bahan bakar yang efisien dan akurat menjadi semakin penting seiring dengan meningkatnya kebutuhan energi dan kompleksitas operasional di berbagai sektor industri. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem monitoring dan kontrol aliran bahan bakar menggunakan *variable control valve*. Sistem ini memungkinkan pengawasan *real – time* terhadap tingkat dan aliran bahan bakar dalam tangki *service* pada kapal, serta pengendalian yang dibuat secara otomatisasi. Dalam implementasinya, sensor ultrasonik, *control valve* dikombinasikan dengan LM2596 yang terhubung ke Arduino nano untuk pengumpulan, analisis dan visualisasi data. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini mampu memberikan data akurat mengenai aliran dan tingkat bahan bakar dalam tangki *service* pada kapal dengan menampilkan hasil pengukuran dalam LCD dan memberikan peringatan melalui *buzzer*. Pada tampilan LCD menampilkan hasil pembacaan tingkat ketinggian level dan bukaan *valve* bahan bakar pada tangki. Pada level bahan bakar 0 – 25% valve akan terbuka 100% dan membutuhkan waktu pengisian rata-rata 25 detik, pada level bahan bakar 25% – 50% valve akan terbuka 75% dan membutuhkan waktu pengisian rata-rata 27 detik, Pada level bahan bakar 50 – 75% valve akan terbuka 50% dan membutuhkan waktu pengisian rata-rata 30 detik, Pada level bahan bakar 75 – 99% valve akan terbuka 25% dan membutuhkan waktu pengisian rata-rata 32 detik.

Kata Kunci: Control Valve, Sensor Ultrasonik, Bahan Bakar, Tangki Service.

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara maritim terbesar di dunia, dengan transportasi laut menjadi komoditas transportasi utama dalam pengembangan ekonomi antar pulau. Maka dari itu teknologi di bidang maritim terutama kapal juga harus ditingkatkan seperti pada sistem pengisian bahan bakar pada kapal. Hingga saat ini, operasional sistem *transfer* bahan bakar masih dilakukan secara manual oleh kru (Miftakhur, et al., 2013).

Ketentuan mengenai jumlah kru telah diatur dalam Keputusan Menteri No.70 tahun 1998 yang diadopsi dari *Standards For Training, Certification & Watchkeeping Convention*

Received Maret 15, 2025; Revised Maret 30, 2025; Accepted April 14, 2025; Online Available April 17, 2025

1995 (STCW 95). Regulasi ini dibuat untuk melindungi hak-hak kru, dan menjaga keselamatan operasional kapal. Dalam melakukan operasi kapal, pelaut diharuskan memiliki sertifikasi keahlian tertentu. Sertifikasi pelaut mengenai prosedur keselamatan dalam operasi mesin juga diatur dalam regulasi tersebut.

Regulasi mengenai sertifikasi pelaut tentang operasional tidak serta-merta menjadi jaminan keselamatan bagi kapal sebagai moda transportasi laut. Hal ini dibuktikan dengan presentasi kecelakaan kapal menurut penyebab kelalaian manusia mencapai 62% pada kapal niaga secara umum (Boniface, 1996), dan 84- 86% khususnya pada kapal tanker (Rothblum, 2000). Di Indonesia, kecelakaan kapal akibat kelalaian manusia mencapai 41% (PT. Trans Asia Consultants, 2009). Statistik tersebut dapat disimpulkan bahwa faktor kelalaian manusia memiliki andil besar dalam kecelakaan kapal.

Pada permasalahan sebelumnya sebuah kapal kontainer menerima 450 MT bahan bakar minyak (David Nichol, 2018). Rencana pengisian bahan bakar disiapkan dan persiapan pra-pengisian bahan bakar serta daftar periksa diselesaikan. Tanki yang ditunjuk untuk menerima bahan bakar adalah satu set tanki sisi kiri dan kanan yang terletak di luar satu set tanki tengah sisi kiri dan kanan. Ketika semuanya sudah siap, pemompaan dimulai tetapi 15 menit kemudian minyak mulai mengalir dari tanki tengah sisi kanan. Pada saat pemompaan dihentikan, minyak telah memenuhi tanki, terkumpul di dek dan tumpah dari penahan dek ke dermaga. Hal ini mengakibatkan tagihan mahal untuk operasi pembersihan dan denda yang dijatuhkan kepada nakhoda dan kepala teknisi, keduanya dikeluarkan dari kapal untuk diinterogasi oleh otoritas setempat. Permasalahan tersebut terjadi karena faktor kesalahan manusia (*Human Error*). Alih-alih membuka katup tanki sisi kanan, teknisi membuka katup yang berdekatan dengan tanki tengah yang hampir penuh, menunjukkan bagaimana kesalahan sederhana dapat mengakibatkan konsekuensi serius.

Seiring dengan perkembangan zaman, terciptanya teknologi terbarukan dalam membantu pekerjaan manusia semakin masif. Kemajuan teknologi komunikasi, informasi, dan otomatisasi merupakan beberapa teknologi yang bergerak secara dinamis. Peralatan analog mulai tergeser dengan perangkat digital, dan perangkat yang dikontrol secara manual juga mulai digantikan dengan perangkat yang mampu dikontrol dengan otomatis.

Berdasarkan pemaparan uraian latar belakang diatas maka, penulis akan membuat suatu sistem otomatisasi sistem transfer bahan bakar dengan menggunakan *variable valve control*. Sistem otomatisasi ini bertujuan untuk mengatur dan membatasi laju aliran bahan bakar, yang memungkinkan pengguna untuk mengontrol kecepatan dan volume bahan bakar. sehingga seluruh proses *transfer* bahan bakar dapat dijalankan secara otomatis.

2. TINJAUAN PUSTAKA

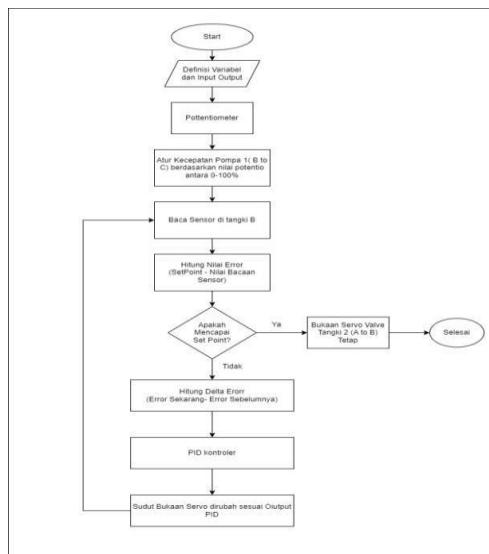
Sistem kontrol otomatis digunakan dalam berbagai aplikasi pada kapal, termasuk kontrol level bahan bakar. Pengontrolan level bahan bakar yang tepat sangat penting untuk menghindari pemborosan, menjaga efisiensi operasional kapal, dan menghindari tumpahan bahan bakar yang berbahaya. Sistem kontrol volume bahan bakar biasanya berbasis pada kontrol feedback yang dapat mengatur aliran bahan bakar ke dalam tanki secara otomatis untuk menjaga agar level bahan bakar tetap stabil.

Control valve berfungsi untuk mengatur aliran bahan bakar ke dalam tanki kapal. Dalam sistem kontrol otomatis, valve ini dikendalikan oleh sinyal dari sistem kontrol berdasarkan parameter yang diukur (misalnya, level bahan bakar). Pemilihan control valve yang tepat sangat penting untuk menjaga kestabilan sistem dan efisiensi operasional kapal.

Sensor ultrasonik merupakan salah satu jenis sensor yang sering digunakan untuk mengukur level cairan dalam tangki. Sensor ini bekerja dengan mengirimkan gelombang suara (ultrasonik) dan mengukur waktu yang dibutuhkan gelombang tersebut untuk memantul kembali setelah mengenai permukaan cairan. Dalam aplikasi pada tanki bahan bakar kapal, sensor ini memberikan data akurat yang digunakan untuk mengontrol level bahan bakar secara real-time.

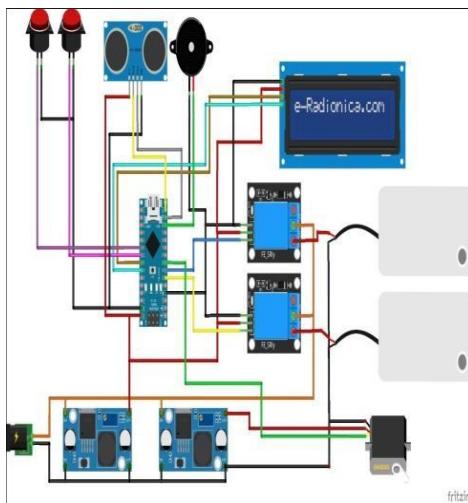
3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem kontrol otomatis yang dapat mengatur volume bahan bakar dalam tanki kapal dengan menggunakan control valve yang dikendalikan oleh sensor ultrasonik. Sistem ini bertujuan untuk memastikan kestabilan level bahan bakar di dalam tanki secara otomatis, sehingga dapat meningkatkan efisiensi operasional dan mengurangi kemungkinan kebocoran atau tumpahan bahan bakar.



Gambar 1

Flowchart sistem memaparkan sistem kerja dari kontrol volume bahan bakar otomatis untuk memulai definisi variabel dan input output yang akan digunakan pada sensor-sensor, mengatur pin dan perangkat yang akan digunakan. Potensiometer digunakan untuk mengatur kecepatan pompa 1 kemudian sensor pada tanki B mulai membaca dan mengitung nilai *error* (*SetPoint* – Nilai Bacaan Sensor). Jika sudah mencapai *SetPoint*, bukaan servo *valve* tanki B tetap. Jika tidak mencapai *SetPoint*, maka mikrokontroler akan mengirimkan perintah ke pompa dan *control valve* sesuai dengan level volume.



Gambar 2

Adapun rancangan sistem perangkat kerasnya akan ditampilkan menggunakan *wiring* diagram, hal ini penting untuk dilakukan sebelum memulai proses pembuatan alat dikarenakan perlunya perancangan yang baik sehingga ketika proses pembuatan dimulai

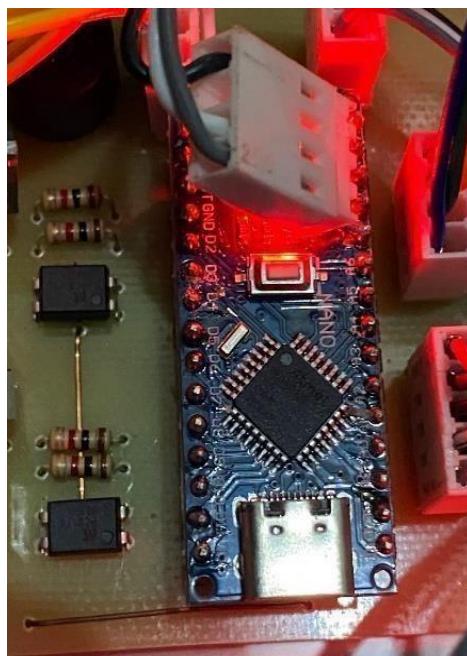
menjadi efisien dan tertata. Rangkaian yang ditampilkan pada gambar merupakan rancang bangun sistem monitoring volume bahan bakar menggunakan variabel kontrol *valve* dengan sensor *water level* guna untuk sistem kontrol volume bahan bakar pada kapal secara otomatis yang terdiri dari arduino nano V3, LM2596, servo motor, sensor HC-SR04, LCD 16x2, *relay* 5V, *buzzer*, pompa, *push button*, *power supply*.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini mampu memberikan data akurat mengenai aliran dan tingkat bahan bakar dalam tangki *service* pada kapal dengan menampilkan hasil pengukuran dalam LCD dan memberikan peringatan melalui *buzzer*. Pada tampilan LCD menampilkan hasil pembacaan tingkat ketinggian level dan bukaan *valve* bahan bakar pada tangki.

Uji Coba Produk

Uji Coba Arduino Nano



Gambar 3

Pengujian driver terlihat bahwa lampu indikator Arduino Nano menyala setelah diberi tegangan 12V, memberikan bukti yang kuat bahwa Arduino Nano berfungsi dengan baik. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem mikrokontroler Arduino Nano mampu merespon dengan benar terhadap tegangan yang diberikan, memastikan mesin berjalan dengan stabil dan konsisten sesuai dengan kebutuhan.

Uji Coba Kontrol Valve

Tabel 1. Uji Coba Kontrol Valve

VALVE	LCD	HASIL
Open 25%	Terlihat 25%	Sesuai
Open 50%	Terlihat 50%	Sesuai
Open 75%	Terlihat 75%	Sesuai
Open 100%	Terlihat 100%	Sesuai
Close	Terlihat 0%	Sesuai



Gambar 4

Pada gambar diatas menunjukkan hasil akurat pada pengujian *control valve*. Sehingga *control valve* dapat berfungsi dengan baik dan optimal.

Uji Coba Sensor HC-SR04



Gambar 5

Pada table dibawah ini penulis melakukan uji coba sebanyak lima kali. Dan hasilnya dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2

Jarak Sensor Sebenarnya	Pada LCD
10cm	9cm
20cm	22cm
30cm	29cm
40cm	40cm
50cm	49cm

Analisis Data

Dalam melakukan percobaan peneliti mengambil data, pada saat alat sudah aktif dengan ketinggian air dalam posisi 0 – 25% maka *buzzer* menyala dan pompa menyala serta *control valve* terbuka sepenuhnya 100%. Kemudian ketika level air mencapai 25% maka otomatis *control valve* akan sedikit tertutup menjadi bukaan 75% dan seterusnya sampai level bahan bakar mencapai setpoint dan pompa serta *control valve* akan berhenti dan tertutup.

5. KESIMPULAN

Pada rancang bangunsistem *control volume* bahan bakar secara otomatis, sensor *ultrasonic* akan mengukur tingkat volume bahan bakar. Selanjutnya *microcontroller* secara otomatis akan menjalankan pompa dan *control valve* sesuai dengan tingkat volume bahan bakar yang dibaca oleh sensor . pada level volume 0%-25% *control valve* akan terbuka 100% dan membutuhkan waktu pengisian rata-rata 25 detik, pada level volume 25%-50% *control valve* akan terbuka 75% dan membutuhkan waktu pengisian rata-rata 27 detik, pada level 50%-75% *control valve* akan terbuka 50% dan membutuhkan waktu pengisian rata-rata 30 detik, pada level volume 75%-99% *control valve* akan terbuka 100% dan membutuhkan waktu pengisian rata-rata 33 detik, ketika level volume sudah mencapai 100% maka secara otomatis *control valve* akan *close*.

Dengan berkurangnya volume bahan bakar pada tanki, secara otomatis sensor *ultrasonic* dengan cepat membaca level volume bahan bakar tersebut. Kemudian sensor mengirim data ke mikrokontroller, selanjutnya mikrokontroller mengirim perintah ke pompa dan *control valve* untuk *mentransfer* bahan bakar dari *settling tank* ke *service tank* sampai level bahan bakar mencapai *setpoint* yang sudah ditentukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Asmi, J., & Candra, O. (2020). Prototype solar tracker dua sumbu berbasis microcontroller Arduino Nano dengan sensor LDR. *JTEV (Jurnal Teknik Elektro dan Vokasional)*, 6(2), 54–63.
- Bernandus, J. T., & Tanesib, J. L. (2019). Perancangan sistem pendekripsi banjir dengan menggunakan sensor HC-SR04 berbasis Arduino Uno. *Jurnal Biotropikal Sains*, 16(3), 1–9.
- Gunawan, P. N. (2011). *Power supply*. [Materi publikasi tidak lengkap].
- Hidayat, A. I., Agunawan, A., Mahendra, Y., & Cahyani, W. (2023). Penerapan IoT pada sistem deteksi kadar air dan level tangki stasiun SPBU. *Jurnal Teknik*, 21(2), 142–154.
- Kasrani, M. W., Fattah, A., & Rini, Z. S. (2019). Perancangan alat makan dan minum pada peternakan ayam petelur secara otomatis berbasis mikrokontroler. *JTE UNIBA*, 3(2), 30–36.
- Masinambow, V., Najoan, M. E., & Lumenta, A. S. (2014). Pengendali saklar listrik melalui ponsel pintar Android. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, 3(1), 27–35.
- Maulani, G., Septiani, D., & Sahara, P. N. F. (2018). Rancang bangun sistem informasi inventory fasilitas maintenance pada PT. PLN (Persero) Tangerang. *ICIT Journal*, 4(2), 156–167.
- Nasrul, Z. A., Roja, Y. P., & Sylvia, N. (2019). Aplikasi kontrol PID pada reaktor pabrik asam formiat dengan kapasitas 100.000 ton/tahun. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 7(2), 135–152.
- Nasution, R. Y., Putri, H., & Hariyani, Y. S. (2015). Perancangan dan implementasi tuner gitar otomatis dengan penggerak motor servo berbasis Arduino. *Jurnal Elektro dan Telekomunikasi Terapan (e-Journal)*, 2(1), 45–52.
- Novita, A. D., & Saragih, Y. (2024). Sistem kontrol level transmitter pada tangki FA-410 di PT. Sintas Kurama Perdana. *Aisyah Journal of Informatics and Electrical Engineering (AJIEE)*, 6(1), 35–44.
- Nugroho, D., & Ramadhan, F. (2021). Sistem monitoring ketinggian air otomatis berbasis IoT dengan sensor ultrasonik. *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi*, 8(1), 72–78. <https://doi.org/10.22219/jtsi.v8i1.12345>
- Rumaltur, S., & Alimuddin, E. P. (n.d.). Sistem kontrol otomatis pengisian tangki BBM dan monitoring suhu menggunakan PLC. [Judul terjemahan: *Automatic control system charging fuel tanks and monitoring temperatures using PLC*].
- Sains, P. (n.d.). Validasi metode untuk analisis kandungan uranium menggunakan potensiometer T-90. *Metode*, 3, 4–8.
- Sunardi, S., Amirah, A., Salman, S., & Santi, S. (2024, February). Perancangan dan implementasi sistem absensi karyawan berbasis RFID dan web server. In *SISITI*:

Seminar Ilmiah Sistem Informasi dan Teknologi Informasi (Vol. 13, No. 1, pp. 104–110).

Yudi, A. (2013). *Perencanaan instalasi pompa air dengan debit 15 m³/jam (Gedung GWS UKI)* (Doctoral dissertation, Universitas Kristen Indonesia).