

SKRIPSI

**SIMULASI SISTEM KONTROL DAN
MONITORING ISI TANGKI SOLAR PADA TRUK
BERBASIS IoT**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh :

I Kadek Putra Wijaya

NIM. 2015344009

**PROGRAM STUDI D4 TEKNIK OTOMASI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI BALI
2024**

LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI

**SIMULASI SISTEM KONTROL DAN
MONITORING ISI TANGKI SOLAR PADA TRUK
BERBASIS IoT**

Oleh :

I Kadek Putra Wijaya

NIM. 2015344009

Skripsi ini telah Melalui Bimbingan dan Pengujian Hasil, disetujui untuk
diujikan pada Ujian Skripsi
di
Program Studi D4 Teknik Otomasi
Jurusan Teknik Elektro - Politeknik Negeri Bali

Bukit Jimbaran, 22 Agustus 2024

Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing 1:



Ir. I Nyoman Sukarma, SST, M.T.
NIP. 196907051994031004

Dosen Pembimbing 2:



Ir. I Wayan Raka Ardana, MT.
NIP. 196705021993031005

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

SIMULASI SISTEM KONTROL DAN MONITORING ISI TANGKI SOLAR PADA TRUK BERBASIS IoT

Oleh :

I Kadek Putra Wijaya
NIM. 2015344009


Skripsi ini sudah melalui Ujian Skripsi pada tanggal 23 Agustus 2024
dan sudah dilakukan Perbaikan untuk kemudian disahkan sebagai Skripsi
di

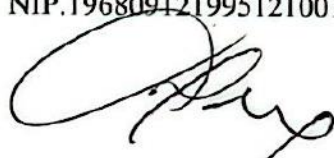
Program Studi D4 Teknik Otomasi
Jurusan Teknik Elektro - Politeknik Negeri Bali

Bukit Jimbaran, 29 Agustus .. 2024

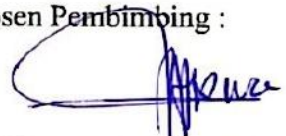
Disetujui Oleh :


Tim Penguji :


Ir. Kadek Amerta Yasa, ST., MT.
NIP.196809121995121001



I Wayan Teresna, S.Si. M.For.
NIP.196912311997031010

Dosen Pembimbing :


Ir. I Nyoman Sukarma, SST, M.T.
NIP.196907051994031004


Ir. I Wayan Raka Ardana, MT.
NIP. 196705021993031005

Disahkan Oleh:
Ketua Jurusan Teknik Elektro


Ir. Kadek Amerta Yasa, ST., MT.
NIP: 196809121995121001

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa Skripsi dengan judul :

SIMULASI SISTEM KONTROL DAN MONITORING ISI TANGKI SOLAR PADA TRUK BERBASIS IoT

adalah asli hasil karya saya sendiri.

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah Skripsi ini tidak terdapat karya orang lain yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar di suatu perguruan tinggi, dan atau sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah Skripsi ini, dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila saya melakukan hal tersebut di atas, dengan ini saya menyatakan menarik Skripsi yang saya ajukan sebagai hasil karya saya.

Bukit Jimbaran, 30 Agustus 2024

Yang menyatakan



I Kadek Putra Wijaya

NIM. 2015344009

ABSTRAK

Simulasi sistem kontrol dan monitoring isi tangki solar pada truk berbasis Internet of Things (IoT) ini dirancang untuk memantau level solar dan mengontrol mesin secara otomatis berdasarkan level bahan bakar yang tersisa. Sistem ini menggunakan dua sensor ultrasonik HC-SR04 untuk mengukur tinggi solar dalam tangki, yang datanya kemudian diproses oleh mikrokontroler ESP32 dan ditampilkan pada LCD I2C 20x4 serta aplikasi mobile berbasis Kodular. Data juga disimpan secara real-time pada Firebase untuk kemudahan pemantauan jarak jauh. Sistem dilengkapi dengan relay yang mengontrol fungsi stop engine secara otomatis saat level solar di bawah 10%, mencegah mesin mati mendadak akibat kekurangan bahan bakar. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini mampu mengurangi risiko kehabisan bahan bakar secara otomatis mematikan mesin ketika level solar mencapai batas kritis. Pengujian dan analisis mendalam juga menunjukkan bahwa sistem kontrol dan monitoring tangki solar yang dirancang berhasil memantau volume dan level solar secara real-time, bahkan dalam kondisi truk yang tidak datar. Sistem ini efektif melindungi mesin truk dari potensi kerusakan akibat kehabisan bahan bakar dengan mematikan mesin secara otomatis saat level solar di bawah 10%. Sistem ini juga mampu menghitung biaya solar dengan tepat berdasarkan volume yang diisi, memudahkan pengelolaan bahan bakar, dan meningkatkan efisiensi operasional truk. Implementasi teknologi IoT memberikan akses cepat terhadap informasi kritis, memungkinkan pemantauan jarak jauh, yang pada akhirnya meningkatkan efisiensi dan keselamatan dalam operasi transportasi.

Kata Kunci: Internet of Things (IoT), sensor ultrasonik HC-SR04, ESP32, Firebase, Kodular, monitoring tangki solar, kontrol stop engine, truk.

ABSTRAK

The simulation of the control and monitoring system for diesel tank levels in trucks based on the Internet of Things (IoT) is designed to monitor fuel levels and automatically control the engine based on the remaining fuel level. The system uses two HC-SR04 ultrasonic sensors to measure the fuel level in the tank, with the data processed by an ESP32 microcontroller and displayed on a 20x4 I2C LCD screen and a Kodular-based mobile application. Data is also stored in real-time on Firebase for easy remote monitoring. The system includes a relay that automatically controls the stop engine function when the fuel level drops below 10%, preventing the engine from shutting down suddenly due to fuel shortage. Testing results show that the system can reduce the risk of running out of fuel automatically shutting down the engine when the fuel level reaches a critical threshold. Further testing and in-depth analysis reveal that the designed fuel tank control and monitoring system successfully monitors fuel volume and level in real-time, even when the truck is on uneven ground. The system effectively protects the truck's engine from potential damage due to fuel shortage by automatically shutting down the engine when the fuel level falls below 10%. The system is also capable of accurately calculating fuel costs based on the volume filled, facilitating fuel management, and improving operational efficiency of the truck. The implementation of IoT technology provides quick access to critical information, enabling remote monitoring, which ultimately enhances efficiency and safety in transportation operations.

Keywords: Internet of Things (IoT), HC-SR04 ultrasonic sensor, ESP32, Firebase, Kodular, fuel tank monitoring, stop engine control, truck.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis haturkan kepada Ida Sang Hyang Widhi Wasa atau Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya, yang telah memandu penulis dalam penyusunan dan penyelesaian Proposal Skripsi dengan judul "SIMULASI SISTEM KONTROL DAN MONITORING ISI TANGKI SOLAR PADA TRUK BERBASIS IoT" Proposal Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi akhir Program Pendidikan Diploma IV Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali.

Dalam proses penulisan Proposal Skripsi ini, penulis menghadapi beberapa kendala yang berhasil diatasi dengan baik, berkat bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak I Nyoman Abdi, SE., M.eCom., selaku Direktur Politeknik Negeri Bali.
2. Bapak Ir. Kadek Amerta Yasa, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.
3. Ibu Putri Alit Widyastuti Santiary, ST., MT. selaku Koordinasi Program Studi D4 Teknik Otomasi Politeknik Negeri Bali.
4. Bapak Ir. I Nyoman Sukarma, SST, M.T. selaku Dosen Pembimbing 1, yang memberikan bimbingan dan arahan luar biasa dalam penyusunan Proposal Skripsi.
5. Bapak Ir. I Wayan Raka Ardana, MT. selaku Dosen Pembimbing 2, yang memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan Proposal Skripsi.
6. Seluruh dosen Program Studi Teknik Otomasi Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali yang telah mendidik dan memberikan ilmu pengetahuan selama kegiatan perkuliahan.
7. Keluarga, teman-teman kelas VIIA Teknik Otomasi, dan semua pihak yang turut membantu penulis baik secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis menyadari adanya kekurangan dalam penyusunan Proposal Skripsi ini dan dengan rendah hati menerima kritik dan saran membangun dari pembaca guna perbaikan yang lebih baik. Akhir kata, penulis menyampaikan terima kasih dan berharap Proposal Skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca.

Bukit Jimbaran, 2 Februari 2024

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN SEMINAR PROPOSAL SKRIPSI	ii
LEMBAR PENGESAHAN PROPOSAL SKRIPSI	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Manfaat Penelitian	2
1.5.1 Manfaat akademik	3
1.5.2 Manfaat aplikatif	3
BAB II TINJAU PUSTAKA.....	4
2.1 Penelitian Sebelumnya	4
2.2 Landasan Teori	6
2.2.1 BBM jenis solar	6
2.2.2 <i>Internet Of Things</i>	7
2.2.3 ESP32	8
2.2.4 LED	9
2.2.5 Sensor <i>Ultrasonic</i> HC-SR04	10
2.2.6 Relay 2ch.....	11
2.2.7 <i>LCD I2C</i> 20x4	12
2.2.8 <i>Realtime Firebase</i>	13
2.2.9 Kodular	14
2.2.10 Volume Balok	15
BAB III	17
METODE PENELITIAN.....	17
3.1 Rancangan Sistem	17
3.1.1 Rancangan <i>Hardware</i>	17
3.1.2 Rancangan <i>Software</i>	22
3.2 Pembuatan Alat	25

3.2.1 Langkah Pembuatan Alat.....	25
3.2.2 Alat Dan Bahan.....	26
3.3 Analisa Hasil Penelitian	27
3.4 Hasil Yang Diharapkan.....	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1 Hasil Implementasi.....	30
4.1.1 Implementasi Hardware.....	30
4.1.2 Implementasi software.....	33
4.1.2.3 Implementasi Aplikasi	43
4.1.3 Implementasi Penyimpanan Data	45
4.2 Hasil Pengujian Sistem	46
4.2.1 Pengujian Alat	46
4.2.2 Pengujian Aplikasi.....	49
4.2.3 Pengujian Penyimpanan Data.....	51
4.2.4 Pengujian Parameter-parameter yang Diamati	51
4.3 Pembahasan Hasil Implementasi dan Pengujian.....	56
4.3.1 Analisa Volume Sisa Bahan Bakar Solar	56
4.3.2 Analisa Level Bahan Bakar Solar.....	57
4.3.3 Analisa Harga Input Solar.....	58
4.3.4 Analisa Kontrol Switch Stop Engine.....	59
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	61
5.1 Kesimpulan	61
5.2 Saran.....	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 ESP 32.....	9
Gambar 2. 2 LED.....	10
Gambar 2. 3 sensor HC-SR04.....	11
Gambar 2. 4 Relay 2ch	12
Gambar 2. 5 LCD I2C 20x4.....	13
Gambar 3. 1 Blok diagram perancangan perangkat mikrokontroler	18
Gambar 3. 2 Wiring diagram perancangan perangkat mikrokontroler	18
Gambar 3. 3 Flowchart system	20
Gambar 3. 4 Rancangan simulasi tangki bahan bakar solar tampak atas	21
Gambar 3. 5 Rancangan box panel simulasi tangki bahan bakar solar.....	21
Gambar 3. 6 Rancangan simulasi tangki bahan bakar solar tampak depan	22
Gambar 3. 7 Rancangan database pada Firebase	23
Gambar 3. 8 Rancangan aplikasi screen 1	24
Gambar 3. 9 Flowchart alur penelitian	29
Gambar 4. 1 Panel tampak depan	31
Gambar 4. 2 Panel tampak samping	31
Gambar 4. 3 Panel tampak dalam	32
Gambar 4. 4 Tangki tampak atas.....	33
Gambar 4. 5 Library pada ESP32	34
Gambar 4. 6 Inisialisasi GSheet32.....	34
Gambar 4. 7 Definisi Pin	35
Gambar 4. 8 Objek untuk LCD.....	35
Gambar 4. 9 Objek dan Variabel Firebase	36
Gambar 4. 10 Inisialisasi Serial dan Pin	36
Gambar 4. 11 Konfigurasi dan Autentikasi Firebase	37
Gambar 4. 12 Inisialisasi Relay	38
Gambar 4. 13 Membaca Data dari Sensor HC-SR04	38
Gambar 4. 14 Menghitung Volume Tangki dan Level Solar	39
Gambar 4. 15 Kontrol Relay Berdasarkan Mode Operasi	39
Gambar 4. 16 Mengambil dan Menyimpan Data ke Firebase	40
Gambar 4. 17 Menghitung dan Menyimpan Data Pembelian Solar	40
Gambar 4. 18 Menampilkan Data pada LCD dan Mengirim ke Google Sheets	41

Gambar 4. 19 Tampilan data yang diambil dari sebuah database Firebase	42
Gambar 4. 20 library firebase	42
Gambar 4. 21 token auth firebase	43
Gambar 4. 22 inisialisasi layar.....	43
Gambar 4. 23 blok saklar manual dan auto	44
Gambar 4. 24 Blok kode firebase	45
Gambar 4. 25 Data logger.....	46
Gambar 4. 26 Pengujian microcontroller ESP32	47
Gambar 4. 27 Pengujian HC-SR04.....	48
Gambar 4. 28 Sensor ultrasonic HC-SR04	48
Gambar 4. 29 Pengujian LCD I2C 20x4.....	49
Gambar 4. 30 Pengujian relay.....	49
Gambar 4. 31 Tampilan screen 1 aplikasi	50
Gambar 4. 32 Tampilan screen 2 aplikasi	50
Gambar 4. 33 Realtime database	51
Gambar 4. 79 Panel percobaan keenam.....	54
Gambar 4. 80 Aplikasi percobaan keenam	55
Gambar 4. 81 Panel percobaan ketujuh	55
Gambar 4. 82 Aplikasi percobaan ketujuh.....	56

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Penjelasan pin komponen ke pin ESP32	19
Tabel 3. 2 Penjelasan pin komponen ke pin relay.....	19
Tabel 3. 3 Alat-alat keperluan	26
Tabel 3. 4 Bahan komponen mikrokontroler	26
Tabel 3. 5 Bahan tangki solar.....	27
Tabel 3. 6 Perangkat lunak yang digunakan	27
Tabel 4. 1 Data logger spreadsheet	51
Tabel 4. 2 Data pengujian volume sisa bahan bakar solar	52
Tabel 4. 3 Data pengujian level bahan bakar solar	52
Tabel 4. 4 Data pengujian Harga Input Solar.....	53
Tabel 4. 5 Data pengujian control swich stop engine	54

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Datasheet ESP32.....	66
Lampiran 2 Datasheet HC-SR04	67
Lampiran 3 Gambar design tangki tampak atas.....	67
Lampiran 4 Gambar design tangki tampak depan	68
Lampiran 5 Gambar design Panel rampak depan	68
Lampiran 6 gambar tangka tampak atas	69
Lampiran 7 Gambar panel tampak dalam.....	69
Lampiran 8 Gambar panel tampak depan	70
Lampiran 9 Pengujian alat	70
Lampiran 10 Pembuatan alat	71

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penggunaan truk sebagai sarana transportasi dalam industri maupun kegiatan logistik merupakan hal yang umum terjadi. Truk memiliki berbagai jenis ukuran, mulai dari truk kecil hingga truk besar dengan bak terbuka atau tertutup yang dapat membawa muatan besar dan menjadi tulang punggung dalam menggerakkan banyak aspek ekonomi modern. Mayoritas truk di seluruh dunia menggunakan mesin diesel yang mengandalkan bahan bakar solar. Solar dipilih karena efisiensi energi yang tinggi dalam mesin diesel [1], yang memungkinkan truk menempuh jarak jauh dengan konsumsi bahan bakar yang relatif rendah dibandingkan dengan alternatif bahan bakar lainnya. Namun, penggunaan solar dalam truk sering kali dihadapkan pada tantangan dalam pengontrolan efisiensi operasional dan keselamatan mesin [2].

Salah satu aspek kritis dalam pengoperasian truk adalah pengontrolan fungsi switch stop engine, yang berperan penting dalam mencegah kegagalan mesin akibat level solar yang terlalu rendah. Tanpa sistem pengontrolan yang memadai, mesin diesel pada truk berisiko mengalami kerusakan jika bahan bakar solar tidak terpantau dengan baik, terutama ketika terjadi pengosongan tangki. Kerusakan semacam ini tidak hanya menyebabkan penurunan efisiensi operasional tetapi juga meningkatkan risiko keselamatan di jalan raya.

Dalam konteks ini, penerapan teknologi pengontrolan otomatis berbasis Internet of Things (IoT) menjadi solusi yang potensial. Dengan mengintegrasikan sistem kontrol otomatis pada truk, fungsi-fungsi krusial seperti switch stop engine dapat diatur untuk secara otomatis menghentikan mesin jika level solar mendekati batas kritis. Hal ini bertujuan untuk melindungi mesin dari kerusakan lebih lanjut, serta memastikan bahwa truk dapat beroperasi dengan aman dan efisien.

Selain pengontrolan switch stop engine, sistem IoT juga memungkinkan pemantauan volume dan level solar dalam tangki secara real-time [3]. Dengan informasi ini, operator truk dapat melakukan monitoring terhadap status tangki solar melalui koneksi internet secara remote. Hal ini tidak hanya membantu dalam mengidentifikasi potensi kebocoran atau pengosongan tangki, tetapi juga memberikan visibilitas yang lebih baik terhadap kondisi tangki secara keseluruhan.

Dengan demikian, pengembangan **SIMULASI SISTEM KONTROL SWITCH STOP ENGINE DAN MONITORING ISI TANGKI SOLAR PADA TRUK BERBASIS IoT** menjadi sangat relevan untuk meningkatkan efisiensi, keamanan, dan keandalan operasional truk dalam industri dan kegiatan logistik. Diharapkan dengan adanya sistem ini, risiko-risiko yang terkait dengan penggunaan tangki solar pada truk dapat diminimalisir, serta memberikan manfaat yang signifikan dalam hal pengelolaan bahan bakar dan keselamatan transportasi.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah

- a. Bagaimana merancang simulasi sistem kontrol dan monitoring isi tangki solar berbasis Internet of Things (IoT) yang mampu memantau volume dan level solar pada truk?
- b. Bagaimana cara sistem untuk mengontrol *switch stop engine* dan memonitoring simulasi tangki solar pada truk?

1.3 Batasan Masalah

Untuk menghasilkan penelitian yang sesuai dengan yang diharapkan dan tidak keluar dari masalah yang muncul, diperlukan Batasan masalah agar penelitian sesuai judul. Batasan masalah yang ada di dalam penelitian yaitu:

- a. Sistem monitoring yang menghitung volume bahan bakar solar menggunakan sensor *ultrasonik*.
- b. Menggunakan 1 buah ESP32 sebagai *microconcloller*.
- c. Menggunakan 2 buah sensor *ultrasonic* HC-SR04.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini berdasarkan uraian latar belakang dan rumusan masalah diatas adalah

- a. Merancang simulasi sistem monitoring isi tangki solar berbasis Internet of Things (IoT) yang mampu memantau volume dan level solar pada truk.
- b. Dapat mengontrol *switch stop engine* dan memonitoring simulasi tangki solar pada truk.

1.5 Manfaat Penelitian

Beberapa manfaat dari diadakannya penelitian ini, yaitu :

1.5.1 Manfaat akademik

1. Penelitian ini akan memberikan sumbangan baru terhadap literatur akademik dalam bidang manajemen logistik dan teknologi industri, dengan mengeksplorasi solusi-solusi inovatif untuk manajemen bahan bakar pada truk-truk.
2. Meningkatkan pemahaman tentang integrasi teknologi *internet of things* dalam pengelolaan persediaan dan pengawasan dalam konteks industri yang spesifik, menyumbang terhadap pengembangan teori dan praktik dalam domain tersebut.

1.5.2 Manfaat aplikatif

1. Dapat langsung diterapkan dalam industri transportasi dan logistik, membantu perusahaan-perusahaan untuk mengimplementasikan strategi pengawasan yang lebih efektif terhadap pembelian solar oleh sopir truk.
2. Dapat mencegah mesin tidak mau hidup karena sebelumnya kehabisan bahan bakar.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Setelah melalui serangkaian pengujian dan analisis yang mendalam terhadap simulasi sistem kontrol dan monitoring tangki solar pada truk berbasis Internet of Things (IoT), dapat disimpulkan bahwa penelitian ini telah berhasil menjawab seluruh rumusan masalah :

- a) Sistem yang dirancang mampu memonitor volume dan level solar dalam tangki truk secara real-time. Dengan penggunaan sensor ultrasonik HC-SR04 yang dikombinasikan dengan mikrokontroler ESP32, pengukuran volume solar dapat dilakukan dengan baik, bahkan dalam kondisi truk yang tidak sepenuhnya datar. Informasi yang diperoleh dari sistem ini memberikan nilai tambah dalam pengelolaan bahan bakar yang baik dan tepat waktu.
- b) Simulasi sistem yang dikembangkan juga dapat mengontrol *switch stop engine* secara otomatis dan manual serta memonitor tangki solar pada truk. Implementasi teknologi IoT dengan penggunaan sensor ultrasonik HC-SR04 yang dikombinasikan dengan mikrokontroler ESP32 memungkinkan pengumpulan data secara real-time. Sistem ini berhasil memberikan akses cepat terhadap informasi penting seperti status level solar dan volume solar yang tersisa. Selain itu, sistem kontrol yang mematikan mesin secara otomatis ketika level solar berada di bawah ambang batas yang sudah di setting yaitu 10% memberikan perlindungan tambahan yang sangat penting, terutama dalam situasi operasional yang kritis, sesuai dengan rumusan masalah kedua.

Secara keseluruhan, sistem kontrol dan monitoring tangki solar pada truk yang dikembangkan dalam penelitian ini telah mencapai tujuan yang diharapkan dan menunjukkan potensi besar untuk diimplementasikan dalam industri transportasi, khususnya dalam pengelolaan bahan bakar yang baik dan aman.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan kesimpulan yang telah diperoleh, terdapat beberapa saran yang dapat diberikan untuk pengembangan lebih lanjut serta penerapan sistem kontrol dan monitoring tangki solar pada truk berbasis IoT ini.

- a. Meskipun sistem ini sudah menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 dengan hasil yang cukup baik, disarankan untuk mengembangkan atau menggunakan

sensor yang lebih presisi dan tahan terhadap berbagai kondisi lingkungan, seperti suhu ekstrem, getaran, dan kelembapan tinggi. Ini akan memastikan bahwa sistem tetap memberikan informasi yang andal dalam berbagai kondisi operasional truk.

- b. Untuk meningkatkan efisiensi operasional, disarankan agar sistem ini diintegrasikan dengan sistem navigasi GPS. Dengan demikian, pengemudi dapat diberi peringatan tidak hanya berdasarkan level solar, tetapi juga berdasarkan jarak ke stasiun pengisian bahan bakar terdekat, yang memungkinkan perencanaan rute yang lebih efisien.
- c. Lebih lanjut bisa mencakup fitur prediksi konsumsi bahan bakar berdasarkan pola perjalanan sebelumnya. Ini akan membantu operator dalam memperkirakan kapan pengisian bahan bakar berikutnya diperlukan dan merencanakan logistik bahan bakar dengan lebih baik.
- d. Disarankan untuk melakukan uji coba lebih lanjut di berbagai kondisi operasional yang lebih ekstrem, seperti dalam perjalanan jarak jauh, di medan yang tidak rata, atau di kondisi cuaca buruk. Hal ini penting untuk memastikan bahwa sistem ini dapat berfungsi dengan baik dan tetap memberikan informasi yang akurat dalam berbagai situasi.
- e. Mengingat sistem ini terhubung melalui jaringan IoT dan menyimpan data dalam Firebase, penting untuk memastikan bahwa sistem memiliki protokol keamanan yang kuat untuk melindungi data dari potensi serangan siber. Disarankan untuk menerapkan enkripsi data serta otentikasi dua faktor pada akses aplikasi mobile.
- f. Disarankan untuk memberikan pelatihan kepada pengemudi dan operator mengenai cara penggunaan sistem ini dengan benar. Pelatihan ini akan membantu pengguna memahami fungsi-fungsi yang ada, cara membaca informasi yang ditampilkan, dan langkah-langkah yang harus diambil dalam situasi darurat, seperti ketika sistem otomatis mematikan mesin truk.
- g. Untuk meningkatkan fungsionalitas sistem, disarankan agar pengembangan berikutnya mencakup monitoring parameter lain yang penting untuk operasional truk, seperti tekanan ban, suhu mesin, dan status rem. Integrasi ini akan memberikan informasi yang lebih komprehensif bagi operator untuk memastikan operasional truk berjalan dengan aman dan efisien.

Dengan mempertimbangkan saran-saran ini, diharapkan bahwa sistem kontrol dan monitoring tangki solar pada truk dapat terus ditingkatkan dan dioptimalkan untuk mendukung operasional truk yang lebih aman, efisien, dan ekonomis.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. M. D. Damaiyanti, “Analisis Dampak Pelingsir BBM Solar Subsidi Terhadap Penjualan Pada PT. Raja Energi Kalimantan Banjar,” *J. Ilm. Ekon. Bisnis*, vol. 9, no. 1, pp. 75–82, 2023, [Online]. Available: <http://ejournal.stiepancasetia.ac.id/index.php/jieb>
- [2] P. Program, S. Teknik, E. Fakultas, and U. M. Ponorogo, “Rancang bangun sistem otomatis pengisian bahan bakar genset pada kereta api skripsi,” 2021.
- [3] M. Yusuf, M. Sodik, S. Darussalam, K. Nganjuk, and U. Blitar, “Penggunaan Teknologi Internet of Things (Iot) Dalam Pengelolaan Fasilitas Dan Infrastruktur Lembaga Pendidikan Islam,” *Prophet. J. Kaji. Keislam.*, vol. 1, no. 2, pp. 1–18, 2023.
- [4] C. Widiyari, P. Insani, and M. Diono, “Sistem Monitoring Tangki dan Penghitung RunHour Genset Otomatis Berbasis Internet of Things (IoT),” *J. Elektro dan Mesin Terap.*, vol. 5, no. 2, pp. 59–70, 2019, doi: 10.35143/elementer.v5i2.3373.
- [5] M. N. Amin and P. N. Jakarta, “Sistem Monitoring Tangki Genset Bahan Bakar Solar Menggunakan HC-SR04 dan Mikrokontroler Nodemcu untuk mengukur ketinggian Bahan bakar pada tangki genset,” *Politek. Negeri Jakarta*, no. April, pp. 0–6, 2020.
- [6] M. Martin, S. Anwar, and N. Zein, “Comparative Analysis of Solar Fuel With Biodiesel B-20 Oil Palm Oil on Komatsu Performance Engine Saa12V140E3,” *J. Baut dan Manufaktur*, vol. 2, no. 2, 2020.
- [7] F. Panduardi, S. Haq, P. Studi, T. Informatika, and P. N. Banyuwangi, “Wireless Smart Home System Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Android,” *J. Teknol. Inf. dan Terap.*, vol. 03, no. 01, pp. 320–325, 2016.
- [8] Kurniawan, “Purwa Rupa IoT (Internet of Things) Kendali Lampu Gedung (Studi Kasus pada Gedung Perpustakaan Universitas Lampung),” pp. 1–57, 2016.
- [9] A. Arafat, “SISTEM PENGAMANAN PINTU RUMAH BERBASIS Internet Of Things (IoT) Dengan ESP8266,” *Technol. J. Ilm.*, vol. 7, no. 4, pp. 262–268, 2016, doi: 10.31602/tji.v7i4.661.
- [10] I. H. Santoso and A. I. Irawan, “Analisis Perbandingan Kinerja Sensor Jarak HC-SR04 dan GP2Y0A21YK Dengan Menggunakan Thingspeak dan Wireshark,” *J. Rekayasa Elektr.*, vol. 18, no. 1, pp. 43–52, 2022, doi: 10.17529/jre.v18i1.23359.
- [11] A. Munandar, N. D. M. Veronika, D. Abdulllah, and E. Sahputra, “Miniature Design of Liquid Filling Machine Automatically Using ESP32 Based IOT (Internet of Things) Perancangan Miniatur Mesin Pengisi Cairan Otomatis Menggunakan ESP32 Berbasis IOT (Internet of Things),” *Komitek*, vol. 3, no. 1, pp. 69–78, 2023.
- [12] putri Lemuel, “Rancang Bangun Pendeteksi Suhu dan Asap pada Panel Listrik Berbasis Internet of Things,” 2020.
- [13] P. S. F. Yudha and R. A. Sani, “JURNAL EINSTEIN Jurnal Hasil Penelitian Bidang Fisika IMPLEMENTASI SENSOR ULTRASONIK HC-SR04

- SEBAGAI SENSOR PARKIR MOBIL BERBASIS ARDUINO,” *J. Einstein*, vol. 5, no. 3, pp. 19–26, 2017, [Online]. Available: <http://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/inpafie-issn:2407-747x,p-issn2338-1981>
- [14] A. Siswanto, M. Munaji, F. Irmansyah, and M. L. Abdullah, “Rancang Bangun Pengamanan Stop Kontak Berbasis Arduino Mega,” *Mestro J.*, vol. 2, no. 2, pp. 1–11, 2020.
- [15] Yohanes C Saghoa, Sherwin R.U.A, and N. M. T. Sompie, “Kotak Penyimpanan Uang Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno ,” *Tek. Elektro dan Komput.*, vol. 7 No.2, no. 2, pp. 167–168, 2018.
- [16] J. T. Informatika, S. Nirwan, and H. Ms, “KONSUMSI ENERGI LISTRIK PADA PERALATAN ELEKTRONIK BERBASIS PZEM-004T,” vol. 12, no. 2, pp. 22–28, 2020.
- [17] E. A. W. Sanad, “Pemanfaatan Realtime Database di Platform Firebase Pada Aplikasi E-Tourism Kabupaten Nabire,” *J. Penelit. Enj.*, vol. 22, no. 1, pp. 20–26, 2019, doi: 10.25042/jpe.052018.04.
- [18] R. Andrianto and M. H. Munandar, “Aplikasi E-Commerce Penjualan Pakaian Berbasis Android Menggunakan Firebase Realtime Database,” *J. Comput. Sci. Inf. Technol.*, vol. 3, no. 1, pp. 20–29, 2022, [Online]. Available: <https://jurnal.ulb.ac.id/index.php/JCoInT/article/view/2478>
- [19] R. A. H. Djuredje, Hermanto, and R. Himawan, “Pengembangan Media Berbasis Aplikasi Kodular dalam Pembelajaran Teks Persuasi di SMP Kelas VIII,” *Geram*, vol. 10, no. 2, pp. 32–41, 2022, doi: 10.25299/geram.2022.vol10(2).10602.
- [20] P. Studi, P. Guru, S. Dasar, and U. M. Gorontalo, “PENDAHULUAN Perkembangan global saat ini selalu mengubah perkembangan teknologi modern , berbagai disiplin , menuntut dunia pendidikan untuk mempunyai peran penting dalam mengembangkan daya berpikirnya . Masa depan yang kian tidak menentu dengan berbagai ”.