

Prototipe Sistem Manajemen Tangki Pintar Berbasis Internet of Things (IoT)

Andi Ircham Hidayat¹, Marlina², Nurani³

^{1,3}Sistem dan Teknologi Informasi, Institut Teknologi dan Bisnis Nobel Indonesia

²Teknik Informatika, Universitas Muhammadiyah Pare-Pare

Email: hidayat.ircham@gmail.com

Abstrak

Untuk menjaga kualitas bahan bakar maka tujuan penelitian ini adalah merancang prototipe sistem manajemen tangki cerdas yang akan membantu pengelola SPBU dalam mengukur jumlah air dan bahan bakar di tangki mereka secara otomatis dan *real time*. Informasi akan dipantau melalui aplikasi mobile yang menggunakan teknologi Internet of Things dan sistem berbasis web. Mikrokontroler Arduino Uno R4, sensor ultrasonik HC-SR04 untuk mengukur ketinggian tangki, sensor konduktivitas untuk mengukur kadar air bahan bakar, sensor suhu untuk mengukur suhu internal tangki, dan katup solenoid untuk mengeluarkan air di dalamnya membentuk Internet. Desain sistem hal. Dengan rata-rata error sebesar 1,3%, hasil pengujian akurasi sensor ultrasonik untuk mengukur isi tangki cukup baik. Sebaliknya, sensor suhu memiliki akurasi sebesar 1,6% dan pengukuran sensor konduktivitas memiliki rata-rata error sebesar 0,292% setelah dilakukan proses validasi dengan metode centrifuge. Ketika dipicu oleh aplikasi seluler dan alat pemantauan berbasis web, katup solenoid berfungsi secara efektif.

Kata Kunci: Internet of Things, Tangki Cerdas, Arduino, Prototipe

Abstract

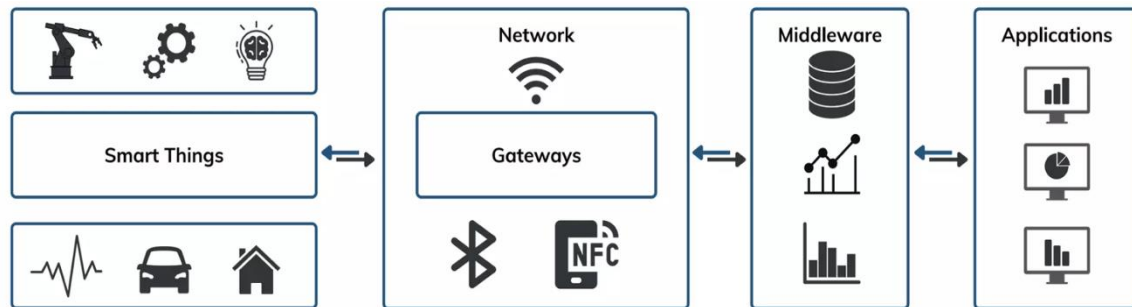
To maintain fuel quality, the purpose of this research is to design a prototype of an intelligent tank management system that will assist petrol station managers in measuring the amount of water and fuel in their tanks automatically and in real time. Information will be monitored through a mobile application that uses Internet of Things technology and a web-based system. The Arduino Uno R4 microcontroller, the HC-SR04 ultrasonic sensor to measure the tank height, the conductivity sensor to measure the fuel moisture content, the temperature sensor to measure the internal temperature of the tank, and the solenoid valve to expel the water in it form the Internet. System design p. With an average error of 1.3%, the accuracy test results of the ultrasonic sensor for measuring the contents of the tank are quite good. In contrast, the temperature sensor had an accuracy of 1.6% and the conductivity sensor measurement had an average error of 0.292% after the validation process with the centrifuge method. When triggered by mobile apps and web-based monitoring tools, solenoid valves function effectively.

keyword: Internet of Things, Smart Tank, Arduino, Prototype

1. Pendahuluan

Untuk menyederhanakan dan meningkatkan pekerjaan sehari-hari, teknologi baru yang dikenal sebagai Internet of Things, atau disingkat IoT, menghubungkan berbagai hal di sekitar manusia ke internet (Fauzia et al., 2022). Teknologi yang dikenal dengan nama "Internet of Things" memungkinkan kita menghubungkan banyak objek di sekitar kita ke Internet (Andi Ircham Hidayat & Nurkhalik Wahdani Al Asbara, 2022).). Pentingnya Internet of Things ditunjukkan dengan semakin berkembangnya penerapannya dalam

kehidupan modern (Susanto et al., 2022). Rekayasa Web of Things melibatkan sejumlah struktur dan organisasi yang rumit serta keamanan yang sangat ketat. Jika ketiga persyaratan ini terpenuhi, pengendalian otomatisasi pada Internet of Things dapat berfungsi secara efektif dan dimanfaatkan untuk menghasilkan keuntungan dalam jangka panjang. banyak untuk bisnis (Ulum, 2018) (Muttaqin et al., 2023).



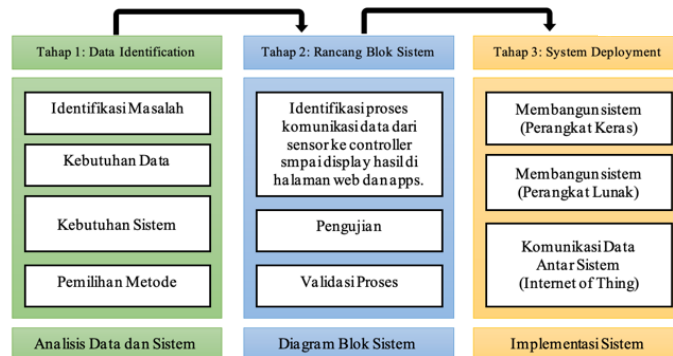
Gambar 1. Gambar Arsitektur IoT

Bahan bakar diperlukan untuk pembakaran pada beberapa kendaraan, termasuk kendaraan roda dua atau empat (Ariawan et al., 2016). Beberapa kasus yang dapat memengaruhi kualitas minyak di dalam tangki adalah apakah ada air di dalamnya. (Sukidjo, 2011). Dalam hal ini, salah satu komponen yang terkena dampak dari permasalahan tersebut di atas adalah pihak penyuplai bahan bakar, khususnya SPBU yang berinteraksi langsung dengan pengguna mobil. Tangki bahan bakar dan kualitas bahan bakar yang ditawarkan adalah dua aspek terpenting yang terkadang dilupakan oleh pemilik SPBU. Secara umum, tongkat panjang dimasukkan ke dalam tangki pompa bensin setiap pagi untuk memeriksa isinya secara fisik. (Tianur et al., 2022). Karena tingkat kecerobohan manusia dapat menyebabkan kerusakan pada SPBU dan konsumen, serta kadar air pada bahan bakar di tangki dapat menyebabkan kerusakan pada alat transportasi pengguna, pengukuran seperti ini harus dilakukan dengan hati-hati. Pengelola SPBU memerlukan suatu teknologi yang dapat membantu mereka dalam melakukan pemantauan secara benar dan *real time*. untuk mengurangi kerugian yang disebabkan oleh proses pengecekan konvensional. Perancangan sistem pantau tangki bahan bakar minyak adalah subjek dari sejumlah penelitian. Model alat ukur tangki bahan bakar (Faturrochman et al., 2019) dan Sistem monitoring (Popescu et al., 2020) dimana sensor ultrasonik sebagai komponen pendeteksi serta mikrokontroler sebagai komponen kontrol (Tambun et al., 2015), dan menghubungkan ke alat pantau isi tangki dengan tangki bahan bakar minyak yang berteknologi *Internet of Things* (Sorongan et al., 2018), komponen pemantauan berupa aplikasi berbasis android (Rofi & Darmana, 2023), dengan berbagai metode pengukuran (Tianur et al., 2022). Sistem yang akan dibangun pada penelitian ini adalah prototipe sistem manajemen tangki cerdas yang dapat mengukur level isi tangki, suhu dan kandungan air yang terkandung di minyak yang terdapat pada tangki (Hidayat et al., 2023). Agar memudahkan pengelolaan SPBU secara efisien dan efektif sistem diintegrasikan dengan alat pemantauan dengan memanfaatkan teknologi *internet of things*.

2. Metode Penelitian

2.1. Metode Pengembangan Sistem

Gambar 2 mengilustrasikan dua tahap pelaksanaan penelitian. Prosedur identifikasi masalah dilakukan pada langkah pertama. Karyawan di SPBU ditanyai selama prosedur ini mengenai tantangan menjalankan sistem informasi tangki SPBU. Temuan wawancara menunjukkan penggunaan tongkat celup untuk menilai isi volume tangki dan metode pengukuran kontaminasi air dalam bahan bakar di tangki pompa bensin bawah tanah masih terus dilakukan.

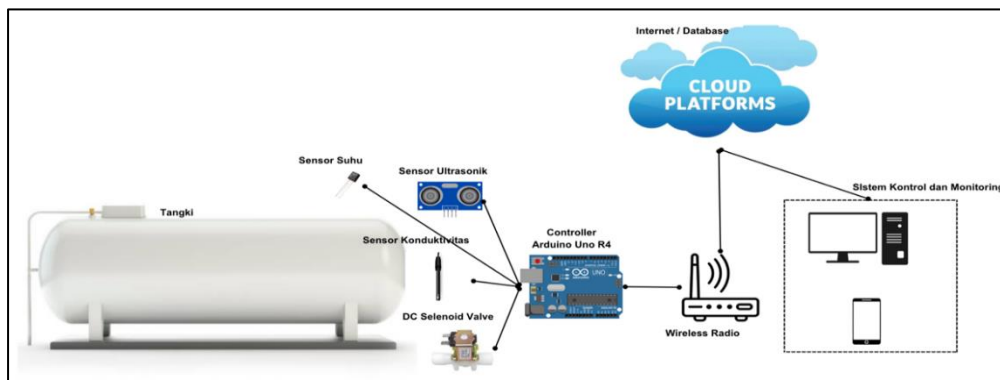


Gambar 2. Bagan tahapan penelitian

Proses desain adalah prosedur berikut. Sebelum proses implementasi, arsitektur sistem dan Diagram Fritzing dirancang dengan pendekatan ini (Rochadiani et al., 2022). Pengujian dan penilaian dilakukan sepanjang fase implementasi, bersamaan dengan pengembangan database, perangkat IoT, serta sistem pemantauan dan kontrol akhir. Kinerja dan kemanjurannya dievaluasi setelah penerapan yang terbatas dan lebih besar. Industri dan masyarakat dapat memanfaatkan barang-barang yang diproduksi untuk tujuan yang dimaksudkan. (Kamaluddin et al., 2020).

2.2 Arsitektur Sistem

Gambar 3 menunjukkan struktur sistem Internet of Things (IoT) yang dibangun dalam penelitian ini terdiri dari tiga lapisan. Lapisan pertama adalah lapisan persepsi, juga dikenal sebagai lapisan sensor (Kumar et al., 2020).

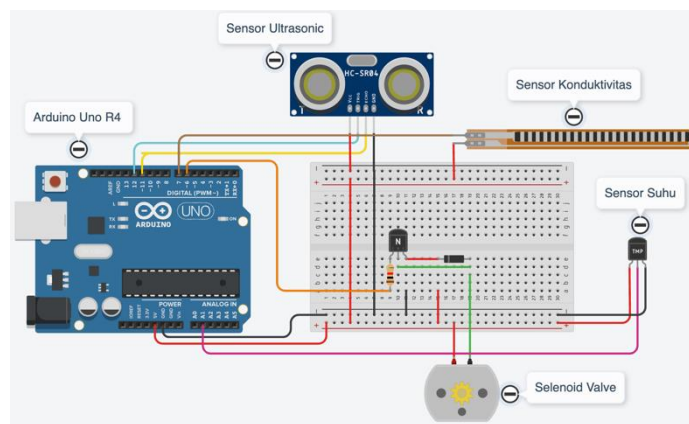


Gambar 3. Diagram Block Sistem

Lapisan jaringan dan *gateway* adalah lapisan kedua dari arsitektur sistem. Pada lapisan ini data yang ditransmisikan oleh node sensor menggunakan wifi (Sheth & Dezfouli, 2019) yang terhubung internet. Lapisan terakhir, lapisan aplikasi, berfungsi sebagai antarmuka pengguna untuk mengumpulkan informasi dari sistem Internet of Things (IoT). Data sensor disimpan dalam database, yang ditampilkan di aplikasi seluler dan halaman beranda situs web pengguna.

2.3. Diagram Fritzing

Rangkaian perangkat IoT selain arsitektur sistem, juga digambarkan pada diagram fritzing, rangkaian berupa kontroler Arduino Uno R4, sensor ultrasonic HC-SR04, sensor konduktivitas, sensor suhu serta *solenoid valve*, gambar 4 menunjukkan dimana semua sensor terhubung dengan kontroler arduino.



Gambar 4. Diagram Fritzing Sistem

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil Uji Sensor

Pada proses ini, validasi data sensor dilakukan untuk memastikan keakuratan sensor melalui proses kalibrasi. Selanjutnya, sensor konduktivitas dan ultrasonik diuji sebelum digunakan. Hasil pengujian sensor jarak ultrasonik HC-SR04 ditunjukkan dalam Tabel 1, yang menunjukkan bahwa sensor ini cukup akurat dengan persentase kesalahan 0,5% dalam pengukuran jarak. Sensor ini digunakan untuk menghitung nilai ketinggian bahan bakar di dalam tangki. Sensor ini memiliki keakuratan 1 cm dibandingkan dengan alat ukur konvensional. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah jarak yang dibaca sensor sudah akurat. Oleh karena itu, sebagai perbandingan, digunakan alat ukur standar dengan ketelitian 1 cm.

Tabel 1 Pengujian Sensor Ultrasonik

| Roll Meter (cm) | Sensor Ultrasonik HC-SR04 (cm) | Error (%) |
|-----------------|-----------------------------------|-----------|
| 15 | 15 | 0 |
| 13 | 14 | 1 |
| 21 | 20 | 1 |

| | | |
|-----------------|----|-------|
| 20 | 20 | 0 |
| 17 | 18 | 1 |
| 19 | 19 | 0 |
| 16 | 16 | 0 |
| 15 | 16 | 1 |
| 22 | 22 | 1 |
| 21 | 21 | 0 |
| Rata-rata error | | 0,5 % |

Kemudian pada sensor konduktivitas setelah dilakukan proses uji sensor, hasil pengujian tertera pada tabel 2, dengan persentase kesalahan sebesar 0.292 %, proses validasi data menggunakan metode Centrifuge(Aisyah et al., 2019).

Kadar air dalam bahan bakar minyak diukur dalam persentase, mengacu pada jumlah air sebagai persentase dari total volume bahan bakar.

Tabel 2. Hasil Penegujian Sensor Konduktivitas

| Centrifuge (%) | Sensor Konduktivitas (%) | Error (%) |
|-----------------|--------------------------|-----------|
| 0.25 | 0.60 | 0.35 |
| 0.47 | 0.65 | 0.18 |
| 0.32 | 0.54 | 0.22 |
| 0.63 | 0.91 | 0.28 |
| 0.20 | 0.63 | 0.43 |
| Rata-rata error | | 0,292 % |

Pengujian sensor suhu menggunakan termometer digital sebagai alat untuk membuktikan keakuratan sensor yang digunakan pada sistem, tabel 3 menggambarkan hasil pengujian sensor suhu.

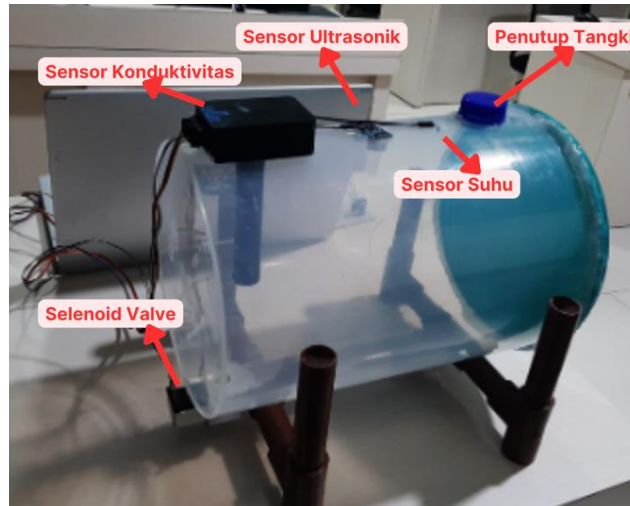
Tabel 3. Hasil Pengujian Sensor Suhu LM35

| Thermometer Digital (°C) | Sensor Suhu LM35 (°C) | Error (%) |
|--------------------------|-----------------------|-----------|
| 29,20 | 30 | 1 |
| 31 | 32 | 1 |
| 31 | 33 | 2 |
| 28 | 30 | 2 |
| 27 | 29 | 2 |
| 30 | 31 | 1 |
| 29 | 31 | 2 |
| 27 | 30 | 3 |
| 30 | 31 | 1 |
| 28 | 29 | 1 |
| Rata-rata error | | 1,6 % |

Tabel 3 menunjukkan rata-rata error pengujian sensor sebesar suhu 1,6 %, angka error masih menunjukkan angka dibawah batas wajar yaitu dibawah 3%

3.2 Hasil Rancangan Sistem

Gambar 8 menunjukkan bagaimana rangkaian Internet of Things diimplementasikan dalam model miniatur yang meniru tangki bawah tanah di stasiun pengisian bahan bakar setelah dibangun dan diuji.



Gambar 8. Gambar Miniatur Tangki

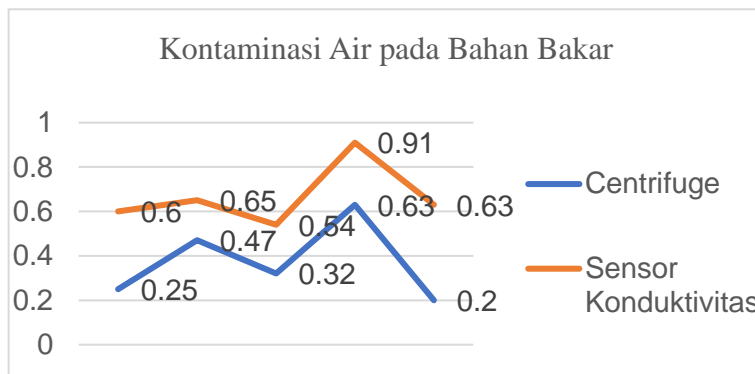
Untuk menggambarkan sistem pendeteksian kapasitas tangki dan kandungan air bahan bakar minyak di tangki bawah tanah, pada gambar 8 menggambarkan versi miniatur dari tangki bawah tanah. Untuk mengukur suhu di dalam tangki, sensor suhu ditempatkan di bagian atasnya. Sensor konduktivitas ditempatkan di atas tangki dengan mata sensor di dalam untuk mengukur kadar air dalam bahan bakar minyak, sensor ultrasonik ditempatkan di bagian atas tangki untuk mengukur volumenya, dan katup solenoid ditempatkan di bagian bawah tangki. tangki untuk bertindak sebagai keran untuk melepaskan kelebihan air. dikombinasikan dengan minyak bensin, dimana air selalu berada pada lapisan paling bawah karena massa jenisnya lebih tinggi dibandingkan minyak (Sufi, 2022).

Tabel 3. Data Pengukuran Sistem (Volume)

| Tangki | | Sensor | | Error Volume (%) |
|-------------------------|---------------|-------------------------|---------------|------------------|
| Tinggi Permukaan cairan | Volume Cairan | Tinggi Permukaan cairan | Volume Cairan | |
| 0 cm | 0 L | 0 cm | 0 L | 0 |
| 1.9 cm | 600 ml | 2 cm | 620 ml | 0.111 |
| 3.2 cm | 1.2 L | 3.3 cm | 1.3 L | 0.55 |
| 4.4 cm | 1.8 L | 4.5 cm | 1.9 L | 0.55 |
| 5.4 cm | 2.4 L | 5.5 cm | 2.7 L | 1.66 |
| 6.3 cm | 3 L | 6.3 cm | 3.5 L | 2.77 |
| 7 cm | 3.6 L | 7 cm | 3.9 L | 1.66 |
| 7.9 cm | 4.2 L | 8 cm | 4.6 L | 2.22 |

| | | | | |
|-----------------|--------|---------|--------|-------|
| 14.9 cm | 10.2 L | 15 cm | 10.3 L | 0.55 |
| 15.3 cm | 10.8 L | 15.3 cm | 11.3 L | 2.77 |
| 16.4 cm | 11.4 L | 16.5 cm | 11.7 L | 1.66 |
| Rata-rata error | | | | 1,3 % |

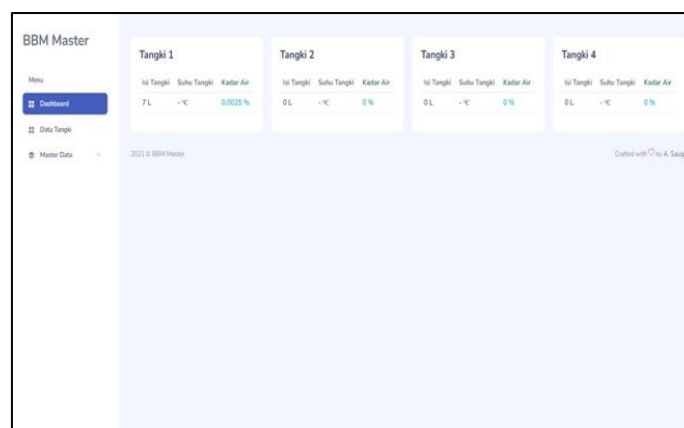
Tabel 3 menampilkan data hasil penggunaan wadah takar untuk mengukur volume cairan setiap penambahan 600 mililiter. Informasi hasil penambahan cairan sebanyak 30 kali per 600 mililiter (ml) dalam suatu tangki untuk mengukur volume cairan yang ada, dengan persentase kesalahan sebesar 1,3%. Sementara itu, Gambar 9 menunjukkan pengukuran kadar air cairan bahan bakar minyak.



Gambar 8. Grafik Pengukuran Sensor Konduktivitas

3.3 Sistem Kontrol dan Pemantauan

Aplikasi seluler dan halaman website keduanya menampilkan data sensor yang dipantau oleh sistem. Dapat dilihat pada gambar 10 dan 11



Gambar 9. Interface Sistem Pemantaun



| Tangki 1 | | |
|------------|-------------|-----------|
| Isi Tangki | Suhu Tangki | Kadar Air |
| 7 L | - °C | 0.0025 % |

| Tangki 2 | | |
|------------|-------------|-----------|
| Isi Tangki | Suhu Tangki | Kadar Air |
| 0 L | - °C | 0 % |

Gambar 11. Tampilan Sistem Pemantauan berbasis aplikasi

Program pemantauan, tersedia di platform web dan seluler, dirancang untuk memantau empat tangki secara bersamaan. Selain itu, ia memiliki kemampuan untuk menggabungkan unit pompa bensin yang akan diawasi oleh sistem pemantauan. Solenoid valve dapat digerakkan dengan menekan nilai pada indikator kadar air menggunakan aplikasi. Jika katup solenoid diaktifkan, indikator kadar air akan berubah menjadi merah. Ini adalah proses pengendalian untuk melepaskan kadar air pada bensin jika dipastikan telah melampaui ambang batas minimal kadar air dalam tangki.

4. Kesimpulan

Penelitian ini menghasilkan prototype yang diuji pada lingkungan laboratorium, Sistem manajemen tangki pintar dibangun berdasarkan teknologi IoT dan memanfaatkan pengontrol Arduino, sensor ultrasonik, sensor konduktivitas, sensor suhu, dan katup solenoid. Prosedur pengelolaan dan pemantauan sistem dapat diakses melalui situs web dan aplikasi seluler. Hasil pengujian sistem pengukuran ketinggian bahan bakar menunjukkan bahwa sensor ultrasonik mempunyai kesalahan volume rata-rata sebesar 1,3% pada saat mengukur isi tangki. Sensor konduktivitas yang mengalami proses validasi dengan metode centrifuge memiliki rata-rata error sebesar 0,292%. Sensor suhu memiliki akurasi 1,6% dalam membaca suhu. Selain itu, katup solenoid berfungsi secara efektif dan dapat diaktifkan melalui aplikasi pemantauan berbasis web dan aplikasi seluler.

5. Saran

Pada proses validasi sensor konduktivitas sebaiknya menggunakan sensor sebagai pembanding agar diperoleh tingkat keakuratan pembacaan sensor yang lebih baik, perlu dilakukan pengujian skala terapan pada penelitian ini agar sistem dapat diuji keakuratan dan keefektifannya serta kemanannya sebelum dipergunakan pada skala industri.

Daftar Pustaka

- Andi Ircham Hidayat & Nurkhalik Wahdani Al Asbara. (2022). Microcontroller-Based Cigarette Smoke Detector and Neutralizer. *Jurnal E-Komtek (Elektro-Komputer-Teknik)*, 6(2), 174–183. <https://doi.org/10.37339/e-komtek.v6i2.1035>
- Ariawan, I. W. B., Kusuma, I. G. B. W., & Adnyana, I. W. B. (2016). PENGARUH PENGGUNAAN BAHAN BAKAR PERTALITE TERHADAP UNJUK KERJA DAYA, TORSI DAN KONSUMSI BAHAN BAKAR PADA SEPEDA MOTOR BERTRANSMISI OTOMATIS. *Jurnal Mettek: Jurnal Ilmiah Nasional dalam Bidang Ilmu Teknik Mesin*, 2(1), 51–58.
- Faturrochman, M., Suprayitno, S., Zulkifli, M., & Widodo, E. (2019). DESIGN OF FUEL'S VOLUME MEASUREMENT MONITORING SYSTEM ON INDONESIAN NAVY FUEL TANK "SPBT" BASED ON THE Internet of Things (IoT). *JOURNAL ASRO*, 10(1), Article 1. <https://doi.org/10.37875/asro.v10i1.235>
- Fauzia, N., Sari, C. R., & Hidayat, A. I. (2022). Sistem Kendali Beban Listrik Berbasis Internet Of Things. *Journal Pegguruang: Conference Series*, 4(1), Article 1. <https://doi.org/10.35329/jp.v4i1.2360>
- 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), Article 2. <https://doi.org/10.37031/jt.v21i2.421>
- Kamaluddin, L. A., Agunawan, A., & Razak, M. (2020). Pengembangan Platform Bisnis Digital Terintegrasi Berbasis Komunitas Sebagai Perwujudan Customer Relationship Management. *YUME : Journal of Management*, 3(3), Article 3. <https://doi.org/10.2568/yum.v3i3.854>
- Kumar, P. R., Wan, A. T., & Suhaili, W. S. H. (2020). Exploring data security and privacy issues in internet of things based on five-layer architecture. *International Journal of Communication Networks and Information Security*, 12(1), 108–121.
- Luthfi, M., R, D. A., Setiyo, M., & Munahar, S. (2018). UJI KOMPOSISI BAHAN BAKAR DAN EMISI PEMBAKARAN PERTALITE DAN PREMIUM. *Jurnal Teknologi*, 10(1), Article 1. <https://doi.org/10.24853/jurtek.10.1.67-72>
- Muttaqin, M., Simarmata, J., Suryawan, M. A., Antares, J., Nur, M. N. A., Ashari, I. F., Lengkong, O. H., Harizahayu, H., Pato, M., Maulana, A., Nurzaenab, N., Algifari, M. H., Murniyasih, E., Hamzah, M. A., Resha, M., & A, A. (2023). *Internet of Things (IoT): Teori dan Implementasi*. Yayasan Kita Menulis.
- Popescu, D., Borzan, A.-I., & Băldean, D.-L. (2020). Development of an Automated System for Fuel Tank Level Checking and Machinery Location Management to Optimize Remote Accessibility and Mobile Tracking. *Proceedings*, 63(1), Article 1. <https://doi.org/10.3390/proceedings2020063017>
- Rochadiani, T. H., Santoso, H., Widjaja, W., Ariqoh, U. D. N., Rahayu, R. A. S., & Natasya, Y. (2022). RANCANG BANGUN SISTEM IOT UNTUK PETERNAKAN IKAN HIAS KOKI DAN MOLLY. *Jurnal Tekinkom (Teknik Informasi Dan Komputer)*, 5(2), Article 2. <https://doi.org/10.37600/tekinkom.v5i2.660>
- Rofi, M., & Darmana, I. (2023). Perancangan Sistem Monitoring Volume Tangki Pendam SPBU Menggunakan Android. *ABSTRACT OF UNDERGRADUATE RESEARCH, FACULTY OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY, BUNG HATTA UNIVERSITY*, 21(1), Article 1.

- Sheth, J., & Dezfouli, B. (2019). Enhancing the Energy-Efficiency and Timeliness of IoT Communication in WiFi Networks. *IEEE Internet of Things Journal*, 6(5), 9085–9097. <https://doi.org/10.1109/JIOT.2019.2927588>
- Sorongon, E., Hidayati, Q., & Priyono, K. (2018). ThingSpeak sebagai Sistem Monitoring Tangki SPBU Berbasis Internet of Things. *JTERA (Jurnal Teknologi Rekayasa)*, 3(2), Article 2. <https://doi.org/10.31544/jtera.v3.i2.2018.219-224>
- Sukidjo, F. (2011). Performa Mesin Sepeda Motor Empat Langkah Berbahan Bakar Premium dan Pertamina. *Forum Teknik*, 34(1), Article 1. <https://jurnal.ugm.ac.id/mft/article/view/2329>
- Susanto, F., Prasiani, N. K., & Darmawan, P. (2022). IMPLEMENTASI INTERNET OF THINGS DALAM KEHIDUPAN SEHARI-HARI. *Jurnal Imagine*, 2(1), Article 1. <https://doi.org/10.35886/imagine.v2i1.329>
- Tambun, M. S., Soedjarwanto, N., & Trisanto, A. (2015). Rancang Bangun Model Monitoring Underground Tank SPBU Menggunakan Gelombang Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler. *Electrician : Jurnal Rekayasa Dan Teknologi Elektro*, 9(2), Article 2. <https://doi.org/10.23960/elc.v9n2.169>
- Tianur, T., Ramdan, F., Hendriko, H., & Jaenudin, J. (2022). Pengukuran Volume Tangki Pendam BBM Menggunakan Metode Luas Lingkaran dan Tembereng. *Jurnal Elektro dan Mesin Terapan*, 8(2), 225–233. <https://doi.org/10.35143/elementer.v8i2.5760>
- Ulum, M. B. (2018). DESAIN INTERNET OF THINGS (IoT) UNTUK OPTIMASI PRODUKSI PADA AGROINDUSTRI KARET. *Sebatik*, 22(2), Article 2.