

Rancang Bangun Prototype Alat Monitoring Tangki Bahan Bakar Solar di PLTD Berbasis IoT

Satria Darma Bakti Ramadhan¹; Nur Khamdi^{1*)}; Tianur¹

1. Program Studi Teknik Rekayasa Mekatronika, Politeknik Caltex Riau,
Jl. Umban Sari No.1, Umban Sari, Rumbai, Pekanbaru,
Riau 28265, Indonesia

^{*)}Email: khamdi@pcr.ac.id

Received: 19 Mei 2023 | Accepted: 26 Juli 2023 | Published: 17 November 2023

ABSTRACT

Fuel tank measurement devices at PLN UIDRKR are generally still using conventional dipstick meters, which are not effective in terms of time, measurement accuracy, and safety in the fuel measurement process in the main tank. The aim of this research is to facilitate management in monitoring fuel usage in power plants. The prototype device consists of several components that work together to ensure accurate and real-time fuel tank monitoring. These components include Ultrasonic sensors, NodeMCU microcontrollers, relay modules, and the cloud-based Blynk platform for data storage and analysis. The Ultrasonic sensor measures the fuel level in the tank and converts it into digital data to be processed in the NodeMCU microcontroller, which acts as the central system, collecting data from the sensor and processing it before sending it to Blynk using wireless networks as connectivity between the device and the Blynk platform. The relay module receives data from the NodeMCU connected to Blynk to operate the fuel pump. The Blynk platform stores and displays data that can be used to improve Specific Fuel Consumption and efficiency. The accuracy level of this research has a margin error of 2,29%. This research presents a prototype device that utilizes IoT technology to enhance the accuracy and efficiency of fuel tank monitoring in power plants.

Keywords: Ultrasonic sensor, Microcontroller, Blynk platform, IoT

ABSTRAK

Alat ukur tangki bahan bakar solar di PLN UIDRKR pada umumnya masih menggunakan tongkat meter konvensional, yang belum efektif dalam hal waktu, akurasi pengukuran, dan keselamatan dalam proses pengukuran bahan bakar di tangki utama. Tujuan penelitian ini agar memudahkan manajemen dalam melakukan pengawasan terhadap penggunaan bahan bakar di pembangkit listrik. Perangkat prototipe terdiri dari beberapa komponen yang bekerja bersama-sama untuk memastikan monitoring tangki bahan bakar secara akurat dan real-time. Komponen ini meliputi sensor ultrasonik, mikrokontrol NodeMCU, modul relay, dan platform Blynk yang berbasis cloud untuk penyimpanan dan analisis data. Sensor ultrasonik mengukur level bahan bakar di dalam tangki dan mengubahnya menjadi data digital untuk di proses di mikrokontroler NodeMCU yang bertindak sebagai pusat sistem, mengumpulkan data dari sensor dan memproses sebelum mengirimkannya ke Blynk menggunakan jaringan nirkabel sebagai konektivitas antara perangkat dengan platform Blynk. Modul relay menerima data dari NodeMCU yang terhubung dengan Blynk untuk mengoperasikan pompa bahan bakar. Platform Blynk menyimpan dan menampilkan data yang dapat digunakan dalam meningkatkan kinerja Spesific Fuel Consumption dan efisiensi. Tingkat keakuratan dari penelitian ini memiliki margin error 2,29%. Penelitian ini menyajikan sebuah perangkat prototipe yang memanfaatkan teknologi IoT untuk meningkatkan akurasi dan efisiensi monitoring tangki bahan bakar di pembangkit listrik.

Kata kunci: Sensor ultrasonik, Mikrokontroler, Platform Blynk, IoT

1. PENDAHULUAN

Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD) merupakan salah satu jenis pembangkit yang paling banyak digunakan dalam industri kelistrikan saat ini [1]. Namun, pengoperasian PLTD tidak dapat dipisahkan dari masalah-masalah terkait manajemen bahan bakar seperti konsumsi bahan bakar yang tinggi dan ketidakmampuan untuk memonitor level bahan bakar secara akurat dan real-time [2]. Riset ini dilakukan di salah satu PLTD yang di kelola oleh PT PLN (Persero) unit pelayanan pelanggan pangkalan kerinci yang terletak desa Teluk dalam kabupaten Pelalawan provinsi Riau. PLTD Teluk dalam memiliki tangki penyimpanan bahan bakar minyak solar sebagai bahan bakar mesin diesel untuk menghasilkan energi listrik. PLTD ini memiliki kapasitas tangki bulanan sebesar 2 x 25 KL [3] untuk memenuhi kebutuhan bahan bakar mesin pembangkit selama 13 hari, dengan sisa hari operasi (SHO, sesuai batasan kinerja pada PLN UIDRKR) adalah 7 hari. Dengan kondisi ini diperlukan pengawalan yang maksimal dalam menjaga pasokan bahan bakar. PT. PLN (Persero) memiliki kinerja *Specific Fuel Consumption* (SFC) yang menggambarkan rasio antara jumlah pemakaian bahan bakar dan energi listrik yang bangkitkan [4]. Pada proses nya yang menjadi tolak ukur dalam menentukan pemakaian bahan bakar adalah volume bahan bakar solar yang tersisa di tangki penampungan yang diukur secara manual yaitu dengan menggunakan tongkat meter (*dipstick*) dimasukkan ke dalam tangki penampungan hingga mencapai dasar tangki. Metode ini bisa sangat tidak akurat karena banyak faktor seperti keadaan cuaca, perbedaan dalam desain tangki bahan bakar, serta keterampilan operator [5]. Disamping itu letak geografis PLTD Teluk Dalam yang merupakan kepulauan dan memiliki jarak ± 200 Km dari unit layanan pangkalan kerinci menyebabkan proses operasi tidak termonitor maksimal oleh manajemen [6]. Adanya program kerja yang mengharuskan beradaptasi dengan teknologi INDI 4.0 (Indonesia *Industry 4.0 Readiness Index*) sehingga tercapai visi misi perusahaan untuk menjadi perusahaan listrik terkemuka se-Asia tenggara.

Berdasarkan permasalahan tersebut maka dibutuhkan suatu alat yang dapat melakukan pengukuran volume bahan bakar di tangki secara realtime dan akurat. *Monitoring* yang efektif dapat memberikan informasi penting tentang tingkat konsumsi bahan bakar, mengidentifikasi potensi kebocoran atau kerugian, serta membantu dalam perencanaan pengisian ulang tangki yang tepat waktu. Untuk mendukung kinerja PLN Pangkalan Kerinci terhadap nilai *Specific Fuel Consumption* (SFC) salah satunya diperlukan alat *monitoring*.

Salah satu penelitian terdahulu terkait dengan penelitian ini adalah dilakukan oleh A. Widiyanto, M.A.F. Rasyidin, dan Syahril dengan judul “*Designing an IoT-Based Liquid Volume Measurement Device using Ultrasonic Sensors for the Industry*”. Penelitian ini bertujuan untuk merancang perangkat pengukur volume cairan menggunakan sensor ultrasonik HY-SRF05 yang terhubung ke *Internet of Things* (IoT). Perangkat tersebut memiliki kemampuan untuk melakukan monitoring volume cair dari jarak jauh sehingga sangat berguna bagi industri, di mana akses terhadap volume cairan sulit dilakukan secara manual [7].

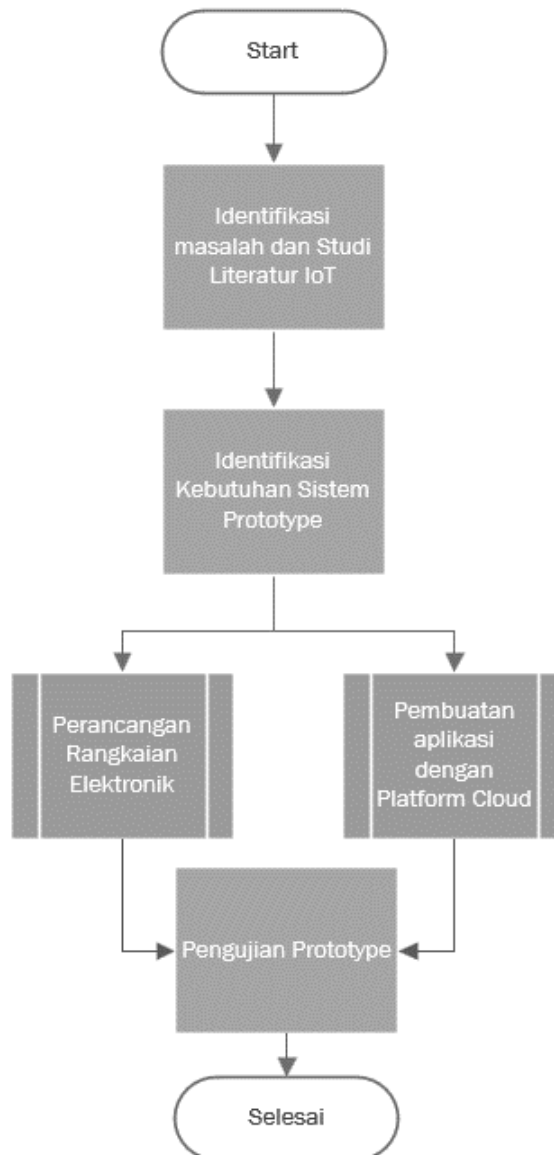
Selain itu juga dilakukan penelitian oleh F.R. Azhari dengan judul “*Designing an Automatic Fuel Monitoring System Based on the Internet of Things Technology with NodeMCU ESP8266 in a Power Generator*”. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sebuah sistem pemantauan konsumsi bahan bakar otomatis menggunakan teknologi *Internet of Things* dengan NodeMCU ESP8266 pada generator listrik. Sistem tersebut dirancang untuk memudahkan pengguna dalam memantau konsumsi bahan bakar serta melakukan perawatan rutin pada mesin generator listriknya [8].

Dari uraian beberapa penelitian terdahulu di atas, dapat kita buat sebuah alat dari output sensor ultrasonik yang masuk ke mikrokontroler nodemcu dan dikirim ke web server untuk ditampilkan secara realtime dan dapat di monitor oleh manajemen PLN, selain itu perangkat LCD juga dapat digunakan untuk monitoring ketinggian bahan bakar dari lokal.

Maksud dan tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat sebuah alat yang dapat memonitoring level tangki bahan bakar solar pada pembangkit listrik tenaga diesel secara *realtime*.

2. METODE/PERANCANGAN PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan dengan menerapkan langkah-langkah penelitian yang dapat dilihat pada Gambar 1. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan pendekatan yang digunakan adalah sekuensial dimana satu tahap penelitian akan dilakukan jika tahap sebelumnya sudah selesai.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

2.1. Identifikasi Masalah dan Studi Literatur

Pada tahap identifikasi masalah dilakukan pengumpulan informasi dengan studi kasus PLTD Teluk Dalam ULP Pangkalan Kerinci yang melakukan pengukuran tangki bahan bakar yang masih konvensional. Studi literatur sangat diperlukan terhadap sistem yang akan digunakan dalam penelitian.

2.2. Identifikasi Kebutuhan Sistem Prototype

Sebelum memilih alat yang digunakan perlu dilakukan identifikasi terlebih dahulu terkait kebutuhan sistem monitoring tangki bahan bakar di PLTD sehingga lebih efisien. Pemilihan sensor ultrasonik HY-SRF05 adalah pemilihan sensor yang baik karena sensitifitasnya dalam mengukur level cairan dan dilindungi *cover* agar terhindar dari korosi dan suhu tinggi. Selain itu jarak koneksi Wi-Fi juga perlu diperhatikan agar data sensor bisa dikirimkan secara *real time*, maka dalam hal ini penggunaan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 adalah hal yang tepat. Terakhir, pemilihan platform IoT juga penting untuk memastikan sistem monitoring mudah diakses dan memiliki fitur-fitur pendukung seperti visualisasi data dalam bentuk grafik, hal ini tersedia dalam *platform blynk*.

2.3. Rangkaian Sensor dan Elektronik

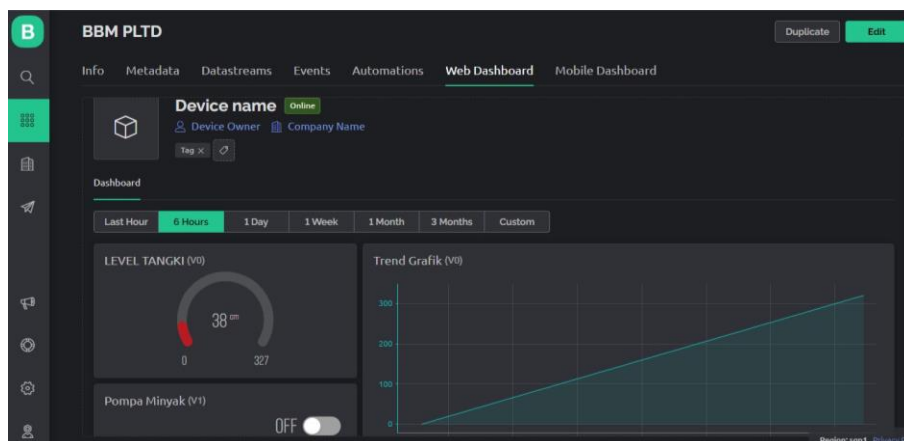


Gambar 2. Rangkaian elektronika

Hasil dari penelitian pada rangkaian elektronika Gambar 2, berhasil melakukan integrasi data ke server dan LCD secara *real time*. Mikrokontroler NodeMCU ESP8266 menerima program dalam bahasa pemrograman Lua atau Arduino IDE untuk membaca input dari sensor dan relay modul serta mengirimkan data ke LCD dan platform melalui koneksi Wi-Fi ke server atau *cloud*.

2.4. Pembuatan Aplikasi dengan Platform Cloud

Pada penelitian ini *platform cloud* yang digunakan adalah *blynk*. *Platform blynk* dapat bekerja secara efektif dan efisien pada perangkat *smartphone* maupun tablet [8].



Gambar 3. Tampilan Web Dashboard pada Platform Blynk

Dari Gambar 3 dapat dilihat tampilan *web dashboard platform blynk* yang mudah digunakan sehingga penerapannya sangat mudah dipahami, pengguna cukup mengakses aplikasi dari jarak jauh [8].

2.5. Pengujian Prototype

Pengujian alat prototipe dilakukan dengan cara membandingkan data hasil pengukuran oleh sensor ultrasonik pada alat prototipe dengan metode manual [9], pengukuran dilakukan dengan objek benda cair. Selain itu pengujian juga memastikan integrasi perangkat keras terintegrasi dan bekerja dengan baik.

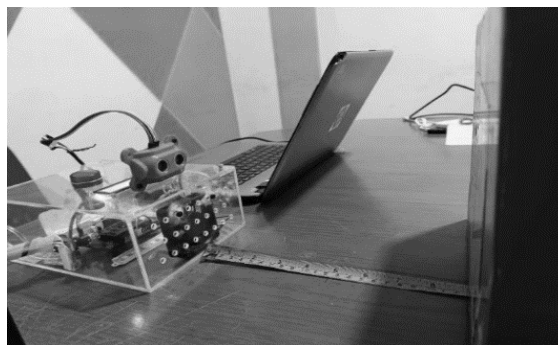
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses pengujian Rancang Bangun Alat Monitoring Tangki Bahan Bakar Solar di Pembangkit Listrik Tenaga Diesel berbasis *internet of things* ini dilakukan di kantor PLN Pangkalan Kerinci.

1. Membandingkan hasil pengukuran jarak sensor ultrasonik HY-SRF05 dengan jarak sebenarnya menggunakan metode program `pulseIn_CM` [10]
2. Membandingkan hasil pengukuran jarak sensor ultrasonik HY-SRF05 dengan objek air pada drum menggunakan metode program `83- distance_CM`
3. Membandingkan hasil pengukuran objek antara LCD dengan Web server Blynk
4. Menguji respon modul relay sebagai switch pompa bahan bakar yang di insiasi dari web server

3.1. Pengujian Sensor Ultrasonik HY-SRF05 Dengan Jarak Sebenarnya

Sebelum di gunakan pada pengukuran level bahan bakar pada tangki, sensor ultrasonik HY-SRF05 akan di uji untuk mengukur jarak dengan obyek penghalang kertas karton. Pada percobaan ini data yang terbaca oleh sensor ultrasonik HY-SRF05 akan di bandingkan dengan jarak yang sesungguhnya dengan pengukuran menggunakan mistar/penggaris, seperti pada Gambar 4. Perbedaan data hasil pembacaan sensor dengan pengukuran menggunakan alat ukur dapat disebabkan kondisi cuaca, kelembaban dan suhu mempengaruhi tingkat akurasi dari sensor ultrasonik HY-SRF05 [11].



Gambar 4. Pengujian sensor HY-SRF05 dengan jarak sebenarnya

Jarak yang digunakan pada saat pengujian adalah 3 cm- 200 cm dengan total 15 titik uji [12] seperti yang ditampilkan pada Tabel 1:

Tabel 1. Pengujian sensor Ultrasonik HY-SRF05 dengan jarak sebenarnya

Jarak Sebenarnya	Sensor ultrasonik	Presentase Error %
5	5	0,00%
10	10	0,00%
20	20	0,00%

Jarak Sebenarnya	Sensor ultrasonik	Presentase Error %
30	30	0,00%
40	39	2,50%
50	49	2,00%
60	59	1,67%
70	68	2,86%
80	78	2,50%
90	87	3,33%
100	97	3,00%
120	117	2,50%
150	146	2,67%
180	175	2,78%
200	195	2,50%
Error Rata - Rata		1,89%

Rumus presentase error [13] :

$$\text{Persentase Error} = \frac{\text{Nilai yang diukur} - \text{Nilai Sebenarnya}}{\text{Nilai Sebenarnya}} \times 100\%$$

(1)

Berdasarkan data Tabel 1 terlihat bahwa sensor ultrasonik dapat di gunakan untuk mengukur jarak dan jarak kurang dari 30 cm mempunyai error lebih dari 30 cm memiliki error seperti yang terlihat pada Tabel 1. Sementara secara keseluruhan untuk range 30 cm sampai 200 cm, sensor ultrasonik memiliki rata – rata error sebesar 1,89%. Sehingga sensor ultrasonik ini nanti dapat di gunakan untuk mengukur ketersediaan level bahan bakar.

3.2. Pengujian Sensor Ultrasonik HY-SRF05 Dengan Objek Air di Dalam Drum

Dalam prototype mengukur level bahan bakar pada tangki, sensor ultrasonik HY-SRF05 akan di uji pada level air pada drum seperti pada Gambar 5. Pengukuran jarak level air menggunakan list program pada pembacaan sensor ultrasonik HY-SRF05 di kurangi dengan set point ketinggian posisi sensor ultrasonik HY-SRF05 yang di letakkan pada drum. Adapun list program tersebut seperti berikut:

```
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <Wire.h>
#define BLYNK_TEMPLATE_ID      "....."
#define BLYNK_DEVICE_NAME      "BBM PLTD"

#define BLYNK_FIRMWARE_VERSION "0.1.0"
#define BLYNK_PRINT Serial
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
#define trig D6 // Pin trigger sensor ultrasonik terhubung ke pin D6 NodeMCU ESP8266
#define echo D7 // Pin echo sensor untrasonik terhubung ke pin D7 NodeMCU ESP8266
#define relay 14

#define APP_DEBUG
#include "BlynkEdgent.h"

void ultrasonic()
```

```
{
  digitalWrite(trig, LOW);
  delayMicroseconds(2);
  digitalWrite(trig, HIGH);
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(trig, LOW);
  duration = pulseIn(echo, HIGH);
  distance = duration * 0.034 / 2;
  level = 84- distance; // Posisi tinggi sensor ultrasonik di kurang jarak baca sehingga hasil baca
dari bawah drum
  Blynk.virtualWrite(V0, jarak);
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("Level : ");
  lcd.print(jarak);
  lcd.print("cm  ");
  delay(2000);
}
(2)
```

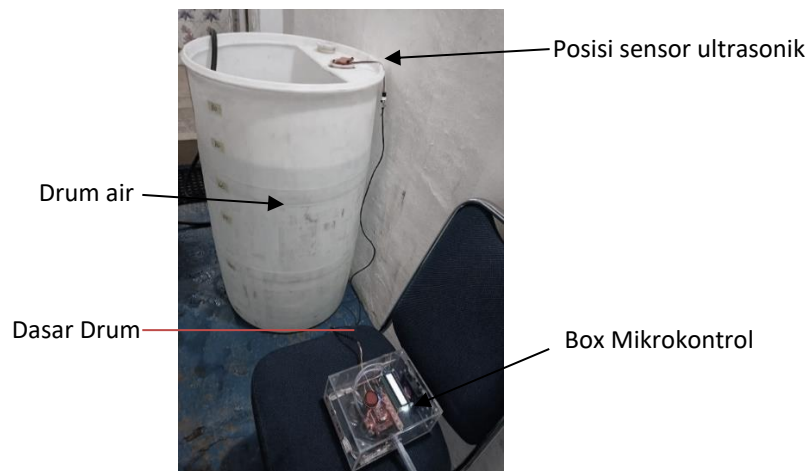
Dimana [13] :

level = Besaran angka yang akan di tampilkan pada LCD

84 = Tinggi posisi sensor ultrasonik pada drum kosong

distance = rumus sensor ultrasonik yaitu, $\text{duration} * 0,034 / 2$

Level sebenarnya menggunakan roll meter yang telah di tandai di sisi luar drum



Gambar 5. Pengujian sensor ultrasonik HY-SRF05 dengan objek air

Hasil dari pengujian sensor ultrasonik terhadap objek air di dalam drum disajikan pada Tabel 2 berikut:

Tabel 2. Pengujian sensor Ultrasonik HY-SRF05 dengan objek air pada drum

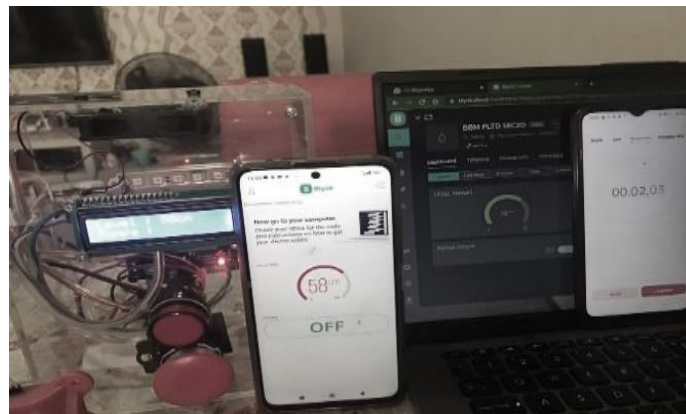
Level Sebenarnya	10	20	30	40	50	60	70	80
Level Pengukuran	9	19	29	40	50	60	70	80
Presentase Error %	10,0	5,0	3,33	0	0	0	0	0
Rata-Rata Error %	2,29							

Berdasarkan data Tabel 2 terlihat bahwa saat *level* air lebih dari 40 cm pembacaan level air tidak *error* sedangkan *level* kurang dari 40 cm memiliki error hal ini persis adanya saat sensor

ultrasonik HY-SRF05 digunakan mengukur jarak pada Tabel 1. Sehingga berdasarkan Tabel 2, *level* air kurang dari 30 cm memiliki *error* dan secara keseluruhan *error* yang di peroleh adalah 2,29%. Dengan adanya *error* dapat di pengaruhi oleh kelembaban dan suhu. Penggunaan sensor ultrasonik handal dan akurat dalam pembacaan objek cair [13].

3.3. Pengujian Pembacaan Pada LCD, Web Blynk, dan Phone Blynk (menggunakan Stopwatch)

Sistem yang dirancang dalam monitoring tangki bahan bakar solar berbasis IoT ini memiliki integrasi yang baik [14] didalam memberikan informasi kepada pengguna dimanapun berada. Seperti yang di tampilkan pada Gambar 6, Lcd berfungsi memberikan informasi ketinggian objek secara real-time di tempat hardware di pasang. Sedangkan *Web blynk* dan *phone blynk* dapat memberikan informasi secara *real-time* selama perangkat terkoneksi dengan jaringan telekomunikasi. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan perangkat terhubung dengan internet dan terbaca oleh *platform blynk* [16].



Gambar 6. Perbandingan pembacaan LCD dengan Web server dan Phone Blynk

Kecepatan internet yang di sediakan oleh operator selular mempengaruhi respon yang di tampilkan [15] pada masing-masing perangkat monitoring seperti yang ditampilkan pada Tabel 3 berikut:

Tabel 3. Pengujian respon pembacaan pada LCD, Web Blynk, dan Phone Blynk

Level (cm)	LCD	Web Blynk	Phone Blynk
	Respon (detik)	Respon (detik)	Respon (detik)
80	2,00	1,98	1,99
75	2,00	2,00	1,99
70	2,00	2,02	2,00
65	2,00	2,02	2,00
60	2,00	2,03	2,02
55	2,00	2,03	2,02
50	2,00	2,03	2,02
45	2,00	2,02	2,02
40	2,00	2,02	2,03
35	2,00	2,01	2,03
30	2,00	2,01	2,02

Dari hasil pengujian perbandingan angka yang ditunjukkan pada layar LCD,web Blynk, dan phone Blynk memiliki nilai yang mendekati sama. [14].

3.4. Analisa Hasil Pengujian Prototipe Terhadap Nilai SFC

Analisa ini dilakukan untuk mengetahui nilai ekonomis dari prototipe alat monitoring tangki bahan bakar solar di PLTD terhadap nilai *Spesifik Fuel Consumption* (SFC) yang menentukan tingkat efisiensi bahan bakar. Metode yang digunakan adalah analisis data kualitatif dengan melibatkan proses pengumpulan data dan wawancara yang dilakukan terhadap kepala PLTD Teluk Dalam dan staff pembangkitan yang dilakukan di kantor PLN Pangkalan Kerinci [6].

Data yang disajikan pada analisa ini yaitu nilai rata-rata presentase error pada pengujian sensor ultrasonik dengan jarak sebenarnya dan pengujian sensor ultrasonik dengan air di drum dengan nilai 2,29%. Nilai presentase *error* pengukuran volume BBM dengan metode konvensional yang di simpulkan oleh kepala PLTD Teluk Dalam sebesar 4,91 %, dan data rekapitulasi nilai SFC PLN Pangkalan Kerinci bersumber dari Kontrak Manajemen UP3 Pekanbaru tahun 2022 seperti yang di sajikan pada Tabel 4 berikut:

Tabel 4. Realisasi Kinerja SFC ULP Pangkalan Kerinci tahun 2022

Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Aug	Sept	Okt	Nov	Des
0,345	0,345	0,345	0,345	0,345	0,345	0,345	0,342	0,343	0,324	0,324	0,324
Rata- Rata 0,339 L/Kwh											

Maka persamaan yang diperoleh adalah:

$$X = 0,339 (100\%-2,45\%) = 0,339 \times 97,55\% = 0,339 \times 0,9755$$

$$X = 0,330 \text{ L/Kwh}$$

Maka *saving* yang diperoleh dari nilai SFC adalah :

$$0,339-0,330= 0,009 \text{ L/Kwh} \quad (3)$$

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil pengujian prototipe alat monitoring tangki bahan bakar solar di PLTD berbasis IoT dengan menggunakan sensor ultrasonik HY-SRF05 dan mikrokontrol NodeMCU ESP8266 mampu mengukur level bahan bakar secara *real-time* dan akurat dengan tingkat presentase error rata-rata adalah 2,29 %. Perangkat prototipe ini juga mampu berintegrasi dengan platform cloud seperti Blynk, untuk pemantauan jarak jauh dan visualisasi data. Perangkat ini dapat berguna bagi industri seperti pembangkit listrik, untuk meningkatkan pengelolaan konsumsi bahan bakar dan mencegah potensi kerugian akibat kebocoran atau pengukuran yang tidak akurat, sehingga mampu menciptakan efisiensi bahan bakar secara optimal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada PT PLN (Persero) Unit Layanan Pelanggan Pangkalan Kerinci dan Politeknik Caltex Riau yang telah memberikan dukungan sehingga penelitian yang penulis lakukan dapat berjalan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. Pujotomo, "Potensi Pemanfaatan Biomassa Sekam Padi Untuk Pembangkit Listrik Melalui Teknologi Gasifikasi," *Energi dan Kelistrikan*, vol. 9, no. 2, pp. 141-148, 2017.
- [2] A. S. Prasetyo, A.S. Wibowo, and A. H. Wijaya, "Design and Implementation of Fuel Monitoring System for Diesel Generator Based on IoT," in *2019 International Conference on Information Management and Technology (ICIMTech)*, 2019, pp. 1-6.

- [3] Zulfikar, M. Okta, K., Hadi. Wan, "Tabel Volume Tangka Ukur Tetap Silinder Tegak," PLN Pangkalan Kerinci, UPT Legal Metrology Kabupaten Palalawan, no.510,03/UPTMET/SKHP-vol./2019/009, Jun 2019.
- [4] S. S. Thipse, S. R. Kajale, and S. B. Kulkarni, "Optimization of Specific Fuel Consumption in a Diesel Engine Using Artificial Neural Network and Genetic Algorithm," *International Journal of Engineering Research & Technology*, vol. 3, pp. 1-6, 2014.
- [5] D.O. Eriksen, I. Stene-Johansen, and A.M. Kannan, "Evaluation of the accuracy of fuel level measurement using mechanical dipsticks," *Energy Reports*, vol. 5, pp. 1754-1760, Dec 2019.
- [6] I.Pani, "Wawancara Metode Pengukuran Tangki BBM PLTD Teluk dalam Menggunakan Dipstick" Pangkalan Kerinci, 4 Jul, 2023.
- [7] A. Widiyanto, M.A.F. Rasyidin, and Syahrial, "Designing an IoT-Based Liquid Volume Measurement Device using Ultrasonic Sensors for the Industry," in *Matec Web Conference*, vol. 316, 2020.
- [8] H. Durani, M. Sheth, M. Vaghasia and S. Kotech, "Smart Automated Home Application using IoT with Blynk App," 2018 International Conference on Communication Information and Computing Technology (ICCICT), Mumbai, India, 2018, pp. 1-4., doi: 10.1109/ICCICCT.2018.8722657.
- [9] A.A. Abbod, A.Q. Hameed, and A.S. Elameer, "Design and Implementation of Wireless Controllers for Oil Tank Using Internet of Things Techniques." 2018 1st Annual International Conference on Information and Sciences (AICIS), Najaf, Iraq, 2018.
- [10] H. Pratama, E. Haritman, and T. Gunawan, "Akuisisi Data Kinerja Sensor Ultrasonik Berbasis Sistem Komunikasi Serial Menggunakan Mikrokontroler Atmega 32," *Electrans*, vol. 11, no. 2, pp. 1-6, Sept. 2012.
- [11] A. Quattrocchi, D. Alizzio, F. Martella, V. Lukaj, M. Villari, and R. Montanini, " Effects of accelerated Aging on the Performance of Low-Cost Ultrasonic Sensors Used for Public Lighting and Mobility Management in Smart Cities," *Sensors*, vol. 22, no. 4, pp. 1-16, Feb.2022, doi: 10.3390/s22041560.
- [12] I. Hudati, D. Y. Kusuma, N. B. Permatasari, and R. R. Pebriani, "Sensor Ultrasonik Waterproof A02YYUW Berbasis Arduino Uno Pada Sistem Pengukuran Jarak," *Jurnal Listrik, Instrumentasi dan Elektronika Terapan*, vol. 2, no. 2, pp. 1-6, Oct. 2021, ISSN: 2746-2536.
- [13] Y. Panagopoulos, A. Papadopoulos, G. Poulis, E. Nikiforakis, and E. Dimitriou, "Assessment of an Ultrasonic Water Stage Monitoring Sensor Operating in an Urban Stream," *Sensors*, vol. 21, no. 14, p.4689, Jul. 2021, doi: 10.3390/s21144689.
- [14] A. M. Almeshal, A. Alshammari, "Design and Implementation of a Smart Irrigation System Using IoT and Blynk," in 2020 International Conference on Computer Communication and the Internet (ICCCI), 2020, pp. 1-6, doi: 10.1109/ICCCI49877.2020.9327796.
- [15] A. S. Wibowo, A. F. Hidayat, and A. A. Nugroho, "Pengaruh Kecepatan Internet Terhadap Respon Perangkat IoT" *Jurnal Sains dan Teknologi*, vol. 10, no. 1, pp. 1-6, Jun. 2020, doi: 1032734/senashtek.v10i1.223.
- [16] E. Prayetno, T. Nadapdap, A. S. Susanti, and D. Miranda, "PLTD Engine Tank Oil Volume Monitoring System using HC-SR04 Ultrasonic Sensor Based on Internet of Things (IoT)," *IJEPPSE*, vol. 4, no. 1, pp. 134-138, Feb.2021.