

APLIKASI TEKNOLOGI IOT PADA WTP(WATER TREATMENT PLANT) SISTEM PENDINGIN AIR PADA MESIN PEMBANGKIT GUNA MENJAGA NILAI pH DAN TDS UNTUK KUALITAS AIR.

Hendro Priyatman¹, Supriono^{2*)} dan Arwan Irwanto³

¹Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura Pontianak

²Pranata Laboratorium Pendidikan Teknik Kendali, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura Pontianak

³PT.PLN (Persero) Sektor Kapuas PLTD Siantan - Pontianak, Kalimantan Barat

*) E-mail: supriono@untan.ac.id

Abstrak

Pada pembangkit listrik tenaga mesin diesel ada beberapa parameter sistem yang harus dimonitor, antara lain air pendingin. Kualitas air pendingin penting dijaga, khususnya tingkat keasaman/pH dan *Total Dissolved Solid* (TDS), jumlah zat padat terlarut, sehingga memperkecil resiko korosi dan pembuihan secara berlebihan. Umumnya sistem monitoring parameter tersebut masih dilakukan secara manual, maka diperlukan sistem monitoring untuk parameter pH dan TDS secara otomatis dari jarak jauh. Pada penelitian ini dirancang sebuah prototipe untuk memonitor secara langsung nilai pH air dan TDS dengan lebih efisien, cepat dan dapat dikendalikan disesuaikan dengan referensi awal secara otomatis. Penelitian ini menggunakan piranti sistem mikrokontroler, modul sensor pH, modul sensor TDS, dan modul Wifi sebagai penghantar data ke aplikasi *Blynk* sebagai aplikasi pemonitornya. Variabel yang digunakan pada sistem adalah variabel sensor pH, sensor TDS, WTP (*Water Treatment Plant*) sebagai simulasi *plant*. Pengujian variabel sensor pH dan TDS dilakukan dengan variasi berbagai cairan untuk kalibrasi keluaran. Hasil penelitian menunjukkan nilai persentase galat untuk sensor pH sebesar 1,12 % dengan tipe sensor pH meter HQ40d yang digunakan, dan sensor TDS dengan tipe DFRobo terdapat persentase kesalahan sebesar 1,95%. Untuk proses monitoring dari jarak jauh memerlukan waktu 0,04s untuk proses pengiriman data dari sistem menuju aplikasi *Blynk*.

Kata kunci: Air Pendingin, WTP, pH Meter, sensor TDS, monitoring IoT.

Abstract

In diesel engine power plants, several system parameters must be monitored, including cooling water parameters. The quality of cooling water has to be maintained, eg. Acidity and Total Dissolved Solid (TDS) to reduce the risk of corrosion and excessive foaming. Usually these parameters are monitored manually, although remote monitoring system for pH and TDS is required. In this study, a prototype system was designed to monitor pH value of water and TDS faster that can be controlled according to the initial reference value automatically. This study used a microcontroller system device, pH sensor, TDS sensor module, and Wifi module as a data transmission to the Blynk application as a monitoring purpose. The variables used in the system are pH sensors, TDS sensors, WTP (Water Treatment Plant) as plants. The pH and TDS sensors were tested with various liquids for output calibration. The results showed that the percentage of error for the pH sensor was 1.12% with the type of HQ40d pH meter sensor used, and the TDS sensor with the DFRobo type had an error percentage of 1.95%. For the monitoring process remotely requires 0.04s for the process of sending data from the system to the Blynk application.

Keywords: Cooling Water, WTP, pH Meter, TDS sensor, IoT monitoring.

1. Pendahuluan

Dalam mendukung penyediaan tenaga listrik, PT. PLN menggunakan berbagai jenis pembangkit seperti pembangkit listrik tenaga diesel (PLTD), pembangkit listrik tenaga uap (PLTU), pembangkit listrik tenaga surya (PLTS), dan pembangkit listrik tenaga lainnya. Pembangkit listrik tenaga diesel (PLTD) yang dijadikan tempat studi kasus yaitu PLTD Siantan di kota Pontianak Kalimantan Barat terdapat unit layanan PLTD yaitu unit

layanan PLTD Sudirman, Sungai Wie, Sungai Raya dan Siantan. Sistem pendingin pada PLTD terbagi menjadi beberapa bagian, salah satunya menggunakan pendingin air untuk pendingin blok mesin. Pada proses pendingin blok mesin, air merupakan komponen yang sangat penting. Air akan dialirkan melalui pipa-pipa pendingin agar dapat bersentuhan secara tidak langsung dengan mesin. Pada proses ini terjadi perpindahan energi panas dari mesin ke

air. Air yang bersumber dari sungai kapuas dialirkan ke kolam bak olahan *water treatment plant* (WTP).

Terdapat 2 parameter yang dijaga baik pada sistem WTP ini, yaitu parameter nilai *potential Hydrogens* (pH) dan *Total Dissolved Solids* (TDS). Parameter yang dijaga pada air pendingin adalah nilai pH air yaitu 8 – 9,5, sedangkan nilai TDS pada tangki pendingin berkisar dibawah 50 ppm[1][2]. Parameter pH adalah indikasi untuk jumlah ion hidrogen di air yang terdiri dari ion hidrogen(H⁺) dan ion hidroksida (OH⁻). Ketika sebuah larutan yang netral, jumlah ion hidrogen sama dengan jumlah ion hidroksida. Parameter pH pada air pendingin penting untuk diperhatikan untuk mencegah terjadinya korosi, dimana hubungan antara pH dan laju terjadinya korosi pada bahan konstruksi dari logam *mild steel* adanya kecenderungan menurunnya korosi dengan naiknya parameter pH [3].

Pengolahan internal pada WTP dilakukan pada titik penggunaan air dan bertujuan untuk menyesuaikan air kepada kriteria kondisi sistem dimana air tersebut akan digunakan. Usaha untuk mencapai tujuan pengolahan internal dilakukan dengan penambahan berbagai bahan kimia atau organik ke dalam air yang diolah. Bahan kimia dan organik tersebut akan bereaksi dengan pengotor sehingga tidak menimbulkan gangguan dalam penggunaan air tersebut. Sifat lumpur sebagai contoh, yang dapat melekat pada logam peralatan proses dapat dihilangkan dengan penambahan bahan-bahan organik yang termasuk dalam golongan *tanin*, *lignin* atau *alginat*. Untuk itu, diperlukan sensor TDS sebagai acuan perangkat kontrol untuk penambahan bahan tersebut [4]. Jika kedua nilai tersebut tidak sesuai standar, maka akan terjadi gangguan seperti korosi dan proses penyumbatan saluran pada mesin yang dapat menyebabkan berkurangnya kinerja pada mesin [5]. Untuk dapat menjaga kestabilan dari kedua parameter tersebut, dilakukanlah pengujian nilai TDS dan pH air pendingin pada PLTD Siantan.

Pada penelitian sebelumnya proses pengukuran kadar air pendingin masih dilakukan secara konvensional [6][7]. Monitoring parameter nilai pH air dan parameter nilai TDS pendingin mesin selama ini masih dilakukan dengan cara mengambil sampel air dan diuji di laboratorium. Dari hasil pengujian sampel nilai pH dan TDS yang didapat dari laboratorium, selanjutnya operator akan menambahkan bahan kimia bila nilai pH dan TDS di bawah atau di atas standar yang diijinkan. Namun, nilai parameter pH air dan TDS tidak dapat dimonitor secara cepat sehingga dapat mengganggu kinerja dari mesin penggerak. Cara seperti ini tidak efisien karena kondisi di lapangan membutuhkan pemantauan pH air dan TDS secara langsung. Dari permasalahan tersebut berkembang ide untuk memperbarui metode yang lebih efisien, tepat dan cepat merespon kendala dari kualitas air sebagai media pendingin.

Penelitian ini berupaya merancang suatu sistem alat monitoring parameter nilai pH dan TDS pada WTP agar

terjaga sesuai yang diinginkan berdasarkan standar air pendingin untuk mesin diesel. Monitoring nilai TDS, pH air pada tangki WTP di PLTD Siantan dengan sistem otomatis memanfaatkan teknologi IoT, sehingga dapat membantu kerja dari operator mesin dalam pengecekan air pendingin mesin yang ada pada WTP.

Pengembangan sistem monitoring parameter nilai TDS dan pH air ini merupakan pengembangan metode dari beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Penelitian sebelumnya tentang perencanaan sistem otomatis untuk proses pencampuran larutan nutrisi pada tanaman tomat ceri hidroponik telah menggunakan sensor EC untuk mendeteksi nilai kepekatan larutan nutrisi [8]. Sementara itu, penelitian lain [9] menggunakan parameter suhu, kekeruhan, TDS, pH menggunakan Arduino sebagai mikrokontrolernya. Pada penelitian yang tersebut di atas, masih dilakukan pemantauan langsung oleh operator, untuk mengatasi masalah kekurangan atau kelebihan nilai parameter pH dan TDS operator yang melakukan pencampuran bahan-bahan untuk mengatasi masalah kelebihan atau kekurangan parameter nilai pH atau TDS.

Pada penelitian ini pemanfaatan teknologi IoT yang digunakan diharapkan dengan keunggulan monitoring secara efisien, cepat dan tepat mampu mengatasi permasalahan untuk mendapatkan kualitas air sumber dari sungai kapuas sebagai media pendingin mesin diesel. Dipilihnya sensor pH meter dan sensor TDS dikarenakan sederhana dalam pengoperasian dan mudah didapat di pasaran.

2. Metode Penelitian

Dari beberapa penelitian yang ada, untuk penelitian tentang perancangan sistem monitoring nilai TDS, pH air yang terintegrasi teknologi berbasis IoT belum banyak dilakukan. Tujuan penggunaan teknologi IoT ini adalah untuk menggantikan tugas manusia pada saat melakukan pengecekan dan pengukuran nilai dari TDS, pH air pada tangki WTP. Hal ini diharapkan lebih efisien, cepat dan tepat. Aplikasi teknologi IoT ini juga diharapkan dapat menjadi alarm awal sehingga pada saat terjadi suatu perubahan parameter air dapat dengan cepat diatasi.

2.1 *potential Hydrogens* (pH)

Parameter pH atau derajat keasaman digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau basa yang dimiliki oleh suatu zat, larutan atau benda dengan skala 0 sampai 14. pH didefinisikan sebagai kologaritma aktivitas ion hidrogen (H⁺) yang terlarut. Koefisien aktivitas ion hidrogen tidak dapat diukur secara eksperimental, sehingga nilainya didasarkan pada perhitungan teoritis. Skala pH bukanlah skala absolut, tetapi bersifat relatif terhadap sekumpulan larutan standar yang pH-nya ditentukan berdasarkan persetujuan internasional [7].



Gambar 1. Sensor pH SKU: SEN0161

Pada umumnya Sensor pH type SEN0161 (Gambar 1) banyak dipakai dalam pengukuran pH air. Kalibrasi sensor pH dengan cara diukur dengan menggunakan kertas lakmus yang berubah menjadi merah bila keasamannya tinggi dan biru bila keasamannya rendah. Selain itu, indikator asam basa dapat diukur dengan elektroda gelas yang mengukur perbedaan potensial E antara elektroda yang sensitif dengan aktivitas ion hidrogen dengan elektroda referensi [8]. Sifat asam atau basa ditentukan oleh skala pH, dimana larutan dengan $pH < 7$ bersifat asam, $pH = 7$ bersifat netral dan $pH > 7$ bersifat basa.

2.2. Total Dissolve Solid (TDS)

TDS merupakan jumlah total larutan padat yang terkandung di dalam air. Setiap air selalu mengandung partikel terlarut, baik berupa partikel padatan (seperti kandungan logam besi, aluminium, tembaga, mangan dan lain-lain), maupun partikel non padatan seperti mikroorganisme[9]. Zat padat merupakan materi residu setelah pemanasan dan pengeringan pada suhu 103°C - 105°C . Dimensi zat padat dinyatakan dalam mg/l atau g/l, persentase berat (kg zat padat/kg larutan), atau persentase volume (dm^3 zat padat/liter larutan) TDS. Jumlah dan sumber material terlarut dan tidak terlarut yang terdapat dalam air sangat bervariasi. Sedangkan pada sebagian besar ekosistem perairan yang melibatkan fauna ikan dapat mentolerir tingkat TDS hingga 1000 mg/l [10][11]. Tingginya TDS merupakan bahan pertimbangan dalam menentukan sesuai atau tidaknya air untuk penggunaan rumah tangga. Kriteria obyektif dalam pengukuran TDS memenuhi persyaratan apabila hasilnya adalah 1.500 mg/l. Penelitian ini menggunakan sensor TDS jenis DFRobot (Gambar 2). Sensor ini dipilih karena mudah dalam penggunaan, kalibrasi dan tingkat keakuratan data yang tinggi [12].

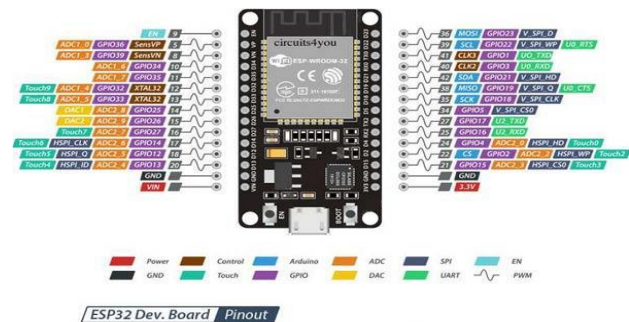


Gambar 2. TDS DFRobot : Analog TDS Sensor

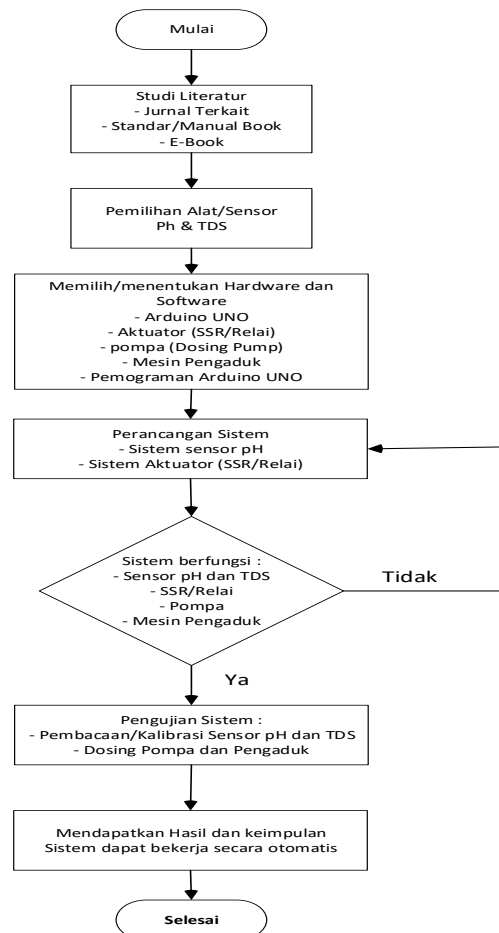
2.3. IoT (Internet of Things)

Secara umum konsep IoT (*Internet of Things*) diartikan sebagai sebuah kemampuan untuk memanfaatkan keadaan adanya koneksi internet yang beroperasi secara terus-menerus. IoT merupakan sebuah metode yang memiliki kemampuan bertukar informasi, monitoring sistem,

kendali jarak jauh, dan lain-lain dengan cara mengidentifikasi diri dengan perangkat lain [13][14]. IoT dalam berbagai bentuknya telah mulai diaplikasikan pada banyak aspek kehidupan manusia. Dalam penelitian ini digunakan NodeMCU ESP32 (Gambar 3), yang mudah diprogram dan memiliki pin I/O yang memadai dan dapat mengakses jaringan Internet untuk mengirim atau mengambil data melalui koneksi WiFi dengan protocol stack TCP/IP yang lengkap. Penggunaan metode IoT memungkinkan monitoring sistem, kendali jarak jauh, dan lain-lain dapat dilakukan dalam satu perangkat android pada jarak jauh.



Gambar 3. NodeMCU ESP32 dan skema Pin

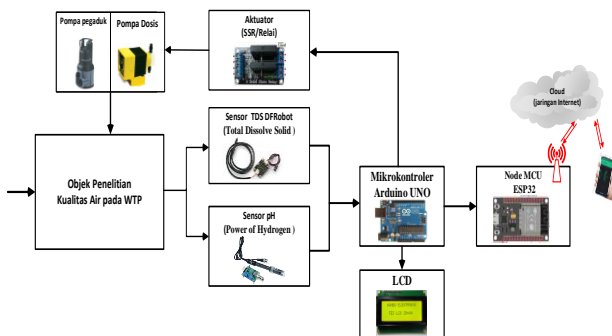


Gambar 4. Diagram Alir Penelitian

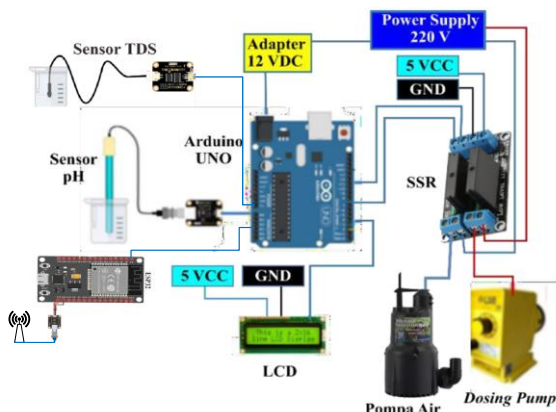
2.4. Perancangan Sistem

Penelitian bertujuan merancang suatu sistem perangkat yang berfungsi untuk mengetahui secara real time kualitas air pada WTP, tempat yang dijadikan studi kasus di PLTD Siantan. Diagram alir ditunjukkan pada Gambar 4. Dengan melihat kondisi yang terjadi pada lokasi maka secara garis besar spesifikasi alat yang dibutuhkan adalah sebuah sistem yang dapat membaca beberapa variabel parameter air terhadap perubahan kondisi kualitas air pada bak penampungan air WTP.

Sistem dirancang menggunakan kontrol *close loop*, dimana hasil keluaran/output akan selalu disesuaikan dengan nilai referensi yang sudah setting dengan nilai pH dan TDS air yang diinginkan pada bak penampung WTP. Diagram blok sistem dapat lebih jelas dengan penjelasan Gambar 5. Pengendali yang digunakan yaitu mikrokontroler Arduino Uno yang menjadi kontrol utama dalam memproses input dan output. SSR (*Solid State/Relay*) berperan sebagai aktuator yang berfungsi sebagai saklar otomatis untuk pengoperasian pompa (sebagai pengaduk) dan Pompa dosis (Dosing Pump) yang sudah memiliki standar pengukuran.



Gambar 5. Diagram Blok Perancangan sistem.



Gambar 6. Rangkaian wiring keseluruhan sistem

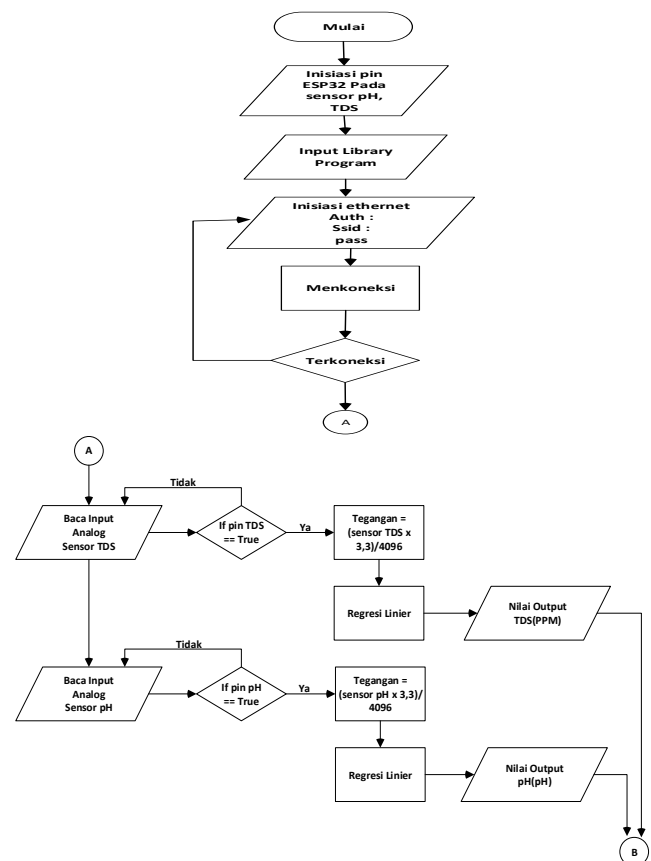
2.5. Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras pada sistem monitoring nilai pH, TDS air pada WTP dimulai dengan merancang desain

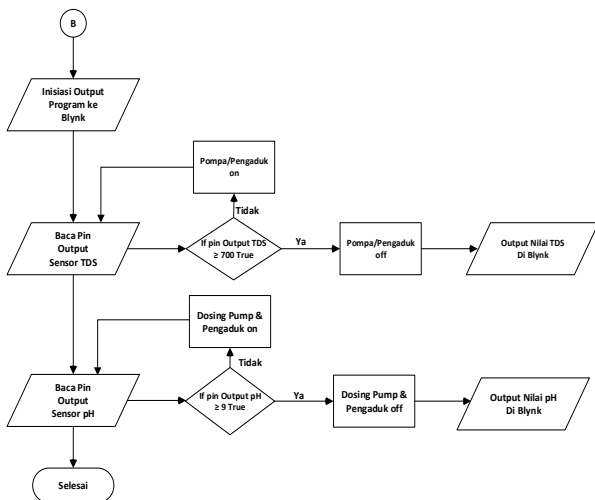
rangkain elektronik. Secara garis besar skema rangkain elektronik sistem monitoring ditunjukkan pada Gambar 6. Perinsip kerja dari sistem adalah dapat menyesuaikan kualitas air pada WTP, yang terlebih dahulu ditetapkan referensi dari parameter pH dan TDS. Sensor pH dan TDS akan selalu mengirim data ke kontroler untuk dibandingkan dengan nilai referensi, apabila terdapat kekurangan atau kelebihan dari parameter nilai yang sudah ditentukan maka kontroler akan memberi perintah ke pompa (sebagai pencampur atau penambahan sumber air) dan dosing pump untuk menyesuaikan ukuran bahan kimia yang sudah siap pada penampung tersendiri untuk disalurkan ke bak WTP sehingga kualitas air pada WTP tetap terjaga sesuai nilai kualitas air yang diinginkan.

2.6. Perancangan Perangkat Lunak (Software)

Perancangan simulasi perangkat lunak yang dapat bekerja sesuai sistem yang diinginkan maka perlu dilakukan alur pemrograman sistem dapat bekerja dengan baik. Untuk tahap pertama yaitu mendeklarasi semua variabel yang digunakan, kemudian membaca nilai pH, TDS, dimana hasil pembacaan sensor-sensor tersebut akan di proses oleh mikrokontroler dan ESP32, nilai data yang masuk ke mikrokontroler akan ditampilkan ke LCD dan aplikasi Blynk dengan menggunakan jaringan internet. Gambar 7 dan 8 merupakan alur kode program.



Gambar 7. Diagram Alir Program Sistem Monitoring



Gambar 8. Diagram Alir Program Sistem Otomatis dan Monitoring ke Blynk

Berikut ada program untuk mengaktifkan NodeMCU ESP32

```
#define BLYNK_PRINT Serial
#include <WiFi.h>
#include <WiFiClient.h>
#include <BlynkSimpleEsp32.h>
#include <OneWire.h>
#include <DallasSensor.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 20, 4);
//Blynk
char auth[] = "5Z4K6hJmS5uVL10ryAKIAheU0wrbu0ik";
char ssid[] = "kendali";
char pass[] = "kendali12345";
//temperature
const int oneWireBus = 14; // DS18B20 on arduino pin2
corresponds to D4 on physical board "D4 pin on the ndoemcu
Module"
OneWire oneWire(oneWireBus);
DallasSensor DS18B20(&oneWire);
float SEN;
//PH
int ph_pin = 32;
63
int adc_ph;
float v_ph;
float PH;
//tds
int tds_pin = 36;
int adc_tds;
float v_tds;
float TDS;
//EC
int ec_pin = 34;
int adc_ec;
float v_ec;
float EC;
void setup()
```

3. Hasil Dan Analisis

Pengujian sistem dan analisis data dilakukan untuk mengetahui kinerja alat secara keseluruhan. Untuk proses tersebut diperlukan peralatan tambahan, berupa Hach HQ40d sebagai alat ukur pembanding kalibrasi nilai pH dan alat ukur TDS data yang didapat tiap variabel yang akan diukur. Seperti pada Gambar 9. Hasil pengukuran yang diperoleh dari perancangan alat, yaitu melalui tampilan pada aplikasi Blynk dibandingkan dengan tampilan LCD alat pembanding Hach HQ40d. Dengan adanya kedua tampilan hasil tersebut dapat memudahkan dalam proses pengambilan data.



Gambar 9. Proses simulasi pengujian alat dan kalibrasi dan pengambilan data.

3.1. Pengujian Variabel pH

Proses simulasi pengukuran nilai pH dilakukan dengan cara memasukan sensor pH dan Hach HQ40d ke dalam larutan yang sudah memiliki nilai pH yang berbeda-beda pada setiap larutan. Nilai pH yang terbaca oleh sensor pH alat dibandingkan dengan nilai pH yang dibaca oleh Hach HQ40d. Hasil nilai pH yang didapat dalam pengujian pada gambar 10(a) dan Tabel 1 menunjukkan nilai error tertinggi terdapat pada percobaan ke-2 Karena terdapat selisih sebesar 0,15pH dengan nilai persentase eror sebesar 3,07% yang didapat dari perbandingan nilai sensor pH dan alat ukur Hach HQ40d. untuk rata-rata nilai eror dan persentase error yang diperoleh masing-masing sebesar 0,08 dan 1,12%. Persentase galat menunjukkan seberapa dekat hasil pengujian dengan nilai referensi yang digunakan. Persentase galat dicari menggunakan persamaan berikut:

$$\% \text{ Galat} = \frac{|X_i - X_{ref}|}{X_{ref}} \times 100 \dots\dots\dots (1)$$

Nilai rata-rata diperoleh dari jumlah nilai data yang direkam dengan frekuensi pengumpulan data. Pengambilan data dilakukan untuk mengetahui seberapa besar kecenderungan nilai rata-rata (*mean*) suatu variabel terkonsentrasi pada nilai tertentu. Nilai rata-rata dihitung menggunakan persamaan (2).

$$\bar{X} = \frac{\sum X_n}{n} \dots\dots\dots (2)$$

Dimana \bar{X} adalah nilai rata-rata, X_n adalah nilai ke-ndan n adalah jumlah data.

Tabel 1. Pengujian sensor pH

| Percobaan | Pengukuran pH | | Error | Persentase Error |
|------------------|---------------|-------|-------------|------------------|
| | Sensor pH | HQ40d | | |
| 1 | 4,34 | 4,3 | 0,04 | 0,93% |
| 2 | 4,73 | 4,88 | 0,15 | 3,07% |
| 3 | 5,1 | 5,07 | 0,03 | 0,59% |
| 4 | 5,79 | 5,71 | 0,08 | 1,40% |
| 5 | 5,92 | 5,89 | 0,03 | 0,51% |
| 6 | 6,62 | 6,43 | 0,19 | 2,95% |
| 7 | 7,02 | 7,1 | 0,08 | 1,13% |
| 8 | 7,49 | 7,44 | 0,05 | 0,67% |
| 9 | 7,89 | 7,81 | 0,08 | 1,02% |
| 10 | 8,12 | 8,21 | 0,09 | 1,10% |
| 11 | 8,64 | 8,6 | 0,04 | 0,47% |
| 12 | 8,92 | 8,87 | 0,05 | 0,56% |
| 13 | 9,26 | 9,18 | 0,08 | 0,87% |
| 14 | 9,57 | 9,49 | 0,08 | 0,84% |
| 15 | 9,86 | 9,79 | 0,07 | 0,72% |
| Rata-rata | | | 0,08 | 1,12% |



(a) (b)

Gambar 10. (a) Pengujian sensor pH, (b) Pengujian sensor TDS

Tabel 2. Pengujian sensor TDS

| Percobaan | Pengukuran TDS | | Error (ppm) | Persentase Error |
|------------------|------------------|-------------|-------------|------------------|
| | Sensor TDS (ppm) | HQ40d (ppm) | | |
| 1 | 138,67 | 134,6 | 4,07 | 3,02% |
| 2 | 168,34 | 161,4 | 6,94 | 4,30% |
| 3 | 216,9 | 231,6 | 14,7 | 6,35% |
| 4 | 271,3 | 269,1 | 2,2 | 0,82% |
| 5 | 327,8 | 316,8 | 11 | 3,47% |
| 6 | 385,9 | 383,9 | 2 | 0,52% |
| 7 | 441,7 | 453,2 | 11,5 | 2,54% |
| 8 | 491,4 | 497,8 | 6,4 | 1,29% |
| 9 | 527,3 | 531,1 | 3,8 | 0,72% |
| 10 | 579,4 | 569,9 | 9,5 | 1,67% |
| 11 | 607,1 | 610,6 | 3,5 | 0,57% |
| 12 | 682,4 | 679,4 | 3 | 0,44% |
| 13 | 724,4 | 722,9 | 1,5 | 0,21% |
| 14 | 803,2 | 819,4 | 16,2 | 1,98% |
| 15 | 897,3 | 885,8 | 11,5 | 1,30% |
| Rata-rata | | | 7,19 | 1,95% |

3.2. Pengujian Variabel TDS

Pengujian simulasi variabel TDS dilakukan dengan membandingkan nilai hasil pengukuran yang diperoleh dari perancangan alat dengan nilai yang dari alat ukur Hach HQ40d. Pengujian Variabel TDS pada Gambar 10(b), dan hasilnya di Tabel 2. Percobaan pengujian pengukuran nilai TDS dilakukan

dengan cara memasukkan sensor TDS dan Hach HQ40d ke dalam larutan yang sudah memiliki nilai TDS yang berbeda beda pada setiap larutan. Nilai TDS yang terbaca oleh sensor TDS alat akan dibandingkan dengan nilai TDS yang dibaca oleh Hach HQ40d.

3.3. Pengujian waktu delay pengiriman data ke aplikasi Blynk

Pengujian waktu delay pengiriman data ke aplikasi Blynk dilakukan agar dapat mengetahui waktu durasi pengiriman data monitoring menuju smartphone. Pengujian dilakukan dengan cara memperhatikan perubahan nilai yang terbaca pada LCD kemudian dilihat perbandingan perubahan nilai yang terbaca aplikasi Blynk pada smartphone. Pada pengujian ini memerlukan jaringan internet yang berkualitas baik agar memudahkan pengambilan data waktu respon alat penelitian dengan mencatat setiap timestep tiap frame data gambar dari hasil[14].

Simulasi pengujian ini didapat hasil pada Tabel 3. Untuk waktu delay pengiriman terdapat delay pengiriman tertinggi pada percobaan ke-8,14, dan 21 selama 0,07s. akan tetapi untuk waktu delay tersebut masih relatif cepat dengan rata-rata waktu delay sebesar 0,04s. Pada pengujian ini dapat dilihat bahwa waktu delay pengiriman data parameter nilai ke aplikasi Blynk masih katagori cepat/cepat.

Tabel 3. Pengujian waktu delay pengiriman data ke Blynk

| Percobaan | Waktu Kirim | Waktu Terima | Delay (s) |
|------------------------|-------------|--------------|-----------------|
| 1 | 00:02:59 | 00:03:04 | 00:00:05 |
| 2 | 00:04:14 | 00:04:16 | 00:00:02 |
| 3 | 00:05:31 | 00:05:37 | 00:00:06 |
| 4 | 00:06:55 | 00:06:59 | 00:00:04 |
| 5 | 00:09:36 | 00:09:42 | 00:00:06 |
| 6 | 00:10:56 | 00:11:02 | 00:00:06 |
| 7 | 00:12:18 | 00:12:24 | 00:00:06 |
| 8 | 00:15:02 | 00:15:09 | 00:00:07 |
| 9 | 00:15:16 | 00:15:18 | 00:00:02 |
| 10 | 00:15:26 | 00:15:30 | 00:00:04 |
| 11 | 00:16:26 | 00:16:29 | 00:00:03 |
| 12 | 00:17:45 | 00:17:50 | 00:00:05 |
| 13 | 00:20:32 | 00:20:36 | 00:00:04 |
| 14 | 00:20:43 | 00:20:50 | 00:00:07 |
| 15 | 00:21:51 | 00:21:56 | 00:00:05 |
| 16 | 00:23:27 | 00:23:31 | 00:00:04 |
| 17 | 00:24:34 | 00:24:37 | 00:00:03 |
| 18 | 00:25:55 | 00:25:59 | 00:00:04 |
| 19 | 00:27:18 | 00:27:20 | 00:00:02 |
| 20 | 00:28:42 | 00:28:44 | 00:00:02 |
| 21 | 00:28:56 | 00:29:03 | 00:00:07 |
| 22 | 00:30:01 | 00:30:05 | 00:00:04 |
| 23 | 00:31:35 | 00:31:41 | 00:00:06 |
| 24 | 00:32:45 | 00:32:46 | 00:00:01 |
| 25 | 00:32:50 | 00:32:53 | 00:00:03 |
| Rata - rata | | | 00:00:04 |
| Standar Deviasi | | | 00:00:02 |

Standar deviasi adalah derajat deviasi dari rata-rata nilai data. Standar deviasi digunakan untuk menentukan bagaimana data didistribusikan dalam sampel. Semakin kecil nilai standar deviasi, semakin akurat kelompok data

tersebut[15]. Standar deviasi dapat dihitung menggunakan persamaan (3).

$$SD = \frac{\sqrt{\sum(X_1 - \bar{X})^2 + (X_2 - \bar{X})^2 + \dots \dots (X_n - \bar{X})^2}}{n - 1}$$

Keterangan :

SD = Standar deviasi

x_n = Nilai data ke-n

3.4. Pengujian jarak jangkauan alat ke Wi-Fi



(a)

(b)

Gambar 11. Tampilan aplikasi Blynk ketika “online” (a) dan Tampilan aplikasi Blynk ketika “offline” (b)

Tabel 4. Hasil Pengujian jarak jangkauan alat ke Wi-Fi

| Percobaan | Jarak alat penelitian (m) | Status |
|-----------|---------------------------|---------|
| 1 | 0 | Online |
| 2 | 2 | Online |
| 3 | 4 | Online |
| 4 | 6 | Online |
| 5 | 8 | Online |
| 6 | 10 | Online |
| 7 | 12 | Online |
| 8 | 14 | Online |
| 9 | 16 | Online |
| 10 | 18 | Online |
| 11 | 20 | Online |
| 12 | 22 | Online |
| 13 | 24 | Online |
| 14 | 26 | Online |
| 15 | 28 | Online |
| 16 | 30 | Online |
| 17 | 32 | Online |
| 18 | 34 | Online |
| 19 | 36 | Online |
| 20 | 38 | Online |
| 21 | 40 | Online |
| 22 | 42 | Online |
| 23 | 44 | Online |
| 24 | 46 | Online |
| 25 | 48 | Online |
| 26 | 50 | Online |
| 27 | 52 | Offline |
| 28 | 54 | Offline |

Pengujian jarak jangkauan alat ke wifi dilakukan untuk mengetahui jarak kemampuan alat untuk menangkap Wi-Fi yang telah disediakan. Pada pengujian ini alat mendapatkan sinyal Wi-Fi dari hotspot pada smartphone.

Data pengujian dapat dilihat langsung pada aplikasi Blynk di smartphone dengan cara melihat tampilan status terhubung atau tidak dengan Wi-Fi. Jika alat terhubung maka status yang tertulis pada tampilan Blynk akan tertulis “online” sedangkan jika alat tidak terhubung maka status yang tertulis pada tampilan Blynk adalah “offline” seperti pada Gambar 11(a) & 11(b). pengujian dilakukan dengan menambah jarak ±1 meter untuk setiap data pada alat penelitian. Dari hasil pengujian pada Tabel 4. menunjukkan bahwa pada jarak 0 meter hingga 50 meter sistem pada alat masih dapat terhubung ke jaringan Wi-Fi, akan tetapi saat percobaan ke-27 dilakukan dengan jarak 52 meter sistem sudah tidak dapat terhubung ke jaringan WiFi. Kemampuan ini mirip dengan yang diperoleh pada ref. [16] dengan jarak yang sama.

4. Kesimpulan

Penelitian aplikasi teknologi IoT untuk monitoring parameter nilai pH dan TDS air menggunakan mikrokontroler, berdasarkan hasil simulasi dengan sensor yang digunakan pada sistem berfungsi sesuai parameter output dengan rata-rata persentase error rendah, untuk sensor pH rata-rata persentase errornya sebesar 1,12%, untuk sensor TDS rata-rata persentase error sebesar 1,95%. Untuk waktu delay pengiriman data ke aplikasi Blynk relatif cepat/sedang dengan pengiriman waktu delay dari data yang diuji adalah sebesar 0,07s. untuk pengujian radius jangkauan alat ke Wi-Fi kemampuan jarak daya tangkap alat terhadap Wi-Fi sebesar 50 meter (perangkat wifi HP) ketika alat diluar radius pancar tersebut maka alat penelitian tidak dapat memberi laporan atau offline. Dari semua pengujian yang dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa aplikasi teknologi IoT pada sistem monitoring kualitas air pada simulasi WTP PLTD Siantan sesuai dengan tujuan penelitian dengan memberi keunggulan konsep proses lebih baik dibanding sebelumnya. Untuk uji ketahanan sistem dalam proses monitoring dapat dilanjutkan ke penelitian berikutnya, dikarenakan beberapa faktor yang harus diperhatikan.

Referensi

- [1]. Y.Rafi Kusuma, I.Yantia " Pengaruh Kadar Air dalam Tanah Terhadap Kadar C-Organik dan Keasaman (pH) Tanah" Indonesian Journal of Chemical Research Vol. 6, No. 2, Hal 92-97, Desember 2021
- [2]. PT PLN (persero) UIKL Kalimantan UPDK Kapuas. Laporan hasil NDC Test dan State DMN tahun 2020 Mesin Pembangkit ULPLTU/D Sei Raya dan ULPLTD/G Siantan. 2020.
- [3]. Sundjono,Saefudin, "Pengaruh Temperatur Dan pH Air Sadah Kalsium Sulfat Terhadap Korosi Pada Baja Karbon" METALURGI,Vol 29, No 1 (2014), hal 41-50, doi.org/10.14203/metalurgi.v29i1.270
- [4]. M.Al Kholif, Teguh Yudha Ma’fuddin,Sri Widyastuti, “Tingkat Penyisihan Cemar Air Sungai Menggunakan Coagulant Aid, Sediment Polypropylene, Dan

- Manganese Greensand”, Jurnal Teknik WAKTU Volume 16 Nomor 01 – Januari 2018 hal.1–8, ISSN : 1412-1867
- [5]. CK. Dhokai., RR. Palkar, dan V. Jain. "Role of corrosion inhibitors and mixed inhibitor effect in cooling tower chemical treatment." *Annals of the Romanian Society for Cell Biology*, vol. 25, no. 6, 2021, hal. 13160-13171.
- [6]. K.Tambunan, Z.Fanani, M.Prihajatno " Analysis Of Heat Transfer With Fresh Water System Electric Engine Generator " *Jurnal Airaha*, Vol. VIII No. 2 Dec 2019 Hal 037 – 044.
- [7]. B.Xaverius, A.Endah Palupi "Pengaruh Kadar NaCl Sebagai Media Pendingin Proses Quenching Terhadap Nilai Kekerasan dan Kekuatan Impact Pada Paduan Al6061" *Jurnal JTM*, Volume 08 Nomor 01 Tahun 2020, Hal 45-54.
- [8]. T.Maha Putra Dyka, Y.Triwidyastuti, Harianto, "Pengendalian PH Dan EC Pada Larutan Nutrisi Hidroponik Tomat Ceri" *JNONES* Vol.7, No.1 (2018).
- [9]. F.Amani,K.Prawiroedjo "Alat Ukur Kualitas Air Minum Dengan Parameter pH, Suhu, Tingkat Kekeuhan,Dan Jumlah Padatan Terlarut" *JETri*, Volume 14, Nomor 1, Agustus 2016, Halaman 49 – 62.
- [10]. A.Mashadi, B.Surendro, A.Rakhmawati, M.Amin "Peningkatan Kualitas pH, Fe Dan Kekeuhan Dari AIR Sumur Gali Dengan Metode Filtrasi" *Jurnal Riset Rekayasa Sipil Universitas Sebelas Maret* 10 Maret 2018
- [11]. M. Martani, Endarko " Perancangan Dan Pembuatan Sensor TDS Pada Proses Pengendapan CaCO₃ Dalam Air Dengan Metode Pelucutan Elektron Dan Medan Magnet" *Berkala Fisika* Vol. 17, No 3. Juli 2014, Hal 99-108.
- [12]. Tisna, Dhodit Rengga, Berlian Juliartha Martin Putra, Tamara Maharani, and Hasnira Hasnira. "Metode Peningkatan Akurasi pada Sensor TDS Berbasis Arduino untuk Nutrisi Air Menggunakan Regresi Linier." *Jurnal Integrasi* 14, no. 1 (2022): 61-68.
- [13]. H.Rahmi Fajrin, U.Zakiyyah, K.Supriyadi, "Alat Pengukur pH Berbasis Arduino" *Jurnal Teknik Elektromedik Indonesia*, Vol 01 No. 2, April 2020
- [14]. A.Fahri Zul Fauzi, A.Kiswantono, Saidah, "Power Outage Sensing Device based on IOT for Service Quality Evaluation in the PLN Distribution System" *ELKHA : Jurnal Teknik Elektro*, Vol. 13 No.2, October 2021, hal. 155 - 160
- [15]. T.Sebastian Pandu Pratama, B.Setiyono, H.Afrisal, "Sistem Kontrol Dan Pemantauan Kualitas Air Pada Parameter Oksigen Terlarut Dan Suhu" *Transmisi : Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 24, (1), Januari 2022 Hal 38-47.
- [16]. Maldini, Achmad Rio Maldini. "Rancang Bangun Sistem Keamanan Kendaraan Bermotor Roda Dua Berbasis Internet of Things dengan Modul NodeMCU ESP8266 V3 dan ESP32-CAM." *Electrician* vol. 16, no. 2, 2022, hal. 215-222.