

**ALAT UKUR PERAIRAN OTOMATIS BERBASIS INTERNET DI SUNGAI PROGO,
KABUPATEN MAGELANG, JAWA TENGAH**

Smart Water Quality Monitoring System In Progo River, Magelang Regency, Central Java

Waluyo^{1*)}, Annisa Novita Sari²⁾, Muhammad Tri Aji³⁾

^{1,2,3)}Program Studi Akuakultur, Fakultas Pertanian, Universitas Tidar
Fakultas Pertanian, Universitas Tidar. Jln. Jl. Ahmad Yani, Kramat Selatan,
Kecamatan Magelang Utara, Kota Magelang, Indonesia

^{*)}Korespondensi: waluyo@untidar.ac.id

ABSTRAK

Secara tradisional, pendeteksian kualitas air dilakukan secara manual yaitu dengan cara sampel air diperoleh secara insitu dan dikirim untuk dianalisis ke laboratorium yang memakan waktu proses, biaya dan sumber daya manusia yang cukup lama. Teknik tersebut tidak menyediakan data secara *real-time*. Oleh sebab itu, perlu adanya inovasi dan teknologi baru yang memudahkan dalam pemantauan dan analisis data kualitas air secara *real-time* dengan pendekatan mikrokontroler dan sensor parameter kualitas air tertentu, dimana data yang sudah terekam akan terkirim melalui nirkabel dengan pendekatan *Internet of Things (IoT)*. Nilai parameter seperti suhu, kelembaban udara, ketinggian muka air, kekeruhan dan pH air secara umum dapat direkam secara baik oleh masing-masing sensor. Tujuan penelitian ini adalah membuat alat ukur parameter perairan seperti nilai pH, kekeruhan air, ketinggian air, suhu dan kelembaban udara sekitar berbasis web Thingspeak melalui webserver maupun telegram. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah perancangan sistem, pemrograman mikrokontroler Arduino Mega berbasis ATmega2560 dan NodeMCU berbasis ESP8266 melalui Arduino IDE, perakitan serta pengujian alat baik skala prototype maupun secara langsung di lapangan. Berdasarkan hasil pengujian alat di lapangan menunjukkan bahwa sensor suhu air mampu merekam nilai yang fluktuatif mulai dari 32,4 – 34,1 °C. Sedangkan sensor kelembaban udara mencatat kisaran 33,5 – 35,6%. Untuk mengetahui tinggi muka air sungai, maka sensor ultrasonic mencatat cukup baik dengan nilai 28 – 71 cm. pH air direkam oleh sensor pH dengan data rekaman dalam bentuk tegangan air mulai 3,34 – 5,38 Volt. Hasil rekaman sensor tersebut kemudian dikirim secara online berbasis IoT dan diterima melalui aplikasi telegram.

Kata Kunci: Internet of Thing, Arduino IDE, Thingspeak, NodeMCU, Kualitas Air

ABSTRACT

Traditionally, air quality detection is done manually by means of air samples obtained locally and sent for analysis to a laboratory, which takes a long time, is expensive, and requires human resources. This technique does not provide real-time data. Therefore, there is a need for innovation and new technology that makes it easier to monitor and analyze air quality data in real-time with a microcontroller approach and certain water quality sensor parameters, where the recorded data will be recorded and sent via wireless with the Internet of Things (IoT) approach. Parameter values such as temperature, humidity, water level, turbidity, and pH in general can be properly recorded by each sensor. The goal of this

research is to create measuring equipment for aquatic characteristics such as pH, water turbidity, water level, ambient air temperature, and humidity using the Thingspeak website and telegram. System design, programming the ATmega2560-based Arduino Mega microcontroller and ESP8266-based NodeMCU using the Arduino IDE, and constructing and testing equipment on a prototype scale and directly in the field are the methods employed in this research. According to the results of field testing, the water temperature sensor is capable of capturing fluctuating values ranging from 32.4 to 34.1 oC. Meanwhile, the air humidity sensor measured 33.5-35.6% humidity. The ultrasonic sensor records the height of the river water level pretty well, with a value of 28-71 cm. A pH sensor measures the pH of the water and records data in the form of water voltage ranging from 3.34 to 5.38 volts. Based on IoT, the sensor recording results are subsequently sent online and received via the Telegram application.

Keywords: *Internet of Thing, Arduino IDE, Thingspeak, NodeMCU, Water Quality*

PENDAHULUAN

Air tawar adalah sumber daya alam yang sangat penting untuk berbagai macam kebutuhan habitat akuatik maupun aktifitas manusia seperti untuk pertanian, akuakultur, manufaktur, dan kebutuhan lainnya. Saat ini, permasalahan kualitas sumber daya air tawar sebagai sumber air minum terus mengalami ancaman yang semakin meningkat (Shafi *et al.*, 2018; Siregar *et al.*, 2017). Hal ini disebabkan sumber daya air yang terbatas, kebutuhan yang semakin intensif, pertumbuhan populasi semakin pesat, perubahan perkotaan di daerah pedesaan, dan penggunaan sumber daya laut yang berlebihan semakin memperburuk kualitas air untuk kehidupan masyarakat (Chen and Han, 2018; Meng *et al.*, 2017). Tingginya penggunaan bahan kimia di bidang manufaktur, konstruksi dan industri lainnya, pupuk di pertanian dan pembuangan limbah antropogenik ke perairan telah memberikan kontribusi besar terhadap penurunan kualitas air secara global (Cloete *et al.*, 2014).

Secara tradisional, pendeteksian kualitas air dilakukan secara manual yaitu dengan cara sampel air diperoleh secara insitu dan dikirim untuk dianalisis ke laboratorium yang memakan waktu proses, biaya dan sumber daya manusia yang cukup lama (Das and Jain, 2017; He and Zhang, 2012). Teknik tersebut tidak menyediakan data secara real-time. Oleh

sebab itu, perlu adanya inovasi dan teknologi baru yang memudahkan dalam pemantauan dan analisis data kualitas air secara real-time dengan pendekatan mikrokontroler dan sensor parameter kualitas air tertentu, dimana data yang sudah terekam akan terekam dan terkirim melalui nirkabel dengan pendekatan Internet of Things (IoT) (Prasad *et al.*, 2015).

Piranti yang akan dikembangkan ini nantinya akan digunakan dalam pemantauan kualitas air Sungai Progo, Kabupaten Magelang, Jawa Tengah. Berdasarkan beberapa data dan literatur terkait kondisi dan permasalahan utama yang ada di Sungai Progo adalah tentang menurunnya kualitas air setiap tahun, yang disebabkan oleh buangan limbah antropogenik ke badan Sungai Progo. Hal ini diperkuat oleh beberapa penelitian terdahulu yang menjelaskan bahwa Sungai Progo bagian hilir mengalami fluktuasi tetapi kualitas air menurun dari tahun 2009-2013. Hal ini dilihat dari kandungan DO berkurang dan kandungan fosfat dan nitrat meningkat. Hasil dari pengkelasan nilai Indeks Pencemaran Sungai Progo bagian hilir stabil pada status mutu air cemar (Antoro dan Purnama, 2014; Sari, dkk, 2014). Sungai Progo merupakan sumberdaya yang sangat penting sebagai sumber kehidupan habitat yang ada maupun kebutuhan hidup masyarakat sebagai sumber air minum maupun

aktifitas pertanian, budidaya dan lainnya. Atas dasar itu, untuk mendapatkan data parameter kualitas air secara *real-time* dan dapat diakses secara cepat, maka perlu dikembangkan piranti berbasis mikrokontroler dan kombinasi beberapa sensor dengan pendekatan IoT. Alat yang akan dikembangkan ini dirancang untuk mendapatkan data pH air, kekeruhan, tinggi muka air sungai, suhu air dan kelembaban atmosfer di sekitar Sungai Progo. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat piranti elektronik yang dapat digunakan untuk memantau data kualitas air Sungai Progo secara real-time berbasis mikrokontroler yang dapat merekam dan mengirim data secara cepat melalui nirkabel dengan pendekatan *Internet of Things*.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei-Agustus 2022 di Laboratorium Perikanan dan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Tidar. Uji coba dan penerapan alat secara langsung dilaksanakan di Sungai Progo, Kabupaten Magelang, Jawa Tengah. Alat monitoring kualitas air yang akan dikembangkan dapat digunakan untuk mengukur parameter pH air sungai, kekeruhan, tinggi muka air sungai, suhu air dan kelembaban atmosfer sekitar Sungai Progo.

Arduino Uno

Arduino Mega merupakan mikrokontroler berbasis ATmega2560 yang memiliki 54 pin digital input/output, 14 di antaranya digunakan sebagai output PWM. Selain itu, memiliki 16 input analog, koneksi USB, 4 USART, dan osilator kristal pembangkit 16 MHz (Siddula *et al.*, 2018).

NodeMCU

Saat ini, aplikasi IoT sudah banyak digunakan dan menghubungkan objek menjadi semakin penting. Ada beberapa cara untuk menghubungkan objek seperti protokol Wi-Fi. NodeMCU adalah platform open source berbasis ESP8266 yang dapat menghubungkan objek dan

memungkinkan transfer data menggunakan protokol Wi-Fi (Srishaila and Mahalakshmi, 2017). NodeMCU adalah platform IoT open-source yang terdiri dari Sistem Espressif ESP8266 Wi-Fi Chip (SoC) on-chip dan perangkat keras berbasis modul ESP-12. Selain itu, dengan menyediakan beberapa fitur yang paling penting dari mikrokontroler seperti GPIO, PWM, ADC, dan lain-lain, dapat menyelesaikan banyak kebutuhan proyek sendirian. Fitur umum dari papan ini adalah sebagai berikut mudah digunakan, Kemampuan pemrograman dengan bahasa Arduino IDE atau IUA, Tersedia sebagai titik akses atau stasiun, praktis dalam aplikasi API yang digerakkan oleh peristiwa, memiliki antena internal, berisi 13 pin GPIO, 10 saluran PWM, I2C, SPI, ADC, UART, dan 1-Wire (Arduino Uno, 2019)

Sensor pH

pH adalah ion hidrogen yang bersifat negatif. Prinsip perhitungan pH adalah uji keseimbangan keasaman atau kandungan basa dari ion hidrogen di dalam air (Cloete *et al.*, 2014). Nilai pH alami untuk air sekitar 7, dan nilai pH air yang layak untuk dikonsumsi oleh manusia berkisar antara 6,5-9,5. (Bande and Nandedkar, 2016). Nilai pH terendah adalah 0 (asam) dan tertinggi adalah 14 (basa). Untuk setiap kenaikan dalam beberapa nilai pH, konsentrasi ion hidrogen menurun sepuluh kali lipat, dan air akan menjadi kurang asam. Sebuah sensor pH memiliki elektroda pengukuran dan referensi. Ion hidrogen sensitif terhadap elektroda pengukuran yang memiliki potensi yang terkait langsung dengan larutan konsentrasi ion hidrogen. Tegangan diferensial listrik tergantung pada suhu sehingga sensor suhu juga diperlukan untuk memperbaiki pergeseran tegangan (Zin Myint *et al.*, 2017).

Sensor Kekeruhan

Kekeruhan adalah perhitungan kejernihan air, yaitu jumlah partikel yang tersuspensi di dalam air. Metode ini menggunakan cahaya untuk mendeteksi

partikel tersuspensi untuk mengevaluasi transmisi cahaya dan tingkat dispersi. Penghitungan mengukur jumlah partikel air yang mengambang di air, sebagai contoh adalah limbah tanaman, pasir, lumpur dan tanah liat, mempengaruhi penetrasi sinar matahari di dalam air (Daigavane and Gaikwad, 2017). Kekeuhan yang berlebihan dapat mengurangi kehidupan organisme perairan seperti reproduksi dan menyebabkan berbagai jenis penyakit manusia. Total Padatan Tersuspensi (Total Suspended Solid/TSS) air meningkat dengan meningkatnya kekeuhan. Sensor kekeuhan akan menghasilkan keluaran mode digital dan analog (Shafi et al., 2018). Tegangan masukan sensor sebesar 5V dengan tegangan output analog mulai dari 0-4,5V. Sensor kekeuhan dapat menahan suhu maksimum 100-900 °C. Satuan dari kekeuhan air adalah NTU (*Nephelometric Turbidity Unit*). Prinsip kerja sensor kekeuhan adalah ditempatkan di sisi balok, dan ketika cahaya mencapai sensor, banyak partikel kecil tersebar di dalam air, partikel kecil ini akan terdeteksi oleh sumber pancaran.

Sensor DHT-11

Sensor DHT-11 umumnya digunakan untuk pengukuran suhu dan kelembaban atmosfer di sekitarnya. Sensor dengan Negative Temperature Coefficient (NTC) untuk pengukuran suhu dan memiliki mikroskop 8-bit ke output sehingga nilai suhu dan kelembaban atmosfer yang dikirim ke mikrokontroler adalah data serial. Sensor memiliki nilai suhu dan kelembaban yang sama. Sensor dapat menghitung suhu antara 0 - 50 °C dan tingkat kelembaban antara 20% - 90%, dengan ketepatan antara 1 °C dan 1% (Zin Myint *et al.*, 2017). Pengukuran suhu juga dapat menentukan jenis organisme perairan yang bisa bertahan di air (Cloete *et al.*, 2014).

ThingSpeak Server

Data hasil rekaman dari beberapa sensor akan ditransmisikan melalui aplikasi pengumpulan data berbasis IoT.

Kolektor mengumpulkan data dari perangkat NodeMCU/ESP8266 dan juga memungkinkan data dimodifikasi untuk analisis data historis di perangkat lunak. Pertama, pengguna harus masuk dengan detail pada servernya. Saluran yang berisi bidang data dan bidang status adalah komponen utama dari berbagai aktivitas. Setelah mengembangkan jaringan melalui ThingSpeak Server, data akan dimodifikasi, diproses, dan ditafsirkan dengan kode matlab, dan datanya bereaksi oleh tweet dan notifikasi lainnya (Das and Jain, 2017).

Pembangunan Algoritma

Seluruh sistem algoritma yang dibangun harus mampu untuk diaplikasikan mendapatkan dan merekam data yang diinginkan. Tahap awal, Monitor Serial Arduino diinisialisasi dengan kecepatan baud 115200. Kemudian menginisialisasi Modul Wi-Fi ESP dan server. Algoritma aliran sensor ultrasonik dan DHT-11 terintegrasi bersama-sama. Sensor ultrasonik membaca nilai digital secara langsung sehingga dianggap sebagai durasi waktu dalam hitungan detik (Whittle *et al.*, 2013). Sensor DHT-11 membaca nilai analog dari suhu dan kelembaban, dan nilai tersebut dikirim ke dalam ThingSpeak Server. Berdasarkan durasi, jarak antara obyek dengan sensor dihitung menggunakan rumus kecepatan suara dikalikan dengan setengah periode (T/2) (Purwanto, dkk,2019):

$$\text{jarak} = \text{kecepatan suara} \times \frac{T}{2}$$

Sistem yang diusulkan menggunakan empat sensor yaitu pH, kekeuhan, ultrasonic, DHT-11, unit mikrokontroler sebagai modul pengolah utama dan satu modul transmisi data modul Wi-Fi ESP8266 (NodeMCU). Unit mikrokontroler adalah bagian penting dari sistem yang dikembangkan untuk pengukuran kualitas air. Mikrokontroler yang digunakan adalah Arduino Mega, dimana mikrokontroler ini dapat diaplikasikan menggunakan daya listrik yang rendah, serta ukurannya kecil, yang

sangat sesuai untuk kriteria teknologi point-of-sale. Dari empat sensor yang akan digunakan, dua sensor berfungsi untuk mengumpulkan data dalam bentuk sinyal analog; MCU memiliki ADC on-chip yang menerjemahkan sinyal analog sensor ke dalam format digital untuk studi lebih lanjut. Jadi, untuk mendapatkan keluaran analog dari sensor tersebut, keluaran analog sensor tersebut akan dihubungkan ke pin analog MCU. Sedangkan output dua sensor lainnya langsung terhubung ke pin digital unit MCU. Semua data sensor diproses oleh MCU dan diperbarui ke server ThingSpeak menggunakan modul komunikasi data Wi-Fi ESP8266 (NodeMCU) ke server pusat, seperti pada Gambar 1.

Seluruh sistem dirancang dalam Embedded-C dan mensimulasikan kode tertulis menggunakan Arduino IDE. Untuk mengumpulkan data tentang pH, kekeruhan, ketinggian air, suhu, dan kelembaban atmosfer di sekitar lokasi, sistem pemantauan kualitas air menggunakan beberapa sensor yang berbeda. Pengguna yang berwenang dapat mengakses data hasil rekaman alat menggunakan ID pengguna dan kata sandi untuk mengakses data di server ThingSpeak dengan masuk ke akun mereka. Data dan informasi dikumpulkan, disimpan, dianalisis, dan dikirimkan secara real-time.

ESP8266 adalah modul Wi-Fi berbiaya rendah yang terdiri dari TCP/IP lengkap tumpukan chip Wi-Fi dan chip mikrokontroler yang diproduksi oleh M/S Spanyol. Kode boot dari flash eksternal langsung selama pemrosesan program, sehingga meningkatkan kinerja sistem dan persyaratan penyimpanan karena kapasitas cache yang dioptimalkan. ESP8266 menggunakan pin transceiver serial Tx dan Rx untuk mengirim dan menerima data, untuk mengubah pengaturan modul nirkabel, untuk mengubah perintah kueri

serial. Dua pin (Tx/Rx) diperlukan untuk berkomunikasi, terpasang antara modul Wi-Fi dan mikrokontroler tetapi terhubung secara berlawanan. Untuk mengatur aplikasi IoT melalui Modul Wi-Fi melalui SPI dan UART.

Perencanaan Sistem

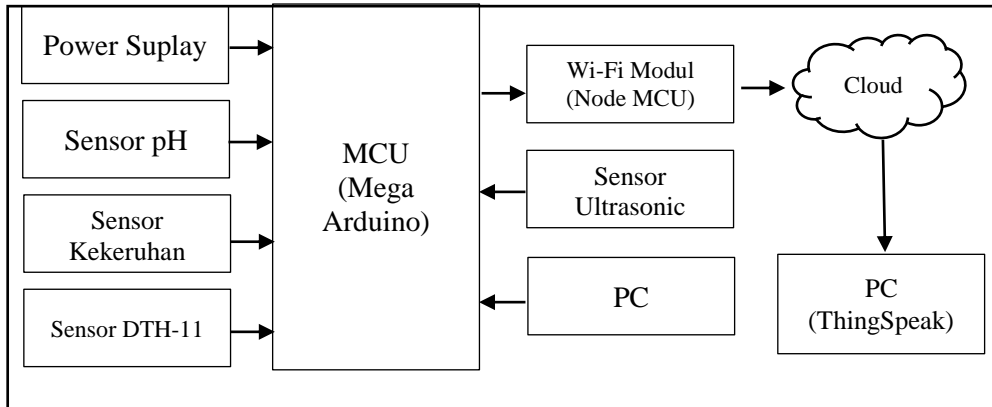
Perancangan dari sistem yang akan dibuat yaitu “Rancang Bangun Alat pengukur suhu, kekeruhan dan salinitas berbasis microcontroller arduino uno sebagai pusat kendali. Dan terdapat sensor suhu, kekeruhan dan salinitas di dalam sistem terdapat LCD, untuk menampilkan data parameter sebagai hasil pengukuran. Konsep dasar sistem ini adalah dengan cara mendeteksi tagangan yang didapat oleh sensor lalu di konversikan ke nilai digital dan di kirimkan ke arduino setelah itu ditampilkan ke layar LCD. Output tegangan berada dikisaran 5-volt sesuai dengan tegangan output board power adaptor.

Coding & Testing

Coding merupakan penerjemahan desain dalam bahasa yang bisa dikenali oleh komputer. Dilakukan oleh programmer yang akan menerjemahkan transaksi yang diminta oleh user. Tahapan inilah yang merupakan tahapan secara nyata dalam mengerjakan suatu sistem. Contoh coding dalam pembangunan sistem ini ditampilkan pada Gambar 2.

Rancangan Perangkat Lunak Pemrograman

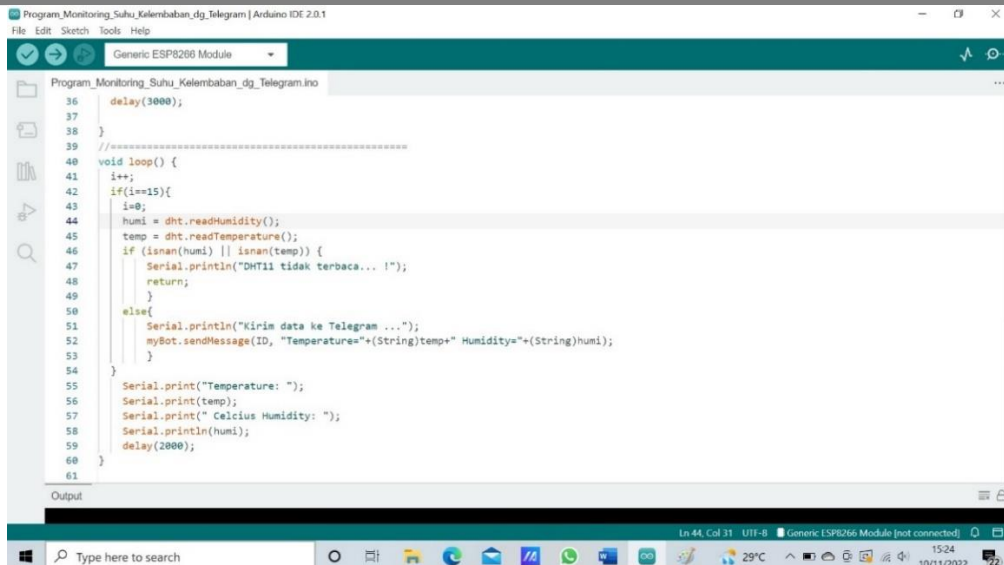
Untuk memudahkan sebuah pengerjaan alat ukur, maka dilakukan installing pada Arduino IDE sebagai pembuat Bahasa C+ yang dapat dikerjakan dan dimengerti oleh komponen Arduino Uno (Ruslinar dan Waluyo, 2020). Program yang digunakan untuk di upload pada arduino uno yang akan menyalakan sensor-sensor untuk mengukur pH, kekeruhan air, ultrasonik, dan Sensor DHT-11 untuk mengukur suhu dan kelembaban atmosfer.



Gambar 1. Diagram Blok System

```

1 //*****
2 * Project Monitoring Suhu Kelembaban dg Telegram
3 * Board : NodeMCU ESP8266 V3
4 * Input : DHT11
5 * Output : Telegram
6 * Riset IoT water quality
7
8 //*****
9 #include "CTBot.h"
10 #include <DHT.h>
11 #define DHTPIN D5
12 CTBot myBot;
13 DHT dht(DHTPIN, DHT11);
14 float temp,humi;
15 int i = 0;
16 //---GANTI SESUAI DENGAN JARINGAN WIFI
17 //---HOTSPOT ANDA
18 String ssid = "TERPADU"; // Nama Hotspot/WIFI
19 String pass = "Terpadu12345"; // Password
20 //---GANTI SESUAI DENGAN TOKEN TELEGRAM BOT ANDA
21 String token = "5647242196:AAEPKfKqzbs0h9BHF5Xkaqcw4cYpL52BNA";
22 //---GANTI SESUAI DENGAN ID TELEGRAM BOT ANDA
23 unsigned long int ID = 5019262656;
24
25 //*****
26 void setup() {
27
28   Serial.begin(9600);
29   dht.begin();
30   Serial.println("Starting TelegramBot...");
31   myBot.wifiConnect(ssid, pass);
32   myBot.setTelegramToken(token);
33   if (myBot.testConnection())
34     Serial.println("ntestConnection OK");
35   else
36     Serial.println("ntestConnection NOK");
37   delay(3000);
38 }
39 //*****
40 void loop() {
41   i++;
42   if(i==15){
43     i=0;
44     humi = dht.readHumidity();
45     temp = dht.readTemperature();
46     if (isnan(humi) || isnan(temp)) {
47       Serial.println("DHT11 tidak terbaca... !");
48       return;
49     }
50     Serial.println(humi);
51     Serial.println(temp);
52     myBot.sendMessage(ID, "Suhu: " + String(temp) + "C, Kelembaban: " + String(humi) + "%");
53     delay(1000);
54   }
55 }
  
```



```
Program_Monitoring_Suhu_Kelembaban_dg_Telegram.ino
36   delay(3000);
37 }
38 }
39 //=====
40 void loop() {
41   i++;
42   if(i==15){
43     i=0;
44     humi = dht.readHumidity();
45     temp = dht.readTemperature();
46     if (isnan(humi) || isnan(temp)) {
47       Serial.println("DHT11 tidak terbaca... !");
48       return;
49     }
50     else{
51       Serial.println("Kirim data ke Telegram ...");
52       myBot.sendMessage(ID, "Temperature="+String(temp)+" Humidity="+String(humi);
53     }
54 }
55 Serial.print("Temperature: ");
56 Serial.print(temp);
57 Serial.print(" Celcius Humidity: ");
58 Serial.println(humi);
59 delay(2000);
60 }
61 }
```

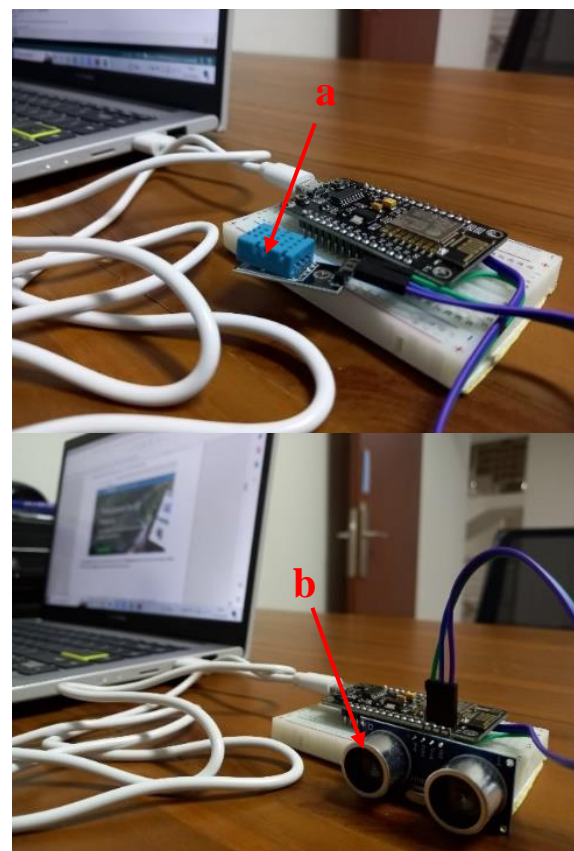
Gambar 2. Contoh Coding Pemrograman Sensor Suhu dan Kelembaban Udara
Sumber: Dokumentasi Pribadi

Perancangan Perangkat Lunak (Software)

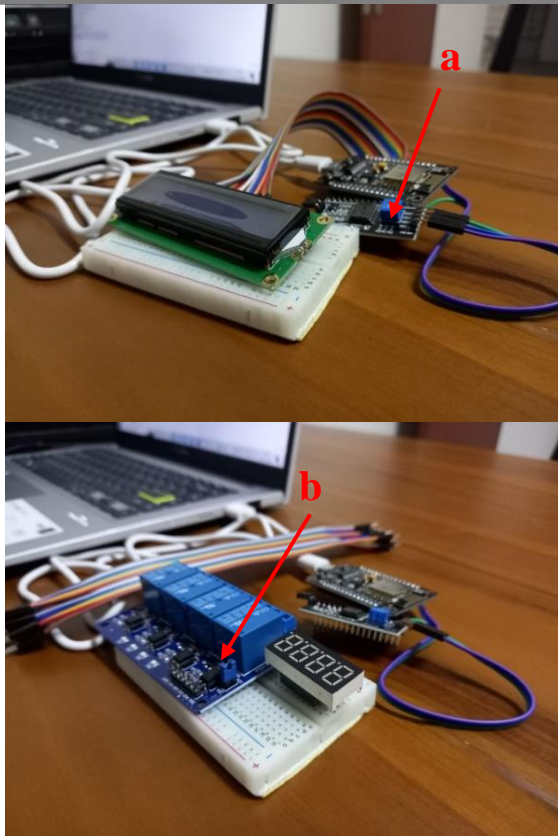
Pada penelitian ini pembuatan program coding untuk mikrokontroler pada Arduino Uno menggunakan software Arduino IDE yang dibuat khusus untuk produk yang berbasis Arduino. Untuk menjalankan fungsi keseluruhan alat, maka Arduino Uno perlu diprogram untuk pengukuran suhu, kekeruhan dan salinitas. Setelah program untuk Arduino Uno dibuat maka dilakukan pengecekan apakah program sudah sesuai dan bisa dimasukkan kedalam bahasa pemrograman lalu di upload kedalam microcontroller arduino uno sehingga sensor akan menyimpan bahasa pemrograman yang akan diolah dan ditampilkan di LCD. Contoh upload bahasa pemrograman ke dalam NodeMCU ESP8266 melalui Arduino IDE ditampilkan pada Gambar 3 dan Gambar 4.

Alat yang dirancang diharapkan dapat mengirimkan data hasil pengukuran sensor secara otomatis ke sistem melalui NodeMCU yang terhubung dengan jaringan internet, dan data tersebut dikirim melalui Thingspeak dan atau Telegram. Dengan demikian, NodeMCU diinstal terlebih dahulu ke Arduino IDE sesuai seri yang digunakan, dimana NodeMCU yang digunakan adalah ESP8266. Penambahan Library NodeMCU ESP8266

di Arduino IDE agar dapat program sesuai yang diinginkan. Selain itu, harus dilakukan penambahan Library Telegram ke dalam Arduino IDE.



Gambar 3. Upload Program ke NodeMCU ESP8266 melalui Arduino IDE, a) Sensor Suhu dan Kelembaban, b). Sensor Ultrasonik



Gambar 4. Upload Program ke NodeMCU ESP8266 melalui Arduino IDE, a) Sensor Kekeruhan Air, b). Sensor pH
Sumber: Dokumentasi Pribadi

HASIL DAN PEMBAHASAN

IoT merupakan paradigma komunikasi terkini dimana objek parameter yang diamati direkam dan dikontrol dengan mikrokontroler, transceiver untuk komunikasi digital, yang akan membuat objek berkomunikasi satu sama lain dan dengan pengguna, sehingga menjadi bagian integral dari Internet (Bushra & Mubashir, 2016; Biljana *et al.*, 2017; Andrea *et al.*, 2014). Modul Wi-Fi eksternal dihubungkan ke pengontrol, yang memungkinkan pengontrol terhubung ke hotspot Wi-Fi terdekat dan selanjutnya ke Internet (Vijayakumar and Ramya, 2015; Thinakaran *et al.*, 2015; Mitar *et al.*, 2016).

Berdasarkan hasil akuisisi data dari alat yang sudah dibangun, maka dilakukan pengambilan data di Sungai Progo, Kota Magelang. Berdasarkan hasil pengamatan dan pengambilan data beberapa sensor

suhu dan kelembaban di sekitar sungai progo menunjukkan bahwa sensor dapat membaca suhu berbeda, diantaranya adalah 33,2 °C; 32,7 °C; 32,4 °C dan 34,1 °C serta data kelembaban 35,6%; 34,8%; 33,5%; 34,5%; dan 35,1%. Data suhu dan kelembaban lingkungan sekitar dihitung dari modul sensor DHT-11 dan dikirim ke ThingSpeak Server. Suhu sekitar dapat diketahui karena sensor suhu dan kelembaban akan memberikan hasil yang cukup akurat di lapangan. Data suhu dan kelembaban lingkungan dipantau di monitor serial Arduino IDE seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.

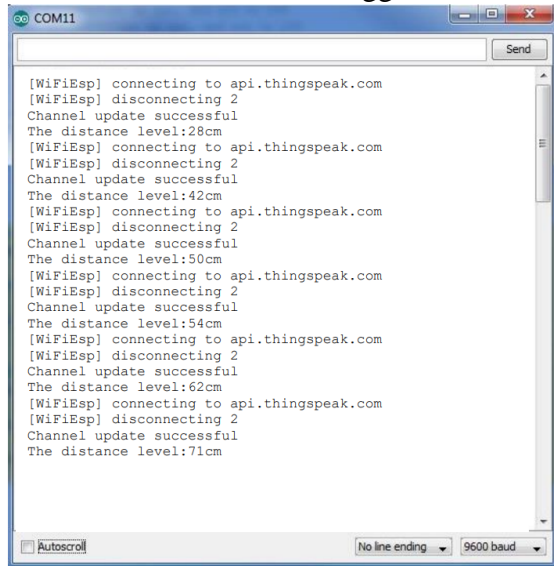
```
COM11
Searching for ESP8266...[WiFiEsp] Initializing ESP module
[WiFiEsp] >>> TIME OUT >>>
[WiFiEsp] >>> TIME OUT >>>
[WiFiEsp] >>> TIME OUT >>>
[WiFiEsp] >>> TIME OUT >>>
[WiFiEsp] >>> TIME OUT >>>
[WiFiEsp] cannot initializing module
Found it!
Temperature:33.2oC
Humidity:35.6%
[WiFiEsp] connecting to api.thingspeak.com
[WiFiEsp] disconnecting 2
Temperature:32.7oC
Humidity:34.8%
[WiFiEsp] disconnecting 3
Temperature:32.4oC
Humidity:33.5%
[WiFiEsp] disconnecting 4
Temperature:33.2oC
Humidity:34.5%
[WiFiEsp] disconnecting 5
Temperature:34.1oC
Humidity:35.1%
```

Gambar 5. Nilai Suhu dan Kelembaban yang Tercatat di Serial Monitor Arduino IDE

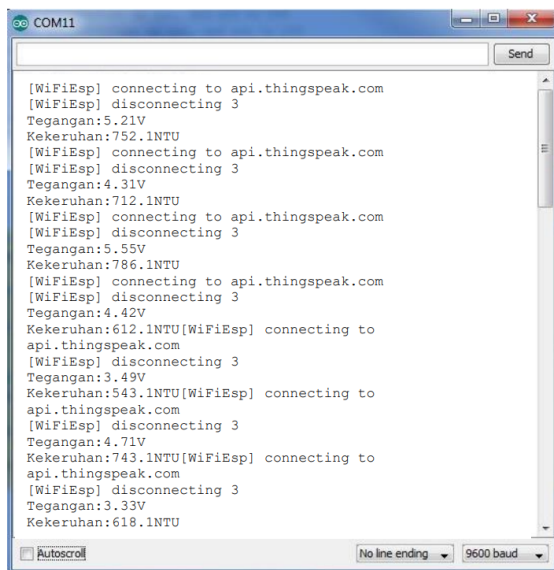
Sumber: Dokumentasi Pribadi

Sensor ultrasonic juga mampu mencatat beberapa perubahan ketinggian muka air dengan cukup baik, dengan nilai pencatatan 28 cm; 42 cm; 50 cm; 54 cm; 62 cm dan 71 cm, seperti pada Gambar 6. Begitu juga dengan sensor kekeruhan yang mampu merekam perubahan kekeruhan berdasarkan tegangan air yang berbeda-beda, dengan nilai pencatatan tegangan dan kekeruhan masing-masing adalah 5,21 Volt:752,1 NTU; 4,31 Volt:712,1 NTU; 5,55 Volt:786,1 NTU; 4,42 Volt:612,1 NTU; 3,49 Volt:543,1 NTU; 4,71 Volt:743,1 NTU; 3,33 Volt:618,1 NTU, seperti pada Gambar 7. Nilai kekeruhan

dalam satuan NTU, serta tegangan air dengan satuan Volt. Secara umum, nilai kekeruhan berbanding lurus dengan nilai tegangan, dimana semakin meningkat tegangan air, maka secara umum nilai kekeruhan akan semakin tinggi.



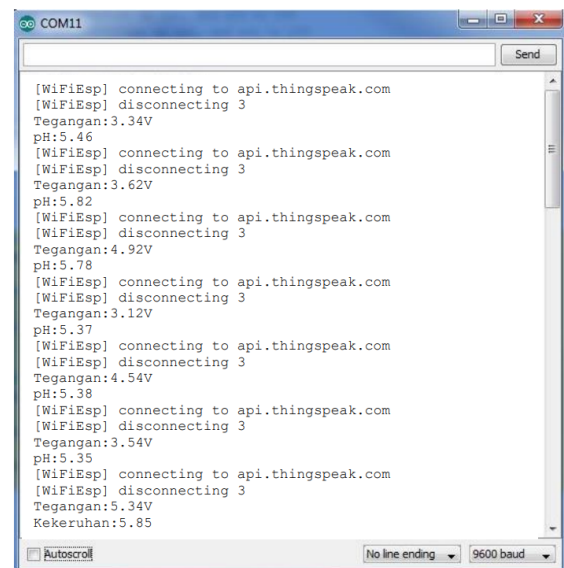
Gambar 6. Nilai Ketinggian Muka air yang Tercatat di Serial Monitor Arduino IDE
Sumber: Dokumentasi Pribadi



Gambar 7. Nilai Tegangan dan Kekeruhan Air yang Tercatat di Serial Monitor Arduino IDE
Sumber: Dokumentasi Pribadi

Sensor pH dicatat berdasarkan nilai tegangan air, yang menunjukkan bahwa sensor yang digunakan cukup baik untuk merekam perubahan-perubahan parameter

tersebut. Secara umum sensor mampu mencatat tegangan air dan nilai pH masing-masing adalah 3,34 Volt:5,46; 3,62 Volt:5,82:4,92 Volt:5,78; 3,12 Volt:5,37; 4,54 Volt:5,38; 3,54 Volt:5,35; 5,34 Volt:5,85, seperti pada Gambar 8. pH air adalah salah satu faktor terpenting saat menyelidiki kualitas air, karena dengan mengetahui nilai pH air maka dapat mengetahui kondisi tingkat basa atau asam suatu air. Air dengan pH 11 atau lebih tinggi dapat menyebabkan iritasi pada mata, kulit, dan selaput lendir. Air dengan kondisi asam (pH 4 ke bawah) juga dapat menyebabkan iritasi karena efek korosifnya (Niel *et al.*, 2016).



Gambar 8. Nilai Tegangan dan pH air yang Tercatat di Serial Monitor Arduino IDE
Sumber: Dokumentasi Pribadi

SIMPULAN

Sistem yang dibangun pada penelitian ini adalah pembuatan alat yang dapat mengukur parameter perairan melalui sistem Internet of Thing (IoT) yang efisien dan murah untuk pemantauan kualitas air secara real-time. Sistem yang dikembangkan berhasil dihubungkan dengan beberapa sensor. Nilai parameter seperti suhu, kelembaban udara, ketinggian muka air, kekeruhan dan pH air secara umum dapat direkam secara baik oleh masing-masing sensor. Sebuah aplikasi berbasis web ThingSpeak digunakan untuk

memantau parameter seperti nilai pH, kekeruhan air, ketinggian air, suhu dan kelembaban udara sekitar melalui webserver maupun telegram. Selanjutnya, parameter yang diukur ini juga dipantau dalam aplikasi seluler ThingSpeak.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat, Universitas Tidar yang telah memberikan dukungan anggaran sehingga penelitian ini berhasil dilaksanakan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Andrea, Z., Nicola, B., Angelo, C., Lorenzo, V. and Michele, Z. 2014. Internet of Things for Smart Cities. *Journal IEEE Internet Things*, 1(1):22–32
- Antoro, M.G., dan Purnama, Ig.L.S. 2014. Studi Perubahan Kualitas Air Di Sungai Progo Bagian Hilir D.I. Yogyakarta Tahun 2009–2013. *J. Geo. Dan Lingkungan*, Vol 6(2): 1–13.
- Bande, P.N & Nandedkar, S.J. (2016). Low-Cost sensor network for real-time water quality measurement system. *Int. J. Innovat. Res. Sci. Eng. Technol.* Vol. 5(2):91–96.
- Biljana, L., Risteska, S and Kire, V.T. 2017. A review of Internet of Things for smart home: Challenges and solutions. *J Clean Prod*, 140(3):1454–1464
- Bushra, R and Mubashir, H.R. 2016. Applications of wireless sensor networks for urban areas: A survey. *J Netw Comput Appl*, 60:192–219
- Chen, Y & Dawei, H. (2018). Water quality monitoring in the smart city: a pilot project. *Automat. Construct. J.* Vol. 8(9):307–316.
- Cloete, N.A., Reza, M., & Lakshmi, N. (2014). Design of smart sensors for realtime water quality monitoring. Department of electrical, Electronic and Computer Engineering, University of Pretoria, Pretoria, South Africa. *IEEE J.* Vol. 1(3):1–16.
- Daigavane, V., Vaishnavi, & Gaikwad, M.A. (2017). *Water quality monitoring system based on IoT.* Adv. Wireless Mobile Commun. ISSN 10, 1107–1116.
- Das, B., & Jain, P.C. (2017). Real-time water quality monitoring system using the internet of things. *Int. Conf. Comput. Commun.* 78–82.
- He, D., & Zhang, L.X. (2012). The water quality monitoring system based on wireless sensor network. In: *Report: Mechanical and Electronic Information Institute, China University of GeoScience, Wu Hen, China.*
- Meng, F., Fu, G., & Butler, D. (2017). Cost-effective River water quality management using integrated real-time control technology. *Environ. Sci. Technol.* Vol. 5(1):76–86.
- Mitar, S., Goran, M., Libu, M. and Krzystof, Z. 2016. Multi-sensor system for remote environmental (air and water) quality monitoring. In: *24th telecommunications forum*, 22–23 Nov. 2016
- Niel, A. C, Reza, M and Lakshmi, N. 2016. Design of Smart Sensors for Real-Time Water Quality Monitoring, *Journal IEEE Access*, vol. 4: 3975–3990, doi: 10.1109/ACCESS.2016.2592958.
- Prasad, A.N., Mamun, K.A., Islam, F.R., & Haqva, H. (2015). Smart water quality monitoring system. In: *The University of the South Pacific. 2nd Asia-Pacific World congress on Computer Science and Engineering IEEE Conference.*
- Purwanto, H., Riyadi, M., Astuti, D.W.W., dan Kusuma, I W.A.W. 2019. Komparasi Sensor Ultrasonik Hc-Sr04 Dan Jsn-Sr04t Untuk Aplikasi Sistem Deteksi Ketinggian Air.

- Jurnal SIMETRIS*, Vol. 10(2): 717 – 724.
- Ruslinar, M., & Waluyo. (2020). Alat Ukur Kecepatan Angin Permukaan Air Laut Berbasis Mikrokontroler. *Barakuda'45*, 2(2): 80-88. <https://doi.org/10.47685/barakuda45.v2i2.90>
- Sari, R. N., Istirokhatun, T. dan Sudarno. 2014. Analisis Penentuan Kualitas Air Dan Status Mutu Sungai Progo Hulu Kabupaten Temanggung. *Jurnal Teknik Lingkungan*, vol. 3, no. 4, 2014, pp. 1-9.
- Shafi, U., Mumtaz, R., Anwar, H., Mustafa, Q.A., & Khurshid, H. (2018). Surface Water Pollution Detection Using the Internet of Things. School of Electrical Engineering and Computer Science, National University of Science and Technology, *IEEE Conference*, pp. 92–96.
- Siddula, S.S., Babu, P., Jain, P.C. (2018). Water level monitoring and management of dams using IoT. In: *IEEE, EE Department Shiv Nadar University*.
- Siregar, B., Menen, K., Efendi, S., & Andayani, U. (2017). Monitoring quality standard of wastewater using wireless sensor network technology for smart environment. In: *The International Conference on ICT for Smart Society (ICISS)*.
- Srishailla, M.S., Mahalakshmi, G. (2017). Real-Time Monitoring of Water quality using the smart sensor. *JETER J.* Vol 4(3):139–144.
- Sugapriyaa, T., Rakshaya, S., Ramyadevi, K., Ramya, M., & Rashmi, P.G. (2018). Smart water quality monitoring system for real-time applications. *Int. J. Pure Appl. Math.* Vol. 11(8):63–69.
- Thinagarar, P., Nasir, S. and Leong, C.Y. 2015. Internet of Things (IoT) enabled water monitoring system. In: *4th IEEE global conference on consumer electronics*, 27–30 Oct. 2015
- Vijayakumar, N and Ramya, R. 2015. The real time monitoring of water quality in IoT environment. In: *international conference on circuits, power and computing technologies*, 19–20 March 2015
- Whittle, A.J., Allen, M., Preis, A., & Iqbal, M. (2013). *Sensor Networks for Monitoring and Control of Water Distribution Systems*. Coventry University, Coventry, UK. MIT article.
- Zin, M.C., Gopal, L., & Yan, L.A. (2017). Reconfigurable smart water quality monitoring system in an IoT environment. *IEEE ICIS* 435–440.