

SISTEM BUDIDAYA IKAN DAN SAYURAN PADA LAHAN SEMPIT DENGAN METODE AQUAPONIK BERBASIS IoT

Agi Tama¹, Erik Agustian Yulanda², Joko Tri Susilo³, Woro Agus Nurtiyanto⁴

^{1,2,3,4} Program Studi Teknik Elektro, Universitas Pamulang

^{1,2,3,4} Jl. Raya Puspiptek, Buaran, Kec. Pamulang, Kota Tangerang Selatan, Banten 15310, Indonesia

¹*dosen02635@unpam.ac.id*

²*dosen02636@unpam.ac.id*

³*dosen02659@unpam.ac.id*

⁴*dosen00855@unpam.ac.id*

INFORMASI ARTIKEL

diajukan : 22-12-2022
revisi : 15-01-2023
diterima : 26-01-2023
dipublish : 31-01-2023

ABSTRAK

Pemanfaatan lahan sempit untuk menghasilkan bahan konsumsi melalui metode budidaya hewan dan tanaman yang dilakukan bersamaan menjadi salah satu upaya dalam mengatasi peningkatan kebutuhan pokok manusia, metode yang dapat dilakukan adalah metode akuaponik, metode akuaponik dapat memanfaatkan hara dari sisa pakan dan metabolisme ikan sebagai pupuk sayuran sehingga terjadi simbiosis mutualisme antara ikan dan sayuran, budidaya dengan metode akuaponik memerlukan sistem yang dapat memantau dan mengendalikan kualitas air, maka peran teknologi sangat dibutuhkan untuk mendukung dan memudahkan penerapan budidaya dengan metode akuaponik, maka penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem kendali dan pemantauan sistem budidaya akuaponik dengan teknologi berbasis IoT, ember dapat digunakan sebagai wadah ikan dan batu apung dapat digunakan sebagai media tanaman dalam metode akuaponik, mikrokontroler Arduino Mega digunakan pada sistem pemantauan dan pengendali kualitas air, kondisi ikan dan tanaman. Sensor yang akan digunakan adalah tiga sensor jarak untuk memantau ketinggian tanaman dan volume air dalam wadah, dua sensor suhu untuk memantau suhu luar dan suhu air, sensor cahaya untuk memantau intensitas cahaya luar, sensor pH untuk mengetahui tingkat keasaman air, sensor TDS EC untuk memantau total padatan terlarut dan konduktivitas listrik pada air serta sensor kekeruhan air. Aktuator yang digunakan adalah pompa untuk mensirkulasikan air, motor servo untuk memberikan pakan ikan serta *solenoid valve* untuk membuka keran pada ember guna mengendalikan volume air. Pemancar yang akan digunakan adalah modul ESP8266-01, perangkat antarmuka yang digunakan adalah laptop dengan memanfaatkan *software LabVIEW*, Penelitian ini di harapkan dapat menghasilkan alat dan sistem pemantauan dan pengendalian budidaya dengan metode akuaponik berbasis IoT yang efektif serta jurnal nasional guna berbagi hasil penelitian.

Kata kunci: Akuaponik Berbasis IoT; Budidaya Ikan dan Sayuran; Lahan Sempit.

ABSTRACT

FISH AND VEGETABLE CULTIVATION SYSTEM IN SMALL FIELD WITH THE IoT-BASED AQUAPONIC METHOD. Utilization of limited area to produce consumption materials through simultaneous cultivation of animals and plants is one of the means to overcome the increasing human necessities. The aquaponic method utilizes nutrients from the remain of the feed and fish metabolism resulting in a symbiotic mutualism between fish and plants. Aquaponic cultivation requires a monitoring system to control the water quality, so the role of technology is needed to support and facilitate the application of advanced monitoring system. The research aims to develop an aquaponic monitoring system with IoT-based technology. Bucket containers and pumice media are used in the aquaponics method. Arduino Mega microcontroller is used in monitoring and controlling systems for water quality, fish conditions and vegetable crop conditions. The sensors that will be used are two proximity sensors to monitor the height of plants and the water volume, two temperature sensors to monitor the outside temperature and water temperature, a light sensor to monitor the intensity of outside light, a pH sensor to determine the acidity level of the water, a TDS EC sensor to monitor total dissolved solids and electrical conductivity in water as well as water turbidity sensors. The actuators used are pumps to circulate water, servo motors to provide fish feed and solenoid valves to open the faucet on the bucket to control the volume of water. The transmitter that will be used uses the ESP32-01 module and the interface device used is a laptop using LabVIEW software. This research is expected to produce IoT-based aquaponics monitoring and control tools and systems

Keywords: Aquaponic based IoT; fish and plants simultaneous cultivation; Limited Field.

PENDAHULUAN

Pertumbuhan penduduk yang tinggi dan tidak merata adalah salah satu masalah yang dihadapi oleh negara-negara maju dan berkembang, salah satu nya adalah Negara Indonesia, Negara Indonesia memiliki jumlah penduduk terbanyak ke empat di dunia setelah Negara China, India dan Amerika. (Pison, 2019). Dengan pertumbuhan penduduk yang terus bertambah menyebabkan kepadatan penduduk Indonesia terus meningkat, hingga pada tahun 2004 kepadatan penduduk Indonesia mencapai 115 jiwa/km², jumlah penduduk Indonesia

diperdiksi akan terus meningkat hingga pada tahun 2050 akan mencapai 341 juta orang. (Akhirul et al., 2020)

Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan maka dibutuhkan sebuah sistem yang dapat memanfaatkan lahan sempit untuk menghasilkan kebutuhan manusia, kebutuhan yang menjadi fokus utama adalah kebutuhan pokok yakni bahan konsumsi, maka diperlukan metode budidaya hewan dan tumbuhan yang dapat dilakukan bersamaan dengan lahan yang sempit, metode yang bisa menjadi pilihan adalah metode budidaya akuaponik.

Akuaponik adalah metode yang memanfaatkan lahan terbatas untuk budidaya sayuran dan ikan secara bersamaan, metode akuaponik memanfaatkan hara dari sisa pakan dan metabolisme ikan sehingga terjadi simbiosis mutualisme antara ikan dan sayuran. (Setijaningsih & Umar, 2015), Simbiosis mutualisme pada metode akuaponik bisa dilakukan karena mengkombinasikan akuakultur dan hidrponik. (Devir, 2006)

Kelebihan dari metode budidaya akuaponik selain mampu melakukan budidaya ikan dan sayuran secara bersamaan pada lahan terbatas adalah perawatan yang praktis, gangguan hama lebih terkontrol, lebih hemat biaya karena dapat menggunakan ember sebagai wadah budidaya ikan, lebih hemat dalam pemakaian pupuk, lebih hemat tenaga karena mudah dikontrol. (Zulfanita et al., 2021)

Metode akuaponik dengan menggunakan ember sebagai wadah ternak ikan memanfaatkan air yang sama terus menerus (metode resirkulasi), maka diperlukan sistem yang dapat memantau dan mengendalikan kualitas air, kualitas air yang dapat dipantau dan dikendalikan adalah suhu air, kekeruhan air, pH air, *Total Dissolved Solids* (TDS) dan *Electrical Conductivity* (EC). Sistem pemantauan dan pengendalian kualitas air penting dilakukan untuk kelangsungan pertumbuhan ikan dan sayuran, (Nursandi, 2018). Karena budidaya dengan metode akuaponik memerlukan sistem yang dapat memantau dan mengendalikan kualitas air, maka peran teknologi sangat dibutuhkan untuk mendukung dan memudahkan penerapan budidaya dengan metode akuaponik.

Penelitian terkait sistem pemantauan kualitas air secara *real time* berbasis dalam

budidaya dengan metode akuaponik telah banyak dilakukan, baik menggunakan mikrokontroler *Arduino*, ESP32, *SMS gateway*, *embedded web server*, *zigbee*, *raspberry pi*, *Blynk* maupun *LabVIEW* yang terintegrasi dengan sensor suhu, sensor salinitas, sensor pH, sensor *Dissolve Oxygen* (DO) dan sensor lainnya, perangkat antar muka yang digunakan pada penelitian yang telah ada adalah *smartphone*, laptop atau personal komputer. (Dwiyaniti et al., 2019)

Penelitian yang akan dilakukan adalah mengembangkan penelitian yang telah dilakukan dengan mengacu kepada beberapa jurnal, jurnal yang menjadi acuan adalah jurnal yang membahas mengenai budidaya ikan dalam ember dan sayuran dengan menggunakan metode akuaponik yang didukung dengan teknologi berbasis IoT.

TEORI

Aquaponik merupakan salah satu sistem teknik budidaya yang sudah familiar di Indonesia, yaitu suatu teknik budidaya yang memanfaatkan air secara terus menerus dari pemeliharaan ikan ke tanaman dan juga sebaliknya dari tanaman ke kolam ikan. Total nutrisi dipengaruhi rasio input pemberian pakan kepada ikan piaraan per hari dan sekaligus mempengaruhi tingkat produksi tanaman sayuran pada luas area tertentu. (Nawawi et al., 2018)

Budikdamber merupakan singkatan dari Budidaya Ikan Dalam Ember. (Saputri & Rachmawatie, 2020), (Setijaningsih et al., 2021). Pada teknik Yumina Bumina sistem aliran atas, air didistribusikan dari atas dan mengalir melalui setiap wadah media tanam sehingga nutrisi yang berupa limbah makanan sisa dan kotoran ikan dapat tersirkulasi dan tersebar merata ke setiap tanaman. Untuk membuat sistem aquaponik

dengan aliran atas dibutuhkan bahan antara lain: bak atau ember untuk wadah budidaya ikan, wadah media tanam, pipa sebagai saluran sirkulasi air, pompa air untuk mensirkulasikan air dari ember ke media tanam, media tanam untuk tanaman hidroponik, ikan dan tanaman hidroponik (Spendi dkk, 2015).

Internet of Things (IoT)

Internet of things (IoT) adalah sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus menerus. IoT yang merupakan singkatan dari Internet Of Things adalah sebuah konsep dimana beberapa benda dapat saling berkomunikasi satu dengan lainnya sebagai bagian dari sebuah kesatuan sistem terpadu dengan memanfaatkan jaringan internet sebagai penghubung dan perantara komunikasi. Sejauh ini, IoT paling erat hubungannya dengan komunikasi machine-to-machine (M2M) di bidang manufaktur dan listrik, perminyakan dan gas. Produk dibangun dengan kemampuan komunikasi M2M yang sering disebut dengan sistem cerdas atau "smart". (Muktiawan & Nurfiana, 2018).

Arduino Mega

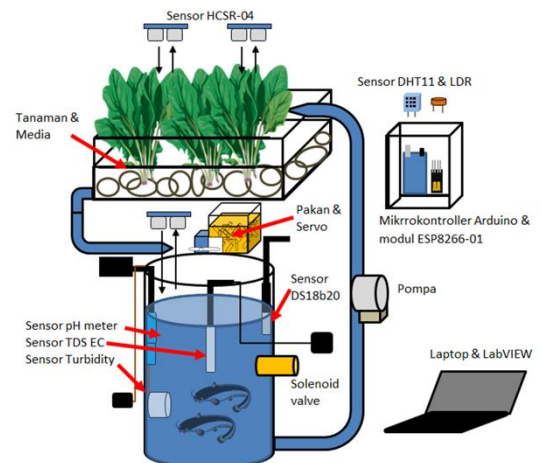
Arduino merupakan sebuah platform yang bersifat open source hardware. Arduino memiliki fungsi untuk pembuatan prototipe berdasarkan pada perangkat keras dan perangkat lunak yang fleksibel dan mudah digunakan. Arduino merupakan platform yang terdiri dari seperangkat software dan hardware. Hardware arduino memiliki kesamaan dengan mikrocontroller lain pada umumnya.

LabVIEW

Software yang bisa melakukan itu semua salah satunya adalah LabVIEW. Software buatan dari National Instrument ini sangat powerful dan user friendly. Sebuah instrumen adalah suatu alat yang di desain untuk mengambil data dari suatu lingkungan, atau dari sebuah unit dengan melalui serangkaian test, dan untuk menampilkan informasi kepada pengguna berdasarkan data yang diambil (Stratoudakis, 2009).

METODOLOGI

Diperlukan perencanaan dalam perancangan sistem, Gambar 3.3 adalah desain sistem yang akan dibangun, diperlihatkan posisi penempatan ember, media tanaman, komponen-komponen input dan output serta mikrocontroller.

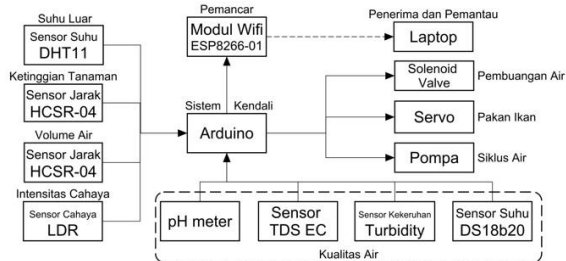


Gambar 1. Desain Sistem

Blok Diagram Sistem

Perancangan sistem memiliki tujuh komponen input yaitu Sensor DHT11, HCSR-04, LDR, pH meter, TDS EC, Turbidity dan DS18B20. Bagian proses terdapat mikrocontroller Arduino Mega, pada bagian output terdapat tiga aktuator yaitu pompa, motor servo dan solenoid valve, dan

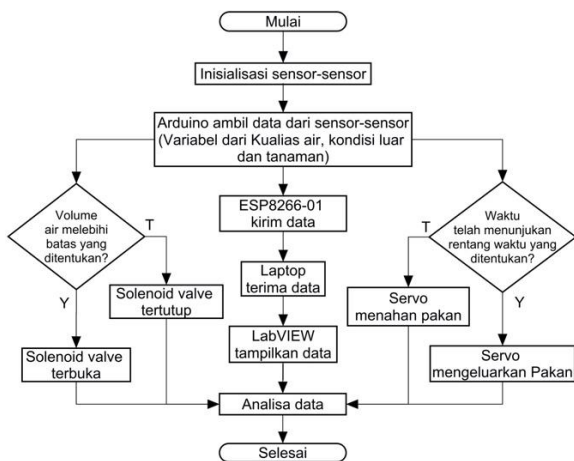
modul yang berfungsi sebagai pengirim data adalah modul ESP8266-01 kemudian perangkat penerima memanfaatkan Laptop.



Gambar 2 Blok Diagram Sistem.

Perancangan Program

Perancangan program yang akan dibuat pada arduino mega ditunjukkan oleh diagram alir Gambar 3.



Gambar 3. Perancangan Program Arduino Mega

Dalam perancangan pemrograman diperlukan sebuah perencanaan bertujuan mempermudah proses pembuatan programan, Gambar 3.4 adalah perancangan program Arduino Mega, yang di mulai dengan inisialisasi sensor-sensor, setelah itu ambil data Arduino untuk diambil data keseluruhan, selanjutnya solenoid valve yang di Gerakan dari sensor ultrasonic, sensor ultrasonic juga di gunakan

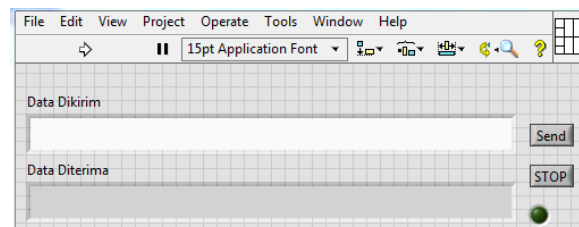
untuk memberikan pakan ikan secara otomatis, setelah pembacaan oleh seluruh sensor selanjutnya dikirim oleh modul ESP8266-01 ke laptop menggunakan jaringan local berbasis TCP/IP. Data pembacaan sensor yang dikirim akan ditampilkan melalui software *LabVIEW*.

Proses terakhir adalah menganalisa kinerja dari sistem yang telah dibuat serta menganalisa pertumbuhan dari ikan dan sayuran.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian komunikasi ESP8266-01 dan LabVIEW

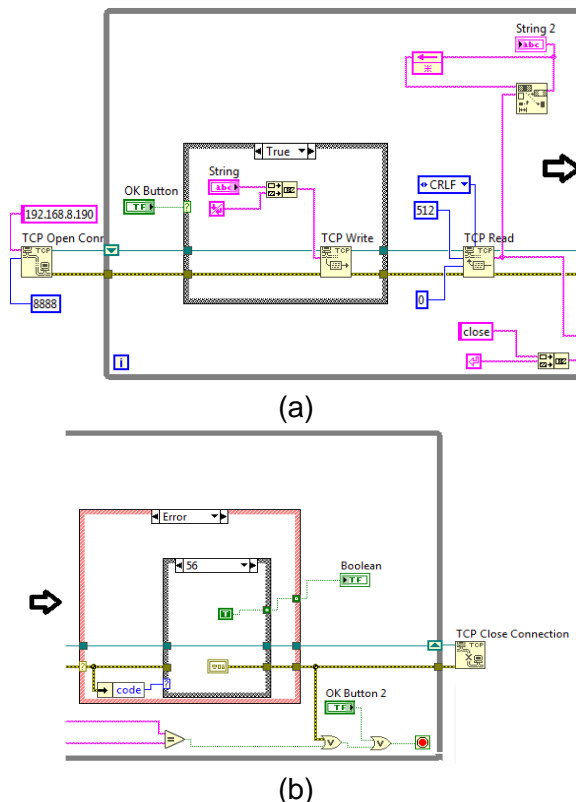
Setelah melakukan pengujian terhadap semua komponen maka pengujian selanjutnya adalah melakukan pengujian terhadap software LabVIEW, pengujian komunikasi ESP8266-01 dan LabVIEW bertujuan untuk mengetahui bagaimana cara menerima data yang dikirim oleh ESP8266-01 dan ditampilkan oleh LabVIEW, pengujian komunikasi ESP8266-01 dan LabVIEW juga sekaligus bertujuan untuk mengetahui bagaimana cara pengiriman data dari Arduino Uno kemudian dikirim oleh ESP8266-01 menggunakan TCP/IP.



Gambar 4. Tampilan Uji Coba LabVIEW dan ESP8266-01

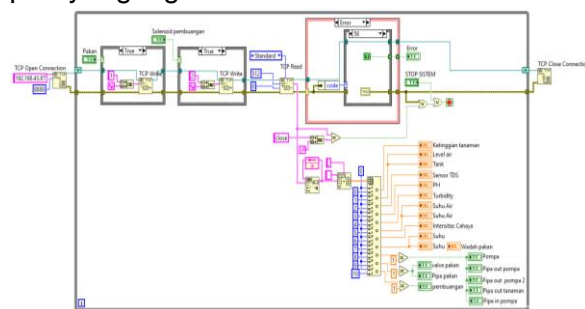
Gambar 4. adalah tampilan yang digunakan mengirim dan menerima data antara LabVIEW dan ESP8266-01, indikator

yang digunakan hanya untuk menampilkan string saja.



Gambar 5. Block Diagram Tampilan Uji Coba

Gambar 5 adalah gambar block diagram tampilan uji coba komunikasi antara ESP8266-01 dan LabVIEW, komunikasi antara ESP8266-01 dan LabVIEW menggunakan TCP/IP, pada Gambar 4. 24 terlihat IP server adalah 192.168.8.190 dan port yang digunakan 8888.



Gambar 6. Block diagram sistem monitoring

Gambar 6 adalah gambar block diagram tampilan komunikasi antara ESP8266-01 dan LabVIEW, data yang diterima dari sensor dan perangkat lainnya melalui Arduino akan dikomunikasikan melalui ESP8266-01 kepada LabVIEW sebagai *interface* nantinya. Komunikasi menggunakan TCP/IP dengan jaringan local melalui router yang terhubung dengan wifi. Parameter yang diterima diolah pada block diagram agar dapat menampilkan visualisasi data yang terkirim dari Arduino.

```

TCPiPespLabvie | Arduino 1.8.13
File Edit Sketch Tools Help

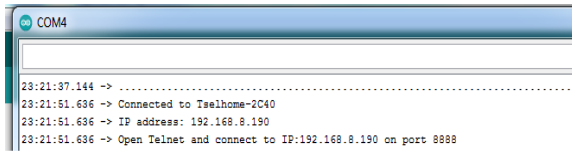
TCPiPespLabvie $
int port = 8888;
WiFiServer server(port);
const char *ssid = "Tselhome-2C40";
const char *password = "80358086";
int count=0;

void setup()
{ Serial.begin(115200);
  WiFi.mode(WIFI_STA);
  WiFi.begin(ssid, password);
  Serial.println("Connecting to Wifi");while (WiFi.status() != WL_CONNECTED)
  { delay(500); Serial.print(".");delay(500); }
  Serial.println(""); Serial.print("Connected to ");Serial.println(ssid);
  Serial.print("IP address: "); Serial.println(WiFi.localIP());
  server.begin();
  Serial.print("Open Telnet and connect to IP:"); Serial.print(WiFi.localIP());
  Serial.print(" on port "); Serial.println(port); }

void loop()
{ WiFiClient client = server.available();
  if (client)
  { if(client.connected()) { Serial.println("Client Connected"); }
    while(client.connected())
    { while(client.available())>0
      { char client_message = client.read();
        Serial.write(client_message); }
      delay(10);
      while(Serial.available())>0
      { char server_message = Serial.read();
        client.write(server_message); }
      client.stop(); Serial.println("Client disconnected"); } }
  }
  
```

Gambar 7. Program ESP8266-01 Sebagai Jembatan Komunikasi.

Gambar 7 adalah Program ESP8266-01 yang memanfaatkan ESP8266-01 sebagai jembatan komunikasi antara Arduino Uno dan LabVIEW, pada Gambar 7 terlihat ESP8266-01 dihubungkan ke router dengan ssid "Tselhome-2C40" dan password "80358086", sebelum upload program Gambar 6 Arduino Uno dan ESP8266-01 harus dihubungkan dan melakukan pengaturan pada tiap komponen.



Gambar 8. IP ESP8266-01

Setelah proses *upload* program pada Gambar 8 selesai, selanjutnya Arduino Uno dan ESP8266-01 harus dihubungkan, kemudian buka serial monitor pada Arduino IDE maka akan tampil seperti pada Gambar 8, pada gambar didapat IP yang harus disinkronkan dengan IP pada Block Diagram Tampilan.

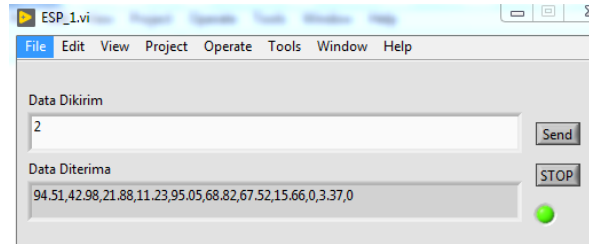
```
#include <SoftwareSerial.h>
SoftwareSerial Esp8266(2, 3);

void setup()
{ Serial.begin(115200);
  Esp8266.begin(115200); }

void loop()
{ float A = random (10000)/100.0; float B = random (10000)/100.0;
  float C = random (10000)/100.0; float D = random (10000)/100.0;
  float E = random (10000)/100.0; float F = random (10000)/100.0;
  float G = random (10000)/100.0; float H = random (10000)/100.0;
  Esp8266.print(A); Esp8266.print(",");
  Esp8266.print(B); Esp8266.print(",");
  Esp8266.print(C); Esp8266.print(",");
  Esp8266.print(D); Esp8266.print(",");
  Esp8266.print(E); Esp8266.print(",");
  Esp8266.print(F); Esp8266.print(",");
  Esp8266.print(G); Esp8266.print(",");
  Esp8266.println(H); delay(1000);
  if(Serial.available())
  { while(Serial.available())
  { char d = Serial.read();
    Esp8266.write(d); } }
  if(Esp8266.available())
  { while(Esp8266.available())
  { char c = Esp8266.read();
    if (c = 1)
    { digitalWrite(LED_BUILTIN, HIGH); delay(1000);
      digitalWrite(LED_BUILTIN, LOW); delay(1000); } } } }
```

Gambar 9. Program Komunikasi Serial Arduino Uno dan ESP8266-01

Gambar 9 adalah program komunikasi serial Arduino Uno dan ESP8266-01 terlihat ada 8 data random yang dibuat untuk mewakili data sensor-sensor, sebelum upload program Gambar 4. 27 Arduino Uno dan ESP8266-01 harus dihubungkan dan melakukan pengaturan.

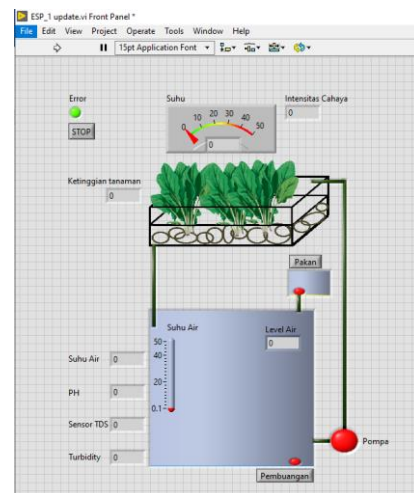


Gambar 10. Tampilan Uji Coba Setelah dijalankan

Setelah proses *upload* program pada gambar 10 selesai maka selanjutnya klik tombol Run pada tampilan uji coba LabVIEW seperti pada Gambar 4 Jika komunikasi berhasil tampilan uji coba pada LabVIEW akan menampilkan data seperti pada gambar 10.

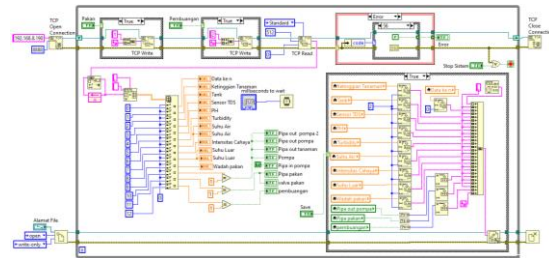
Pengembangan Interface

Setelah membuat program pada block diagram LabVIEW, maka langkah selanjutnya adalah melakukan pembuatan desain *interface* pada *Front Panel* LabVIEW. Interface ini dibuat agar memudahkan operator untuk memonitoring kondisi kolam, tanaman, pakan, suhu dan parameter lainnya melalui tampilan visualisasi kondisi yang sebenarnya terjadi.

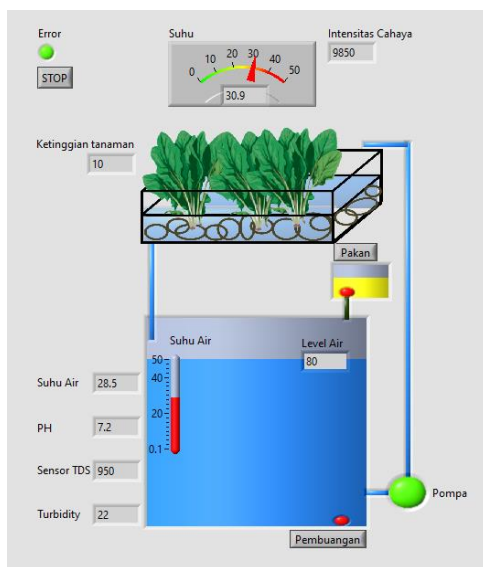


Gambar 11 Pembuatan Desain Interface LabVIEW

Interface dibuat semirip mungkin dengan kondisi yang sebenarnya. Hal ini dimaksudkan agar mempermudah monitoring dan pengontrolan melalui tampilan visual. Semua parameter yang diterima oleh sensor akan divisualisasikan dan ditampilkan dalam front panel. Terdapat 2 indikator yang dapat di atur secara manual, yaitu pemberian pakan dan pembuangan air pada ember.



Gambar 13. Blok diagram keseluruhan sistem pada LabVIEW



Gambar 12. Interface LabVIEW saat kondisi *running*

Setelah desain dibuat pada front panel, langkah selanjutnya adalah pengujian sistem untuk memastikan bahwa sistem yang dibuat dapat bekerja dengan baik. Dari hasil pengujian terlihat bahwa Arduino telah dapat berkomunikasi dengan baik dengan LabVIEW melalui jaringan wifi. Pembacaan sensor divisualisasikan dengan pada front panel LabVIEW. Terlihat bahwa semua parameter sensor dapat diterima dan ditampilkan sama dengan kondisi sebenarnya.

Untuk mengatur *delay* dapat dilakukan pada tab *millisecond to wait*. Tujuan mengatur *delay* ini adalah untuk *delay* penerimaan data, pada tab Ketinggian Tanaman terdapat sensor ultasonik yang akan membaca pertumbuhan tanaman berdasarkan ketinggian tanaman tersebut, sehingga pada ketinggian maksimal tanaman tersebut maka indikator ketinggian tanaman akan menampilkan indikator siap panen, pada tab intensitas cahaya akan menunjukkan kondisi cuaca seperti mendung dan cerah, terdapat juga tab Suhu Air, PH, Sensor TDS, *Turbidity* masing-masing sensor akan menunjukan kualitas air dengan tampilan yang mudah di pahami, seperti sensor suhu akan mengukur temperatur air yang tampilan adalah indikator panas, hangat dan dingin, begitu juga pada tab PH, Sensor TDS dan *turbidity* akan menampilkan kondisi air, jika pada tab tersebut menampilkan keruh maka pipa pembuangan akan terbuka dan mengeluarkan air sebanyak 10 liter dan akan menutup Kembali, setelah itu air dalam tandon dua akan diisi kedalam kolam untuk menambahkan debit air sampai ketinggian yang sudah di tentukan dalam set point, terdapat juga sensor ultasonik untuk mendeteksi ketinggian pakan, tujuannya untuk menampilkan jumlah pakan yang ada dalam penampungan, jika pakan tersisa sedikit maka sensor akan menampilkan pakan habis, sehingga pelaku budidaya bisa

menambahkan pakannya Kembali. Seluruh indikator dapat ditampilkan dan otomatis melakukan Tindakan sesuai dengan kebutuhannya, terdapat 2 indikator yang bisa dilakukan secara manual yaitu pemberian pakan dan pembuangan air dalam ember.

Pengujian pertama tanpa delay pada arduino sebagai pengirim dan tanpa delay pada Labview pada penerima, hasil ditunjukkan pada Tabel 1.

Data rekaman hanya akan tersimpan apabila tombol save ditekan, data akan terus tersimpan hingga tombol save ditekan kembali. Data yang tersimpan dari hasil rekaman akan disimpan dalam file berformat txt. Berikut contoh hasil data rekaman yang tersimpan dalam format txt. Untuk memudahkan analisis, maka data yang tersimpan dalam format txt tersebut akan di compile ke dalam format excel xlsx. Berikut hasil rekaman file txt yang telah decompile ke dalam format excel xlsx.

Tabel 1. Pengujian Pertama

Pengirim (tx)		Penerima (rx)		Selisih Waktu (ms)
Waktu		Waktu		
Jam:Menit:Detik	ms	Jam:Menit:Detik	ms	
15.40.51	762	15.40.52	147	385
15.40.52	784	15.40.52	949	165
15.40.53	769	15.40.54	57	288
15.40.54	787	15.40.55	87	300
15.40.55	808	15.40.56	569	761
15.40.56	796	15.40.57	779	983
15.40.57	817	15.40.58	905	88
15.40.58	807	15.40.59	643	836
15.40.59	833	15.40.59	845	12
15.41.00	818	15.41.01	59	241
15.41.01	835	15.41.02	78	243
15.41.02	854	15.41.03	39	185
15.41.03	874	15.41.04	596	722
15.41.04	859	15.41.05	539	680
15.41.05	878	15.41.06	406	528
15.41.06	896	15.41.07	294	398
Rata-Rata				426
Maksimum				12
Minimum				983

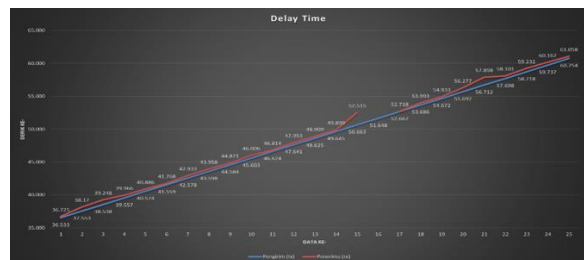
Tabel 2 Hasil rekaman pengirim (tx)

Waktu		Pengirim (tx)												
Jam:Menit:	ms	X	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
15.40.51	762	1	98,1	50,2	242	7,1	0,3	28,22	825,4	30,33	10,03	1	0	1
15.40.52	784	2	99,9	50	241	7,1	0,31	28,29	828,4	30,37	10,03	1	1	1
15.40.53	769	3	95,6	50	241	7,1	0,3	28,35	821	30,16	10,12	1	0	1
15.40.54	787	4	99,8	50,2	243	7	0,31	28,22	823,9	30,01	10,05	1	0	1
15.40.55	808	5	96,9	50,1	241	7	0,3	28,44	826,7	30,45	10,04	0	0	1
15.40.56	796	6	97,2	50,2	242	7,1	0,31	28,03	829,8	30,08	10,08	1	0	1
15.40.57	817	7	96,4	50,1	242	7	0,31	28,36	824,3	30,34	10,15	0	1	1
15.40.58	807	8	95,2	50,1	241	7,1	0,31	28,48	821,9	30,03	10,05	0	0	0
15.40.59	833	9	97,2	50,3	240	7	0,31	28,47	828,7	30,13	10,17	0	1	1
15.41.00	818	10	97,9	50,2	242	7	0,31	28,25	826,4	30,03	10,02	1	0	0
15.41.01	835	11	97,6	50,1	243	7	0,31	28,18	821,1	30,05	10,06	0	0	1
15.41.02	854	12	95,8	50,2	241	7,1	0,31	28,12	826,7	30,31	10,1	1	0	1
15.41.03	874	13	96,2	50,2	241	7	0,31	28,06	829,7	30,48	10,15	1	0	1
15.41.04	859	14	97,9	50,2	242	7,1	0,31	28,06	828,1	30,15	10,18	0	0	0
15.41.05	878	15	98,7	50	240	7,1	0,31	28,38	828,4	30,45	10,1	1	1	1
15.41.06	896	16	98,9	50,1	243	7	0,31	28,35	825	30,5	10,03	0	0	0

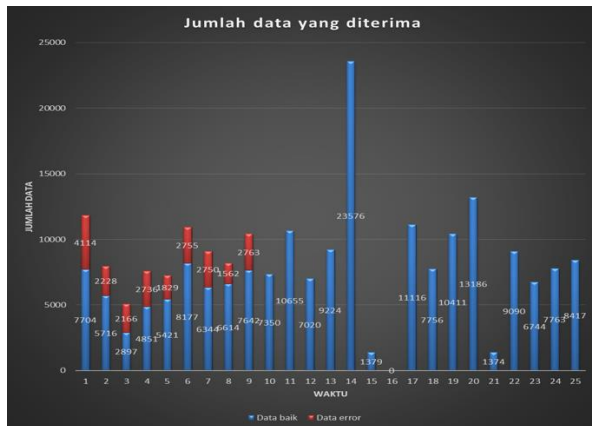
Tabel 3 Hasil rekaman pengirim (rx)

Waktu		Penerima (rx)												
Jam:Menit:	ms	X	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
15.40.52	147	1	98	50,2	242	7,06	0,3	28,2	825	30,3	10	1	0	1
15.40.52	949	2	100	50	241	7,07	0,31	28,3	828	30,4	10	1	1	1
15.40.54	57	3	96	50	241	7,05	0,3	28,4	821	30,2	10,1	1	0	1
15.40.55	87	4	100	50,2	243	7,02	0,31	28,2	824	30	10,1	1	0	1
15.40.56	569	5	97	50,1	241	7,04	0,3	28,4	827	30,5	10	0	0	1
15.40.57	779	6	97	50,2	242	7,08	0,31	28	830	30,1	10,1	1	0	1
15.40.58	905	7	96	50,1	242	7,03	0,31	28,4	824	30,3	10,2	0	1	1
15.40.59	643	8	95	50,1	241	7,07	0,31	28,5	822	30	10,1	0	0	0
15.40.59	845	9	97	50,3	240	7,04	0,31	28,5	829	30,1	10,2	0	1	1
15.41.01	59	10	98	50,2	242	7	0,31	28,3	826	30	10	1	0	0
15.41.02	78	11	98	50,1	243	7	0,31	28,2	821	30,1	10,1	0	0	1
15.41.03	39	12	96	50,2	241	7,08	0,31	28,1	827	30,3	10,1	1	0	1
15.41.04	596	13	96	50,2	241	7	0,31	28,1	830	30,5	10,2	1	0	1
15.41.05	539	14	98	50,2	242	7,1	0,31	28,1	828	30,2	10,2	0	0	0
15.41.06	406	15	99	50	240	7,05	0,31	28,4	828	30,5	10,1	1	1	1
15.41.07	294	16	99	50,1	243	7,02	0,31	28,4	825	30,5	10	0	0	0

Terdapat data hilang pada data ke 16, setelah itu data ke 17 dan seterusnya data kembali ditampilkan. Dari grafik yang di tampilkan membuktikan semakin banyak data yang diambil, delaynya semakin besar dan terdapat data yang hilang pada data ke 16



Gambar 14. Delay time



Gambar 15. Grafik jumlah data yang di terima.

Berdasarkan data diatas, terlihat bahwa dengan delay 0 ms pada program LabVIEW dan 1000ms pada arduino, maka data yang diterima akan ada delay selama 40 ms sejak data dikirimkan. Dalam 1ms terdapat 7-10 data yang diterima. Data yang diterima dalam 1 detik mencapai 7000-10000 data jika setting delay pada LabVIEW 0ms dan delay pada Arduino 1000ms.

KESIMPULAN

Beberapa kesimpulan sementara yang dapat diambil dalam laporan kemajuan penelitian sistem budidaya ikan dalam ember dan sayuran dengan metode aquaponik berbasis IoT adalah sebagai berikut: Semua komponen yang tersedia telah dilakukan pengujian dengan hasil semua komponen dapat berfungsi dengan baik, komponen yang dimaksud yaitu Arduino Mega 2560, ESP8266-01, Sensor HC-SR04, Sensor DS18B20, Sensor LDR, motor servo. Pengujian komunikasi serial antara Arduino Uno dan ESP8266-01 telah berhasil. Pengujian komunikasi wireless antara Arduino Uno + ESP8266-01 dan LabVIEW telah berhasil. *Interface* pada LabVIEW bisa dikembangkan lebih agar lebih mudah dimengerti.

DAFTAR PUSTAKA

- Akhirul, A., Witra, Y., Umar, I., & Erianjoni, E. (2020). Dampak Negatif Pertumbuhan Penduduk Terhadap Lingkungan dan Upaya Mengatasinya. *Jurnal Kependudukan Dan Pembangunan Lingkungan*, 1(3), 76–84. <http://jkpl.ppj.unp.ac.id/index.php/JKPL/article/view/82>
- Devir, S. (2006). Aquaponics-Integration of Hydroponics with Aquaculture. *ATTRA Sustainable Agriculture Project*, 1–28. <https://attra.ncat.org/product/aquaponics-integration-of-hydroponics-with-aquaculture/>
- Dwiyanti, M., Wardhani, R. N., & Zen, T. (2019). Desain Sistem Pemantauan Kualitas Air Pada Perikanan Budidaya Berbasis Internet Of Things Dan Pengujiannya. *MULTINETICS*, 5(2), 57–61. <https://doi.org/10.32722/MULTINETIC.S.V5I2.2226>
- Muktiawan, D. A., & Nurfiana, N. (2018). Sistem Monitoring Penyimpanan Kebutuhan Pokok Berbasis Internet Of Things (IoT). *Explore:Jurnal Sistem Informasi Dan Telematika(Telekomunikasi, Multimedia Dan Informatika)*, 9(1). <https://doi.org/10.36448/JSIT.V9I1.1035>
- Nawawi, N., Sriwahidah, S., & Jaya, A. A. (2018). IbKIK Budidaya Ikan Sistem Akuaponik. *Jurnal Dedikasi Masyarakat*, 2(1), 37–43. <https://doi.org/10.31850/JDM.V2I1.355>
- Nursandi, J. N. J. (2018). Budidaya Ikan Dalam Ember “Budikdamber” dengan Aquaponik di Lahan Sempit. *Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Pertanian*. <https://doi.org/10.25181/PROSEMNAS.V2018I0.1150>
- Pison, G. (2019). The population of the world (2019). *Population et Sociétés*, 569, 1–8. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02463404>
- Setijaningsih, L., & Umar, C. (2015).

- Pengaruh Lama Retensi Air Terhadap Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*) Pada Budidaya Sistem Akuaponik Dengan Tanaman Kangkung. *BERITA BIOLOGI*, 14(3), 267–275.
<https://doi.org/10.14203/BERITABIOL.14.3.267-275>
- Supendi, S., & Maulana, M. R. (2015). Teknik Pembesaran Ikan Lele Dengan Sistem Akuaponik. *Buletin Teknik Litkayasa Akuakultur*, 13(2), 101–106.
<https://doi.org/10.15578/BLTA.13.2.2015.101-106>
- Zulfanita, P., Iskandar, F., Setiawan, B., & Studi Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Purworejo, P. (2021). Gelar Teknologi Akuaponik Tanaman Sayuran dan Budidaya Lele Dalam Ember di Desa Butuh, Kecamatan Butuh, Purworejo. *SELAPARANG Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*, 4(2), 340–346.
<https://doi.org/10.31764/JPMB.V4I2.4356>