

Blackbox Testing terhadap Prototipe Sistem Monitoring Kualitas Air Berbasis IoT

(Blackbox Testing on Prototype of a Water Quality Monitoring System Based on IoT)

Anggita Nur Fathoni¹, Unan Yusmaniar Oktiawati²

Abstract—Internet of Things is a combination of hardware and software which can carry out a communication between the two. The application of this system can be utilized to monitor water quality with temperature and pH parameters online through Blynk application. Blynk application shows data from the reading results of two sensors, namely the DS18B20 temperature sensor and the DFRobot pH sensors in the form of number and graphs. Prior to further use, the accuracy of both of sensors was examined in order to gain more accurate sensor readings. The accuracy testing resulted in an average relative error value of 0,98% for the DS18B20 temperature sensor and 0,95% for DFRobot pH sensor. In the testing, blackbox testing was used to make more use of functional things in the system designed for the user convenience in monitoring water quality based on the the application's display. Furthermore, the system shows that the function of the hardware or Blynk application to monitor temperature and pH conditions has been running well and can be utilized by the users easily and beneficially.

Intisari—*Internet of Things (IoT)* merupakan suatu kompilasi antara perangkat keras dan perangkat lunak untuk melakukan sebuah komunikasi antara keduanya. Penerapan sistem ini dapat dilakukan untuk melakukan *monitoring* kualitas air dengan parameter suhu dan pH secara daring melalui aplikasi Blynk. Aplikasi Blynk akan menampilkan data dari hasil pembacaan kedua sensor, yaitu sensor suhu DS18B20 dan sensor pH DFRobot dalam bentuk angka maupun grafik. Terhadap kedua sensor telah dilakukan pengujian akurasi untuk mendapatkan hasil pembacaan sensor yang akurat. Pengujian akurasi pada sensor suhu DS18B20 menghasilkan nilai rata-rata *relative error* sebesar 0,98% dan pada sensor pH DFRobot menghasilkan nilai rata-rata *relative error* sebesar 0,95%. Dalam pengujiannya, digunakan *blackbox testing* agar lebih memanfaatkan hal fungsional pada sistem yang dirancang untuk kenyamanan pengguna dalam melakukan *monitoring* kualitas air berdasarkan tampilan dari aplikasi. Sistem dapat menunjukkan bahwa fungsi perangkat keras maupun aplikasi Blynk untuk memantau kondisi suhu dan pH telah berjalan dengan baik dan dapat digunakan oleh para pengguna secara mudah dan bermanfaat.

Kata Kunci— IoT, Sensor, Wemos, Blynk, *Blackbox Testing*.

I. PENDAHULUAN

Tolok ukur dari perkembangan teknologi yang cukup pesat adalah tingginya efisiensi dalam pengembangan dan

penerapannya. Salah satu fungsi adanya teknologi adalah untuk mengurangi waktu dan aktivitas manusia agar lebih produktif untuk kegiatan lainnya. Salah satu teknologi di zaman ini yang berkembang pesat dengan tingkat produktivitas manusia yang berkompeten adalah *Internet of Things (IoT)* [1]. Adanya dukungan mikroprosesor yang berperan sebagai pengolah data utama dari sensor yang digunakan dan juga dapat dihubungkan ke internet menyebabkan hasil pembacaan sensor yang diperoleh dapat dimonitor dan dianalisis secara *real-time* dan dapat dihubungkan ke berbagai *platform*, seperti telegram, aplikasi Android, maupun *website*. IoT dapat diimplementasikan di berbagai sektor, seperti perkebunan, pertanian, perikanan, dan bahkan di sektor industri [2].

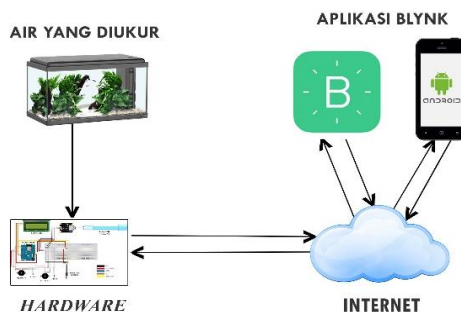
Ekspor benih lobster meningkat menjadi US\$6,43 juta atau Rp94,5 miliar (kurs Rp14.700 per dolar AS) dengan persentase sebesar 75,2% pada Agustus 2020, menurut Badan Pusat Statistik (BPS). Ekspor lobster (lobster konsumsi, lobster muda, dan benih lobster) mencapai lonjakan yang terbilang pesat disebabkan berlimpahnya benih dan budidaya yang berjalan dengan baik serta ekspor yang sesuai dengan permintaan pasar [3].

Salah satu hasil perikanan yang menjadi komoditas paling dicari pada saat ini adalah lobster. Kondisi tersebutlah yang menjadi salah satu alasan naiknya ekspor lobster [4]. Dilihat dari semakin meningkatnya permintaan pasar, umur hidup atau pembudidayaan lobster menjadi hal yang wajib untuk dilihat dan selalu ditingkatkan agar hasilnya maksimal. Karena hal tersebut, faktor kualitas air sangatlah penting untuk diperhatikan. Patokan untuk menentukan kualitas air dalam budidaya lobster dapat dilihat dari beberapa faktor, seperti kadar pH air yang normal untuk budidaya lobster, sehingga tidak terlalu basa maupun terlalu asam; kondisi suhu air yang ideal untuk lobster, sehingga tidak terlalu panas ataupun terlalu dingin; serta tingkat kekeruhan air. Tidak terpenuhinya faktor-faktor tersebut dapat mengakibatkan tingkat kematian pada lobster menjadi lebih tinggi sehingga hasil panen kurang maksimal [5].

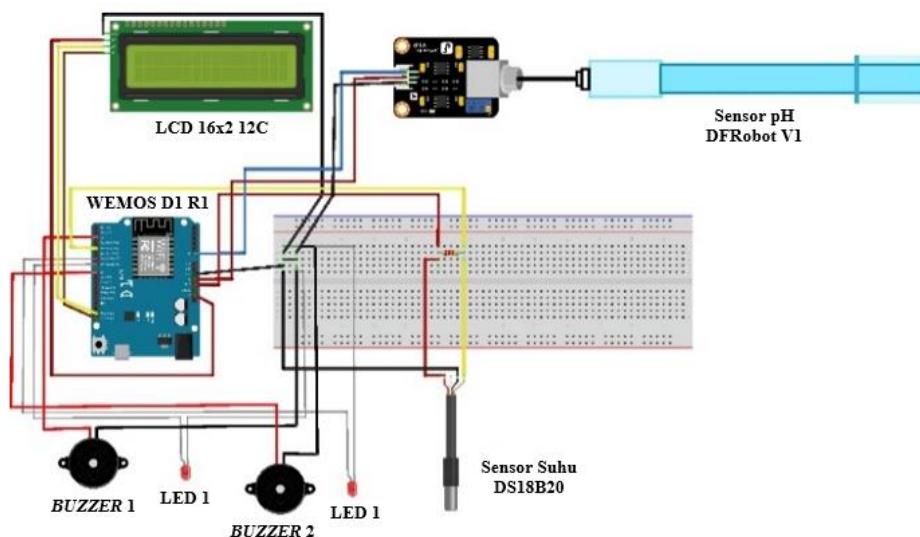
Pada makalah kali ini dirancang sebuah sistem yang dapat dimanfaatkan untuk melakukan *monitoring* terhadap kualitas air pada kolam budidaya lobster melalui *smartphone*, yaitu dengan bantuan aplikasi Blynk. Keluaran dari hasil pembacaan kedua sensor, yaitu sensor suhu dan sensor pH, serta notifikasi apabila hasil pembacaan sensor suhu ataupun pH di luar batas yang ditentukan akan ditampilkan. Sensor yang digunakan adalah sensor suhu DS18B20 dan sensor pH DFRobot. Hasil pembacaan sensor pH DFRobot dibandingkan dengan hasil pembacaan pH meter dan hasil pembacaan sensor suhu

^{1,2} Departemen Teknik Elektro dan Informatika, Sekolah Vokasi, Universitas Gadjah Mada, Jl. Yacarana Sekip IV, Yogyakarta, 55281 INDONESIA (tlp: (0274) 6491302, 5611; fax: (0274) 542908; e-mail:

¹Anggita.n.f@mail.ugm.ac.id; ²unan_yusmaniar@ugm.ac.id)



Gbr. 1 Topologi sistem.



Gbr. 2 Perancangan perangkat keras.

DS18B20 dibandingkan dengan hasil pembacaan dari *Total Dissolved Solid* (TDS) untuk mengetahui tingkat akurasi sensor saat membaca kondisi suhu dan pH air. TDS merupakan sebuah alat untuk mengukur kadar mineral, logam, bahkan suhu air. Adanya perancangan sistem ini diharapkan dapat membantu para pembudidaya lobster untuk melakukan *monitoring* kualitas air di kolam atau tambak lobster sehingga dapat membantu meningkatkan kualitas dan kuantitas selama masa budidaya lobster sampai masa panen. Kemudian, untuk analisis pengujian digunakan *blackbox testing* untuk mengetahui hal fungsional sistem yang dirancang agar lebih bermanfaat bagi pengguna dalam melakukan *monitoring* kualitas air berdasarkan tampilan di panel aplikasi Blynk yang digunakan, fungsi yang ada, serta keluaran dari pembacaan sensor yang diberikan. Selanjutnya, dilakukan survei melalui kuesioner sebagai pengukuran kualitas sistem berdasarkan tingkat persetujuan responden dari delapan pertanyaan. Hasil makalah ini diharapkan dapat membantu petani lobster dalam memonitor kualitas airnya.

II. PERANCANGAN SISTEM

A. Desain Topologi

Sistem ini terdiri atas beberapa perangkat yang berfungsi sebagai pembaca kondisi suhu dan pH air kolam budidaya lobster. Topologi sistem ditunjukkan pada Gbr. 1, yang

menampilkan beberapa perangkat yang mengirimkan data kondisi suhu dan pH air kolam budidaya lobster ke *server* Blynk. *Server* Blynk kemudian mengirimkan data kondisi suhu dan pH ke aplikasi Blynk yang terinstal pada *smartphone*.

Perangkat keras (*hardware*) terdiri atas mikrokontroler Wemos D1 R1, sensor suhu DS18B20, sensor pH DFRobot, LED, LCD, dan *buzzer* yang terhubung ke *pin* pada mikrokontroler. Sensor suhu DS18B20 berfungsi untuk membaca kondisi suhu pada air kolam budidaya lobster. Selanjutnya, sensor pH DFRobot berfungsi untuk membaca kondisi pH pada air kolam budidaya lobster. LED digunakan untuk memberikan notifikasi berupa cahaya ketika kondisi suhu maupun pH tidak sesuai dengan yang telah ditentukan, sedangkan *buzzer* berfungsi untuk memberikan notifikasi berupa suara ketika kondisi suhu ataupun kondisi pH tidak sesuai dengan yang telah ditentukan. Kemudian, LCD digunakan untuk menampilkan nilai kondisi suhu dan pH dalam bentuk karakter dan menampilkan pesan ketika kondisi suhu ataupun pH tidak sesuai dengan yang ditentukan. Rangkaian pada *node* ini diperlihatkan pada Gbr. 2.

B. Cara Kerja Sistem

Sistem bekerja dengan menghubungkan Blynk dengan mikrokontroler Wemos D1 R1. Kemudian, terdapat fitur *real-time-clock* pada aplikasi Blynk untuk memberikan informasi waktu dan tanggal secara *real-time*. Selanjutnya, pada aplikasi

Blynk juga terdapat fitur yang digunakan untuk menampilkan kondisi suhu dan pH dalam bentuk grafik maupun angka. Selain itu, pada aplikasi Blynk juga terdapat fitur untuk memberikan notifikasi ketika kondisi suhu ataupun pH tidak sesuai dengan kondisi yang telah ditentukan, lewat notifikasi *email* dan notifikasi langsung pada *smartphone*.

Selanjutnya, terdapat dua sensor yang digunakan pada sistem ini, yaitu sensor suhu DS18B20 dan sensor pH DFRobot. Sensor suhu DS18B20 digunakan untuk membaca kondisi suhu air kolam budidaya lobster, sedangkan sensor pH DFRobot digunakan untuk membaca kondisi pH air kolam budidaya lobster. Hasil pembacaan kedua sensor tersebut dikirimkan ke aplikasi Blynk yang dapat dilihat dalam bentuk angka maupun grafik. Selain itu, juga terdapat LED yang digunakan untuk memberikan notifikasi berupa cahaya ketika kondisi suhu dan pH tidak sesuai dengan nilai yang ditentukan. Kemudian, terdapat *buzzer* yang digunakan untuk memberikan notifikasi berupa suara ketika kondisi suhu dan pH tidak sesuai dengan nilai yang ditentukan. Selanjutnya, terdapat LCD yang digunakan untuk menampilkan nilai hasil pembacaan sensor suhu dan sensor pH dan juga akan menampilkan pesan notifikasi ketika kondisi suhu dan pH terlalu tinggi atau terlalu rendah.

C. Skenario Pengujian

1) *Pengujian Akurasi*: Tujuan pengujian ini adalah untuk mengetahui keakuratan sensor terhadap keadaan sebenarnya [6]. Pengujian akurasi dilakukan pada kedua sensor, yaitu sensor suhu DS18B20 dan sensor pH DFRobot. Pengujian akurasi pada sensor suhu DS18B20 dilakukan dengan cara membandingkan hasil pembacaan sensor suhu DS18B20 dengan hasil pembacaan suhu dari TDS. Metode pengujianya dilakukan dengan cara mengambil nilai kondisi suhu sebanyak sebelas kali pada waktu yang bersamaan, kemudian dihitung nilai *error*-nya. Sementara itu, pengujian akurasi terhadap sensor pH DFRobot dilakukan dengan membandingkan hasil pembacaan kondisi pH antara sensor pH DFRobot dengan hasil pembacaan kondisi pH pada pH meter. Metode pengujian dilakukan dengan cara mengambil nilai pH sebanyak sebelas kali pada waktu yang sama, kemudian dihitung nilai *error*-nya.

2) *Pengamatan Kualitas Air*: Tujuan pengujian ini adalah untuk mengetahui kondisi air yang diamati. Pengamatan dilakukan dengan mengambil beberapa sampel air dan melakukan pengujian terhadap sampel-sampel tersebut dengan rentang waktu yang telah ditetapkan. Pengujian ini dilakukan dengan membandingkan kualitas air pada kolam budidaya lobster dengan beberapa sampel, yaitu air pada kolam akuarium (dengan kondisi *indoor* dan akuarium terbuka), kolam ubin (dengan kondisi *outdoor* dan kondisi kolam tertutup), dan kolam semen (dengan kondisi *outdoor* dan kolam terbuka).

3) *Pengujian Blackbox*: Pengujian ini bertujuan mengetahui fungsi-fungsi setiap fitur yang ada pada sistem aplikasi yang telah dibuat. Pengujian ini tidak memperhatikan kode program secara detail [7]. Pengujian *blackbox* yang dilakukan yaitu: 1) pengujian LED, untuk mengetahui lampu LED menyala atau tidak saat kondisi suhu dan pH tidak sesuai dengan yang telah

TABEL I
HASIL PENGUJIAN AKURASI SENSOR DS18B20

Waktu (menit)	DS18B20	TDS	Error (%)
0	32,25	32,2	0,15%
2	32,00	32,6	1,87%
4	31,69	31,7	0,03%
6	28,06	28,2	0,49%
8	28,13	28,2	0,24%
10	28,13	28,8	2,38%
12	28,31	28,8	1,73%
14	28,39	28,8	1,44%
16	28,00	28,2	0,71%
18	28,88	28,6	0,96%
20	27,81	27,6	0,75%
Rata-rata			0,98%

ditentukan; 2) pengujian *buzzer*, untuk mengetahui *buzzer* berbunyi atau tidak ketika sensor membaca kondisi suhu dan pH tidak sesuai dengan ketentuan yang telah ditetapkan; 3) pengujian LCD, untuk mengetahui hasil program, seperti nilai suhu dan pH, dapat ditampilkan atau tidak, serta ketika kondisi suhu atau pH yang terlalu tinggi atau terlalu rendah; 4) pengujian Blynk, untuk mengetahui nilai pembacaan kedua sensor dapat ditampilkan atau tidak pada aplikasi Blynk dalam bentuk angka dan grafik.

4) *Kuesioner Pengujian*: Tujuan kuesioner pengujian adalah untuk mendapatkan data kualitas sistem yang dibangun, dengan cara melakukan survei kepada 62 responden [8]. Responden merupakan calon pengguna yang mencoba menggunakan sistem dan selanjutnya mengisi kuesioner yang telah disediakan. Pertanyaan dibuat berdasarkan fungsi-fungsi yang ada pada sistem [9]. Selanjutnya, data dari hasil kuesioner dihitung dalam skala Likert [10].

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengujian Akurasi

Pada bagian ini dianalisis akurasi sensor suhu DS18B20 dan akurasi sensor pH DFRobot.

1) *Pengujian Akurasi Sensor DS18B20*: Pengujian dilakukan dengan membandingkan hasil pembacaan sensor suhu DS18B20 dan TDS. Hasil pengujian diperlihatkan pada Tabel I. Tampak bahwa nilai hasil pembacaan sensor suhu DS18B20 tidak selalu sama dengan hasil dari TDS. Nilai rata-rata *relative error* dari pembacaan kondisi suhu dengan sebelas kali percobaan adalah 0,98%.

2) *Pengujian Akurasi Sensor pH DFRobot*: Pengujian dilakukan dengan membandingkan hasil pembacaan sensor pH DFRobot dengan pembacaan pH meter. Hasil dari pengujian ditunjukkan pada Tabel II. Tampak pada Tabel II bahwa nilai hasil pembacaan sensor pH DFRobot tidak selalu sama dengan hasil pembacaan pH meter. Nilai rata-rata *relative error* dari pembacaan kondisi pH dengan sebelas kali percobaan adalah 0,95%.

TABEL II
HASIL PENGUJIAN AKURASI SENSOR PH DFRobot

Waktu (menit)	DFRobot	pH Meter	Error (%)
0	7,49	7,3	2,53%
2	7,39	7,2	2,57%
4	7,30	7,2	1,36%
6	7,23	7,2	0,41%
8	7,24	7,2	0,55%
10	7,26	7,2	0,82%
12	7,30	7,3	0,00%
14	7,31	7,3	0,13%
16	7,23	7,2	0,41%
18	7,26	7,2	0,82%
20	7,26	7,2	0,82%
Rata-rata			0,95%

TABEL III
HASIL PENGAMATAN AIR KOLAM AKUARIUM

Waktu (menit)	Kondisi pH	Kondisi Suhu (°C)
0	7,20	29,00
2	7,25	29,06
4	7,27	29,06
6	7,27	29,06
8	7,28	29,19
10	7,29	29,00
12	7,30	29,00
14	7,31	29,00
16	7,30	29,00
18	7,25	29,00
20	7,34	29,06

B. Hasil Pengamatan Kualitas Air

Pengamatan kualitas air dilakukan berdasarkan tempat budidaya lobster, yaitu pada kolam akuarium (dengan kondisi *indoor* dan akuarium terbuka), kolam ubin (dengan kondisi *outdoor* dan kolam tertutup), dan kolam semen (dengan kondisi *outdoor* dan kolam terbuka). Kondisi suhu ideal air kolam budidaya lobster berkisar antara 24 °C sampai 31 °C, sedangkan kondisi ideal pH berkisar antara 6 sampai 8 [11].

1) *Kolam Akuarium*: Pengamatan dilakukan dengan mengambil sampel air dari akuarium dan selanjutnya dilakukan pengujian terhadap kondisi suhu dan pH. Hasil pengamatan ditunjukkan pada Tabel III. Pengamatan kualitas air pada kolam akuarium dilakukan sebanyak sebelas kali dengan rentang waktu antar pengamatan 2 menit. Pengujian menghasilkan data yang bervariasi, dengan nilai suhu terendah sekitar 29 °C dan suhu tertinggi sekitar 29,19 °C, sedangkan nilai pH terendah sekitar 7,2 dan nilai pH tertinggi sekitar 7,34. Rata-rata nilai suhu pada pengamatan air kolam akuarium adalah 29,04 °C dan rata-rata nilai pH adalah 7,28. Kondisi suhu dan pH pada air kolam akuarium termasuk normal.

2) *Kolam Ubin*: Pengamatan dilakukan dengan mengambil sampel air dari kolam ubin dan selanjutnya dilakukan pengujian terhadap kondisi suhu dan pH. Hasil pengamatan ditunjukkan pada Tabel IV. Pengamatan kualitas air pada kolam ubin

TABEL IV
HASIL PENGAMATAN AIR KOLAM UBIN

Waktu (menit)	Kondisi pH	Kondisi Suhu (°C)
0	6,46	29,13
2	6,38	29,19
4	6,30	29,19
6	6,31	29,19
8	6,22	29,13
10	6,12	29,06
12	6,14	29,06
14	6,11	29,00
16	6,18	29,13
18	6,10	28,94
20	6,15	28,81

TABEL V
HASIL PENGAMATAN AIR KOLAM SEMEN

Waktu (menit)	Kondisi pH	Kondisi Suhu (°C)
0	6,93	29,19
2	6,91	29,25
4	6,91	29,25
6	6,91	29,19
8	6,88	29,19
10	6,88	29,31
12	6,91	29,00
14	6,99	29,13
16	7,03	29,06
18	6,99	29,06
20	7,06	29,25

dilakukan sebanyak sebelas kali dengan rentang waktu antar pengamatan 2 menit. Data yang dihasilkan bervariasi, dengan nilai suhu terendah 28,81 °C dan suhu tertinggi 29,19 °C. Selanjutnya, nilai pH terendah adalah 6,1 dan nilai pH tertinggi adalah 6,48. Kemudian, rata-rata nilai suhu pada pengamatan air kolam ubin yaitu 29,08 °C dan rata-rata nilai pH adalah 6,22. Kondisi suhu dan pH pada air kolam ubin termasuk dalam kategori normal.

3) *Kolam Semen*: Pengamatan dilakukan dengan mengambil sampel air dari kolam semen dan selanjutnya dilakukan pengujian terhadap kondisi suhu dan pH. Hasil pengamatan disajikan pada Tabel V. Pengamatan kualitas air pada kolam semen dilakukan sebanyak sebelas kali dengan rentang waktu antar pengamatan 2 menit. Pengujian ini menghasilkan data yang bervariasi, dengan nilai suhu terendah 29 °C dan suhu tertinggi 29,31 °C. Selanjutnya, diperoleh pH terendah 6,88 dan pH tertinggi adalah 7,06. Rata-rata suhu pada pengamatan air semen adalah 29,17 °C dan rata-rata pH sebesar 6,95. Kondisi suhu dan pH pada air kolam semen termasuk dalam kategori normal.

C. Hasil Pengujian Blackbox

1) *Pengujian LED*: Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui fungsi-fungsi LED sudah berjalan sesuai dengan skenario yang telah ditetapkan atau belum. Hasil pengujian diperlihatkan pada Tabel VI. Dapat dilihat bahwa dari keempat

TABEL VI
HASIL PENGUJIAN LED

No	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Kesimpulan
1	Memberikan perintah saat suhu < 24 °C	Lampu LED menyala saat suhu < 24 °C	[✓] Valid [] Tidak Valid
2	Memberikan perintah saat suhu > 31 °C	Lampu LED menyala saat suhu > 31 °C	[✓] Valid [] Tidak Valid
3	Memberikan perintah saat pH < 6	Lampu LED berwarna merah menyala saat kondisi pH < 6	[✓] Valid [] Tidak Valid
4	Memberikan perintah saat pH > 8	Lampu LED berwarna merah menyala saat kondisi pH > 8	[✓] Valid [] Tidak Valid

TABEL VII
HASIL PENGUJIAN BUZZER

No	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Kesimpulan
1	Memberikan perintah saat kondisi suhu < 24 °C	Buzzer berbunyi saat kondisi suhu < 24 °C	[✓] Valid [] Tidak Valid
2	Memberikan perintah saat kondisi suhu > 31 °C	Buzzer berbunyi saat kondisi suhu > 31 °C	[✓] Valid [] Tidak Valid
3	Memberikan perintah saat kondisi pH < 6	Buzzer berbunyi saat kondisi pH < 6	[✓] Valid [] Tidak Valid
4	Memberikan perintah saat kondisi pH > 8	Buzzer berbunyi saat kondisi pH > 8	[✓] Valid [] Tidak Valid

skenario yang telah dilakukan, diperoleh hasil yang valid pada masing-masing skenario.

2) *Pengujian Buzzer*: Pengujian *buzzer* dilakukan untuk mengetahui fungsi-fungsi dari *buzzer* sudah berjalan sesuai dengan skenario yang telah ditetapkan atau belum. Hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel VII. Pada tabel tersebut dapat dilihat bahwa dari keempat skenario yang telah dilakukan, diperoleh hasil yang valid untuk masing-masing skenario.

3) *Pengujian LCD*: Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui fungsi-fungsi dari LCD sudah berjalan sesuai dengan yang telah ditetapkan atau belum. Hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel VIII. Tampak dari Tabel VIII bahwa dari keenam skenario yang telah dilakukan, diperoleh hasil yang valid untuk masing-masing skenario.

4) *Pengujian Blynk*: Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui fungsi-fungsi dari Blynk sudah berjalan sesuai dengan skenario yang telah ditetapkan atau belum. Hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel IX. Pada tabel ini dapat dilihat bahwa dari kedua belas skenario yang telah dilakukan, didapatkan hasil yang valid untuk masing-masing skenario.

TABEL VIII
HASIL PENGUJIAN LCD

No	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Kesimpulan
1	Memberikan perintah untuk menampilkan “Monitoring Kualitas Air”	Dapat menampilkan “Monitoring Kualitas Air”	[✓] Valid [] Tidak Valid
2	Memberikan perintah untuk menampilkan hasil pembacaan data dari sensor suhu “Suhu air : ” dan hasil pembacaan data dari sensor pH “PH Air : ”	Dapat menampilkan hasil pembacaan data dari sensor suhu “Suhu Air : ” dan hasil pembacaan data dari sensor pH “PH Air : ”	[✓] Valid [] Tidak Valid
3	Memberikan perintah untuk menampilkan “Suhu Air Sangat Rendah” saat kondisi suhu < 24 °C	Menampilkan “Suhu Air Sangat Rendah” saat kondisi suhu < 24 °C	[✓] Valid [] Tidak Valid
4	Memberikan perintah untuk menampilkan “Suhu Air Sangat Tinggi” saat kondisi suhu > 31 °C	Menampilkan “Suhu Air Sangat Tinggi” saat kondisi suhu > 31 °C	[✓] Valid [] Tidak Valid
5	Memberikan perintah “PH Air Sangat Rendah” saat kondisi pH < 6	Menampilkan “PH Air Sangat Rendah” saat kondisi pH < 6	[✓] Valid [] Tidak Valid
6	Memberikan perintah “PH Air Sangat Tinggi” saat kondisi pH > 8	Menampilkan “PH Air Sangat Tinggi” saat kondisi pH > 8	[✓] Valid [] Tidak Valid

D. Hasil Kuesioner Pengujian

Setelah diperoleh 62 responden yang menjawab depan butir pertanyaan melalui Google Form dengan total jawaban yang bervariasi, tahapan selanjutnya adalah menentukan kelayakan sistem tersebut untuk dioperasikan kepada pihak terkait dengan meninjau tampilan yang telah disediakan menggunakan metode *blackbox testing* dengan pengambilan skala keputusan menggunakan skala Likert. Tampilan dan hasil dari skala Likert terhadap sistem yang dibuat menunjukkan bahwa tingkat persetujuan responden adalah sangat setuju.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan analisis dari *blackbox testing* terhadap prototipe sistem *monitoring* kualitas air berbasis IoT yang telah dibuat, dapat diambil kesimpulan bahwa sistem yang dibuat dapat digunakan untuk memonitor kondisi suhu dan pH air. Sistem dapat mengukur suhu dan pH air secara akurat, dengan nilai rata-rata *relative error* untuk sensor suhu DS18B20 sebesar 0,98% dan nilai rata-rata *relative error* untuk sensor pH DFRobot sebesar 0,95%. Kemudian, pengujian kualitas air dari ketiga sampel yang diambil, yaitu air akuarium, air kolam ubin, dan air kolam semen, menghasilkan nilai suhu dan pH dalam kondisi normal. Selain itu, pengujian sistem pada LED, LCD,

TABEL IX
HASIL PENGUJIAN BLYNK

No	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Kesimpulan
1	Memasukkan Title "Suhu", Virtual port V5, Reading rate Push	Data pembacaan dari sensor DS18B20 akan tertampil berupa kadar suhu dalam bentuk angka dengan satuan °C	<input checked="" type="checkbox"/> Valid <input type="checkbox"/> Tidak Valid
2	Memasukkan Title "PH", Virtual port V3, Reading rate push	Data pembacaan dari sensor pH DFRobot akan tertampil dalam bentuk angka	<input checked="" type="checkbox"/> Valid <input type="checkbox"/> Tidak Valid
3	Memasukkan Title "Grafik Suhu", DataStream "TERMO", Title SHOW, Legend SHOW, Show X-Axis (Time) ON, Allow Full Screen Mode ON, Time Ranger Picker di Standard Resolution Live dan 15 min	Data pembacaan dari sensor suhu DS18B20 akan tertampil dalam bentuk grafik dengan fitur yang telah melalui kustomisasi	<input checked="" type="checkbox"/> Valid <input type="checkbox"/> Tidak Valid
4	Memasukkan DataStream, Style Line, Warna "Color", Input untuk virtual port "V6", Y-Axis "Auto"	Dapat menampilkan sesuai data yang dimasukkan	<input checked="" type="checkbox"/> Valid <input type="checkbox"/> Tidak Valid
5	Memasukkan Title "Grafik PH", DataStream "PH", Title SHOW, Legend SHOW, Show X-Axis (Time) ON, Allow Full Screen Mode ON, Time Ranger Picker di Standard Resolution Live dan 15 min	Data dari pembacaan sensor pH DFRobot akan tertampil dalam bentuk grafik dengan fitur yang telah mengalami kustomisasi	<input checked="" type="checkbox"/> Valid <input type="checkbox"/> Tidak Valid
6	Memasukkan DataStream, Style Line, Warna "Color", Input untuk virtual port "V8", Y-Axis "Auto"	Dapat menampilkan sesuai data yang dimasukkan	<input checked="" type="checkbox"/> Valid <input type="checkbox"/> Tidak Valid
7	Memasukkan Title "Time", Virtual port V1, Reading rate push	Dapat menampilkan jam, menit, dan detik	<input checked="" type="checkbox"/> Valid <input type="checkbox"/> Tidak Valid
8	Memasukkan Title "Date", Virtual port V2, Reading rate push	Dapat menampilkan tanggal, bulan, dan tahun	<input checked="" type="checkbox"/> Valid <input type="checkbox"/> Tidak Valid
9	Menuliskan alamat email "bluemoon16.9c@gmail.com", Content type text/html	Dapat mengirimkan notifikasi ketika kondisi suhu atau pH tinggi	<input checked="" type="checkbox"/> Valid <input type="checkbox"/> Tidak Valid
10	Mengatur zona waktu (GMT+07:00) Asia/Jakarta	Dapat menampilkan waktu secara <i>real-time</i>	<input checked="" type="checkbox"/> Valid <input type="checkbox"/> Tidak Valid
11	Mengatur notifikasi untuk mendapatkan pemberitahuan di <i>smartphone</i> yang terinstal Blynk	Dapat mengirimkan notifikasi ketika kondisi suhu atau pH tinggi di <i>smartphone</i>	<input checked="" type="checkbox"/> Valid <input type="checkbox"/> Tidak Valid
12	Melakukan ekspor data	Dapat melakukan ekspor data dan mengirimkannya ke <i>email</i>	<input checked="" type="checkbox"/> Valid <input type="checkbox"/> Tidak Valid

buzzer, dan Blynk menggunakan *blackbox testing* mendapatkan hasil yang semuanya valid. Selanjutnya, pada kuesioner yang telah dilakukan sebagai pengukuran kualitas sistem berdasarkan tingkat persetujuan responden, dari delapan pertanyaan dengan menggunakan skala Likert diperoleh hasil sangat setuju, dengan nilai masing-masing pertanyaan lebih dari 95%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan penelitian ini atas bimbingan, petunjuk, dan bantuan serta dorongan dari berbagai pihak, baik yang bersifat moral maupun material. Terima kasih juga disampaikan terkhusus kepada keluarga tercinta dan Departemen Teknik Elektro dan Informatika, Sekolah Vokasi, Universitas Gadjah Mada.

REFERENSI

- [1] T.D. Hendrawati, N. Maulana, dan A.R. Al Tahtawi, "Sistem Pemantauan Kualitas Air Sungai di Kawasan Industri Berbasis WSN dan IoT," *JTERA (J. Teknol. Rekayasa)*, Vol. 4, No. 2, hal. 283-292, 2019.
- [2] B. Harsanto, "Inovasi Internet of Things pada Sektor Pertanian : Pendekatan Analisis Scientometrics," *Inf. Pertanian*, Vol. 29, No. 2, hal. 111-122, Des. 2020.
- [3] S.A. Perwitasari (2020) "Naik 75 %, ekspor benih lobster di Agustus 2020 capai Rp 94,5 miliar," [Online], <https://nasional.kontan.co.id/news/naik-75-ekspor-benih-lobster-di-agustus-2020-capai-rp-945-miliar>, tanggal akses: 23-Des-2020.
- [4] Furqan. T.W. Nurani, E.S. Wiyono, dan D.A. Soeboer, "Tingkat Pemahaman Nelayan Terkait dengan Kebijakan Pelarangan Penangkapan Benih Lobster Panulirus spp di Palabuhanratu," *ALBACORE*, Vol. 1, No. 3, hal. 297-308, 2017.
- [5] M. Junaidi, Nurliah, dan F. Azhar, "Conditions of Water Quality to Support Lobster Cultivation in North Lombok Regency, West Nusa

- Tenggara Province,” *J. Sains Teknol. Lingk. (JSTL)*, Vol. 4, No. 2, hal. 108-119, 2018.
- [6] M.O. Sibuea, “Pengukuran Suhu dengan Sensor Suhu Inframerah MLX90614 Berbasis Arduino,” Tugas Akhir, Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta, Indonesia, 2018.
- [7] F.C. Ningrum, D. Suherman, S. Aryanti, H.A. Prasetya, dan A. Saifudin, “Pengujian Blackbox pada Aplikasi Sistem Seleksi Sales Terbaik Menggunakan Teknik Equivalence Partitions,” *J. Inf. Univ. Pamulang*, Vol. 4, No. 4, hal. 125-130, 2020.
- [8] E. Febianti, N. Wahyuni, dan D.H. Muhamad, “Perancangan Sistem Informasi Kuesioner Evaluasi Proses Belajar Mengajar Berbasis Website pada Jurusan Teknik Industri Untirta,” *J. Industrial Services*, Vol. 4, No. 2, hal. 1-11, 2019.
- [9] D.W. Utomo, D. Kurniawan, dan Y.P. Astuti, “Teknik Pengujian Perangkat Lunak dalam Evaluasi Sistem Layanan Mandiri Pemantauan Haji pada Kementerian Agama Provinsi Jawa Tengah,” *J. SIMETRIS*, Vol. 9, No. 2, hal. 731-746, 2018.
- [10] S. Syofian, T. Setianingsih, dan N. Syamsiah, “Otomatisasi Metode Penelitian Skala Likert Berbasis Web,” *Pros. Sem. Nas. Sains Teknol.*, 2015, hal. 1-8.
- [11] Setiawan, *Teknik Pembenihan dan Cara Cepat Pembesaran Lobster Air Tawar*, Jakarta, Indonesia: Agromedia Pustaka, 2006.