

Sistem Pemantauan Suhu dan pH Air Kolam Budidaya Udang Vaname Menggunakan Aplikasi Blynk Berbasis Nodemcu ESP8266

Muhammad Ifan Saputra¹, Helmy Fitriawan², Herlinawati³, Sumadi⁴, Wayan Denny Putra Wijaya⁵

Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung, Bandar Lampung

Jl. Prof. Sumantri Brojonegoro No.1 Bandar Lampung 35145

¹muhammadifans@eng.unila.ac.id

²helmy.fitriawan@eng.unila.ac.id

³herlinawati@eng.unila.ac.id

³sumadi.1973@eng.unila.ac.id

³dennypw29@gmail.com

Intisari — Permasalahan dari budidaya udang vaname yaitu pada pemantauan kualitas air yang hanya dapat di cek satu persatu menggunakan satu alat saja. Dampak yang dapat terjadi pada kolam udang vaname yaitu munculnya penyakit pada udang yang disebabkan oleh parameter air yang kurang baik. Sehingga muncul ide untuk membuat suatu sistem pemantauan kualitas air yang lebih efisien guna menanggulangi matinya udang pada kolam udang vaname yang hasil pembacaannya dapat dibaca dengan media wireless melalui aplikasi. Pada penelitian ini di buat alat pemantauan kualitas air pada kolam udang vaname menggunakan NODEMCU ESP8266 berbasis IoT yang terdiri dari sensor pH 4502-C dan sensor suhu DS18B20. Input pada sensor-sensor tersebut akan di olah pada NODEMCU ESP8266 yang kemudian di koneksikan dengan aplikasi Blynk guna menampilkan data dari sensor-sensor. Berdasarkan hasil pengujian menunjukan bahwa pada sensor pH dan sensor suhu selama 10 hari saat siang dan sore. Dengan nilai rata-rata pada siang hari pH 7,84, suhu 30.1°C. Nilai rata-rata pada malam hari pH 7,49, suhu 29,2°C.

Kata kunci — Udang Vaname, Pemantauan Suhu, Pemantau pH Air

Abstract — The problem with vannamei shrimp farming is monitoring water quality which can only be checked one by one using only one tool. The impact that can occur in vannamei shrimp ponds is the emergence of disease in shrimp caused by unfavorable water parameters. So the idea emerged to create a more efficient water quality monitoring system to overcome the death of shrimp in vannamei shrimp ponds whose reading results can be read with wireless media through an application. In this research, a water quality monitoring tool was created in vannamei shrimp ponds using an IoT based NODEMCU ESP8266 consisting of a 4502-C pH sensor and a DS18B20 temperature sensor. The input to these sensors will be processed on the NODEMCU ESP8266 which is then connected to the Blynk application to display data from the sensor. Based on the test results show that the pH sensor and temperature sensor for 10 days during the day and evening. With an average value during the day pH 7.84, temperature 30.1°C. The average value at night is pH 7.49, temperature 29.2°C.

Keywords— Vannamei Shrimp, Temperature Monitoring, Water pH Monitoring

I. PENDAHULUAN

Budidaya udang adalah budidaya yang padat modal dan memerlukan perawatan yang intensif, budidaya ini sangat potensial dilakukan di daerah pesisir atau dekat dengan laut. Pembudidayaan perikanan pada tambak dapat diartikan sebagai sebuah kegiatan yang berpotensi untuk mendukung perekonomian di dalam Masyarakat, salah satunya pada masyarakat pesisir Kabupaten Lampung Selatan. Salah satu desa yang berada di Kawasan Kecamatan Ketapang yang

berpotensi dalam pengembangan usaha tambak ialah Desa Berunding, Desa Tri Dharmayogam dan Desa Ruguk. Komunitas yang paling banyak dibudidayakan pada ketiga desa tersebut adalah udang vaname dan ikan bandeng. Namun, udang vaname lebih banyak dibudidayakan. Alasannya adalah udang vaname memiliki daya jual yang tinggi.

Udang Vaname yang memiliki nama latin (*Litopenaeus Vannamei*) merupakan salah satu spesies udang yang memiliki daya jual tinggi. Selain itu, udang vaname juga

memiliki pangsa pasar yang luas serta memiliki potensi yang dapat dikembangkan secara kontinyu. Salah satu permasalahan pada budidaya udang vaname adalah pada masa-masa awal budidaya, contohnya adalah Fenomena Kematian Dini (FKD), wabah ini kerap menyerang udang dengan usia kisaran 40-50 hari [1]. Pada tahun 2019 FKD masal pernah terjadi di Ketapang, Kabupaten Lampung Selatan pada tahun 2019, peristiwa ini menyebabkan kerugian yang cukup besar bagi para petani udang vaname, salah satu faktor utama yang penyebab FKD ialah cuaca. Melalui acara seminar udang yang diadakan oleh PT Suri Tani Pemuka (STP) di Pangkal Pinang pada tahun 2020 disampaikan bahwa di akhir 2019, suhu permukaan air cenderung panas. Hal tersebut, diakibatkan karena terjadinya musim kemarau yang lebih panjang. Akibat dari suhu yang menjadi lebih panas maka hal tersebut membuat bakteri yang memiliki sifat oportunistik menjadi berkembang [2].

Dikutip dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) yang menyebutkan bahwa sejak tahun 2013, suhu permukaan air laut akan naik sebesar 0,5 derajat celsius. Salah satu faktor penting yang berpengaruh terhadap budidaya udang adalah kualitas air. Parameter yang mempengaruhi kualitas air adalah oksigen terlarut (DO), pH, salinitas, alkalinitas, suhu, dan amonia [3]. Selain itu, penurunan kualitas air pun dipengaruhi dari beberapa faktor yaitu: 1) sumber air, 2) pengaruh cuaca, dan (3) *treatment error*.

Berdasarkan hasil dari pengamatan yang telah dilaksanakan di salah satu tambak udang yang berada di daerah Desa Tri Dhamayoga, Kecamatan Ketapang, Kabupaten Lampung Selatan menyatakan bahwa kegiatan *aerisasi* dilaksanakan dengan cara melakukan pemasangan kincir untuk pengaturan sirkulasi oksigen pada air [4]. Untuk menjaga suhu dan kadar pH pada air agar tidak melebihi ambang batas aman, maka perlu dilakukan pergantian air secara berkala. Ketika usia siklus sudah mencapai 3 minggu atau kandungan biomassa pada air tinggi, kondisi air harus diperiksa minimal dua kali sehari pada pukul 11.00 WIB dan 19.00 WIB. Untuk mengetahui semua parameter tersebut

dibutuhkan alat yang dapat membaca kualitas air yakni sensor.

Hingga saat ini masih banyak petani menggunakan instrumen tersebut secara manual, artinya semua instrument dimasukkan ke dalam air kemudian pembacaan yang didapat akan dicatat. Hal inilah yang melatar belakangi Pembuatan sistem pemantauan Suhu dan PH air kolam Budidaya Udang Vaname menggunakan Aplikasi Blynk berbasis NODEMCU ESP 8266. Penelitian ini memantau dua parameter yaitu suhu dan pH saja dikarenakan suhu dan pH merupakan parameter kualitas air tambak yang sering diukur atau dipantau, selain itu untuk menghemat biaya pada produksi petani udang.

II. KAJIAN PUSTAKA

A. NodeMCU ESP8266

NodeMCU merupakan sebuah *open source platform Internet of Things (IoT)* dan pengembangan kit yang menggunakan bahasa pemrograman untuk membantu dalam membuat *prototype* produk IoT atau bisa dengan memakai *sketch* dengan arduino IDE [5]. Pada NodeMCU dilengkapi dengan *micro usb Port* yang berfungsi untuk pemrograman maupun *power supply*. Selain itu juga pada NodeMCU dilengkapi dengan *push button* yaitu tombol *reset* dan *flash*. Pengembangan kit ini didasarkan pada modul ESP8266, yang mengintegrasikan GPIO, *Pulse Width Modulation (PWM)*, IIC, 1-Wire dan *Analog Digital Converter (ADC)* semua dalam satu *board*.



Gbr. 1 NodeMCU ESP8266

B. Sensor Suhu DS18B20

Sensor suhu DS18B20 adalah Sensor suhu yang menggunakan *interface one wire*, sehingga hanya menggunakan kabel yang sedikit dalam instalasinya. Unikny sensor ini bisa dijadikan paralel dengan satu input. Artinya bisa menggunakan Sensor DS18B20 lebih dari satu namun output sensornya hanya dihubungkan ke satu Pin Arduino. Alasan ini membuat Sensor ini banyak digunakan apalagi Sensor ini memiliki tipe *waterproof*.

Sensor DS18B20 bekerja dengan mengubah besaran suhu menjadi besaran tegangan. Tegangan ideal yang keluar dari DS18B20 mempunyai perbandingan 100 setara dengan 1 volt. Sensor ini mempunyai pemanasan diri (*self heating*) kurang dari 0.1, dapat dioperasikan dengan menggunakan *power supply* tunggal dan dapat dihubungkan antar muka (*interface*) rangkaian kontrol yang sangat mudah [6].



Gbr. 2 Sensor Suhu DS18B20

C. Sensor pH 4502-C

pH singkatan *power of hydrogen*, yang merupakan pengukuran konsentrasi ion hidrogen dalam tubuh. total skala pH berkisar dari 1 sampai 14, dengan 7 dianggap netral. Sebuah pH kurang dari 7 dikatakan asam dan larutan dengan pH lebih dari 7 dasar atau alkali [7].

pH meter merupakan alat ukur dengan fungsi pengukuran dalam derajat keasaman atau kebasahan suatu cairan. pH meter digital memiliki elektroda khusus yang memiliki fungsi untuk pengukuran pH bahan-bahan

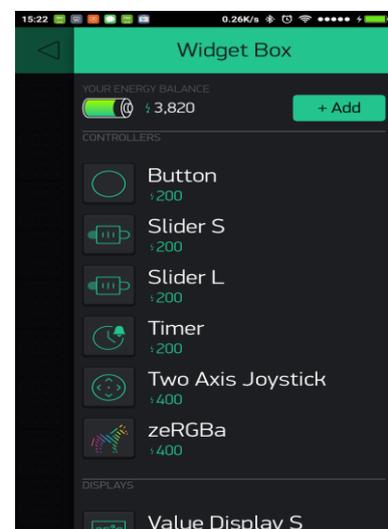
semi padat, elektroda (*probe* pengukur) terhubung sebuah alat elektronik yang mengukur dan menampilkan nilai pH [8]. *Probe* atau Elektroda merupakan bagian penting dari sensor pH meter, Elektroda adalah batang seperti struktur biasanya terbuat dari kaca. Pada bagian bawah elektroda ada bohlam, bohlam merupakan bagian sensitif dari *probe* yang berisi sensor [9].



Gbr. 3 Sensor pH 4502-C

D. Blynk

Blynk adalah aplikasi yang dirancang untuk *Internet of Things* (IoT). Aplikasi ini dapat digunakan untuk kontrol perangkat keras, penyimpanan data tampilan data sensor, visualisasi, dll. Aplikasi *Blynk* memiliki tiga komponen utama: *server* aplikasi (app) *library*. *Server* Blynk bertanggung jawab untuk mengelola semua komunikasi antara *smartphone* dan perangkat keras [10]. Dapat menggunakan *Blynk Cloud* untuk jenis *server* ini. *Widget* yang tersedia di Blynk termasuk tombol, nilai tampilan, grafik rekaman, *Twitter*, dan *email*.

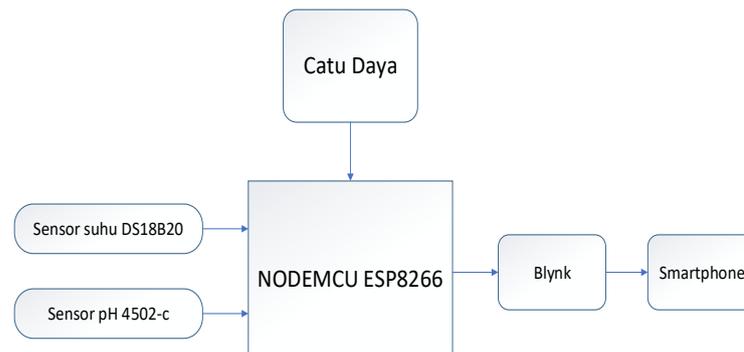


Gbr. 4 Tampilan Blynk

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Diagram Blok Perancangan Alat

Pada penelitian ini akan dirancang sebuah perangkat sistem Pemantauan Suhu dan pH Air pada kolam udang vaname yang bertujuan membantu para petani udang vaname. Dengan menggunakan sensor Suhu DS18B20 yang berfungsi untuk merubah besaran panas yang ditangkap menjadi



Gbr. 5 Diagram Blok Sistem

B. Diagram Alir Perancangan Alat

Berdasarkan diagram alir perancangan alat pada Gbr. 6 Diagram Alir Perancangan Alat maka sistem dimulai dengan menghubungkan catu daya sebesar 5V yang berasal dari adaptor yang berfungsi untuk menghidupkan NodeMCU ESP8266 dan sekaligus memberi catu daya untuk sensor sensor yang digunakan yaitu, sensor pH dan sensor suhu. Sensor sensor tersebut bila diberi *input* jika terbaca akan diolah oleh NodeMCU dan jika tidak akan kembali membaca, selanjutnya NodeMCU akan mengolah data dan mengirimkannya ke dalam aplikasi *blynk* jika pada aplikasi *blynk* tidak menampilkan data maka NodeMCU akan kembali mengirimkan data tersebut jika aplikasi *blynk* menampilkan data maka selesai.

C. Pengujian Sensor pH

Pada pengujian Sensor pH dilakukan pengujian dengan membandingkan nilai sensor pH 4502-C dengan Alat ukur pH. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan keakuratan sensor pH yang tertera pada *datasheet*. Sebelum melakukan pengujian di air kolam udang vaname sensor pH dikalibrasi terlebih dahulu dan diuji dengan air yang berisi pH powder, setelah nilai pH

besaran tegangan, sensor pH yang berfungsi untuk mengukur pH air pada kolam udang vaname. Penelitian yang dibuat akan memantau suhu dan pH air kolam udang vaname dengan menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP6288 yang akan mengirimkan hasil pembacaan melalui *wireless* dengan media aplikasi *Blynk*.

sesuai dengan tegangan output barulah sensor pH 4502-C dapat diuji coba pada air kolam udang vaname.

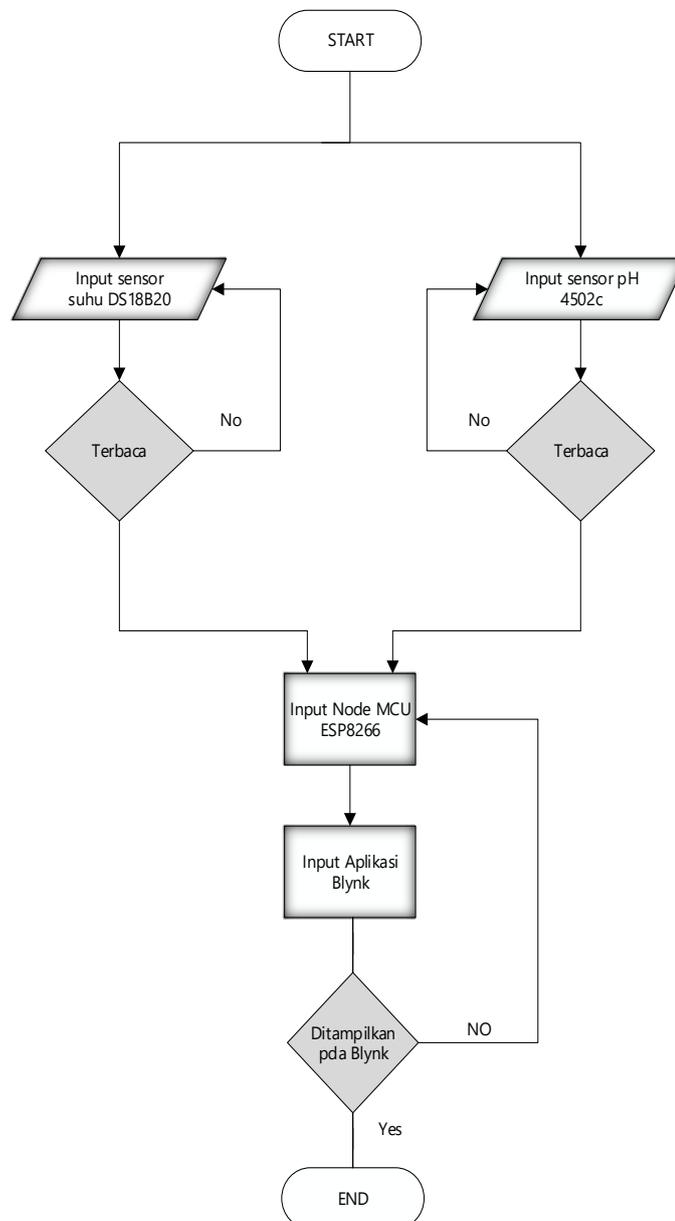
D. Pengujian Sistem Perancangan

Pengambilan data dilakukan di kolam udang vaname yang terletak di Desa Tri Dharmayoga Kecamatan Ketapang yang berlangsung 10 hari pada tanggal 18 Agustus sampai 27 Agustus 2024. Pengambilan data dilakukan setiap hari yaitu siang sekitar pukul 11.00-12.30, dan sore sekitar pukul 19.00-20.00, kemudian untuk sistem pengambilan datanya dilakukan secara *real-time*. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja sensor-sensor dan kemampuan rancangan yang telah dibuat sehingga layak digunakan secara jangka panjang dan dapat berfungsi dengan baik.

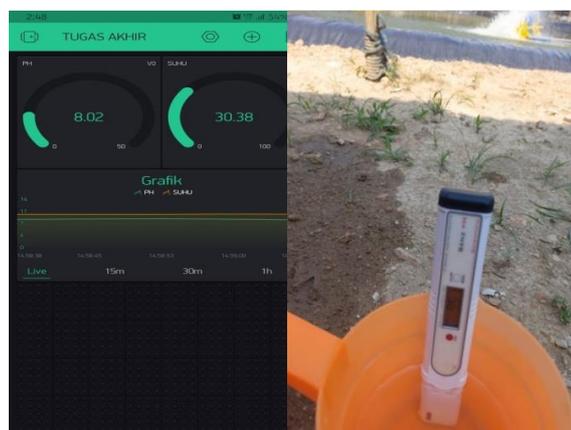
Dalam penelitian ini data akan dikirimkan melalui mikrokontroler NodeMCU ESP8266 yang terintegrasi langsung dengan *blynk* yang dapat dipantau secara langsung menggunakan *handphone* secara *realtime* dengan menggunakan *WiFi*. Berikut adalah tabel data hasil percobaan yang diambil pada waktu yang berbeda-beda mulai dari data hasil percobaan sensor DS18B20 yang diambil pada pukul 11.00-12.30 dan pada pukul 19.00-20.00 dan data hasil sensor pH

4502-C yang diambil pada pukul 11.00-12.30 dan pukul 19.00-20.00. Pengambilan data ini mengikuti waktu yang biasa dilakukan oleh petani udang vaname untuk mengecek

kualitas air kolam, Data hasil percobaan sensor suhu DS18B20 pada pukul 11.00 ditampilkan pada Tabel 1.



Gbr. 6 Diagram Alir Perancangan Alat



Gbr. 7 Perbandingan Nilai Suhu Pada Sensor DS18B20 Terhadap Alat Ukur Suhu Digital



Gbr. 8 Perbandingan Nilai pH Pada Sensor pH 4502-C Terhadap Alat Ukur pH Digital

Tabel 1. Hasil Pemantauan Suhu Pada Pukul 11.00 WIB

Percobaan Ke -	Data sensor (°C)	Data Thermometer (°C)	Error (%)
1	30,15	29,88	0,90361
2	29,81	30,60	2,58169
3	30,20	30,66	1,50032
4	30,38	30,29	0,29713
5	30,95	30,14	2,68746
6	29,77	30,18	1,35851
7	31,12	30,98	0,4519
8	28,56	28,27	1,02582
9	29,64	29,22	1,43737
10	30,44	30,24	0,66138
Rata – rata presentase kesalahan			0,20241

Tabel 1. merupakan data hasil dari pemantauan data kualitas suhu di air kolam udang vaname pada pukul 11.00 WIB, 18-27 Agustus 2024 dengan menggunakan sensor DS18B20 yang terpasang pada rangkaian alat Pemantauan Kualitas Air pada kolam udang vaname. Berdasarkan Tabel 1. dengan sampel data sebanyak 10 sampel, memiliki suhu yang terpantau cukup baik karena tidak terlalu jauh dari standar suhu kolam yang normal, suhu normal atau suhu yang baik bagi pertumbuhan udang vaname adalah kisaran 28°-30°C jika suhu yang terpantau lebih atau kurang sangat jauh dari nilai standar maka dapat mengganggu pertumbuhan udang, bahkan kasus terburuknya dapat menyebabkan kematian dini pada udang. Kemudian dilihat dari perbandingan alat manual yang digunakan dengan sensor suhu DS18B20 memiliki presentase kesalahan atau perbandingan yaitu sebanyak 0,20241%.

Tabel 2. Hasil Pemantauan Suhu Pada Pukul 19.00 WIB

Percobaan Ke -	Data sensor (°C)	Data Thermometer (°C)	Error (%)
1	29,67	29,87	0,66956
2	30,14	29,56	1,96211
3	26,98	26,22	2,89855
4	30,56	29,32	4,22920
5	28,87	28,23	2,26709
6	29,24	29,13	0,37762
7	29,97	29,26	2,42652
8	29,15	29,12	0,10302
9	30,12	30,32	0,65963
10	28,15	27,89	0,93223
Rata – rata presentase kesalahan			0,03883

Tabel 2. merupakan data hasil dari pemantauan data kualitas suhu di air kolam udang vaname pada pukul 19.00 WIB, 18-27 Agustus 2024 dengan menggunakan sensor DS18B20 yang terpasang pada rangkaian alat Pemantauan Kualitas Air pada kolam udang vaname. Berdasarkan Tabel 2. dengan sampel data sebanyak 10 sampel, memiliki suhu yang terpantau normal, hanya saja pada saat percobaan hari ke-3 cuaca sedang hujan sehingga suhu mencapai 26,22°C, menurut penelitian suhu tambak udang dibawah 28°C dapat menurunkan metabolisme dan nafsu makan udang resiko tertingginya dapat menyebabkan udang stres hingga kematian pada udang sehingga harus segera diatasi dengan mengurangi volume air dan mengoptimalkan kincir air. Kemudian dilihat dari perbandingan alat manual yang digunakan dengan sensor suhu DS18B20 memiliki presentase kesalahan atau perbandingan yaitu sebanyak 0,03883%.

Tabel 3. Hasil Pemantauan pH Air Pada Pukul 11.00 WIB

Percobaan Ke -	Data sensor (pH)	Data Thermometer (pH)	Error (%)
1	8,4	8,3	1,20482
2	8,1	7,7	5,19481
3	7,8	8,1	3,70370
4	7,6	7,4	2,70270
5	7,3	7,4	1,35135
6	7,8	7,9	1,26582
7	8,1	8,2	1,21951
8	8,2	8,4	2,38095
9	8,0	7,8	2,5641
10	7,1	7,3	2,73972
Rata – rata presentase kesalahan			0,09946

Tabel 3. merupakan data hasil dari pemantauan data kualitas pH di air kolam udang vaname pada pukul 11.00 WIB, 18-27 Agustus 2024 dengan menggunakan sensor 4502-C yang terpasang pada rangkaian alat Pemantauan Kualitas Air pada kolam udang vaname. Berdasarkan Tabel 3. dengan sampel data sebanyak 10 sampel, memiliki pH yang terpantau rata rata normal, jika pH terlalu asam atau terlalu basa dapat mempengaruhi parameter lain seperti kadar garam dan DO, perubahan pH dapat disebabkan oleh perubahan suhu dan kepadatan makanan, cara menanggulangi jika pH tidak pada standar normal adalah dengan cara memasukan *molase* atau tetes tebu kedalam air kolam udang vaname. Kemudian dilihat dari perbandingan alat manual yang digunakan dengan sensor pH 4502-C memiliki presentase kesalahan atau perbandingan yaitu sebanyak 0,09946%.

Tabel 4. merupakan data hasil dari pemantauan data kualitas pH di air kolam udang vaname pada pukul 19.00 WIB, 18-27 Agustus 2024 dengan menggunakan sensor 4502-C yang terpasang pada rangkaian alat Pemantauan Kualitas Air pada kolam udang vaname. Berdasarkan Tabel 4 dengan sampel data sebanyak 10 sampel, memiliki kualitas pH yang relatif asam, seperti pada hari ke tiga dan hari ke lima nilai pH mencapai 6,2 dan 6,9 angka ini sudah termasuk sangat mengkhawatirkan bagi perkembangan udang sehingga cara menanggulangnya adalah dengan memasukan campuran kapur kaptan dan kapur dolomit.

Kemudian dilihat dari perbandingan alat manual yang digunakan dengan sensor pH 4502-C memiliki presentase kesalahan atau perbandingan yaitu sebanyak 0,54290%.

Tabel 4. Hasil Pemantauan pH Air Pada Pukul 19.00 WIB

Percobaan Ke -	Data sensor (pH)	Data Thermometer (pH)	Error (%)
1	7,0	7,3	4,10958
2	8,6	8,4	2,32558
3	6,2	6,1	1,63934
4	7,9	8,1	2,53164
5	6,9	6,9	0
6	7,5	7,5	0
7	7,8	7,7	1,29870
8	8,1	8,2	1,23456
9	7,8	7,8	0
10	7,1	7,3	2,81690
Rata – rata presentase kesalahan			0,54290

IV. PENUTUP

A. Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini sebagai berikut :

- 1) Telah terealisasi sistem pemantauan Suhu dan PH air kolam budidaya udang Vaname menggunakan aplikasi Blynk berbasis NodeMcu ESP8266.
- 2) Hasil percobaan sensor suhu DS18B20 berturut-turut siang dan malam, dapat disimpulkan bahwa sensor suhu DS18B20 memiliki rata-rata persentase kesalahan berturut-turut sampai 0,20241% dan 0,3883%. Berdasarkan data tersebut sensor suhu DS18B20 dapat dikatakan akurat dan dapat digunakan pada pengukuran suhu air pada kola mudang Vaname.
- 3) Hasil percobaan sensor pH 4502-C berturut-turut siang dan malam memiliki rata-rata persentase kesalahan berturut-turut sampai 0,09946% dan 0,54290%. Berdasarkan data tersebut sensor pH dapat dikatakan akurat dan dapat digunakan pada pengukuran pH air pada kolam udang Vaname.

B. Saran

Adapun saran yang dapat diajukan dari penelitian ini sebagai berikut :

- 1) Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengembangkan bentuk rancangan sensor lebih baik lagi agar praktis digunakan oleh pengguna.
- 2) Ditambahkannya aktuator untuk memberikan feedback apabila suhu dan pH air tidak dalam batas ambang normal pada kolam udang vaname.
- 3) Dapat dipasang di beberapa kolam udang vaname dan dapat dipantau sekaligus dalam satu monitor serta ditambahkannya beberapa sensor lagi untuk pemantauan kualitas air tambak udang vaname

REFERENSI

- [1] K. Amri and S. Pi, Budi Daya Udang Vaname, Gramedia Pustaka Utama, 2013.
- [2] S. A. Kurniatuty, "Sistem Kontrol Pakan Ikan dan Kekeruhan Air yang Dilengkapi Dengan Pemantauan Kualitas Air Berbasis Internet of Things (IoT) (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Nasional Malang).," 2019.
- [3] G. h. Pauzi, M. A. Syafira, A. Surtono and A. Supriyanto, "Aplikasi IoT Sistem Pemantauan Kualitas Air Tambak Udang Menggunakan Aplikasi Blynk Berbasis Arduino Uno. Jurnal Teori dan Aplikasi Fisika, Universitas Lampung, Vol.5, no. 02.," Jurnal Teori dan Aplikasi Fisika, 2017.
- [4] H. P. Ramadhan and C. & P. A. Kartiko, "Pemantauan Kualitas Air Tambak Udang Menggunakan NodeMCU, Firebase, dan Flutter. JuTISI (Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi), 6(1).," JuTISI (Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi), 2020.
- [5] U. A. Barqi, G. S. Santyadiputra and I. G. M. Darmawiguna., "Sistem Pemantauan Online Pada Budidaya Udang Menggunakan Wireless Sensor Network dan Internet Of Things. KARMAPATI, Universitas Pendidikan Ganesha, Vol.8.," KARMAPATI, 2019.
- [6] S. Sahabuddin A, "Kajian kualitas air pada budidaya udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) dengan sistem pergiliran pakan di kolam intensif, Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur.," Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur., 2014.
- [7] Badan Standarisasi Nasional (BSN), " Udang Vaname.,"SNI 8037.1.,2014.
- [8] A. AKBAR, "Pengontrol Suhu Air Menggunakan Sensor Ds18B20 Berbasis Arduino Uno," Pengontrol Suhu Air Menggunakan Sensor. Ds18B20 Bebas. Arduino Uno, pp. 4–16, 2017.
- [9] Velasco, M. A. I. Lawrence, and F. I.Castille. 1999. Effect of Variation In Daily Feeding Frequency And Ration Size On Growth Of Shrimp, *Litopenaus Vannamei* (Boone), In Zero Water Exchange Culture Tanks. *Aquaculture*, 179 : 141-148.
- [10] Eoh, Moses Gregoryan Ndolu, Justinus Andjarwirawan, and Resmana Lim. "Sistem Kontrol dan Monitoring PH Air serta Kepekatan Nutrisi pada Budidaya Hidroponik Jenis Sayur dengan Teknik Deep Flow Techcnique." *Jurnal Infra* 7.2 (2019): 101-106.