

# PERANCANGAN MODEL SISTEM KONTROL PARAMETER KUALITAS AIR TAMBAK UDANG DENGAN MENGGUNAKAN ZELIO SR3B101BD DAN ARDUINO UNO

Nandang Taryana<sup>1</sup>, Waluyo<sup>2</sup>, Andi Ismaya<sup>3</sup>

Jurusan Teknik Elektro Institut Teknologi Nasional Bandung<sup>1,2,3</sup>

*e-mail:* yanztar17@gmail.com

## ABSTRACT

*Water Quality shrimp ponds are very influential on the growth of shrimp. Water quality of shrimp ponds is determined by water quality parameters such as temperature and pH. System design The control is done on shrimp farm in the form of miniplant 50 cm x 30 cm, where the disturbance to the plant is made close to the actual disturbance in terms of quantity and quality, so as to significantly affect the value of temperature and water pH. Zelio SR3B101BD is one of the programmable hybrid Smart Relay with Arduino Uno able to control the temperature and pH of water well. The average temperature value detected 25,20C and average pH 7.07 are the values according to the standard Which is permitted.*

**Key words:** pH sensor, temperature sensor, smart relay, zelio, arduino uno

## ABSTRAK

Kualitas Air tambak udang sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan udang. Kualitas air tambak udang ditentukan oleh parameter-parameter kualitas air diantaranya suhu dan pH. Perancangan sistem Kontrol dilakukan pada tambak udang berupa miniplant 50 cm x 30 cm, dimana gangguan terhadap plant dibuat mendekati gangguan sebenarnya baik dari segi kuantitas maupun kualitas, sehingga berpengaruh terhadap perubahan nilai suhu dan pH air secara signifikan. Zelio SR3B101BD adalah salah satu Smart Relay yang bisa diprogram hybrid dengan Arduino Uno mampu mengontrol suhu dan pH air secara baik.. Nilai suhu rata-rata yang terdeteksi 25,2<sup>o</sup>C dan rata-rata pH 7,07 merupakan nilai-nilai yang sesuai dengan standar yang diperkenankan.

**Kata kunci:** Sensor pH, sensor suhu, smart relay, zelio, arduino uno

## PENDAHULUAN

Kualitas air di dalam kolam dan tambak juga sangat tergantung pada kualitas air sumber, berupa air sungai, danau, waduk, kawasan pesisir dan sebagainya. Bila tambak mendapat air sumber yang bermutu rendah, maka semakin cepat mengalami penurunan, kecuali air tersebut di treatment lebih dahulu sebelum dialirkan ke kolam maupun tambak.

Menurut Haliman dan Adijaya (2005), kualitas air tambak terkait erat dengan kondisi kesehatan udang. Kualitas air primer yang harus selalu dipantau yaitu suhu air, salinitas air, pH air, kandungan oksigen terlarut (*dissolved oxygen*), dan amonia. Parameter-parameter tersebut akan mempengaruhi proses metabolisme tubuh udang, seperti keaktifan mencari pakan, proses pencernaan, dan pertumbuhan udang. Parameter kualitas air merupakan beberapa patokan yang digunakan untuk mengetahui kualitas air. Kualitas air dapat dinilai secara fisik maupun kimiawi. Kualitas air dapat ditentukan oleh derajat keasaman (pH) dan suhu.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Derajat Keasaman (pH)

Tingkat keasaman air dinyatakan dalam pH air. Besarnya pH air yang optimal untuk kehidupan ikan dan udang adalah 6,5 – 8 (netral), karena pada kisaran tersebut menunjukkan keseimbangan yang optimal antara oksigen dan karbondioksida serta pada nilai tersebut, berbagai mikroorganisme yang merugikan akan sulit berkembang. Kondisi pH air dapat berubah-ubah

selama budidaya yang dapat dipengaruhi oleh berbagai hal, hal ini yang dapat berakibat buruk bagi ikan atau udang. Air yang pH-nya terlalu rendah (asam) dapat menyerap fosfat yang berperan dalam menurunnya tingkat kesuburan air, sehingga kesuburan kolam dapat menurun. Penurunan pH dapat diatasi melalui pengapuran dengan dosis 100 – 250 kg/ha. Pengukuran nilai pH air dapat dilakukan dengan menggunakan alat test pH air.

### Suhu

Suhu air juga sangat penting bagi kehidupan ikan atau udang karena suhu air sangat berpengaruh terhadap kehidupan jasad renik (mikroorganisme), sehingga dapat mempengaruhi kehidupan ikan dan udang. Suhu ideal untuk budidaya adalah 25 – 31<sup>0</sup> C. Jika suhu berfluktuasi secara drastis, dapat berakibat buruk bagi pertumbuhan embrio ikan. Suhu air dipengaruhi oleh radiasi cahaya matahari, suhu udara, cuaca dan lokasi. Air mempunyai kapasitas yang besar untuk menyimpan panas sehingga suhunya relatif konstan dibandingkan dengan suhu udara, perbedaan suhu air antara pagi hari dan siang hari hanya 2<sup>0</sup> C. Suhu air akan mempengaruhi densitas/kepadatannya (dalam gr/cm<sup>3</sup>). Perbedaan densitas air antara lapisan atas dan lapisan bawah dapat menyebabkan terjadinya stratifikasi air menjadi 3 lapisan, yaitu epilimnion (lapisan atas yang suhunya tinggi), hypolimnion (lapisan bawah yang dingin) dan thermocline (lapisan antara keduanya yang suhunya turun drastis). Stratifikasi air ini dipengaruhi oleh kedalaman kolam/tambak dan radiasi cahaya matahari.

Untuk dilakukan penelitian dengan merancang Sistem Kontrol parameter kualitas air tambak udang dengan menggunakan Zelio SR2 B201 BD hybrid dengan dengan Arduiono Uno. Pada perancangan ini dilakukan kontrol hanya pada parameter suhu dan pH. Perancangan sistem kontrol parameter kualitas air tambak pada ukuran sebenarnya tidak mudah. Pengaruh lingkungan yang mengganggu unjuk kerja peralatan seperti pengontrol dan sensor, terutama jika dilakukan dengan air laut di tempat terbuka. Untuk itu dalam penelitian ini dirancang sistem kontrol tersebut dilakukan di tambak udang mini, yang diharapkan cukup representatif.

### METODE

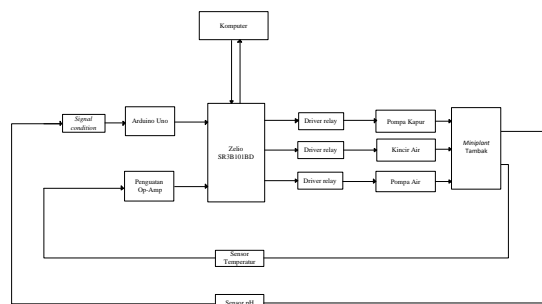
Perancangan sistem terdiri dari perancangan hardware dan software dan dilakukan dengan cara merancang perangkat penunjang sistem yang akan bekerja sama membuat sistem tersebut mampu mengontrol nilai suhu dan pH. Adapun skema blok diagram perancangan dapat dilihat pada gambar 1

Perancangan Sistem kontrol mengacu pada sifat tambak, yaitu :

- Tambak jarang menerima buangan bahan organik yang cukup besar untuk menyebabkan terjadinya penipisan oksigen.
- Penipisan oksigen terjadi sebagai akibat dari suhu yang diterima dari matahari.
- Kadar pH dipengaruhi dari pengendapan lumpur dan pakan yang diberikan.
- Tambak memiliki waktu respon lebih besar dari pada sungai sehingga memungkinkan pencampuran secara *horizontal*.

Pada sistem kontrol ini terdapat beberapa komponen penting yang menunjang sistem yaitu:

1. Zelio Logic Smart Relay, berfungsi sebagai kendali utama yang akan merespon system secara keseluruhan
2. Sensor pH dan LM35, berfungsi sebagai sensor pH dan suhu air pada mini plant.
3. Pompa dan Aerator, berfungsi sebagai pencampur larutan basa dan penurunan suhu air.



Gambar 1 Blok Diagram Desain Sistem Kontrol Parameter Kualitas air Tambak Udang

Pada penelitian dilakukan pengontrolan parameter pH dan suhu dari air tambak mini dalam sebuah wadah berukuran 50 cm x 30 cm. Pada air tambak mini dilakukan gangguan berupa pemberian larutan basa dan penurunan suhu air dengan menggunakan pompa dan aerator. Gangguan disesuaikan dengan gangguan dalam keadaan sebenarnya pada tambak udang berupa nilai PH dan suhu. Pengontrolan nilai perubahan PH dan suhu digunakan Zelio dan Arduino Uno. Gambar perancangan prototype alat diperlihatkan foto seperti pada Gambar 2.



Gambar 2 Foto Desain Tambak Udang Mini

### Sensor Suhu

Sensor Suhu LM35 mempunyai tegangan keluaran maksimal sebesar 30 volt akan tetapi yang diberikan ke sensor adalah sebesar 5 volt, sehingga dapat digunakan dengan catu daya tunggal dengan ketentuan bahwa LM35 hanya membutuhkan arus sebesar 60  $\mu$ A hal ini berarti LM35 mempunyai kemampuan menghasilkan panas (*self-heating*) dari sensor yang dapat menyebabkan kesalahan pembacaan yang rendah yaitu kurang dari 0,5  $^{\circ}$ C padasuhu 25  $^{\circ}$ C .



Gambar 3 sensorLM35

$$\text{Temperature} = \frac{V_{out}}{10 \text{ mV}} \dots\dots\dots (1)$$

Sensor suhu dipasang langsung di dalam kolam dan terendam air. Tegangan yang dihasilkan sensor suhu LM35 yaitu 10mV untuk setiap derajatnya sehingga untuk pembacaan input zelio perlu menggunakan rangkaian penguatan karena rating tegangan masukan zelio sebesar 0-10 volt untuk tegangan analog dengan range pengukuran suhu 0 $^{\circ}$ C – 100 $^{\circ}$ C. Penguatan yang di buat yaitu sebesar 10 kali dengan menggunakan dua kali penguatan *inverting* untuk mendapatkan nilai keluaran positif.

### Sensor pH

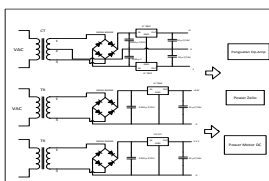
Inti sensor pH terdapat pada permukaan *bulb* kaca yang memiliki kemampuan untuk bertukar ion positif ( $H^+$ ) dengan larutan terukur. Kaca tersusun atas molekul silikon dioksida dengan sejumlah ikatan logam alkali. Sensor pH merupakan sensor yang dilengkapi dengan modul *signal condition* sebagai pengkondisian tegangan yang dihasilkan dari tabung pengukuran sensor pH untuk menghasilkan tegangan yang nantinya akan diteruskan menjadi sinyal tegangan masukan arduino untuk selanjutnya di proses sehingga menghasilkan data pH dan tegangan yang dihasilkan.



Gambar 4 Sensor analog pH meter

### Catu daya

Catu daya ini dirancang untuk suplai tegangan dari rangkaian penguatan op-amp, power motor DC, sensor dan supply zelio, maka catu daya ini memiliki 3 buah catu daya masing-masing sebesar 24 V dan 5 volt, dengan grounding setiap catu daya terpisah satu sama lain



Gambar 5 Rangkaian Catu daya

Berdasarkan perhitungan untuk penguatan Op-Amp maka diperoleh besarnya tegangan sebagai berikut:

$$V_o = \frac{10K}{1K} \cdot 269,9 \text{ mV} \dots\dots\dots(2)$$

$$V_o = 2.7 \text{ Volt} \dots\dots\dots(3)$$

Pengukuran dilakukan dalam waktu yang berbeda sehingga suhu ruangan dapat mempengaruhi pengukuran yang mengakibatkan terdapat perbedaan tegangan hasil pengukuran sebesar 0,1 volt.

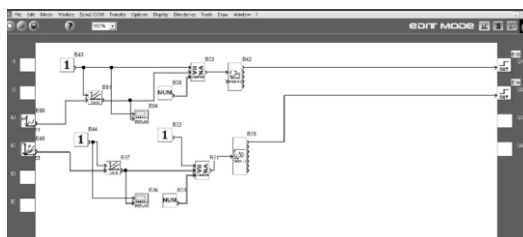
Berdasarkan perhitungan untuk suhu yang terukur adalah:

$$\frac{\text{Temperature}}{10 \text{ mV}} = \frac{269,9 \text{ mV}}{10 \text{ mV}} \dots\dots\dots (4)$$

### PLC (Programmable Logic Control) Zelio SR3 B101 BD

PLC (Programmable Logic Control) Zelio SR3 B101 BD merupakan *smart relay* yang terdiri beberapa *input* dan *output*. *Smart relay* adalah suatu alat yang dapat diprogram oleh bahasa tertentu yang biasa digunakan pada proses *automasi*. *Smart relay* ini memiliki ukuran yang kecil dan relatif ringan. *Zelio logic smart relay* dirancang untuk sistem kontrol yang biasa digunakan pada aplikasi industri dan komersial. Untuk dapat digunakan dengan modul sensor suhu dan pH tersebut, dibutuhkan tipe Zelio yang dilengkapi dengan fitur masukan analog 0-10V DC, yaitu tipe Zelio dengan masukan analog adalah SR3B101BD. Dengan adanya masukan analog, maka Zelio dapat menerima masukan dalam bentuk tegangan analog dari modul sensor tersebut.

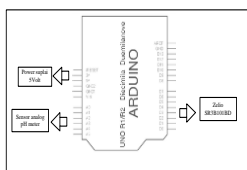
Pada penelitian ini Zelio merupakan sistem pengolahan data untuk sistem kontrol parameter kualitas air tambak . Program yang di buat menggunakan FBD (*Function Block Diagram*) seperti pada gambar 6



Gambar 6 Function Block Diagram zelio SR3 B101 BD

**Arduino UNO**

Arduino Uno adalah board mikrokontroler berbasis ATmega328 (datasheet). Memiliki 14 pin input dari output digital dimana 6 pin input tersebut dapat digunakan sebagai output PWM dan 6 pin input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack power, ICSP header, dan tombol reset. Untuk mendukung mikrokontroler agar dapat digunakan, cukup hanya menghubungkan Board Arduino Uno ke komputer dengan menggunakan kabel USB atau listrik dengan AC yang-ke adaptor-DC atau baterai untuk menjalankannya. Arduino uno merupakan sub sistem pengolahan data untuk sensor pH, karena untuk penggunaan analog pH meter harus digunakan arduino uno untuk menghasilkan keluaran nilai pH dari tegangan yang dihasilkan probe pengukuran analog pH meter. Skematik Arduino Uno sebagai Pengolah Data sensor pH



Gambar 7 Skematik Arduino Uno sebagai Pengolah Data sensor pH

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

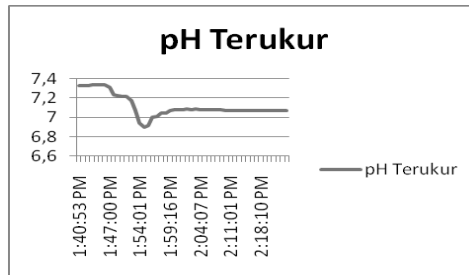
**Respon Sensor pH**

Respon sensor pH saat sistem bekerja yaitu saat plat terjadi gangguan nilai pHnya ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Respon sensor pH

Tanggal	Waktu	Tegangan pH	Tegangan Suhu	pH Terukur	Suhu Terukur
12/10/2016	1:40:53 PM	2.09	2.59	7.33	25.11
12/10/2016	2:23:45 PM	2.02	3.43	7.07	33.25
12/10/2016	1:50:05 PM	2.06	2.59	7.22	25.11
12/10/2016	1:55:01 PM	1.97	2.6	6.9	25.2
12/10/2016	2:00:03 PM	2.02	2.61	7.08	25.3
12/10/2016	2:22:05 PM	2.02	2.61	7.07	25.3
12/10/2016	2:23:14 PM	2.02	2.61	7.07	25.3
12/10/2016	2:24:08 PM	2.02	2.61	7.07	25.3

Tabel 1 merupakan data hasil pengukuran untuk sensor pH, pengukuran dilakukan selama 30 menit. Penempatan sensor pH langsung di telakan di dalam air pada *miniplant* sehingga perubahan yang terjadi langsung terbaca oleh sensor dan memberikan perintah langsung ke dalam sistem untuk melakukan pengontrolan pH.



Gambar 8 Gambar Grafik respon sensor pH terhadap waktu

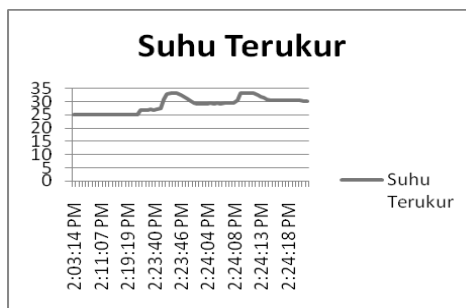
Gambar 8 menunjukkan grafik sistem kontrol. Pada grafik, pH mula-mula berada pada nilai 7.3 (set point), setelah terjadi kenaikan kadar asam maka terjadi penurunan nilai pH sampai dengan batas yang di ijinakan oleh sistem, yaitu ketika pH berada pada nilai  $<7$  maka sistem kontrol akan bekerja secara otomatis menghidupkan pompa kapur dan aerator sampai pH berada pada nilai normal yaitu  $>7$ . Pada grafik terlihat penurunan terjadi pukul 1:44:02 PM, sampai dengan pukul 1:55:08 PM berada pada nilai pH 6.9 sehingga sistem kontrol merespon nilai tersebut dan mengaktifkan output berupa motor pompa kapur dan aerator untuk menaikkan kadar pH. Dari grafik diatas terlihat kenaikan pada pukul 1:56:08 PM sampai nilai pH berada pada pH normal tambak yaitu  $>7$  seperti terlihat pada grafik setelah terjadi proses basa, nilai pH yang terukur kembali berada pada nilai normal untuk kondisi air tambak pH 7-9

### Respon Sensor suhu

Table 2 merupakan data hasil pengukuran untuk pengujian respon sensor suhu. Nilai yang terukur merupakan nilai yang didapat dari pengukuran pada plant ketika terjadi kenaikan suhu. Penggunaan sensor suhu LM35 pada plant langsung di tempatkan di dalam air, sehingga suhu yang terbaca merupakan suhu air pada *plant* tersebut. Penempatan sensor LM35 diletakan berjauhan dengan aerator untuk mendapatkan hasil pembacaan yang merata setelah terjadinya proses aerasi pada saat sistem bekerja dalam menurunkan suhu air.

Tabel 2 Pengujian respon suhu

Tanggal	Waktu	Tegangan pH	Tegangan Suhu	pH Terukur	Suhu Terukur
12/10/2016	2:21:02 PM	2.02	2.61	7.07	25.3
12/10/2016	2:22:16 PM	2.02	2.61	7.07	25.3
12/10/2016	2:23:37 PM	2.02	2.78	7.07	26.95
12/10/2016	2:23:38 PM	2.02	2.78	7.07	27
12/10/2016	2:23:40 PM	2.02	2.79	7.07	27.05
12/10/2016	2:23:41 PM	2.02	3.19	7.07	30.98
12/10/2016	2:23:45 PM	2.02	3.43	7.07	33.25
12/10/2016	2:23:46 PM	2.02	3.38	7.07	32.78
12/10/2016	2:23:47 PM	2.02	3.21	7.07	31.17
12/10/2016	2:23:47 PM	2.02	3.13	7.07	30.32
12/10/2016	2:23:48 PM	2.02	3.06	7.07	29.65



Gambar 9 Grafik Respon sensor suhu terhadap waktu

Untuk pengujian suhu dilakukan terjadi ketika suhu air pada plant mengalami peningkatan, dengan mengacu pada batas suhu yang di ijinakan untuk kondisi tambak normal maka pada sistem yang di buat, telah di rancang agar suhu air berada pada nilai  $< 32^{\circ}\text{C}$ , ini merupakan batas suhu nominal untuk habitat tambak udang yang secara langsung akan mempengaruhi kelangsungan hidup udang pada tambak. Dari gambar 9 dapat dilihat kenaikan suhu pada miniplant, dari grafik tersebut terlihat kenaikan suhu pada pukul 2:21:01 PM sampai dengan 2:23:43 PM berada di atas nilai maksimal yang di ijinakan yaitu mencapai suhu  $33^{\circ}\text{C}$ , sehingga sistem akan bekerja dengan mengaktifkan *waterpump* dan *aerator*. Pada pukul 2:23:48 PM suhu mengalami penurunan setelah preses aerasi pada nilai  $30^{\circ}\text{C}$  kemudian pada pukul 2:24:08 PM kembali terjadi kenaikan suhu dan respon sensor kembali melakukan penurunan.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, realisasi dan pengujian terhadap sistem maka, dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Sistem kontrol parameter kualitas air tambak yang berupa pH dan suhu dapat dirancang dengan menggunakan Zelio SR3B101BD hybrid dengan Arduino Uno yang diperankan sebagai penguat sinyal dari sensor pH sebelum masuk ke Zelio.
2. Sensor suhu LM35 cocok jika hanya untuk digunakan pada miniplant yang perubahan nilai suhunya tidak terlalu tinggi.
3. Sstem kontrol dengan menggunakan kincir dan pompa air terbukti dapat menjaga besaran suhu maksimum pada nilai  $29^{\circ}\text{C}$ , dari hasil pengujian merupakan perubahan kenaikan suhu air pada miniplant dan terlihat pada grafik bahwa sistem kendali menghasilkan kondisi suhu yang baru namun masih dalam daerah keriteria yang ditentukan yaitu  $25-29^{\circ}\text{C}$ .
4. Sistem kontrol pH dengan menambahkan cairan kapur terbukti dapat menjaga besaran nilai pH pada miniplant berada pada batas keriteria yang di tentukan yaitu pH 7-9.
5. Berdasarkan hasil pengujian sistem secara keseluruhan, sistem dapat bekerja sesuai dengan parameter yang di inginkan, yaitu untuk kondisi pH dapat terjaga kestabilannya berada pada nilai  $>7$  dan untuk suhu dapat terjaga pada nilai  $< 32^{\circ}\text{C}$ .

## DAFTAR PUSTAKA

1. Indriawati, Katherin. 2008 *Pembuatan Modul Kontrol Kualitas Air Tambak Udang Sebagai Sarana Pembelajaran Perbaikan Teknik Budidaya Udang*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November.
2. Kristanto, Andrian. 2008 *Pengendalian pH Air Dengan Metode PID Pada Model Tambak Udang*. Semarang : Universitas Diponegoro.

3. Adiwijaya, D., Sapto P.R Sutikno, E, Sugeng & Subiyanto. 2003. *Budidaya udang vaname (Litopenaeus vannamei) sistem tertutup yang ramah lingkungan*. Departemen Kelautan dan Perikanan. Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau Jepara.
4. Marsambuana Pirzan dan Utojo. 2013. *Pengaruh Variable Kualitas Air Terhadap Produktivitas Udang Vaname (Litopenaeus vannamei) di Kawasan Pertambakan Kabupaten Gersik, Jawa Timur*.