

PENGONTROLAN SUHU AIR PADA KOLAM PENDEDERAN DAN PEMBENIHAN IKAN NILA BERBASIS ARDUINO

Armanto Pardamean Simanjuntak, Rozeff Pramana.,ST,MT
Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Maritim Raja Ali Haji
E-mail : armant.ost@gmail.com; rozeff_p@yahoo.co.id

ABSTRAK

Perikanan merupakan salah satu sector yang dapat menunjang perekonomian Indonesia. Penerapan teknologi dalam pengontrolan parameter-parameter yang diperlukan ikan diharapkan dapat menambah nilai produksi secara kuantitas maupun secara kualitas. Salah satu parameter yang penting adalah suhu air. Suhu air sangat berpengaruh pada kemampuan metabolisme ikan. Untuk pengontrolan suhu air pendederan dan pembenihan ikan nila yang memiliki range toleransi 30°C-32°C, digunakan ATmega 328P yang terintegrasi dengan arduino board sebagai kendali. Nilai suhu diperoleh melalui thermistor menggunakan rangkaian pembagi tegangan dan kemudian diproses menggunakan persamaan Steinhart-Hart. Nilai suhu akan diukur setiap 1 detik, sehingga dapat memberikan respon yang cepat terhadap perubahan suhu. Output Kendali memiliki dua keadaan yaitu mengaktifkan heater, atau melakukan pergantian air. Heater akan aktif ketika suhu berada di bawah suhu minimum toleransi, sementara pergantian air akan aktif ketika suhu berada di atas suhu maksimum toleransi. Nilai suhu dapat dimonitor melalui perangkat lunak yang dirancang menggunakan Visual Basic 6.0 dan disimpan dalam database menggunakan Microsoft Access. Perangkat monitoring memiliki 2 mode yaitu mode manual dan auto. Berdasarkan hasil pengujian, diperoleh rata-rata penyimpangan pengukuran suhu 0.273131% dan sistem kendali relai untuk heater dan sirkulasi dapat berjalan dengan baik.

Kata kunci: ATmega 328P, Heater, Thermistor, Steinhart-hart, Visual Basic

1. Pendahuluan

Sektor perikanan merupakan salah satu penunjang perekonomian Negara. Berdasarkan data yang dirilis Kementerian Kelautan dan Perikanan, sector perikanan mengalami kenaikan produksi 6.2% antara

tahun 2010 hingga 2011 dengan kontribusi produksi perikanan budidaya yang naik sekitar 11.13% pada periode yang sama. Disamping itu, tingkat konsumsi ikan masyarakat Indonesia juga sangat tinggi yaitu berkisar 31.64 kg/kapita/tahun pada tahun 2011. Nilai ini mengalami kenaikan

sekitar 4.81% jika dibandingkan dengan tahun 2010 yang hanya mencapai 30.48 kg/kapita/tahun.

Pada pemeliharaan ikan, diperlukan pengontrolan yang baik terhadap beberapa parameter seperti suhu air, tingkat salinitas, kecerahan air, viskositas, dan parameter-parameter lain yang dapat mempengaruhi tingkat perkembangan biota ikan. Salah satu parameter yang penting adalah suhu air kolam. Suhu air kolam ini sangat berpengaruh karena memiliki dampak terhadap organisme yang ada dalam kolam seperti :

- Mempengaruhi Distribusi Mineral dalam air
- Mempengaruhi tingkat viskositas air
- Mempengaruhi konsentrasi oksigen terlarut dalam air
- Mempengaruhi konsumsi oksigen hewan air.

Pada kolam pendederan dan pemeliharaan benih ikan nila, nilai toleransi suhu untuk pemeliharaan yang baik adalah berkisar antara 30°C-32°C. Suhu yang terlalu tinggi dapat meningkatkan stress pada benih dan ikan. Sementara suhu yang terlalu rendah dapat mempengaruhi kemampuan organisme dalam mengikat oksigen sehingga terhambat pertumbuhannya (Sugiarto, 1988).

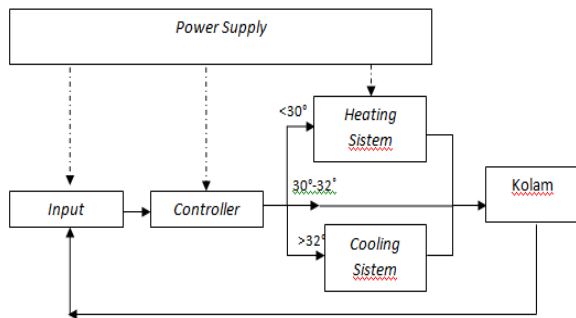
Untuk itulah diperlukan sistem pengontrolan yang baik dan terpadu serta berlandaskan pada ilmu pengetahuan dan teknologi. Sehingga nilai jual produk yang mencakup nilai secara kuantitas maupun kualitas dapat meningkat dan terpenuhi.

Sistem yang akan dirancang menggunakan mikrokontroler AT Mega 328P dan *board Arduino* sebagai pusat kendali. Sistem ini diharapkan dapat mendeteksi kenaikan dan penurunan suhu serta melakukan pengontrolan melalui sub sistem pemanas dan sirkulasi air. Apabila suhu melebihi nilai maksimum toleransi, maka sub-sistem sirkulasi akan diaktifkan dan sebaliknya jika suhu berada di bawah nilai minimum toleransi, maka sub-sistem pemanas akan diaktifkan. Keseluruhan nilai dapat dimonitor melalui sebuah *software* yang dirancang menggunakan *Microsoft Visual Basic 6.0*. Sistem secara umum dapat bekerja dalam dua *mode* yaitu *automatic mode* dan *manual mode*.

2. Perancangan Sistem

Perancangan sistem dilakukan melalui perancangan perangkat-perangkat penunjang sistem yang akan bekerja sama membentuk sistem yang mampu melakukan pengontrolan terhadap nilai suhu air secara

kontinyu. Adapun blok diagram sistem yang dimaksud adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Blok Diagram Sistem

- *Power Supply* merupakan unit yang berfungsi menyuplai daya yang akan digunakan oleh sistem secara keseluruhan.
- *Input device* menggunakan sensor jenis *thermistor*. Hasil pembacaan dari sensor ini akan diproses oleh *controller* dan kemudian akan diambil keputusan sesuai dengan hasil pembacaan tersebut.
- *Controller* merupakan unit yang berfungsi sebagai otak dari sistem. Pada *controller* terdapat pemrosesan jenis keluaran yang dikehendaki sesuai dengan nilai dan status yang terdapat pada *input device*. *Controller* yang digunakan adalah jenis ATmega 328P dan terintegrasi dalam satu rangkaian sistem yang dikenal dengan Arduino.

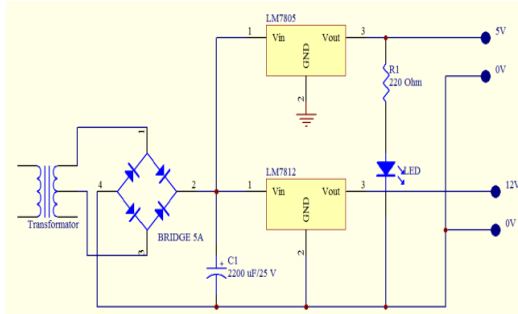
- *Heating System* merupakan proses pemanasan air yang terdapat di kolam dengan menggunakan *Heater*. Proses ini akan terjadi jika sensor mendeteksi bahwa suhu air berada di bawah suhu normal.

- *Cooling System* merupakan proses pendinginan air yang berfungsi menurunkan suhu air sehingga tetap berada pada jangkauan suhu normal. Proses yang disarankan adalah dengan menggunakan metode pergantian air kolam.

- Kolam merupakan area yang akan dikontrol.

2.1. Power Supply

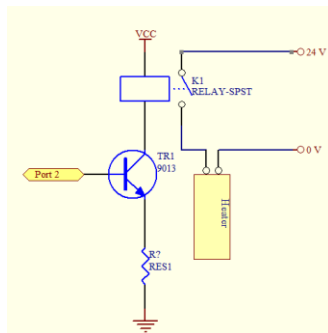
Power supply digunakan untuk menyuplai daya yang dibutuhkan sistem agar dapat bekerja. Adapun rangkaian *power supply* yang direncanakan adalah menggunakan prinsip penyearah *bridge* dengan 4 buah diode jenis IN4002.



Gambar 2. Rangkaian Power Supply

2.2. Driver Heater

Rangkaian *DriverHeater* digunakan sebagai penggerak elemen *Heater* untuk bekerja. Rangkaian ini terdiri dari sebuah Transistor tipe NPN 9013 dan sebuah Relay 12V.

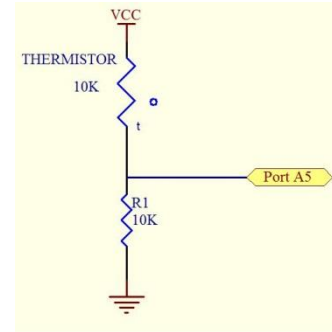


Gambar 3. Rangkaian driver heater

2.3. Rangkaian Detektor Suhu

Detektor suhu yang digunakan adalah rangkaian *voltage divider* dengan menggunakan *thermistor probe 10K* dan resistor tetap 10K. Rangkaian dicatu oleh sumber DC 5V dan tegangan yang berada pada resistor tetap merupakan tegangan

keluaran dimasukkan ke arduino untuk diproses lebih lanjut. Adapun gambar rangkaiannya adalah sebagai berikut:



Gambar 4. Rangkaian Detektor suhu dengan Thermistor

Dalam perancangan sistem ini, thermistor digunakan sebagai pendeteksi suhu air kolam dengan menggunakan 3 buah konstanta persamaan *Steinhart-Hart*. Konstanta persamaan diperoleh dengan mengambil 3 titik suhu yang disertai tahanannya. Titik-titik tersebut terdapat pada *datasheet* sensor. Ketiga titik tersebut adalah:

$$T_{\text{high}} = 100^{\circ}\text{C}$$

$$T_{\text{mid}} = 25^{\circ}\text{C}$$

$$T_{\text{low}} = -30^{\circ}\text{C}$$

Dengan menggunakan persamaan (2.5),(2.6),(2.7), maka diperoleh nilai konstanta sebagai berikut:

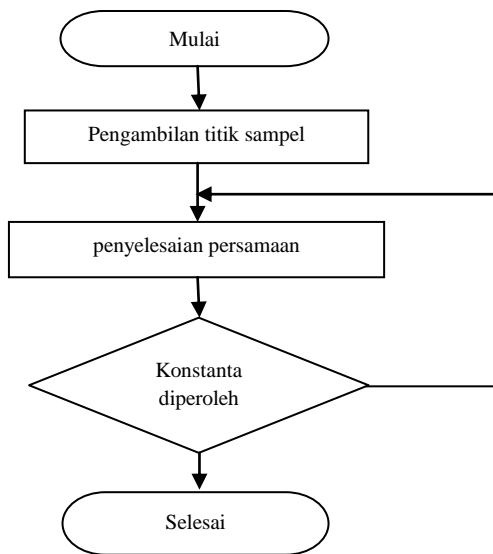
$$C = 8.66400917015762 \cdot 10^{-8}$$

$$B = 0.000234$$

$$A = 0.001128$$

Dengan menggunakan konstanta tersebut, maka nilai suhu dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan (2.1).

Di bawah ini adalah diagram alir proses penentuan konstanta *Steinhart-Hart*.



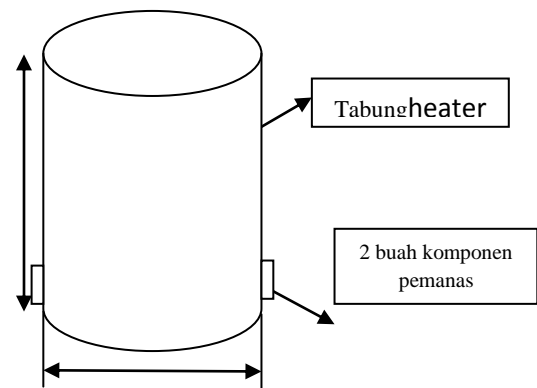
Gambar 5. diagram alir proses penentuan konstanta Steinhart-Hart

2.4. Perangkat Pemanasan Air (*Warming tube*)

Perangkat pemanasan air yang dirancang adalah perangkat yang dapat melakukan pemanasan air dengan menggunakan komponen pemanas air (*water heater*).

Perangkat ini terdiri dari beberapa bagian seperti:

- Tabung pemanas yang terbuat dari sebuah tabung plastik
- *Water heater* elektrik dengan daya 40W sebanyak 2 buah
- Keran air yang berfungsi mengalirkan air hangat menuju kolam. Ketika air sudah berada pada kondisi panas yang diinginkan, maka keran akan dalam kondisi terbuka.
- *Thermistor* yang berfungsi mengukur suhu di dalam tabung pemanas.



Gambar 6. Sketsa tabung pemanas (*warming tube*)

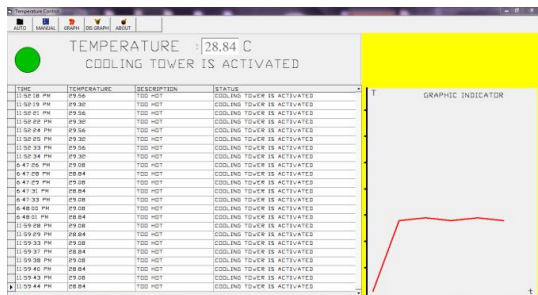
2.5. Perangkat Lunak dan Sistem *Database*

Perangkat lunak dirancang dengan menggunakan Visual Basic 6.0 dan *database* dibangun menggunakan *Microsoft Office*

Access 2007. Kedua sistem tersebut dihubungkan melalui *ADO Data Control*.

Pada software yang dirancang, terdapat *toolbar* yang terdiri dari 5 buah icon yaitu :

- *Auto* yaitu icon yang berfungsi mengaktifkan mode pengontrolan secara otomatis
- *Manual* yaitu icon yang berfungsi mengaktifkan mode pengontrolan secara manual
- *Graph* yaitu icon yang berfungsi menampilkan jendela grafik indikator pengukuran
- *Dis Graph* yaitu icon yang berfungsi menyembunyikan jendela kerja grafik indikator pengukuran
- *About* yaitu icon yang berfungsi menampilkan *form 2* yang berisi deskripsi program. Adapun layout dari rancangan perangkat lunak tersebut adalah sebagai berikut:



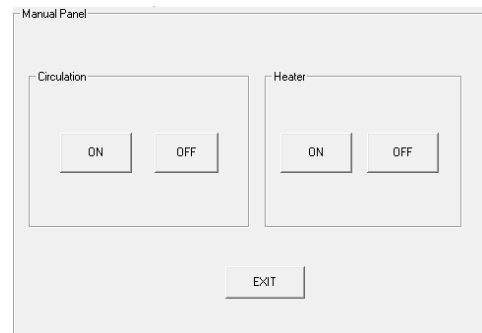
Gambar 7. Layout perangkat lunak

Sementara itu pada *icon manual*, terdapat panel manual yang berfungsi mengaktifkan sistem sirkulasi dan sistem pemanasan

secara manual. Panel tersebut terdiri dari 5 buah *command buttons*. 4 *command buttons* berfungsi mengaktifkan dan menonaktifkan sistem sementara 1 lainnya berfungsi untuk keluar dari panel manual tersebut.

3. Hasil Pengujian

Berdasarkan pengujian terhadap sistem yang dirancang, diperoleh hasil sebagai berikut:



Gambar 8. Layout panel manual pada software

Tabel 1. Tabel hasil pengujian keseluruhan

Suhu Acuan (°C)	Suhu Visual (°C)	Sistem yang aktif		Database
		H	C	
58	57.910	-	√	√
57	56.785	-	√	√
56	55.815	-	√	√
55	54.865	-	√	√

54	53.925	-	√	√
53	52.885	-	√	√
52	51.840	-	√	√
51	50.800	-	√	√
50	49.830	-	√	√
49	48.848	-	√	√
48	47.816	-	√	√
47	46.896	-	√	√
46	45.864	-	√	√
45	44.874	-	√	√
44	43.898	-	√	√
43	42.906	-	√	√
42	41.930	-	√	√
41	40.824	-	√	√
40	39.738	-	√	√
39	38.830	-	√	√
38	37.994	-	√	√
37	36.902	-	√	√
36	35.948	-	√	√
35	34.842	-	√	√
34	33.746	-	√	√
33	32.830	-	√	√
32	31.800	-	-	√
31	30.800	-	-	√
30	29.880	-	-	√
29	28.750	√	-	√
28	27.750	√	-	√
27	26.800	√	-	√
26	26.060	√	-	√
25	24.878	√	-	√
24	23.928	√	-	√
23	22.914	√	-	√
22	22.208	√	-	√

21	21.120	√	-	√
20	20.248	√	-	√

4. Kesimpulan

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

1. Arduino dapat digunakan sebagai pengontrol nilai suhu pada air kolam peternakan ikan nila dengan menggunakan thermistor sebagai detektor suhunya. Melalui perancangan ini diperoleh nilai rata-rata penyimpangan hasil pengukuran adalah sekitar 0.273131%. Hasil pengukuran juga mengatur kinerja sistem sirkulasi dan pemanasan. Dengan respon waktu pengukuran setiap 1 detik diperoleh tanggapan yang cukup cepat terhadap perubahan yang terjadi pada kolam peternakan ikan.
2. Pembacaan nilai suhu air kolam peternakan ikan nila pada software visual yang telah dirancang menggunakan Visual Basic 6.0 dapat memberikan nilai pembacaan yang baik dan lancar disertai proses penyimpanannya ke dalam Database menggunakan *Microsoft Office Access 2007*

3. Nilai suhu dapat tetap dipertahankan selama 24 jam dengan menggunakan metode pengontrolan secara otomatis. Nilai suhu yang turun akan dengan cepat direspon oleh sistem dengan mengaktifkan sistem pemanas. Demikian juga apabila nilai suhu naik, maka sistem akan mengaktifkan sistem sirkulasi sehingga nilai suhu tetap dapat dipertahankan pada ambang batas toleransi selama 24 jam.
4. Penggunaan perangkat ini juga dapat dilakukan dengan 2 mode yaitu mode otomatis dan manual. Pengendalian ini tergantung kepada proses *programming* yang dilakukan pada *Software visual* maupun pada *Arduino1.0*. Dengan menggabungkan kedua *software* pemrograman ini, dapat diperoleh model pengendalian yang lebih bervariasi namun tetap mempertahankan nilai keakuratan pengukuran.

Daftar Pustaka

- Banzi, M. (2008). *Getting Started with Arduino*. Sebastopol: Dale Dougherty.
- Bappenas. (2000). *Proyek Pengembangan Ekonomi Masyarakat Pedesaan*. Jakarta: Bappenas.
- Charles A.Schuler & William L. McNamee. (1986). *Industrial Electronics and Robotics*. New York: McGraw-Hill, Inc.
- Choir, A. A. (2012). *Rancangan dan Uji Coba Otomatisasi Irigasi Kendi*. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Departemen Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia. (2012). *Rencana Strategis Departemen Kelautan dan Perikanan*. Jakarta: Departemen Kelautan dan Perikanan RI.
- Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Sulawesi Tengah. (n.d.). *Petunjuk Teknis Pembenihan dan Pembesaran Ikan Nila *Oreochromis niloticus**. Palu: Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Sulawesi Tengah.

Halliday, D., & Resnick, R. (1978). *PHYSICS, 3rd Edition*. New York: John Wiley & Sons, Inc.

Nuklir (p. 51). Serpong: PTBN-BATAN.

Kantor Deputi Menegristek. (2000). *Budidaya Ikan Nila*. Jakarta: Kantor Deputi Menegristek Bidang Pendayagunaan dan Pemasyarakatan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi.

M. Ghufuran H. Kordi K, Andi Baso Tancung. (2007). *Pengelolaan Kualitas Air dalam Budidaya Perairan*. Jakarta.

Sanjaya, A. S., & Rizal, S. (2012). *Water Heater Listrik*. Yogyakarta: Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

Shidiq, M., & Rahardjo, P. M. (2008). Pengukur Suhu dan pH Tambak Terintegrasi dengan Data Logger. *Jurnal EECCIS Vol. II*.

Sugiarto, I. (1988). *Tenkik Pembenuhan Ikan Mujair dan Nila*. Jakarta: CV. Simplex.

Tua, S. M., Supriyono, Junaedi, & Fathudin, A. (2009). Modifikasi Sistem Pengontrolan Suhu Peralatan Pemanas Sampel Alat Uji Impak. *Seminar Pengelolaan Perangkat*