

APLIKASI MONITORING SUHU AIR UNTUK BUDIDAYA IKAN KOI DENGAN MENGGUNAKAN MIKROKONTROLLER ARDUINO NANO SENSOR SUHU DS18B20 WATERPROOF DAN PELTIER TEC1-12706 PADA DUNIA KOI

Tio Arief Siswanto¹⁾, Muhammad Ainur Rony²⁾

Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Budi Luhur
Jl. Raya Ciledug, Petukangan Utara, Kebayorooan Lama, Jakarta Selatan 12260
Telp. (021) 5853753, Fax. (021) 5866369

E-Mail : tioarief.s@gmail.com¹⁾, Ainur.rony@gmail.com²⁾

Abstrak

Pembudidayaan ikan koi adalah kegiatan untuk memelihara, membesarkan atau membiakkan ikan koi dan memanen hasilnya dalam lingkungan yang terkontrol. Dalam proses budidaya ikan koi, suhu air menjadi bagian yang penting dimana jika suhu air tidak stabil maka ikan akan mengalami stress, pertumbuhan ikan menjadi lambat dan ikan koi akan mudah untuk mati, jika ikan koi banyak yang mati tentu akan menjadi masalah dalam proses budidaya dan akan mengakibatkan kerugian bagi pembudidaya yang akan menjadikan budidaya tersebut menjadi sebuah bisnis. Peningkatan suhu air akan menyebabkan oksigen berkurang. Selain itu, tanaman dan ikan akan membutuhkan oksigen lebih banyak karena tingkat respirasinya meningkat. Oleh karena itu suhu air harus stabil agar dapat meningkatkan kelangsungan hidup ikan koi dalam proses budidaya. Pada saat ini pembudidaya masih mengandalkan Thermometer biasa untuk mengecek suhu air dalam kolam ikan koi. Maka dengan itu, penulis merancang APLIKASI MONITORING SUHU AIR UNTUK BUDIDAYA IKAN KOI DENGAN MENGGUNAKAN MIKROKONTROLLER ARDUINO NANO SENSOR SUHU DS18B20 WATERPROOF DAN PELTIER TEC1-12706, dengan tujuan agar pembudidaya tidak perlu lagi selalu mengecek suhu air kolam ikan koi, dan pembudidaya mendapatkan notifikasi melalui email, apabila suhu dalam air kolam ikan koi tidak sesuai dengan yang diharapkan.

Kata Kunci: Monitoring Suhu Air, Arduino Nano, Sensor DS18B20.

1. PENDAHULUAN

Ikan hias merupakan komoditas perikanan yang banyak diminati oleh berbagai lapisan masyarakat baik dalam dan luar negeri. Salah satu jenis ikan tawar yang digemari adalah ikan koi dikarenakan ikan tersebut memiliki komposisi warna yang cantik dan menarik. Ikan koi juga memiliki potensi bisnis yang cukup menjanjikan. Pertumbuhan ikan koi sangat tergantung kepada beberapa faktor yaitu jenis ikan, sifat genetis, kemampuan memanfaatkan makanan, ketahanan terhadap penyakit, ruang gerak, serta suhu dan kualitas air.

Salah satu kendala dalam usaha budidaya ikan koi adalah kelangsungan hidup ikan koi tersebut. Salah satunya disebabkan oleh ada perubahan suhu air. Suhu air menjadi bagi yang penting dalam proses budidaya, dimana Jika suhu air tidak stabil maka ikan akan mudah stress dan mati. Selain tidak setabil suhu juga mengakibatkan pertumbuhan ikan menjadi lambat.

“DUNIA KOI” merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang usaha budidaya ikan koi. Semua kegiatan untuk budidaya dilakukan secara manual, pengecekan suhu kolam dilakukan hanya dengan melihat *thermometer* yang di masukkan kedalam air. Selain itu tidak adanya alat yang

memberitahu pembudidaya bahwa suhu air dalam kolam telah berubah. Hal ini mengakibatkan proses budidaya ikan koi tidak mencapai hasil yang diinginkan karena banyak ikan koi yang mati. Aplikasi *Monitoring* Suhu air untuk budidaya ikan koi dengan mikrokontroler Arduino nano dengan menggunakan sensor suhu DS18B20 *waterproof* dan peltier TEC1-12706 diharapkan dapat membantu pembudidaya dalam memonitor serta mengatur suhu dan juga menanganinya jika terjadi perubahan suhu air secara tiba tiba.

Metode penelitian yang diterapkan pada penulisan riset ini menggunakan metode *Waterfall*. Tahapan dalam metode *Waterfall* adalah sebagai berikut Analisis, Desain, Implementasi dan Perawatan.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Suhu

Suhu merupakan parameter yang sangat penting untuk diperhatikan dalam kegiatan budidaya ikan. Suhu air ini penting karena akan mempengaruhi aktifitas ikan selama diangkut. Suhu yang kelewat tinggi akan menyebabkan ikan bernapas lebih cepat, sehingga kebutuhan oksigen meningkat. Proses pengeluaran kotoran lebih cepat sehingga kualitas air menurun drastis.

Suhu air ideal untuk ikan selama pengangkutan adalah sekitar 25-30 °C. Suhu yang lebih tinggi akan menyebabkan ketahanan ikan menurun. (Sutanto, Heru, 2006).

2.2 Ikan Koi

Ikan Koi adalah jenis ikan yang dapat hidup didaerah beriklim sedang dan hanya dapat hidup pada perairan tawar. Mereka bisa hidup pada suhu 8-30°C.

Pada suhu 2-3 °C Ikan Koi masih dapat bertahan hidup, tapi kebekuan air umumnya menyebabkan kematian (Sutanto, Heru, 2006).

2.3 Sensor Suhu DS18B20

Sensor DS18B20 adalah jenis sensor suhu yang *waterproof* (tahan air). Sensor suhu DS18B20 beroperasi dalam kisaran -55 °C sampai 125 °C. Meskipun sensor ini dapat membaca hingga 125 °C, namun dengan penutup kabel dari PVC disarankan tidak melebihi 100 °C (Firanti, Y.O. et al, 2016).

Menurut Firmansyah Saftari (2015), Sensor suhu adalah komponen yang biasanya digunakan untuk mengubah energi panas menjadi listrik. Ada dua jenis sensor suhu yang biasa dipakai, yaitu yang berbahan dasar logam dan berbahan dasar semikonduktor. Pada sensor suhu yan berbahan dasar logam, semakin tinggi suhu maka nilai resistansi akan semakin besar. Pada sensor suhu berbahan dasar semikonduktor, semakin tinggi suhu maka nilai resistensinya akan semakin kecil.



Gambar 1. Sensor Suhu DS18B20

Menurut Denny Darmawan, dkk (2013), DS18B20 adalah sensor suhu digital yang dikeluarkan oleh Dallas Semiconductor. DS18B20 telah memiki keluaran digital sehingga tidak diperlukan rangkaian ADC, dengan nilai suhu yang akurat

Sensor ini memiliki kemampuan tahan air (*waterproof*). Dapat digunakan untuk mengukur suhu di tempat yang tidak dapat dijangkau atau berair. Karena *output* data produk ini merupakan data digital. Namun dengan penutup kabel dari PVC disarankan untuk penggunaan tidak melebihi 100 °C. [www.geraicerdas.com].

Dalam lampiran I Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor PER/13/MEN/X/2011 tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika dan Faktor Kimia di Tempat Kerja, dijelaskan bahwa terdapat nilai ambang batas iklim keja indeks suhu basah dan bola (ISBB) yang diperkenalkan, yaitu sebagai berikut :

1. Indeks suhu basah dan bola untuk diluar ruangan dengan panas radiasi : ISBB = 0,7 suhu basah alami + 0,2 suhu bola + 0,1 suhu kering.
2. Indeks suhu basah dan bola untuk didalam atau di luar ruangan tanpa panas radiasi : ISBB= 0,7 suhu basah alami + 0,3 suhu bola.

Tabel 1. Spesifikasi Sensor Suhu DS18B20 *Waterproof*

| No | Nama | Keterangan |
|----|--------------------|---------------------------------------|
| 1 | DC supply voltage | 3 – 5.5 Volt |
| 2 | Tingkat keakuratan | ± 0.5 °C (pada kisaran -10 °C - 85 °C |
| 3 | Batas temperatur | -55 °C s/d + 125 °C |
| 4 | Output | Digital 1-wire |
| 5 | Resolusi ADC | 9-bit |
| 6 | 9-bit | 750 |

2.4 Arduino Nano

Menurut Heri Andrianto & Aan Dermawan (2016), Arduino adalah sebuah *board* mikrontroler yang bersifat *open source*, dimana desain skematik dan PCB bersifat *open source*, sehingga mudah digunakan dan dimodifikasi.

Menurut Setiawardana dkk. (2016), Arduino memeiliki perangkat lunak dengan bahasa pemograman yang spesifik. Arduino juga memiliki *software* komplikasi sendiri yang bersifat *open source* dan dapat diunduh di website *Arduino.cc*. perangkat keras Arduino juga bersifat *open source* sehingga pengguna dapat mengembangkan sendiri *board* Arduino sesuai dengan keinginannya. *Board* Arduino juga mempunyai kemampuan untuk mengeluarkan data digital dan analog.

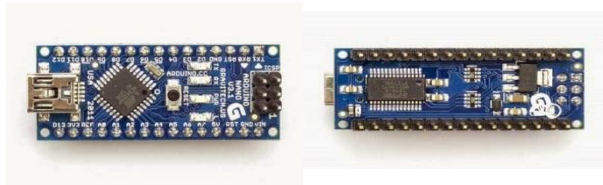


Gambar 2. Bentuk fisik Arduino

1) Tipe-tipe Arduino

Menurut Yuwono Marta Dinata (2016), terdapat beberapa tipe Arduino yang berkembang saat ini, diantaranya Arduino USB (Arduino Uno), Arduino Serial, Arduino Mega, Arduino Mega, Arduino Nano dan Arduino Mini dll.

2) **Board Arduino Nano**
Definisi Arduino Nano



Gambar 3. Arduino Nano

Menurut Rita Carolina Ginting (2016) menyatakan Arduino Nano adalah salah satu papan pengembang mikrontroller yang memiliki ukuran yang lebih kecil, lengkap dan mendukung penggunaan *breadboard*. Arduino Nano dirancang dan diproduksi oleh perusahaan Gravitech.

3) **Spesifikasi Arduino Nano**

Dalam situs [<http://ecadio.com>] telah dijelaskan bahwa, Arduino Nano merupakan papan pengembangan (*development board*) mikrokontroler yang basis *chip* Atmega328P yang bentuknya sangat kecil. Berikut spesifikasi *Board* Arduino Nano :

Tabel 2. Spesifikasi Arduino Nano (<http://ecadio.com>)

| No | Nama | Keterangan |
|----|--|---|
| 1 | Chip Mikrokontroler | Atmega328p |
| 2 | Tegangan Operasi | 5V |
| 3 | Tegangan Input (yang direkomendasikan) | 7V-12V |
| 4 | Digital I/O pin | 14 buah, 6 diantaranya menyediakan PWM |
| 5 | Analog Input Pin | 6 Buah |
| 6 | Arus DC per pin I/O | 40 mA |
| 7 | Memori <i>Flash</i> | 32 KB, 0.5 KB telah digunakan untuk <i>bootloader</i> |
| 8 | SRAM | 2 KB |
| 9 | EEPROM | 1 KB |
| 10 | <i>Clock Speed</i> | 16 Mhz |
| 11 | Dimensi | 45 mm x 18 mm |
| 12 | Berat | 5g |

2.5 **Email (Electronic Mail)**

Email (Electronic Mail) adalah surat dalam bentuk elektronik. Hal ini disebabkan karena *email* adalah alat komunikasi yang murah, cepat, dan efektif.

Fungsi *Email* adalah sebagai berikut:

1. Media komunikasi
2. Media pengiriman
3. Efektif, efisien, dan murah
4. Media promosi

5. Media informasi
6. Membuat blog atau website
7. Sosial media

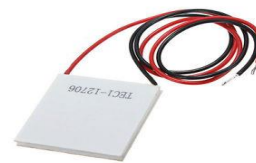
2.6 **Peltier TEC1-12706**

a. **Pengertian**

Termoelektrik Peltier TEC1-12706 merupakan sebuah piranti elektronika yang mampu menghasilkan panas maupun dingin. Cara kerja dari Termoelektrik adalah dengan berdasarkan Efek Seebeck yaitu "jika 2 buah logam yang berbeda disambungkan salah satu ujungnya, kemudian diberikan suhu yang berbeda pada sambungan, maka terjadi perbedaan tegangan pada ujung yang satu dengan ujung yang lain" (Muhaimin, 1993).

b. **Spesifikasi**

- 1) Dimensi : 40mm x 40mm x 4.5mm
- 2) Tegangan Operasi : 0-15,2 volt
- 3) Arus DC : 1-6 Ampere.
- 4) Opsional : Membutuhkan heatzink/kipas pendingin



Gambar 4. Peltier TEC1-12706

2.7 **Relay**

Relay adalah Saklar (*Switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen elektrikal yang terdiri dari 2 bagian utama yakni elektromagnetik (*Coil*) dan mekanikal. *Relay* menggunakan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontak saklar sehingga dengan arus yang kecil dapat menghantarkan tegangan yang lebih tinggi.



Gambar 5. Modul Relay

2.8 **Pompa DC**

Pompa bekerja dengan cara memindahkan sejumlah volume air melalui ruang *suction* menuju ke ruang outlet dengan menggunakan impeler, sehingga seluru ruang udara terisi oleh air, dan menimbulkan Tekanan Fluida untuk ditarik melalui

dasar sumur menuju penampungan.
[http://www.wikikomponen.com/]



Gambar 6. Pompa DC

2.9 Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan sebuah sistem komputer fungsional dalam sebuah chip. Mikrokontroler adalah bagian komputer di dalam chip yang berfungsi untuk mengontrol peralatan elektronik, yang menekankan efisiensi dan efektifitas biaya. [http://www.kompasiana.com/].

a. Pemanfaatan Mikrokontroler

Menurut Heri Andrianto & Aan Damawan (2016), mikrokontroler digunakan dalam sistem elektronik modern, seperti : sistem manajemen mesin mobil, *keyboard* komputer, instrumen pengukuran elektronik radio, telepon digital, scanner, kulkas, pendingin ruangan, CD/DVD player, kamera, mesin cuci, PLC (*Programmable Logic Controller*), robot, sistem otomatis, sistem akuisisi data, sistem keamanan, peralatan medis MRI, CT SCAN, ECG, EEG, USD) mesin ATM, modem, dan lainnya.

2.10 Adaptor Power Supply

Adaptor merupakan sumber tegangan DC. Adaptor merupakan alat yang berfungsi untuk menurunkan tegangan AC PLN dari 220 volt kemudian mengubahnya menjadi tegangan DC. [http://zoniaelektro.net/adaptor/]



Gambar 7. Adaptor Jaring

3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang diterapkan pada penulisan riset ini menggunakan metode *Waterfall*. Tahapan dalam metode *Waterfall* menurut Aunur Mulyanto, 2008 adalah sebagai berikut:

a. Analisis

Tahapan analisis bertujuan untuk mencari kebutuhan pengguna dan organisasi serta menganalisis kondisi yang ada (sebelum diterapkan sistem baru).

b. Desain

Tahapan desain bertujuan untuk menentukan perincian secara detil dari komponen program (manusia, perangkat keras, perangkat lunak, jaringan dan data) yang sesuai dengan hasil tahap analisis.

c. Implementasi

Tahapan ini merupakan tahapan untuk mendapatkan atau mengembangkan perangkat keras dan perangkat lunak (pengkodean program), melakukan pengujian, pelatihan dan perpindahan ke sistem yang baru.

d. Perawatan

Tahapan ini dilakukan ketika sistem sudah dioperasikan. Pada tahapan perawatan ini dilakukan proses *monitoring*, evaluasi dan perubahan jika diperlukan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Implementasi Program

Pada tahap implementasi program Aplikasi *Monitoring* Suhu Air menggunakan menggunakan Peltier TEC1-12706 dengan notifikasi *Email*.

2. Persiapan Implementasi

Persiapan alat perlu dilakukan sebelum menjalankan agar aplikasi dapat berjalan sebagaimana mestinya. Berikut adalah tahapan dalam instalasi rangkaian alat yang akan digunakan

a. Instalasi Rangkaian Alat

Pada bagian ini akan diuraikan cara pemasangan rangkaian perangkat keras yang dibutuhkan untuk dapat menjalankan aplikasi. Berikut ini adalah cara instalasi rangkaiannya :

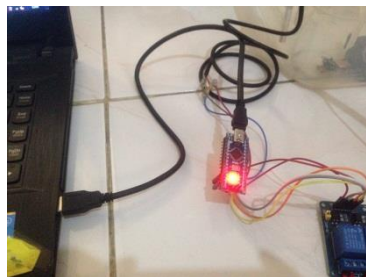
- 1) Pasang pin-pin pada sensor dan Arduino Nano serta perangkat lainnya dengan benar.
- 2) Pasang kabel GND pada sensor Suhu DS18B20 dengan daya negatif (-) pada GND Arduino Nano.
- 3) Pasang kabel VCC pada sensor Suhu DS18B20 dengan daya positif (+) pada 5V Arduino Nano.
- 4) Pasang kabel *Output* Data sensor Suhu DS18B20 pada PIN D10 Arduino Nano.
- 5) Pasang kabel GND pada *Relay* dengan daya negatif (-) pada GND Arduino Nano.
- 6) Pasang kabel VCC pada *Relay* dengan daya positif (+) pada 5V Arduino Nano.

- 7) Pasang kabel *Output* Data IN1 *Relay* pada PIN D2 Arduino Nano Untuk menghidupkan Pemanas.
- 8) Pasang kabel *Output* Data IN3 *Relay* pada PIN D4 Arduino Nano Untuk menghidupkan Kipas.
- 9) Pasang kabel *Output* Data IN2 *Relay* pada PIN D3 Arduino Nano Untuk menghidupkan Pendingin.
- 10) Pasang kabel *Output* Data IN3 *Relay* pada PIN D5 Arduino Nano Untuk menghidupkan Kipas.

Setelah kabel-kabel terpasang dengan benar, maka hubungkan Arduino Nano dengan adaptor 12V DC.

a. Pemasangan Arduino Nano

Sambungkan Arduino Nano dengan *Notebook* dengan menggunakan kabel USB to Serial. Pemasangan Arduino Nano dengan *Notebook* dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8. Pemasangan Arduino Nano

b. Mekanika Alat

Untuk mekanika alat dapat dilihat dalam gambar 9 berikut :



Gambar 9. Mekanika Alat

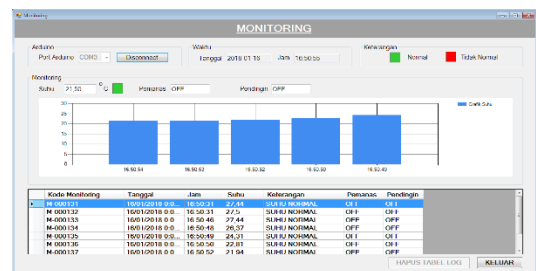
c. Proses Sistem Aplikasi

Form Pengaturan digunakan untuk mengatur nilai minimal dan maksimal dari sensor suhu DS18B20 *Waterproof*, Untuk mengatur nilai minimal dan maksimal dari sensor Suhu DS18B20 *Waterproof*, admin harus mengisi nilai minimal dan maksimal dari setiap sensor. Seperti gambar 10 berikut.



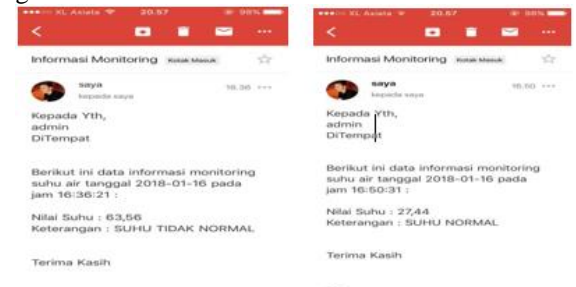
Gambar 10. Form Pengaturan

Setelah itu nilai dari sensor akan diolah dan ditampilkan dengan grafik, dan nilai akan tersimpan pada tabel *log* dan *database*. Jika nilai suhu yang ditampilkan oleh aplikasi dibawah nilai minimal pengaturan maka keterangan suhu menjadi “Suhu Tidak Normal”, sedangkan jika nilai suhu yang ditampilkan oleh aplikasi lebih besar sama dengan nilai minimal pengaturan dan lebih kecil sama dengan nilai maksimal pengaturan maka keterangan suhu menjadi “Suhu Normal”, dan jika nilai suhu yang ditampilkan oleh aplikasi lebih besar dari nilai maksimal pengaturan maka keterangan menjadi “Suhu Tidak Normal”. Seperti gambar 11 berikut.



Gambar 11. Proses Monitoring

Aplikasi akan mengirimkan *Email* kepada admin atau *user* setiap kali terdapat perubahan keterangan dari suhu dalam air kolam. Seperti yang ditunjukkan pada gambar 12 berikut.



Gambar 12. Pesan Informasi Perubahan Suhu Air Kolam

Kemudian sistem akan menyimpan record monitoring yang telah tersimpan dan akan tampil hasil record tersebut sebagai berikut ini.

| Laporan Monitoring | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|-----------------|------------|----------|-------|------------------|---------|-----------|--------------|----------|----------|
| Periode : 20180110 s/d 20180116 | | | | | | | | | | |
| No. | Kode Monitoring | Tanggal | Jam | Suhu | Keterangan | Pemanas | Pendingin | Kode Setting | Username | Durasi |
| 1 | M000001 | 18/01/2018 | 18:36:21 | 63,56 | SUHU TIDAK NDRMA | OFF | ON | S-001 | admin | 00:00:00 |
| 2 | M000002 | 18/01/2018 | 18:36:21 | 63,75 | SUHU TIDAK NDRMA | OFF | ON | S-001 | admin | 00:00:00 |
| 3 | M000003 | 18/01/2018 | 18:36:21 | 63,81 | SUHU TIDAK NDRMA | OFF | ON | S-001 | admin | 00:00:00 |
| 4 | M000004 | 18/01/2018 | 18:36:21 | 64,00 | SUHU TIDAK NDRMA | OFF | ON | S-001 | admin | 00:00:00 |
| 5 | M000005 | 18/01/2018 | 18:36:27 | 64,31 | SUHU TIDAK NDRMA | OFF | ON | S-001 | admin | 00:00:05 |
| 6 | M000006 | 18/01/2018 | 18:36:28 | 64,56 | SUHU TIDAK NDRMA | OFF | ON | S-001 | admin | 00:00:06 |
| 7 | M000007 | 18/01/2018 | 18:36:29 | 64,44 | SUHU TIDAK NDRMA | OFF | ON | S-001 | admin | 00:00:07 |
| 8 | M000008 | 18/01/2018 | 18:36:30 | 63,25 | SUHU TIDAK NDRMA | OFF | ON | S-001 | admin | 00:00:08 |
| 9 | M000009 | 18/01/2018 | 18:36:32 | 62 | SUHU TIDAK NDRMA | OFF | ON | S-001 | admin | 00:00:10 |
| 10 | M000010 | 18/01/2018 | 18:36:33 | 56,81 | SUHU TIDAK NDRMA | OFF | ON | S-001 | admin | 00:00:11 |
| 11 | M000011 | 18/01/2018 | 18:36:34 | 48,19 | SUHU TIDAK NDRMA | OFF | ON | S-001 | admin | 00:00:12 |
| 12 | M000012 | 18/01/2018 | 18:36:35 | 41,13 | SUHU TIDAK NDRMA | OFF | ON | S-001 | admin | 00:00:13 |
| 13 | M000013 | 18/01/2018 | 18:36:37 | 36,04 | SUHU NORMAL | OFF | OFF | S-001 | admin | 00:00:15 |
| 14 | M000014 | 18/01/2018 | 18:36:37 | 34,38 | SUHU NORMAL | OFF | OFF | S-001 | admin | 00:00:15 |
| 15 | M000015 | 18/01/2018 | 18:36:37 | 32,75 | SUHU NORMAL | OFF | OFF | S-001 | admin | 00:00:15 |
| 16 | M000016 | 18/01/2018 | 18:36:37 | 31,69 | SUHU NORMAL | OFF | OFF | S-001 | admin | 00:00:15 |
| 17 | M000017 | 18/01/2018 | 18:36:37 | 30,94 | SUHU NORMAL | OFF | OFF | S-001 | admin | 00:00:15 |
| 18 | M000018 | 18/01/2018 | 18:36:43 | 30,37 | SUHU NORMAL | OFF | OFF | S-001 | admin | 00:00:21 |
| 19 | M000019 | 18/01/2018 | 18:36:44 | 29,87 | SUHU NORMAL | OFF | OFF | S-001 | admin | 00:00:22 |
| 20 | M000020 | 18/01/2018 | 18:36:46 | 29,5 | SUHU NORMAL | OFF | OFF | S-001 | admin | 00:00:24 |
| 21 | M000021 | 18/01/2018 | 18:36:47 | 29,12 | SUHU NORMAL | OFF | OFF | S-001 | admin | 00:00:25 |
| 22 | M000022 | 18/01/2018 | 18:36:48 | 28,81 | SUHU NORMAL | OFF | OFF | S-001 | admin | 00:00:26 |
| 23 | M000023 | 18/01/2018 | 18:36:50 | 28,55 | SUHU NORMAL | OFF | OFF | S-001 | admin | 00:00:27 |

Gambar 13. Hasil Laporan

5. Kesimpulan

Sesuai dengan pembahasan penulis menarik kesimpulan dan memberikan dianalisa dan dibuat pada aplikasi aplikasi “APLIKASI MONITORING SUHU AIR UNTUK BUDIDAYA IKAN KOI DENGAN MENGGUNAKAN MIKROKONTROLLER ARDUINO NANO SENSOR SUHU DS18B20 WATERPROOF DAN PELTIER TEC1-12706”. Adapun kesimpulan dan saran nya adalah sebagai berikut :

- Pembudidaya mengetahui suhu air dalam kolam secara *real time* tanpa harus selalu mengecek secara manual terus menerus.
- Pembudidaya dapat mengontrol nilai suhu air dalam kolam dengan cara mengatur nilai suhu air.
- Adanya pemberitahuan berupa *Email* jika suhu air dalam kolam mengalami perubahan suhu dari normal menjadi turun, normal menjadi naik begitu pula sebaliknya.
- Adanya laporan suhu air dalam kolam sehingga pembudidaya dapat mengetahui rata-rata suhu air dalam kolam.
- Aplikasi Dapat menghidupkan pemanas air jika suhu air dalam kolam turun, dan menghidupkan pendingin air jika suhu air dalam kolam naik.

6. DAFTAR PUSTAKA

[1] Andrianto, Heri & Aan Darmawan. 2016. *Arduino Belajar Cepat dan Pemrograman*. Bandung. Informatika

[2] Batu, R.M.L., Ariyanto, E., dan Wijiutomo, C.W., 2017. *Perancangan dan Pembangunan Sistem Otomasi*

Pengkondisian Kadar pH dan Suhu Air Kolam

[3] Dinata, Yuwono Mart. 2016. *Arduino Itu Pintar*. Jakarta. Pt Elex Media Komputindo

[4] Kadir, Abdul. 2015b. *From Zero To A Pro Arduino*. Yogyakarta. Mediakom.

[5] Saftari, Firmansyah. 2015. *Proyek Robotik Keren Dengan Arduino*. Jakarta. Elex Media Komputindo

[6] Setiwardana, Sigit Wasista & Dlima Ayu Sarasaati. 2016. *19 Jam Belajar Cepat Arduino Uno*. Jakarta. Bumi Aksara

[7] Sutanto, Heru. 2006. *KOI*. Jakarta. Penebar Swadaya.

[8] <http://www.ndoware.com/apa-itu-arduino-uno.html/>.
Diakses pada tanggal 18 November 2017

[9] <http://www.academia.edu/4760427/TKL3-/>.
Diakses pada tanggal 19 November 2017

[10] <http://ecadio.com/mengenal-dan-belajar-arduino-nano/>.
Diakses pada tanggal 18 November 2017

[11] <http://www.wikikomponen.com/prinsip-dan-cara-kerja-mesin-pompa-air/>.
Diakses pada tanggal 19 November 2017

[12] http://www.kompasiana.com/sharingkita/aplikasi-i-teknologi-mikrokontroller-di-masyarakat_54f389b1745513a02b6c79bb/.
Diakses pada tanggal 17 November 2017

[13] <http://zoniaelektro.net/adaptor/>.
Diakses pada tanggal 19 November 2017

[14] Batu, Ronal Maulitua Lumban, Endro Ariyanto, S.T., M.TM, Catur Wirawan ijiutomo, S.T., M.T. 2017. *Perancangan Dan Pembangunan Ssistem Otomasi Penkonidisian Kada Ph dan Suhu Air Kolam Ternak Lele*, Universitas Telkom

[15] Cholilulaloh, Muchammad, Dahnia Syauqy, Tibyani. 2018. *Implementasi Metode Fuzzy pada Kualitas Air Kolam Bibit Lele Berdasarkan Suhu dan Kekeruhan*, Universitas Brawijaya

[16] Imaduddin, Ghulam, Andi Saprizal. Volume 7, Nomer 2, ISSN 2089-0265 *Otomatisasi Monitoring dan Pengaturan Keasaman Larutan dan Suhu Air Kolam Ikan Pada Pembenihan Ikan Lele*. Universitas Muhammadiyah Jakarta

[17] Palestina, Muhammad, Rozeff Pramana, S.T., M.T., Eko Prayetno, S.T., M.Eng. 2017. *Sistem Monitorin dan Kontrol Suhu Air Pada Kolam Ikan Nila Berbasis Arduino Uno dan Cayenne*, Universitas Maritim Raja Ali Haji

[18] Qalit, Al, Fardian, Aulia Rahman. 2017. *Rancang Bangun Prototipe Pemantauan Kadar pH dan Kontrol Suhu Serta Pemberian Pakan Otomatis Pada Budidaya Ikan Lelel Sangkuriang Berbasis IoT*. Banda Aceh : Universitas Syiah Kuala

- [19] Darmawan, Denny, Laila Katriani, Arif Setiawan. 2013, Laporan Penelitian Pengembangan Ilmu/Bidang Keahlian – Rancangan Bangun Protototype Sistem Kontrol Temperatur menggunakan Sensor DS18B20 pada Inkubator Bayi, Yogyakarta: Universitas Negri Yogyakarta
- [20] Ginting, Rita Carolina. 2016, Desain Alat Ukur Deteksi Polusi Udara Karbon Monoksida,, Medan : Universitas Sumatera Utara
- [21] Pinem, Siti Malinda. 2016, Sistem Pengukuran Kadar Aseton Dengan Nafas Berbasis Arduino Nano dengan Tampilan Android, Medan : Universitas Sumatra Utara
- [22] Sulaiman, Aditya. 2017, Aplikasi Pendeteksi Serta Penanggulangan Kebakaran Menggunakan *Fuzzy Logic* dan Mikrokontroler Arduino Nano dengan sensor ASAP (MQ-7), Flame Sensor, Sensor Suhu, DS18B20 *Waterproof*, *Exhaust Fan* dan *Fire Stop* Pada PT Linknet, Jakarta : Universitas Budi Luhur