

Perancangan Sistem Otomasi Sirkulasi Air Dengan Menggunakan Sensor Ph Meter Dan Sensor Temperatur Pada Ikan Cupang Hias (*Betta Fish*)

SONI HARTONO¹, FAHMI ARIF², FADILLAH RAMADHAN³

¹Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional, JL. PHH Mustofa No.23, Bandung, 40124, Indonesia

E-mail : sonihartono345@gmail.com

Received 01 03 2022 | *Revised* 29 03 2022 | *Accepted* DD MM YYYY

ABSTRAK

Mayoritas pemeliharaan pada ikan cupang hias di Indonesia dilakukan secara manual, pelaku usaha menghabiskan banyak waktu dalam pemeliharaan terutama pengurasan. Penelitian dilakukan untuk merancang sistem terotomasi pada perawatan ikan cupang untuk melihat efektifitas serta efisiensi dibanding dengan cara manual. Perancangan alat menggunakan metode sistem terotomasi dengan mengacu pada perancangan berbasis mikrokontroler dengan menggunakan 2 sensor yaitu sensor pH dan sensor suhu DS18B20. Terdapat 10 langkah untuk perancangan mikrokontroler yaitu merumuskan masalah lalu menggambar diagram fungsional dilanjutkan menentukan input dan output lalu melakukan pemilihan model mikrokontroler serta identifikasi sirkuit antar muka setelah semua dilakukan maka menentukan bahasa pemrograman dan menggambar skematis alat lalu menggambarkan diagram alur program dan menuliskan kode dilanjutkan untuk bangun dan uji sistem. Aktuator yang digunakan adalah dc pump. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan sistem terotomasi jauh lebih baik dibanding perawatan secara manual.

Kata Kunci: Ikan Cupang, Sistem Otomasi, Arduino Uno, Sensor pH, Sensor DS18B20

ABSTRACT

The majority of maintenance on betta fish in Indonesia is done manually, business actors spend a lot of time in maintenance, especially draining. The research was conducted to design an automated system for treating betta fish to see the effectiveness and efficiency compared to the manual method. The design of the tool used an automated system method with reference to a microcontroller-based design using 2 sensors, namely the pH sensor and the DS18B20 temperature sensor. There are 10 steps for designing a microcontroller, namely formulating the problem and then drawing a functional diagram then determining the input and output then selecting the microcontroller model and identifying the interface circuit after all is done then determining the programming language and drawing the schematic drawing tool then drawing the program flowchart and writing the code continued to build and system test. The actuator used a dc pump. The results showed that the use of an automated system was much better than manual maintenance.

Keywords: Betta Fish, Automatic System, Arduino Uno, pH Sensor, DS18B20 Sensor

1. PENDAHULUAN

Sistem terotomasi tentunya tidak jauh kaitannya dengan *microcontroller* yang sampai saat ini dapat membantu para pelaku usaha / Unit Kecil Menengah (UKM) untuk membantu segala kegiatan usahanya, seperti beberapa sistem terotomasi yang telah dilakukan dan dapat membawa perubahan kearah yg lebih baik bagi para pelaku usaha / Unit Kecil Menengah (UKM). Melihat dari berbagai sistem terotomasi yang dapat memberi perubahan baik pada pelaku usaha / Unit Kecil Menengah (UKM) maka dari itu pengaplikasian sistem terotomasi harus banyak dilakukan oleh para pelaku usaha / Unit Kecil Menengah (UKM) lainnya, salah satunya ada pada pelaku usaha ikan cupang hias (*betta fish*) yang masih sedikit terkait pemanfaat Arduino Uno untuk kebutuhan usahanya agar dapat memberikan perubahan kearah yang lebih baik seperti menjaga kualitas, perkembangan, dan pertumbuhan dari ikan cupang hias (*betta fish*) tersebut. Manajemen budidaya ikan cupang sangat menentukan pendapatan dan keberhasilan usaha budidaya ikan cupang. Pengurusan merupakan salah satu bentuk manajemen pemeliharaan ikan cupang terutama dalam menjaga kualitas air ikan cupang, hal tersebut dilakukan agar kualitas air tetap berada pada kisaran optimal khususnya mengenai pH dan suhu karena pH yang sesuai berfungsi untuk meningkatkan kualitas kembang dan tumbuh pada ikan. Selain itu suhu yang tepat dapat meningkatkan nafsu makan pada ikan cupang hias (Saputra & Efiandi, 2018). Sistem terotomasi inipun belum ada di pasar Indonesia karena mayoritas pada umumnya pelaku usaha ikan cupang hias (*betta fish*) melakukan pengurusan secara manual sehingga membutuhkan waktu yang banyak untuk perawatan ikan cupang hias. Keberadaan sistem inipun diharapkan dapat menjadi sebuah investasi untuk pelaku usaha ikan cupang hias (*betta fish*) dan secara umum sistem ini dapat diaplikasikan untuk perawatan ikan hias lainnya namun yang membedakan hanya pada medianya saja.

2. METODOLOGI

2.1 Rumusan Masalah Dan Tujuan Penelitian

Fokus awal pada penelitian merupakan perancangan terotomasi dengan membandingkan 2 metode pengurusan yaitu secara manual dan dengan sistem yang terotomasi. Perancangan dilakukan dengan metode perancangan yang terotomasi dengan berbasis mikrokontroler.

2.2 Studi Literatur

Acuan bagi penelitian dan teori-teori yang digunakan pada saat perancangan merupakan studi literatur seperti buku maupun jurnal ilmiah, salah satu teori yang digunakan dalam merancang sistem mikrokontroler yaitu merujuk pada Teori Alciatore (2007).

2.3 Pendefinisian Masalah Perancangan

Permasalahan dalam pembuatan alat merupakan bagaimana cara memaksimalkan sistem kerja yang efektif dan efisien. Disatu sisi sistem inipun dapat menjaga kualitas air ikan cupang hias (*betta fish*). Terdapat 2 metode pengurusan yaitu secara manual dan sistem yang terotomasi, kedua cara tersebut yang akan dibandingkan efektivitas dan efisiensinya. Dalam penelitian ini

untuk mengukur efisiensi yaitu menggunakan waktu perbandingan antara sistem pengurasan yang terotomasi dibanding dengan cara manual. Selain itu untuk efektivitas dapat diukur menggunakan 3 parameter yaitu:

Tabel 1. Parameter Perawatan Air (Sumber: Rachmawati, dkk (2016))

No	Parameter	Pustaka
1.	pH	6,8 – 7 (Eka, 2001)
2.	Temperatur	20-30°C (Satyani, 2001)
3.	Kadar Oksigen (DO)	≥ 5 mg/L (Sunari, 2008)

2.4 Penggambaran Diagram Fungsional

Menggambarkan diagram blok yang menggambarkan semuanya komponen utama dari desain dan menunjukkan saling berhubungan. Setiap komponen dapat ditampilkan sebagai kotak dengan label deskriptif di dalam sebagai representasi gambar. Gunakan garis tunggal untuk menghubungkan komponen (terlepas dari jumlah kabel terlibat), dan sertakan panah untuk menunjukkan arah aliran sinyal.

2.5 Menentukan *Input & Output*

Melakukan pendataan Daftar jenis input dan output yang diperlukan dan fungsi apa yang perlu dilakukan oleh mikrokontroler. Mengidentifikasi jumlah setiap jenis jalur I / O yang Anda butuhkan, termasuk input digital, output digital, konverter A / D, konverter D / A, dan port serial.

2.6 Pemilihan Model *Microcontroller*

Melakukan pemilihan mikrokontroler berdasarkan jenis dan jumlahnya input dan output yang diidentifikasi pada langkah sebelumnya, pilih satu atau lebih mikrokontroler yang memiliki sumber daya on-chip yang memadai. Faktor lain yang memengaruhi pilihan ini adalah jumlah program yang diharapkan dan memori data yang diperlukan. Jika program ini sangat kompleks dan aplikasi membutuhkan data yang signifikan penyimpanan, lalu pilih mikrokontroler dengan kapasitas memori yang cukup. Jika banyak PIC diperlukan (karena I / O dan / atau kendala memori), PICs dapat berkomunikasi satu sama lain melalui jalur I / O dengan menggunakan handshaking sederhana atau Serout dan Serin PicBasic Pro.

2.7 Pengidentifikasi Sirkuit

Melakukan identifikasi sirkuit dengan melihat input mikrokontroler dan spesifikasi rangkaian keluaran merancang sirkuit antarmuka yang tepat menggunakan resistor pull-up, buffer, transistor, relay, dan amplifier jika diperlukan. Juga, dalam kasus yang membutuhkan banyak digital Garis I / O, di mana PIC yang dipilih tidak menyediakan pin I / O yang cukup, ada cara untuk antarmuka ke sejumlah besar garis dengan set pin yang lebih kecil. Satu pendekatannya adalah dengan menggunakan register geser (mis., 74164, 74594, atau 74595 untuk output, dan

74165 atau 74597 untuk input), di mana satu set PIC I / O pin (dua untuk tipe tidak terkunci dan tiga untuk tipe terkunci) dapat digunakan untuk mengirimkan bit secara seri ke atau dari register 8-bit, menyediakan delapan baris I / O. Lain alternatif saat memperluas kemampuan I / O Anda adalah menggunakan perangkat yang menyediakan port I / O yang dapat diprogram secara multipleks (mis., program yang dapat diprogram Intel 82C55A antarmuka perifer, atau PPI). Jenis perangkat ini memungkinkan satu port I / O untuk beralih akses di antara beberapa port I / O. Dengan Intel 82C55A, 5 jalur kontrol dan 8 jalur data menyediakan akses ke 24 jalur tujuan umum, I / O yang dapat dikonfigurasi pengguna.

2.8 Menentukan Bahasa Pemrograman

Menentukan Penggunaan bahasa dapat dengan menggunakan bahasa *assembly* seperti contoh bahasa C ataupun Picbasic Pro. Untuk penggunaan algoritma dengan kecepatan eksekusi yang cepat dapat menggunakan Picbasic pro.

2.9 Menggambarkan Gambar Skematis

Menentukan skema untuk komponen yang diperlukan dapat dilakukan perincian dengan gambar skema. Skema tersebut terdapat input dan output, sirkuit antarmuka, dan koneksi atau *routing* kabel.

2.10 Penggambaran Diagram Alur Program

Penggunaan *flowchart* untuk merepresentatifkan program perangkat lunak secara grafis. Diagram alir dapat berisikan cabang atau *loop* suatu proses dan terdapat blok keputusan.

2.11 Penulisan Kode

Penerapan diagram alir pada perancangan perangkat lunak dengan menuliskan kode dengan sesuai fungsi yang dibutuhkan. Setelah melakukan penentuan kode maka akan diaplikasikan pada mikrokontroler yang digunakan.

2.12 Bangun Dan Uji Sistem

Setelah alat-alat yang akan digunakan telah ditentukan maka proses selanjutnya adalah melakukan perancangan alat dan melakukan *layouting* komponen sensor dan komponen lain yang akan digunakan. Berikut adalah tahapan-tahapan perancangan alat. Penentuan sistem yang akan digunakan dalam menentukan efektifitas dan efisiensi sistem yang terotomasi yaitu menggunakan sistem seperti mikro kontroler sampai dengan PLC yang digunakan. Sistem kendali harus *compare* dan sesuai kebutuhannya untuk kontrol pengendalian lingkungan.

2.13 Pengujian Statistik Menggunakan Uji *Paired-T*

Setelah perancangan selesai maka dilakukan uji statistik parametrik dengan metode uji *paired-t*. Data yang didapat dari hasil kedua alat yang lalu akan dilakukan pengujian statistik akan diambil kesimpulan bahwa ada perbedaan signifikan dari kedua alat. Dalam penelitian ini untuk mengukur

efisiensi yaitu menggunakan waktu perbandingan antara sistem pengurasan yang terotomasi dibanding dengan manual.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 PENGUJIAN SISTEM

Pada pengujian sistem ini terdapat beberapa pengujian sistem dimulai dari menguji sistem mikrokontroler, sensor, dan sistem kerja pada aktuator selama pengujian sistem.

3.1.1 Pengujian Sistem Mikrokontroler (Arduino UNO)

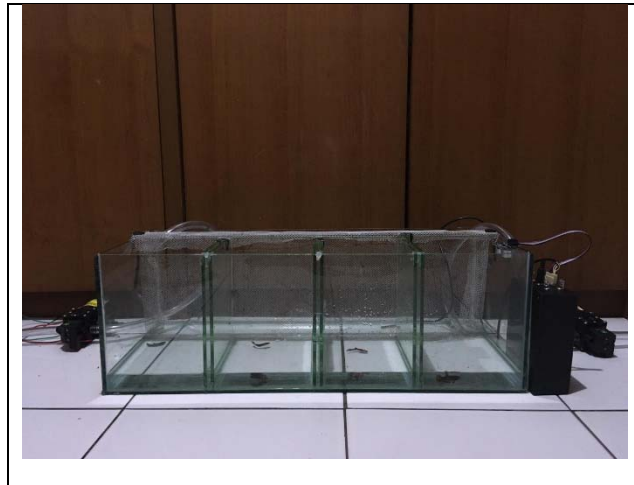
Arduino UNO yang digunakan akan menerima input data dari sensor yang telah mendeteksi kondisi air pada aquarium sehingga nantinya akan di proses oleh *software* Arduino IDE untuk menjalankan dan mengetahui fungsi dari sensor yang digunakan. Pembacaan data pada *software* berguna untuk mengetahui adanya perubahan nilai pada kondisi air sesuai dengan hasil deteksi yang dilakukan oleh sensor.

3.1.2 Pengujian Sistem Aktuator

Aktuator yang digunakan pada sistem terotomasi adalah *water pump*, aktuator ini terbagi menjadi dua bagian, untuk membuang air dan mengisi air pada aquarium. Dimana aktuator ini akan bergerak sesuai dengan perintah dari *software* Arduino IDE yang telah ditetapkan. Pengujian sistem aktuator dapat dilihat pada Gambar 2 dan Gambar 3.



Gambar 2. Pengujian Sistem Aktuator



Gambar 3. Pengujian Sistem Aktuator

3.2 PENGAMATAN

Pengamatan dilakukan selama 2 hari untuk sistem terotomasi dan untuk teknik perawatan manual, dimana untuk sistem terotomasi selama 2 hari tersebut akan menguras air pada aquarium sesuai dengan *coding* yang telah dibuat, dan untuk teknik perawatan manual air pada aquarium akan dikuras tepat dihari ke 2 walaupun kondisi air sudah tidak baik ataupun masih baik.

3.2.1 Rekapitulasi Pengamatan

Berikut adalah hasil rekapitulasi dari pengamatan yang dilakukan selama 2 hari. Hasil rekapitulasi dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rekapitulasi Pengamatan

Hari Pegamatan	Sistem Otomatis	Manual
Hari ke-1	Sensor suhu membaca adanya perubahan suhu pada kondisi air (Kondisi ikan tetap sehat namun kurang aktif)	Kondisi ikan tetap sehat namun kurang aktif
Hari ke-2	Sensor Tidak membaca adanya perubahan kondisi air (Kondisi Ikan tetap sehat dan aktif)	Kondisi ikan tetap sehat dan aktif
Hari ke-3	Sensor Tidak membaca adanya perubahan kondisi air (Kondisi Ikan tetap sehat dan aktif)	Kondisi ikan tetap sehat dan aktif
Hari ke-4	Sensor Tidak membaca adanya perubahan kondisi air (Kondisi Ikan tetap sehat dan aktif)	Kondisi ikan tetap sehat dan aktif

Hari ke-1: Kondisi air pada metode sistem otomatis menunjukkan adanya perubahan suhu dengan sinyal lampu yang berubah menjadi warna hijau dimana itu menandakan adanya perubahan suhu yang terjadi, dan pada metode pengurusan manual juga terlihat bahwa ikan sehat namun kurang aktif dengan kondisi air yang mungkin dalam kondisi yang sama, yaitu adanya perubahan suhu. Dimana perubahan suhu ini dapat mengakibatkan ikan menjadi kurang aktif karna merasa kurang nyaman dengan kondisi lingkungan airnya, tentunya ini akan berakibat pada pertumbuhan ikan cupang hias (*betta fish*).

Hari ke-2: Kondisi air pada kedua metode pengamatan cukup baik karna pada metode sistem otomatis tidak menunjukkan perubahan kondisi air yang signifikan dan juga pada metode pengurusan manual terlihat bahwa ikan masih sehat dan aktif.

Hari ke-3: Kondisi air pada kedua metode pengamatan cukup baik karna pada metode sistem otomatis tidak menunjukkan perubahan kondisi air yang signifikan dan juga pada metode pengurusan manual terlihat bahwa ikan masih sehat dan aktif.

Hari ke-4: Kondisi air pada kedua metode pengamatan cukup baik karna pada metode sistem otomatis tidak menunjukkan perubahan kondisi air yang signifikan dan juga pada metode pengurusan manual terlihat bahwa ikan masih sehat dan aktif.

3.3 PENGUJIAN STATISTIK MENGGUNAKAN UJI *PAIRED-T*

Raharjo (2016) mengatakan bahwa uji *paired-t* merupakan uji statistik parametrik untuk mengetahui perbedaan rata-rata sampel yang tidak berpasangan dengan data distribusi normal. Uji signifikansi menggunakan uji *paired-t* dengan jumlah sampel adalah 10 yang dilihat dari hasil pengamatan. Uji signifikansi membandingkan kedua sistem antara yang terotomasi dengan secara manual, nilai α adalah tingkat kepercayaan bernilai 95% serta untuk nilai tabel yang didapatkan dari adalah 2.262. Berikut adalah data dan uji statistik menggunakan uji *Paired-T* pada pengamatan yang dilakukan dapat dilihat pada Tabel 3 dan Tabel 4.

3.3.1 Pengujian pH Air

Tabel 3. Hasil Pengamatan pH Air

pH Air				
n	x1	x2	D = x1-x2	D ²
1	6,66	6,75	-0,09	0,0081
2	6,65	6,76	-0,11	0,0121
3	6,7	6,71	-0,01	1E-04
4	6,77	6,72	0,05	0,0025
5	6,75	6,7	0,05	0,0025

6	6,77	6,71	0,06	0,0036
7	6,71	6,68	0,03	0,0009
8	6,68	6,7	-0,02	0,0004
9	6,66	6,75	-0,09	0,0081
10	6,7	6,68	0,02	0,0004
Jumlah			-0,11	0,0387

Diketahui:

n = sampel

x1 = pH air pengurusan manual

x2 = pH air sistem otomatis

Aturan:

H0 ditolak jika $|t\text{-hitung}| > t\text{-tabel}$ (ada perbedaan signifikan)

Hasil pengujian:

s = 0.0645 dan t-hitung = -0.539 dan t-tabel = 2.262

Maka berdasarkan hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa t-hitung < t-tabel atau 0.539 < 2.262 (tidak ada perbedaan yang signifikan), dan ini berarti H0 diterima, H1 ditolak. Dengan demikian data tersebut menunjukkan pH air pada sistem otomatis dan perawatan manual ikan cupang hias (*betta fish*), tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada pengukuran pH air yang dilakukan sebanyak 10 kali pada kedua metode, hasil data pengukuran yang telah dilakukan ini dapat menunjukkan bahwa sensor yang digunakan dapat dikatakan valid secara sistem.

Tabel 4. Hasil Pengamatan Temperatur Air

Temperatur Air				
n	x1	x2	D = x1-x2	D²
1	24	23	1	1
2	22	22	0	0
3	23	23	0	0
4	22	23	-1	1

Perancangan Sistem Otomasi Sirkulasi Air Dengan Menggunakan Sensor Ph Meter Dan Sensor Temperatur Pada Ikan Cupang Hias (Betta Fish)

5	23	23	0	0
6	24	24	0	0
7	22	22	0	0
8	22	22	0	0
9	22	23	-1	1
10	23	23	0	0
Jumlah			-1	3

Diketahui:

n = sampel

x_1 = temperatur air pengurusan manual

x_2 = temperatur air sistem otomatis

Aturan:

H_0 ditolak jika $|t\text{-hitung}| > t\text{-tabel}$ (ada perbedaan signifikan)

Hasil pengujian:

$s = 5.099$ dan $t\text{-hitung} = -0.062$ dan $t\text{-tabel} = 2.262$

Berdasarkan hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa $t\text{-hitung} < t\text{-tabel}$ atau $0.062 < 2.262$ (tidak ada perbedaan yang signifikan), dan ini berarti H_0 diterima, H_1 ditolak. Dengan demikian data tersebut menunjukkan temperatur air pada sistem otomatis dan perawatan manual ikan cupang hias (*betta fish*), tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada pengukuran temperatur air yang dilakukan sebanyak 10 kali pada kedua metode, hasil data pengukuran yang telah dilakukan ini dapat menunjukan bahwa sensor yang digunakan dapat dikatakan valid secara sistem.

3.4 REKAPITULASI ANALISIS

Berikut adalah hasil rekapitulasi analisis dari pengamatan yang dilakukan selama 2 hari.

Tabel 5. Rekapitulasi Analisa

Aspek	Sistem Otomatis	Pengurusan Manual
Lingkungan	Sistem ini sangat membantu untuk perawatan ikan cupang hias, karna dapat memberikan informasi kondisi suhu dan pH air secara langsung dan terbaru.	Pengurusan manual ini tidak dapat menunjukkan bahwa kondisi air masih dalam kondisi bagus atau buruk karna perubahan suhu dan pH tidak

Aspek	Sistem Otomatis	Pengurusan Manual
		dapat dilihat dengan jelas oleh mata telanjang, sehingga hanya mengandalkan penglihatan dari kondisi ikan aktif atau tidak sebagai tolak ukur bahwa air masih dalam kondisi baik atau buruk.
Ekonomi	Dari segi ekonomi memang pembuatan sistem ini dapat terbilang mahal, Pengamatan ini membutuhkan biaya kurang lebih Rp 2.000.000 untuk seluruh alat dari mulai sensor air hingga aquarium yang digunakan, namun juga biaya ini tentunya dapat menjadi sebuah investasi karna dengan sistem ini dapat mempermudah perawatan ikan cupang hias (<i>betta fish</i>).	Dari segi ekonomi tentunya pengurusan manual tidak membutuhkan biaya yang cukup mahal, karna hanya semua perawatan dilakukan secara manual dengan bermodalkan aquarium untuk masing masing ikan, berbanding jauh dengan sistem otomatis yang dibuat.
Efektifitas & Efisiensi	Sistem otomatis ini menunjukan efektifitas dan efisiensi dalam merawat ikan cupang hias karna tidak membutuhkan waktu banyak	Pengurusan manual ini dapat dikatakan kurang efektif dan efisien karena membutuhkan waktu dan tenaga lebih untuk
Efektifitas & Efisiensi	setelah sistem ini dinyalakan, sehingga pelaku perawat ikan cupang hias (<i>betta fish</i>) dapat melakukan aktivitas lainnya yang bermanfaat.	merawat ikan cupang hias (<i>betta fish</i>).

Sistem terotomasi tentunya tidak jauh kaitannya dengan *microcontroller* yang sampai saat ini dapat membantu para pelaku usaha / Unit Kecil Menengah (UKM) untuk membantu segala kegiatan usahanya, seperti beberapa sistem terotomasi yang telah dilakukan dan dapat membawa perubahan kearah yg lebih baik bagi para pelaku usaha / Unit Kecil Menengah (UKM). Melihat dari berbagai sistem terotomasi yang dapat memberi perubahan baik pada pelaku usaha / Unit Kecil Menengah (UKM) maka dari itu pengaplikasian sistem terotomasi harus banyak dilakukan oleh para pelaku usaha / Unit Kecil Menengah (UKM) lainnya, salah satunya ada pada pelaku usaha ikan cupang hias (*betta fish*) yang masih sedikit terkait pemanfaat Arduino Uno untuk kebutuhan usahanya agar dapat memberikan perubahan kearah yang lebih baik seperti menjaga kualitas, perkembangan, dan pertumbuhan dari ikan cupang hias (*betta fish*) tersebut. Manajemen budidaya ikan cupang sangat menentukan pendapatan dan keberhasilan usaha budidaya ikan cupang. Pengurusan merupakan salah satu bentuk manajemen pemeliharaan ikan cupang

terutama dalam menjaga kualitas air ikan cupang, hal tersebut dilakukan agar kualitas air tetap berada pada kisaran optimal khususnya mengenai pH dan suhu karena pH yang sesuai berfungsi untuk meningkatkan kualitas kembang dan tumbuh pada ikan. Selain itu suhu yang tepat dapat meningkatkan nafsu makan pada ikan cupang hias (Saputra & Efiandi, 2020).

4. KESIMPULAN

Berikut adalah kesimpulan untuk pengamatan yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Sistem otomatis yang dirancang jauh lebih baik dari perawatan manual yang sebelumnya dilakukan karna dengan sistem ini banyak kegiatan yang lain bisa dilaksanakan, dengan sensor ini juga kondisi air untuk ikan dapat dipastikan baik sehingga ikan cupang hias (*betta fish*) dapat bertumbuh dan berkembang dengan maksimal.
2. Berdasarkan pada hasil dari perhitungan uji *paired-t* bahwa kedua sensor yaitu sensor pH air dan temperatur air dapat dikatakan valid secara sistem karna tidak memiliki perbedaan yang signifikan dengan hasil perhitungan untuk pH Air = $t\text{-hitung} < t\text{-tabel}$ ($0.539 < 2.262$) dan untuk temperatur air = $t\text{-hitung} < t\text{-tabel}$ ($0.062 < 2.262$).
3. Perancangan sistem otomatis ini adalah sebuah investasi bagi pelaku usaha peternakan ikan cupang, karena dengan menggunakan sistem ini maka dapat mengurangi biaya tenaga kerja.
4. Perancangan sistem otomatis ini sangat memberikan dampak yang baik untuk pelaku perawat ikan cupang hias (*betta fish*) karena dengan menggunakan sistem otomatis ini banyak waktu lebih yang bisa digunakan untuk melakukan hal lain

DAFTAR PUSTAKA

Abidin, Z., & Puspitasari, H. P. (2018). *Mina Bisnis Ikan Cupang: Teori dan Aplikasi*. Universitas Brawijaya Press.

Alciotore, G.D., & Histan, G.M., (2011). *Introduction to Mechatronics and Measurement Systems*. New York, NY: The McGraw-Hill Companies, Inc.

Rachmawati, D., Basuki, F., & Yuniarti, T. (2016). Pengaruh pemberian tepung testis sapi dengan dosis yang berbeda terhadap keberhasilan jantanisasi pada ikan cupang (*Betta sp.*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 5(1), 130-136.

Raharjo, Sahid. (2016) Cara Melakukan Uji T Parsial Dalam Analisis Regresi dengan SPSS. 12 Agustus 2020. <https://www.spssindonesia.com/2014/02/cara-mudah-melakukan-uji-t-dengan-spss.html>

Saputra, F., & Efianda, T. R. (2020). Pelatihan Manajemen Pemeliharaan Ikan Cupang Sebagai Ikan Hias yang Berpotensi Meningkatkan Pendapatan Masyarakat. *Jurnal Marine Kreatif*, 2(1).

Sunari. 2008. Budi Daya Ikan Cupang. (<http://books.google.co.id/>). Ganeca.