



Desain dan Evaluasi Kinerja Sistem Kendali Otomasi Air Kolam Pembibitan Lele (*Clarias sp.*)

Design and Performance Evaluation of an Automated Water Control System for Catfish (*Clarias sp.*) Nursery Ponds

Desrial^{1*}, Delphi Yahya Abdul Kodir¹

¹ Teknik Mesin dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, IPB University

*Corresponding Author: desrial@apps.ipb.ac.id

Abstract. *Catfish nurseries are required to be able to see the appropriate needs for catfish larvae, especially in pond water quality. However, in its application, generally adjustments to the needs of water quality are only carried out without any special treatment, so that the survival obtained is still low. The purpose of this research is to make a machine that can control the quality of catfish breeding water, test the performance of the machine and the effect of its use. This study used the method of formulating and evaluating the design and testing the performance of the machine which consisted of several stages, including: formulating and evaluating the design, manufacturing the machine, functional testing, performance testing, and the influence of the machine performance. The results obtained after testing were the performance of the machine affecting the speed of hatching eggs, the growth rate and survival of catfish larvae. The speed of hatching catfish eggs is 4 hours faster using a machine. The growth rate using a machine is 0.061g/head, while without using a machine it is 0.053g/head. The survival of fish larvae using machine was 80.3%, while without using machine was 63.1%.*

Keywords: *Control, Fish Larvae, Growth Survival, Water Quality.*

1. Pendahuluan

Ikan lele adalah salah satu komoditas yang banyak diminati bagi peternak ikan di Indonesia. Ikan lele sendiri mulai masuk ke Indonesia pada tahun 1985 (Iswanto 2013). Air merupakan syarat utama bagi kelangsungan hidup ikan lele. Terdapat parameter kualitas air yang baik bagi ikan lele seperti suhu air, kadar pH air, kadar oksigen terlarut dan pergantian air dalam kolam. Parameter

tersebut akan sangat berpengaruh terhadap penetasan dan perkembang biakan ikan terutama pada larva ikan.

Suhu optimal untuk penetasan telur ikan lele berada pada suhu 28°C. sedangkan suhu yang baik bagi pemeliharaan bibit atau larva ikan lele berada pada 25°C-30°C. Suhu air yang lebih rendah akan menyebabkan penetasan telur dan perkembangan larva ikan lele menjadi lambat. Sedangkan suhu yang terlalu tinggi akan menyebabkan telur ikan lele mengalami kerusakan pada jaringan sel telur, dan pada larva ikan lele dapat menyebabkan kematian (Aidil *et al.* 2016). Kadar pH air yang baik bagi ikan lele berada pada 6,5pH–8 pH. Kadar oksigen yang dibutuhkan bagi ikan lele minimal 3 mg/ℓ (BSN 2014). Menggunakan mesin pengendali suhu, pH air, kadar oksigen merupakan solusi dalam pengaturan kondisi air dalam pembibitan ikan lele.

Sistem monitoring kualitas air ini sudah banyak dilakukan, akan tetapi penggunaanya hanya dalam memonitoring kadar pH dan suhu air tanpa ada pengendalian. Seperti dalam Imaduddin. G dan Sparizal. A (2017) penggunaan mesin hanya ditunjukan untuk memonitoring keasaman larutan dan suhu air kolam saja tanpa ada pengendalian secara otomatis. Dalam Azizah *et al.* (2022) sistem pengendalian dilakukan pada parameter suhu dan kadar pH, sistem pengendalian suhu dan kadar pH digunakan pada pembudidayaan ikan lele dan dilakukan dengan cara menguras air kolam. Sedangkan mesin untuk pengendalian suhu, pH air, kadar oksigen dan pengendalian volume air dalam pembibitan ikan lele masih jarang dilakukan. Karena apabila mesin pengendali kualitas air dilakukan dengan cara menambahkan atau menggantikan volume air yang cukup besar, akan berpengaruh terhadap kelangsungan hidup bagi bibit atau larva ikan lele. Pergantian volume air kolam sebanyak 25% menghasilkan kelangsungan hidup sebesar 63,33%, sedangkan pergantian kualitas yang baru dan lebih besar dari 25% akan menyebabkan larva ikan lele menjadi lebih stress sehingga larva ikan menjadi tidak nafsu makan dan dapat menyebabkan kematian pada bibit atau larva ikan lele (Rasa *et al.* 2018).

Berdasarkan hal tersebut, diperlukan perancangan mesin yang sesuai untuk penggunaan dalam pembibitan ikan lele. Dengan melakukan pengendalian terhadap kualitas air tersebut diharapkan dapat meningkatkan produksi pada pembibitan ikan lele, dan mendapat bibit ikan lele yang berkualitas dan berkuantitas. Dengan cara membandingkan pertumbuhan bibit lele menggunakan mesin atau sistem pengendali suhu dan kadar pH air, dengan perbandingan pertumbuhan bibit lele tanpa menggunakan mesin tersebut.

Tujuan penelitian ini adalah mendesain dan membangun mesin yang dapat mengendalikan kualitas air, kemudian melakukan pengujian terhadap kinerja mesin dan melihat pengaruh dari penggunaan mesin pada larva ikan lele.

2. Metode Penelitian

2.1. Analisa Fungsional dan Struktural

Mesin otomatis pengendalian kualitas air terdiri dari unit pengendalian suhu air yang dibagi menjadi pemanas dan pendingin air, unit pengendalian pH air, unit penambah kadar oksigen dan unit pergantian volume air. Mekanisme mesin ini dilakukan secara sirkulasi untuk mengurangi larva ikan lele mengalami stress akibat pergantian air yang baru (Widodo *et al.* 2020). Dalam Yana *et al.* (2017) mesin menggunakan pompa untuk melakukan sirkulasi air dalam menjalankan pengendalian ke beberapa parameter yang digunakan untuk lebih efektif.

Tabel 1. Rancangan fungsional dan komponen mesin pengendalian kualitas air kolam pembibitan ikan lele

Fungsi Utama	Sub Fungsi	Nama Komponen
Melindungi unit	Menopang unit dan mekanisme kerja pengendalian kualiat air	Rangka Utama
Tempat komponen kelistrikan	Penghubung aliran listrik dan melindungi kelistrikan dari kerusakan yang ada di luar	Box Panel
Pengendalian Suhu air	Menyalurkan suhu panas untuk mengendalikan suhu air	Tabung <i>Heater</i>
	Menyalurkan suhu dingin untuk mengendalikan suhu air	Box pendingin
Pengendalian pH air	Menyalurkan pH air sesuai dengan kebutuha pada kolam ikan	Box Container
Mengalirkan air	Memompa air dari kolam ikan ke fungsi yang dibutuhkan dari kolam ikan	Pompa Air
Penambah kadar Oksigen	Mengalirkan gelembung udara untuk menambah kadar oksigen terlarut pada kolam ikan	Aerator
Pengendali komponen	Mengendalikan kelistrikan untuk menyalakan dan mematikan komponen yang dibutuhkan	Sistem kelistrikan

Pada analisa struktural, bagian yang sangat krusial pada mesin ini yaitu dalam pemilihan bahan untuk rangka dan pemilihan penggunaan dalam pengendalian suhu air. Dalam melakukan perancangan rangka mesin pengendalian kualitas air ini menggunakan bahan besi hollow ukuran 5 cm x 2,5 cm dengan ketinggian rangka 140 cm, lebar 60 cm dan panjang 160 cm. Hal ini menyesuaikan dengan lahan pembibitan ikan lele yang ada di Desa. Sukamelang, Kec. Kroya, Kab. Indramayu. Luas lahan yang ada pada pembibitan ikan lele tersebut memiliki panjang 20 m dan panjang 7 m, dapat menampung 8 kolam pembibitan ikan lele. Dengan setiap kolam memiliki panjang 5 m, lebar 2 m dan tinggi 0,5 m. Gambar perancangan rangka ditunjukkan oleh Gambar 1.



Gambar 1. Desain rangka

Beban yang diterima rangka dapat dihitung dengan menjumlah berat yang diterima rangka kemudian di kali dengan gaya gravitasi untuk mendapat nilai gaya yang di terima rangka.

$$T_{total} = \text{Berat box container} + \text{tabung heater} + \text{box pendingin} + \text{aerator} + \text{pompa air} + \text{box panel} \quad (1)$$

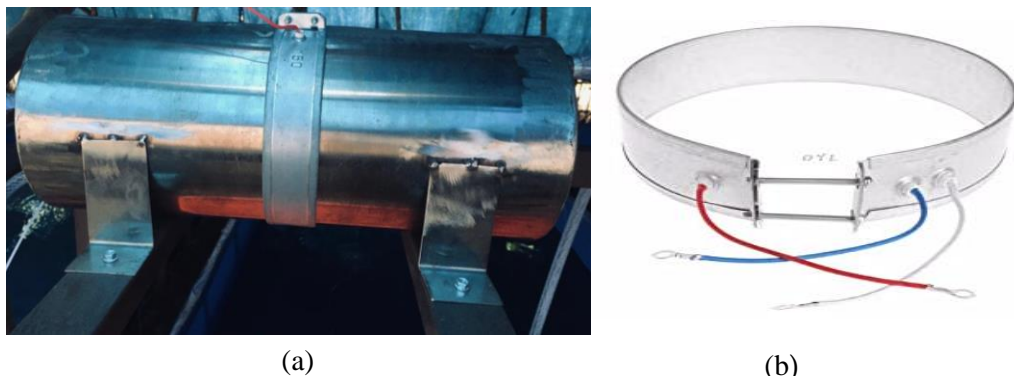
Pada perancangan pengendalian suhu air ini dibagi menjadi dua dimana terdapat perancangan tabung *heater* dan perancangan *box* pendingin. Perancangan tabung *heater* menggunakan elemen pemanas tipe *band heater* yang memiliki daya 750 W dengan tegangan 220 V memiliki diameter 15 cm. bahan tabung menggunakan *stainless steel* 201 ketebalam 1 mm, tabung memiliki panjang 35 cm, dan diameter 15 cm. Penentuan perencanaan proses lama pemanasan air dapat ditentukan menggunakan persamaan (Hakiki dan Riandadari 2018):

$$\text{Massa air} = \text{Volume tabung} \times \text{Massa jenis ai} \quad (2)$$

$$Q = m_{\text{air}} \times C_{\text{air}} \times \Delta t \quad (3)$$

$$P = \frac{w}{t} \quad (4)$$

dimana Massa air adalah massa air volume tabung (kg), Q adalah banyaknya kalor yang diperlukan (J), t adalah waktu untuk pemanasan air (*minute*), P adalah daya (J/s).



Gambar 2. Perancangan tabung heater (a) tabung heater, (b) elemen pemanas

Perancangan *box* pendingin menggunakan elemen pendingin *peltier* tipe TEC1-12706, yang memiliki arus sebesar 7 A dengan tegangan kerja 15,2 V. *Peltier* ini memiliki dimensi 4 cm x 4 cm. *Box* pendingin menggunakan *stainless steel* 201 ketebalam 1 mm, dengan panjang 35 cm, lebar 15 cm dan tinggi 35 cm. Penentuan perencanaan proses lama pendinginan air dapat ditentukan menggunakan persamaan (Suryadi dan Firmansyah 2020):

$$I_{\text{tec}} = \frac{(q_{\text{abs}} \times Ch)}{R_p(Ch + 2(Cl + Cp))} \quad (5)$$

$$\text{Daya peltier} = P = -q_{\text{abs}} \times I_{\text{tec}} \quad (6)$$

$$R_p = \frac{V_{\text{max}}}{I_{\text{max}}} \quad (7)$$

$$q_{\text{abs}} = \frac{P_{\text{max}} + I_{\text{max}}^2 \times \left(\frac{R_p}{2}\right)}{I_{\text{max}}} \quad (8)$$

$$t = \frac{Q}{P} \quad (9)$$

dimana I_{tec} adalah arus *Thermoelectric Cooler* (TEC) (A), Ch adalah kapasitas panas *heatsink* =

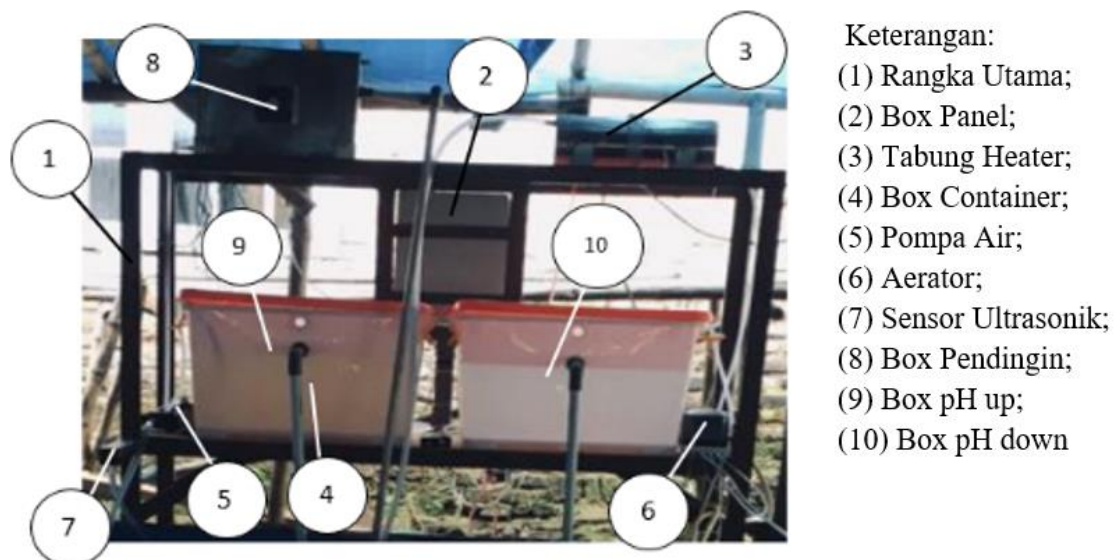
0,2 (W/°C), P adalah daya peltier (W), R_p adalah hambatan peltier (Ω), q_{abs} adalah konstanta peltier, t adalah waktu untuk mendinginkan oleh satu peltier (second)



Gambar 3. Perancangan box pendingin (a) box pendingin, (b) elemen peltier

2.2. Desain Mesin Penendalian Kualitas Air

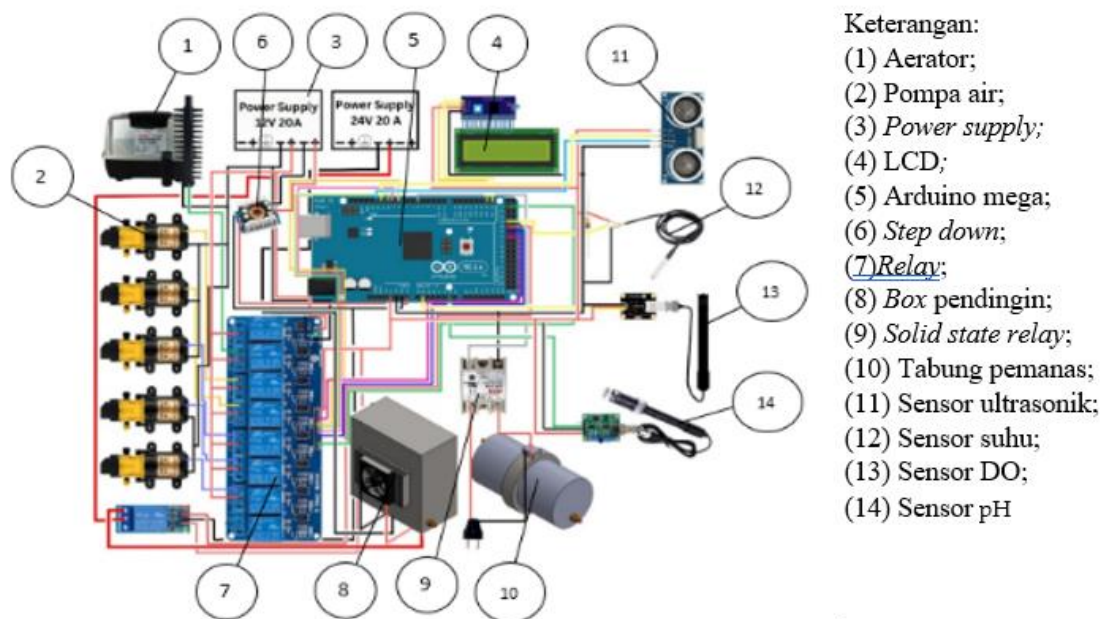
Kriteria desain pada mesin atau sistem ini memiliki dimensi panjang sebesar 160 cm, lebar 60 cm, dan tinggi keseluruhannya sebesar 175 cm. dimensi ini di dapat dengan menyesuaikan lahan pembibitan ikan lele yang ada. Komponen yang dibuat pada mesin pengendali kualitas air terdiri dari unit rangka, pemanas, pendingin, dan sistem kelistrikan. Berikut mesin atau sistem pengendalian kualitas air kolam pembibitan ikan lele dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Mesin atau sistem pengendalian kualitas air kolam pembibitan ikan lele

Perangkat elektronik terdiri dari rangkaian pengendalian suhu air, rangkaian pH air, rangkaian kadar oksigen terlarut dan rangkaian pergantian volume air yang kemudian di hubungkan menjadi satu perangkat elektronika yan mengendalikan mesin atau sistem pengendalian kualitas air bagi pembibitan ikan lele. Rangkaian kelistrikan di oprasikan menggunakan arduino mega 2560 sebagai pengendali komponen elektronika, yang mengendalikan sensor *ultrasonic*, sensor pH, sensor suhu, sensor *dissolved oxygen* untuk membaca keadaan air yang ada pada kolam pembibitan ikan lele. Dari hasil pembacaan sensor kemudian diteruskan untuk menyalakan pompa, aerator, *box*

pendingin atau tabung *heater* sesuai dengan kebutuhan yang diperlukan pada saat itu dan hasil pembacaan akan di tampilkan pada layar LCD I2C. Skema rangkaian kelistrikan dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Skema rangkaian kelistrikan

2.3. Analisa Kinerja Mesin Pengendalian Kualitas Air

Parameter yang digunakan dalam menguji kinerja sistem otomatisasi pengendalian kualitas air terdiri dari waktu penyebaran (suhu, pH air dan kadar oksigen), perhitungan kebutuhan daya dan menentukan pergantian volume air kolam pembibitan ikan lele. Pengujian kinerja ini dilakukan dengan menghidupkan mesin ketika dalam melakukan proses penetasan telur sampai telur menetas, kemudian mesin akan dimatikan sampai hari ke-5 karena larva ikan lele masih belum makan sampai hari ke 3. Pada hari ke 4 larva ikan baru mulai diberikan pakan sehingga ikan akan menyesuaikan terhadap pakan di awal, sehingga penggunaan mesin akan lebih efektif dilakukan pada hari ke-5. Pengujian kinerja dilakukan dengan membagi 3 titik pengukuran sensor untuk mendapat hasil waktu peletakan sensor yang maksimal pada kolam pembibitan lele.

Pengujian waktu penyebaran dilakukan pada kolam yang berisi air tanpa ada ikan, kemudian mesin dapat dihidupkan pada kolam tersebut satu persatu setiap parameter yang diujikan langsung di amati penyebarannya terhadap kolam, waktu penyebaran dilakukan dengan meletakkan sensor dititik uji peletakan sensor untuk mendapat waktu penyebaran sampai ke ujung kolam yang paling jauh dari keluaran yang dihasilkan oleh mesin pada tiap parameternya. Penyebaran air yang baik akan meningkatkan kualitas air yang baik bagi pembibitan ikan lele. *Air stone* berfungsi sebagai pemecah oksigen yang dihasilkan oleh aerator. Selain untuk memecah oksigen, *air stone* juga berfungsi untuk membantu menyebarkan parameter suhu, pH air dan kadar oksigen itu sendiri. *Air stone* yang digunakan berjumlah 4 buah yang dipasang pada setiap sudut kolam sehingga penyebaran air akan merata.

Perhitungan kebutuhan daya dilakukan untuk mengetahui kebutuhan daya dari mesin sehingga kebutuhan terhadap daya listrik tidak menjadi boros karena daya listrik yang digunakan terlalu besar. Perhitungan kebutuhan daya dapat diketahui dari daya yang digunakan pada bagian-bagian unit yang digunakan. Kebutuhan daya dapat dihitung menggunakan rumus daya listrik yang

ada, menggunakan persamaan (Sinaga *et al.* 2019) dan (Tukiman *et al.* 2013):

$$P = V \cdot I \quad (10)$$

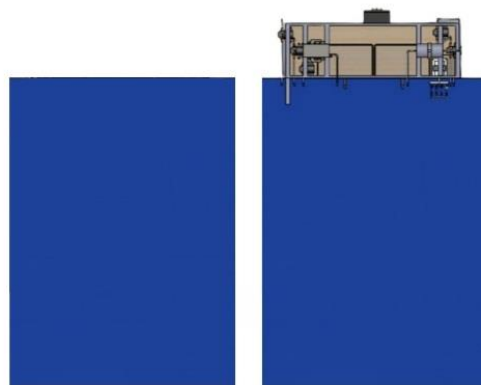
$$W = P \cdot t \quad (11)$$

dimana P adalah daya (W), V adalah tegangan (V), I adalah arus listrik (A), W adalah energi listrik (kWh) *t* adalah waktu (*hours*).

Pada pengujian pergantian volume air, pergantian volume air kolam ini cukup penting untuk menjaga kualitas air agar tetap baik. Sehingga, waktu dalam menentukan pergantian air dan volume air yang digantikan perlu diperhatikan. Dalam penelitian Rasa *et al.* (2018) Pergantian air dilakukan 2 hari 1 kali agar lingkungan atau air kolam menjadi flexible. Dalam penelitian ini pergantian air dilakukan secara otomatis melalui *mikrokontroler* sehingga setiap 2 hari 1 kali kolam air diganti sebanyak 25% untuk melihat kondisi air kolam. Pergantian volume air juga perlu diatur karena melakukan pergantian volume air yang terlalu banyak akan menyebabkan kelangsungan hidup bibit ikan lele menjadi kecil, sehingga dengan menggunakan sensor ultrasonik dapat diketahui berapa banyak volume pergantian air kolam yang dilakukan. Pergantian air kolam hanya dilakukan 25% untuk menjaga kelangsungan hidup bibit ikan lele agar mengurangi tingkat stress dari air yang baru. Pergantian volume air dapat dibandingkan untuk mengetahui efektivitas besar volume air yang baik digunakan dalam pembibitan ikan lele, dengan cara membandingkan volume pergantian air kolam 1 dengan besar volume air yang diganti sebesar 25% dan kolam 2 dengan volume air yang dilakukan sembarang. Pergantian volume air kolam 1 dan 2 dilakukan sama yaitu 2 hari 1 kali. Sehingga didapat perbedaan efektivitas pergantian volume air terhadap kelangsungan hidup dari larva ikan lele.

2.4. Analisa Pengaruh Penggunaan Mesin Terhadap Benih Lele

Penggunan mesin dilakukan dengan menggunakan parameter pengendalian terhadap suhu, pH air, kadar oksigen dan volume pergantian air. parameter ini akan memengaruhi dalam pembibitan ikan lele. Parameter tersebut akan memengaruhi cepat atau lambatnya penetasan telur ikan lele, cepat atau lambatnya pertumbuhan larva atau bibit ikan lele, nafsu makan larva ikan lele dan kelangsungan hidup larva ikan lele. Pengaruh menggunakan mesin dapat dibandingkan dengan pengaruh tanpa menggunakan mesin, sehingga penggunaan mesin dapat diketahui efektivitas penggunaannya pada 1 siklus pembibitan ikan lele yaitu selama 2 minggu dalam 1 kolam perbandingan. Analisa pengaruh penggunaan mesin dapat dilihat dengan melakukan pengujian waktu penetasan telur, laju pertumbuhan larva ikan lele dan derajat kelangsungan hidup larva ikan lele. Letak kolam pembanding penggunaan mesin dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Letak kolam pembanding pengaruh penggunaan mesin

Waktu penetasan telur tanpa menggunakan mesin biasanya bergantung pada suhu air yang berada kolam, sehingga waktu penetasannya masih belum menentu. Penetasan telur menggunakan mesin ini dapat dibandingkan lama waktu penetasan larva telur mulai dari pemijahan ikan lele. Pengukuran waktu penetasan telur dilakukan dengan melihat berapa lama waktu antara kedua perbandingan tersebut. Pada laju pertumbuhan larva ikan lele dapat dibandingkan pertumbuhannya antara penggunaan mesin dan tanpa menggunakan mesin. Laju pertumbuhan ini juga dapat menandakan nafsu makan ikan yang baik. Laju pertumbuhan larva ikan lele diukur dalam waktu pemeliharaan 14 hari dengan menimbang bobot rata - rata sampel setiap 2 hari sekali. Pengukuran bobot diawali pada hari ke-6 ketika ikan sudah tidak terlalu rentan dan sudah dapat dipindahkan. Perhitungan jumlah banyaknya larva ikan sudah ditentukan menggunakan wadah yang dibuat sendiri dari peternak pemibitan ikan lele. Sedangkan pada derajat kelangsungan hidup larva ikan lele yang merupakan kemampuan dalam mempertahankan hidup larva ikan lele tersebut. Kelangsungan hidup larva ikan lele setelah menggunakan mesin dapat dibandingkan dengan kelangsungan hidup larva ikan lele tanpa menggunakan mesin. Derajat kelangsungan hidup larva ikan lele dapat diketahui dengan melihat berapa ekor ikan yang mati antara menggunakan mesin atau tanpa menggunakan mesin.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Karakteristik Larva Ikan Lele

Perancangan mesin ini membutuhkan data-data karakteristik dari larva ikan lele. Parameter yang diukur terdiri dari: (1) diameter rata-rata telur ikan lele; (2) daya tetas telur ikan lele; (3) panjang rata-rata larva ikan lele hari ke-6 dan 14; (4) bobot rata-rata larva ikan lele hari ke-6 dan 14. Hasil dari pengukuran parameter tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Karakteristik larva ikan lele

No	Parameter	Keterangan
1	Diameter rata-rata telur ikan lele	1,2-1,5 mm
2	Daya tetas telur ikan lele	100000 butir/kolam
3	Panjang rata rata larva ikan lele	
	Hari ke-6	6-7 mm
	Hari ke-14	10-12 mm
4	Bobot rata-rata larva ikan lele	
	Hari ke-6	0,033 g
	Hari ke-14	0,053 g

3.2. Konstruksi Mesin Pengendalian Kualitas Air

Rangka berfungsi untuk menopang mesin pengendalian kualitas air kolam pembibitan ikan lele. Rangka mesin pengendalian kualitas air kolam di bebani oleh bobot dari seluruh unit dengan berat 146,23 kg. Penggunaan besi *hollow* dipakai karena kekuatannya yang cukup kuat menahan berat dan menambah kesan aesthetic dan lebih rapih.

Pada konstruksi tabung *heater* dengan dimensi dan daya dari element pemanas yang ada maka kecepatan sebaran *heater* untuk memanaskan air dapat di perhitungkan. Sehingga pada kalor yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu 4°C, waktu pemanasan air menggunakan element pemanas *band heater* waktu yang di butuhkan dalam memanaskan tabung yaitu selama 2 menit 18 detik. Waktu yang cukup cepat dalam melakukan pemanasan air kolam pembibitan akan membantu dalam proses percepatan penetasan telur dan membantu proses percepatan pertumbuhan bagi larva

ikan lele.

Sedangkan pada konstruksi *box* pendingin dengan dimensi dari *box* pendingin dan daya yang dari peltier maka kecepatan sebaran untuk mendinginkan air dapat diperhitungkan. Penggunaan elemen peltier sebanyak 4 buah, sehingga waktu yang dibutuhkan $t_{Total} = \frac{4,519}{4} = 1,12$ menit atau 1 menit 7,20 detik waktu untuk mendinginkan *box* pendingin. Dengan waktu yang cukup cepat dalam melakukan pendinginan air kolam pembibitan akan membantu dalam proses pencegahan larva ikan lele menjadi *stress* yang di akibatkan oleh suhu yang terlalu tinggi.

3.3. Uji Kinerja Mesin Pengendalian Kualitas Air

3.3.1 Waktu Penyebaran Suhu, pH Air dan Kadar Oksigen

Pada pengujian waktu penyebaran yang di uji ada tiga yaitu waktu penyebaran suhu baik dalam menaikkan suhu air kolam maupun menurunkan suhu air kolam, waktu penyebaran pH air dan waktu penyebaran kadar oksigen. Melihat rata-rata suhu harian di Desa. Sukamelang, Kec. Kroya, Kab. Indramayu sebagai acuan untuk mengetahui suhu air terendah dan suhu air tertinggi, dalam kinerja mesin melakukan fungsinya mengendalikan suhu air yang sesuai dengan kebutuhan larva ikan lele. Suhu rata-rata air terendah berada pada 21°C dan suhu rata rata air tertinggi berada pada 31°C. Penempatan sensor dilakukan untuk mendapat waktu penyebaran dari perlakuan yang diperoleh dari mesin pengendali kualitas air. Sensor ditempatkan diantara pertengahan air kolam supaya mendapat pembacaan yang stabil. Penempatan sensor diletakan dengan membagi tiga titik peletakan sensor pada kolam. Pada waktu penyebaran suhu di bedakan menjadi dua yaitu waktu penyebaran *heater* dan waktu penyebaran *peltier*. Waktu penyebaran *heater* pada suhu awal 21°C sampai suhu stabil yaitu 25°C, memiliki waktu rata-rata penyebaran pada titik 1 yaitu selama 52,98 detik, pada titik 2 selama 2 menit 14,82 detik dan pada titik 3 selama 4 menit 19,38 detik. Pada waktu penyebaran *peltier* dengan suhu awal 31°C sampai suhu stabil yaitu 28°C, memiliki waktu rata-rata penyebaran pada titik 1 yaitu selama 12 menit 20,40 detik, pada titik 2 selama 19 menit 35,82 detik dan pada titik 3 selama 26 menit 22,80 detik.

Waktu penyebaran pH air dengan mengukur nilai awal rata-rata air kolam di 3 titik uji dengan rata-rata pH 6,169. Dari rata rata nilai awal pH dapat di uji waktu penyebaran pH air mencapai kondisi yang dibutuhkan larva ikan lele yaitu 6,5 pH sehingga waktu rata-rata penyebaran pada titik 1 yaitu selama 3 menit 20,40 detik, pada titik 2 selama 8 menit 17,82 detik dan pada titik 3 selama 12 menit 12,18 detik.

Pada Pengujian waktu penyebaran kadar oksigen dengan membandingkan penggunaannya menggunakan aerator dan tanpa menggunakan aerator. Dari hasil pengujian kinerja dimana penggunaan aerator menghambat penurunan kadar oksigen lebih lama bila dibandingkan dengan tanpa menggunakan aerator. Penurunan kadar oksigen selama 2 hari sebelum air diganti menggunakan aerator menghasilkan nilai pembacaan awal 5,763 mg/l dan nilai akhir selama 2 hari menjadi 4,867 mg/l. bila dibandingkan tanpa menggunakan aerator penurunan kadar oksigen lebih cepat dimana nilai pembacaan awal 5,757 mg/l, setelah 2 hari nilai akhirnya menjadi 4,007 mg/l.

3.3.2 Kebutuhan Daya Mesin

Kebutuhan daya didapat berdasarkan perhitungan dari komponen yang terdapat di mesin. komponen yang menghasilkan daya yaitu pompa DC 78 W, aerator 15 W, *heater* 750 W, *peltier* 672 W Dengan daya mesin yang sudah di ketahui maka penggunaan atau nyala mesin akan memengaruhi besaran kebutuhan daya yang di hasilkan sehingga total daya pada setiap unit yaitu pada nyala *peltier* satu hari sebanyak 6 kali memiliki durasi waktu rata-rata 2,64 jam/hari menghasilkan total daya 1916,640 Wh. Pada *heater* yang memiliki durasi waktu nyala 0,576 jam/hari menghasilkan total daya 463,104 Wh. Aerator menyala selama 47 jam selama air belum di

ganti sehingga total daya pada aerator dalam satu hari sebesar 352,500 Wh. Pada waktu penyebaran pH dengan waktu nyala dalam sehari selama 2,64 Jam memiliki total daya sebesar 63,360 Wh. Sedangkan daya pada volume pergantian air yang menyala setiap dua hari dalam satu kali memiliki total daya sebesar 19,440 Wh. Sehingga total daya keseluruhan mesin dalam satu hari sebesar 2815,044 Wh atau 2,815 kWh. Dengan total daya dan listrik rumah sebesar 900 VA, maka biaya atau tarif yang digunakan sebesar Rp 3805,94/kolam pembibitan dalam satu hari. Sedangkan biaya dalam satu siklus benih ikan lele selama 14 hari yaitu sebesar Rp 53.283,15/kolam pembibitan.

3.3.3 Pergantian Volume Air

Pergantian air sebesar 25% dengan rata rata volume air 3200ℓ maka air yang perlu diganti sebanyak 800ℓ, sehingga dibutuhkan waktu selama 21 menit 35,22 detik. Dengan debit air yang tidak terlalu besar akan membuat larva ikan lele tidak menjadi *stress* sehingga keamanan terhadap larva ikan lele menjadi lebih baik. Akan tetapi waktu untuk mengganti volume air menjadi lebih lama. Pergantian volume air yang dilakukan secara teratur dengan pergantian air sebesar 25% dan setiap 2 hari sekali akan lebih baik bila dibandingkan dengan pergantian air yang dilakukan secara tidak teratur karena selain menyebabkan ikan menjadi *stress*, arva ikan yang dilakukan pergantian volume air secara tidak teratur juga menyebabkan ikan menjadi tidak nafsu makan sehingga mempengaruhi laju pertumbuhan larva ikan dan kelangsungan hidup bagi larva ikan itu sendiri. Akan tetapi proses pergantian air pada mesin pengendalian kualitas air ini hanya melakukan proses pengurasan air sehingga volume air pada tabel tersebut berbeda-beda karena pengisian air masih di lakukan secara manual.

3.4. Pengaruh Kinerja Mesin

3.4.1 Waktu Penetasan Telur Ikan Lele

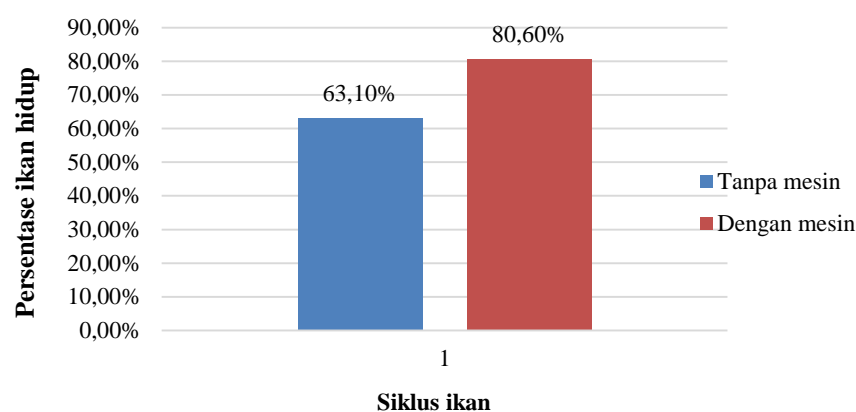
Waktu penetasan telur ikan lele dibandingkan menggunakan mesin dan tanpa menggunakan mesin. Menurut Aidil *et al.* (2016) waktu penetasan telur ikan lele berada pada 20-35 jam. Waktu penetasan telur diamati setelah proses pemijahan ikan telah selesai, sehingga didapatkan waktu pada pengujian penetasan telur menggunakan mesin dengan suhu yang disesuaikan sehingga didapatkan waktu selama 22 jam. Sedangkan pada pengujian penetasan telur yang dibandingkan dengan tanpa menggunakan mesin didapat waktu yang lebih lama dengan waktu selama 26 jam. Dengan suhu yang optimum kecepatan penetasan telur akan lebih cepat karena suhu air juga mempengaruhi daya tetas telur ikan lele.

3.4.2 Laju Pertumbuhan Larva Ikan Lele

Laju pertumbuhan larva ikan diukur berdasarkan bobot dari rata-rata larva ikan lele. Laju pertumbuhan larva ikan hari ke-6 tanpa menggunakan mesin memiliki berat rata-rata per ekor sebesar 0,034 g. Laju pertumbuhan larva ikan hari ke 6 dengan menggunakan mesin memiliki berat yang sama yaitu 0,034 g. Laju pertumbuhan larva ikan di awali pada hari ke-6 yaitu untuk melihat semua parameter yang di uji sudah berjalan, karena mesin dinyalakan pada hari ke-5. Akan tetapi pertumbuhan larva ikan lele masih belum terlihat di hari ke-6. Pengukuran laju pertumbuhan pada hari ke-14 pada pengukuran tanpa menggunakan mesin memiliki berat rata-rata 0,053 g/ekor, yang bisa dilihat berat hari ke-14 tanpa menggunakan mesin ini hampir sama dengan berat hari ke-12 dengan menggunakan mesin yaitu sebesar 0,051 g/ekor. Sedangkan berat pertumbuhan larva ikan lele hari ke-14 yang menggunakan mesin memiliki berat 0,061 g/ekor. Dengan hasil tersebut ditunjukkan bahwa penggunaan mesin terbilang efektif dan berpengaruh terhadap cepat pertumbuhan larva ikan lele.

3.4.3 Derajat Kelangsungan Hidup Larva Ikan Lele

Derajat kelangsungan hidup larva ikan lele memiliki tingkat kerentanan yang cukup tinggi, dengan daya tetas yang dimiliki peternak pembibitan ikan lele di Sukamelang ini memiliki daya tetas telur 100.000 per satu kali pemijahan. Sehingga kelangsungan hidup larva ikan lele tanpa menggunakan mesin memiliki presentase sebesar 63,1%. Sedangkan kelangsungan hidup larva ikan lele dengan menggunakan mesin memiliki presentase sebesar 80,6%. Tingkat kematian larva ikan tanpa menggunakan mesin memiliki presentase sebesar 36,9%. Sedangkan presentase tingkat kematian yang menggunakan mesin sebesar 19,4%. Tingkat kematian terbesar terjadi pada hari ke-6, ini dipengaruhi dari ikan yang baru menyesuaikan pakan dan kotoran pada kolam ikan yang disebabkan pakan, lumut, dan kotoran yang di dapat dari luar lingkungan kolam ikan. Pada hari ke-8 masih terdapat angka kematian, akan tetapi angka kematian pada hari ini sudah mulai menurun karena larva ikan sudah menyesuaikan dengan lingkungan yang ada pada kolam pembibitan larva ikan lele.



Gambar 7. Grafik perbandingan kelangsungan hidup larva ikan lele

4. Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini yaitu:

1. Mesin atau sistem otomatisasi pengendalian kualitas air kolam pembibitan ikan lele yang dibuat menunjukkan bahwa mesin ini bekerja lebih baik dibanding dengan tanpa penggunaan mesin pada pembibitan ikan lele yang dibuktikan dengan proses pengujian kinerja dan pengaruh kinerja dari mesin terhadap larva ikan lele.
2. Penggunaan aerator pada mesin dapat menghambat pengurangan kadar oksigen dengan rata-rata nilai akhir kadar oksigen sebesar 4.867 mg/ℓ menggunakan mesin. Daya yang dihasilkan dari mesin memiliki daya sebesar 2,815 kWh.
3. Waktu penetasan telur dengan suhu yang disesuaikan memiliki waktu lebih cepat 4. Laju pertumbuhan larva ikan menggunakan mesin memiliki rata-rata lebih berat berat 0.008 g/ekor.
4. Kelangsungan hidup larva ikan menggunakan mesin meningkat lebih besar yaitu sebesar 17,5%.

Daftar Pustaka

- Aidil, D., Zufahmi, I., & Muliari, M. (2016). Pengaruh suhu terhadap derajat penetasan telur dan perkembangan larva ikan lele sangkuriang (*clarias gariepinus* var. sangkuriang). *JESBIO: Jurnal Edukasi dan Sains Biologi*, 5(1).
- Azizah, N. F. N., Pujiharsono, H., & Afandi, M. A. (2022). Sistem pengendalian suhu dan kadar pH pada kolam ikan lele berbasis IoT pada Desa Kutaringin Kabupaten Banjarnegara. *Jurnal RisetSains dan Teknologi*. 6(1): 65-70. doi:10.30595/jrst.v6i1.11693

- Nasional, B. S. (2014). Ikan lele dumbo (*Clarias* sp.) Bagian 3: Produksi induk.
- Hakiki, M. F., & Riandari, D. (2018). Rancang bangun sistem *induction heater* berbasis mikrokontroller atmega 328. *Jurnal Rekayasa Mesin*. 4(3): 83-89.
- Imaduddin G., & Saprizal A. (2017). Otomatisasi monitoring danpengatur keasaman larutan dan suhu air kolam ikan pada pembenihan ikan lele. *JUST IT: Jurnal Sistem Informasi, Teknologi Informasi dan Komputer*. 7(2): 28-35.
- Iswanto, B. (2013). Menelusuri identitas ikan lele. *Media Akuakultur*. 8(2): 85-95.
- PH, U. R., Rebhung, F., & Tallo, I. (2018). Pengaruh Volume Pergantian Air Media Terhadap Kelulushidupan Larva Ikan Lele Sangkuriang (*Clarias Gariepinus*). *Jurnal Aquatik*, 1(1), 18-23.
- Sinaga, A. A., Wijianti, E. S., & Saparin, S. (2019, September). Analisa variasi rangkaian alat pendingin sederhana menggunakan elemen peltier (termoelektrik) sebagai media pendingin darah. In *Proceedings Of National Colloquium Research And Community Service* (Vol. 3, pp. 166-170).
- Suryadi, A., & Firmansyah, A. (2020). Rancang Bangun Kulkas Mini Portable Menggunakan Peltier. *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro dan Ilmu Komputer*, 11(1), 11-22.
- Tukiman, P. S., & Satmoko, A. (2013). Perhitungan dan pemilihan pompa pada instalasi pengolahan air bebas mineral iradiator gamma kapasitas 200 Kci. *Prosiding Pertemuan Ilmiah Perekayasa Perangkat Nuklir, PRPN-BATAN*, 14.
- Widodo, T., Irawan, B., Prastowo, A. T., & Surahman, A. (2020). Sistem Sirkulasi Air Pada Teknik Budidaya Bioflok Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno R3. *Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer*, 1(2), 34-39.
- Yana, K. L., Dantes, K. R., & Wigraha, N. A. (2017). Rancang Bangun Mesin Pompa Air Dengan Sistem Recharging. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha*, 5(2).