

Perancangan Mesin Penghitung Benih Ikan Otomatis untuk Membantu Kinerja Peternak Ikan

Muhammad Ilhamdi Rusydi¹

¹Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Andalas
e-mail: rusydi@eng.unand.ac.id

Abstrak— *Penghitungan benih ikan secara manual memiliki banyak kekurangan, yaitu proses yang lama, cenderung tidak akurat dan tidak efisien serta mengakibatkan kerugian bagi petani benih ikan. Seiring kemajuan teknologi, dikembangkan solusi terhadap permasalahan tersebut dengan menggunakan sensor inframerah untuk penghitungan benih ikan. Benih ikan dilewatkan dalam pipa yang berukuran 1 inchi dengan variasi kemiringan sebesar 0°, 15°, 30° dan 45°. Pada pengujian dengan kemiringan 30° memberikan hasil penghitungan yang akurat hingga 99% dengan waktu penghitungan 58 ms. Pemasangan katup diletakkan pada pangkal pipa sebelum sensor agar tidak terjadi kelebihan pada penghitungan. Katup dirancang untuk menutup secara otomatis saat benih ikan telah mencapai jumlah yang ditentukan. Dengan waktu penghitungan yang cepat dan akurat, alat dapat memberikan hasil yang optimal saat penghitungan benih ikan.*

Kata Kunci : budidaya ikan, katup, penghitung benih ikan, petani ikan, sensor.

Abstract - *Manual calculation of fish seeds has many deficiencies, take long time, not accurate and not efficient also make fish farmers get much loss. As technology advances, a solution to solve the problem is developed using infrared sensors to calculate fish seeds. The fish seed is passed in a 1-inch pipe with a variation of slope of 0°, 15°, 30° and 45°. On the 30° slope test gives accurate calculation results up to 99% with a calculation time of 58 ms. Installation of the valve at the base of the pipe before the sensor to avoid any excess on the count. The valve is designed to close automatically when the fish seed has reached the specified amount. With a fast and accurate counting time, this machine can give optimal results when calculate the fish seeds.*

Keywords: fish cultivation, valve, fish seed counters, fish farmers, sensors.

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara dengan sumberdaya perikanan yang besar dengan potensi ikan mencapai 7,3 juta ton per tahun. Angka tersebut didominasi oleh Rumah Tangga Perikanan (RTP), budidaya lebih dari 45%, disusul perikanan tangkap sekitar 30% dan RTP pengolahan sekitar 25% [1].

Daerah danau Maninjau salah satunya daerah yang terletak di Kabupaten Agam, Sumatera Barat ini sebagian besar penduduknya bekerja sebagai petani ikan karena kondisi geografis daerah tersebut yang didominasi oleh danau seluas 94,5 km² [2]. Petani ikan dikawasan Maninjau terbagi atas dua kelompok, yaitu kelompok pembenihan dan kelompok budidaya ikan dengan ukuran yang lebih besar jika dibandingkan dengan keramba apung.

Berdasarkan survei lapangan yang telah dilakukan, kelompok budidaya ikan keramba apung membeli benih ikan dari kelompok budidaya benih dikawasan Maninjau. Dalam sekali transaksi jual beli, kelompok budidaya ikan bisa membeli benih ikan sebanyak 40 ribu ekor lebih, dengan konsumen yang tidak hanya berasal dari kawasan Maninjau saja.

Dengan jumlah benih ikan yang mencapai puluhan ribu ekor, banyak kendala yang dihadapi saat transaksi jual beli berlangsung. Penghitungan dilakukan secara manual dengan cara memasukkan benih kedalam keranjang dan dihitung satu persatu, yang kemudian jumlah sebelumnya akan dijadikan

patokan untuk keranjang selanjutnya. Jika diamati maka proses yang demikian tidaklah efektif karena memakan waktu yang lama dan perhitungan benih ikan yang juga tidak akurat.

Bedasarkan penjelasan dari salah seorang petani ikan di kawasan Maninjau, teknologi penghitung ikan telah ada dan pernah mereka gunakan sebelumnya, akan tetapi masih belum banyak membantu karena memakan waktu yang terbilang lebih lama dari penghitungan manual. Alat tersebut tidak otomatis berhenti ketika jumlah yang diinginkan tercapai, sehingga keakuratan pengukuran tidak akan tercapai. Karena itu dibuatlah alat penghitung benih ikan otomatis yang memberikan kecepatan dan keakuratan dalam penghitungan ikan, yaitu *Aroma (automatic fry counter machine)*.

Alat ini merupakan sistem yang dikembangkan berdasarkan alat yang telah ada sebelumnya dengan proses penghitungan yang cepat sehingga meningkatkan efisiensi waktu para petani ikan. Disamping itu, teknologi ini menghasilkan proses penghitungan yang lebih akurat dengan sistem katup otomatis yang akan menghentikan penghitungan apabila jumlah benih ikan yang diinginkan telah tercapai.

2. METODE

2.1. Perancangan Alat

1. Perancangan Perangkat Keras

Alat ini dirancang dengan menggunakan bahan seng sebagai penyusunnya. Pemilihan bahan seng karena lebih murah, ringan dan kuat. Untuk mengatasi pengkaratan seng dilapisi dengan cat anti karat. Alat ini diberi tiga buah warna, yaitu merah, kuning dan hitam. Pemilihan warna ini berdasarkan pada filosofi adat Minang yang mewakili bendera Marawa. Susunan warnanya adalah merah pada bagian luar, kuning pada bagian atas, dan hitam untuk setiap sudutnya. Pada bagian dasar dipasang roda agar alat mudah untuk dipindahkan dari satu tempat ke tempat lain.

Alat ini tersusun atas tiga bagian utama, yaitu Bak 1 (penampung benih ikan pra penghitungan), Elektrikal, dan Bak 2 (penampung benih ikan pasca penghitungan). Bak 1 berfungsi untuk tempat penampungan benih ikan sebelum proses penghitungan yang juga terhubung pada pipa jalur penghitungan benih ikan. Bak 1 dibuat seperti cekungan agar membantu cepatnya laju air. Selain itu di bagian ini juga terdapat jaring penutup katup yang akan menutup secara otomatis saat jumlah benih ikan yang dihitung sudah mencapai target yang telah ditentukan.

Bagian berikutnya adalah bagian komponen yang di dalamnya terdapat komponen elektrikal dan pipa. Bagian ini dibuat tertutup rapat untuk mencegah terjadinya kontak antara komponen elektrikal dengan air agar tidak terjadi korsleting listrik yang dapat merusak komponen. Pada bagian elektrikal ini terdapat komponen-komponen seperti keypad, LCD, sensor, motor servo, rangkaian suplai, dsb. Pipa yang digunakan sebanyak lima buah, dimana pada setiap pipa dipasang sensor inframerah dan photodiode, sehingga alat ini menggunakan lima buah komponen sensor.

Bagian terakhir adalah Bak 2 yang berfungsi sebagai tempat penampungan benih ikan setelah penghitungan. Bagian ini terletak paling bawah dimana juga terhubung dengan pompa air yang akan memompa kembali air ke Bak 1 tempat penampungan benih ikan sebelum penghitungan supaya air tidak menggenangi memenuhi Bak 2 dan penggunaan air dapat lebih efektif. Bak 2 memiliki dimensi 64 x 33 x 20 cm. Benih ikan hasil penghitungan akan ditampung dengan kotak penampung yang terpasang pada Bak 2. Kotak ini tidak terpasang permanen, sehingga memudahkan untuk mengambil benih ikan yang telah dihitung. Bentuk alat dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 1. Tampak atas.



Gambar 2. Tampak depan.



Gambar 3. Tampak samping.

2. Algoritma Penutupan Katup

Katup berfungsi untuk menutup jalur lewatnya benih ikan saat jumlah benih ikan yang diinginkan sudah tercapai. Penutupan ini menggunakan jaring pada bagian pangkal jalur yang dihubungkan dengan motor servo. Sistem akan memberikan perintah pada servo untuk bergerak mengangkat jaring saat target penghitungan tercapai sehingga proses penghitungan akan selesai dan sistem kembali ke kondisi awal. Saat alat diaktifkan ulang dan target penghitungan baru dimasukkan, maka servo akan bergerak membuka jaring sehingga katup terbuka dan proses penghitungan benih ikan akan dilakukan kembali dan dimulai dari nol.

Katup akan otomatis menutup saat jumlah ikan telah mencapai toleransi yang ditetapkan.

Penutupan katup tidak sama untuk setiap jalurnya, seperti:

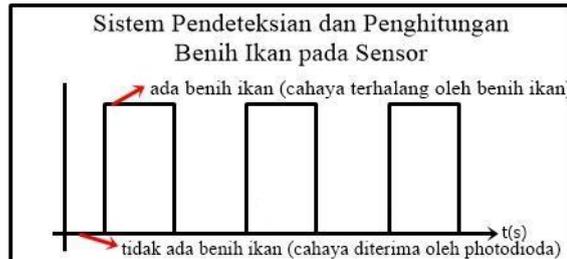
- a. Jalur pertama akan menutup saat jumlah ikan sudah mencapai $n - x_1$
- b. Jalur kedua akan menutup saat jumlah ikan sudah mencapai $n - x_2$
- c. Jalur ketiga akan menutup saat jumlah ikan sudah mencapai $n - x_3$
- d. Jalur keempat akan menutup saat jumlah ikan sudah mencapai $n - x_4$
- e. Jalur kelima akan menutup saat jumlah ikan sudah mencapai n

dimana:

- n adalah jumlah ikan yang akan dihitung,
- x_1 adalah nilai toleransi 1 ($n - 20$)
- x_2 adalah nilai toleransi 2 ($n - 15$)
- x_3 adalah nilai toleransi 3 ($n - 10$)
- x_4 adalah nilai toleransi 4 ($n - 5$)

3. Pendeteksian Benih Ikan

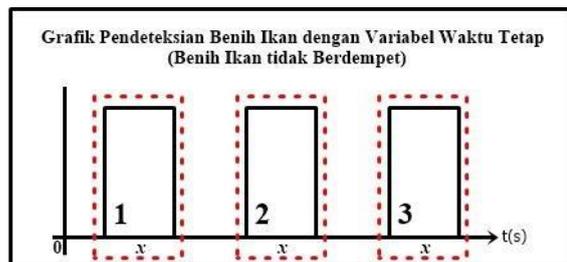
Pendeteksian benih ikan dilakukan dengan memanfaatkan sensor inframerah dan photodioda. Sensor ini bekerja dengan prinsip *through beam*, dimana *transmitter* (inframerah) dan *receiver* (photodioda) berada pada fisik yang berbeda. Inframerah memancarkan cahaya dan diterima oleh photodioda, itu akan menandakan bahwa tidak ada objek di antara keduanya. Saat benih ikan lewat akan dideteksi oleh sensor karena photodioda tidak menerima cahaya yang dipancarkan oleh inframerah. Sistem akan menghitung setiap benih ikan yang lewat menghalangi cahaya dari inframerah ke photodioda. Grafik berikut akan menjelaskan cara kerja sensor.



Gambar 4. Grafik pendeteksian benih ikan.

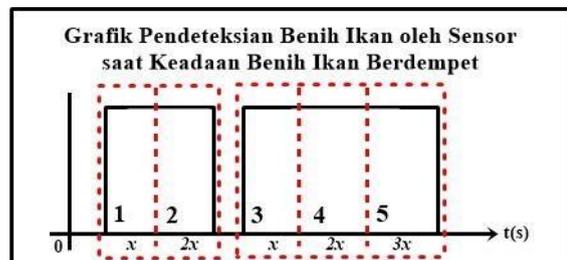
Terdapat dua kondisi saat melakukan penghitungan benih ikan, yaitu:

- Benih ikan dimasukan satu persatu dengan selang waktu konstan (tidak ada benih ikan yang berdempet)



Gambar 5. Grafik penghitungan benih ikan dengan waktu konstan.

- Benih ikan dimasukan sengan jumlah banyak (ada benih ikan yang berdempet)



Gambar 6. Grafik penghitungan saat terdapat benih ikan yang berdempet.

2.2. Pengujian Kinerja Sistem

Alat ini diuji dengan lima tipe pengujian, yaitu:

- Pengujian posisi sensor. Sensor diuji dengan variasi posisi sensor di bagian awal, tengah dan akhir pipa. Pengujian ini bertujuan untuk mendapatkan hasil penghitungan yang pasti dengan nilai kesalahan yang sangat kecil.

2. Pengujian penutupan katup. Katup akan menutup saat nilai batas pembacaan untuk setiap sensor pada pipa terpenuhi. Pengujian ini bertujuan untuk memberikan hasil yang pasti dalam penghitungan dan juga menjadi patokan untuk menutup setiap jalur benih ikan secara bergantian, dan tetap menghasilkan penghitungan yang cepat dan akurat.
3. Pengujian kemiringan pipa. Laju air pada pipa dipengaruhi oleh sudut kemiringan pipa. Kecepatan laju air akan mempengaruhi kecepatan pendeteksian benih ikan. Dengan pengujian ini didapatkan kemiringan pipa yang pas untuk penghitungan benih ikan yang cepat dan akurat.
4. Pengujian memasukan benih ikan satu persatu. Pengujian ini dilakukan untuk mendapatkan berbagai kemungkinan kondisi benih ikan yang akan terjadi saat proses penghitungan berlangsung dengan keteraturan waktu dan jumlah benih ikan.
5. Pengujian memasukan benih ikan bersamaan. Pengujian ini dilakukan untuk mendapatkan data waktu yang dibutuhkan untuk pendeteksian satu benih ikan. Dengan pengujian ini dapat diketahui berapa waktu yang dibutuhkan untuk menghitung benih ikan yang berdempet saat melalui sensor.

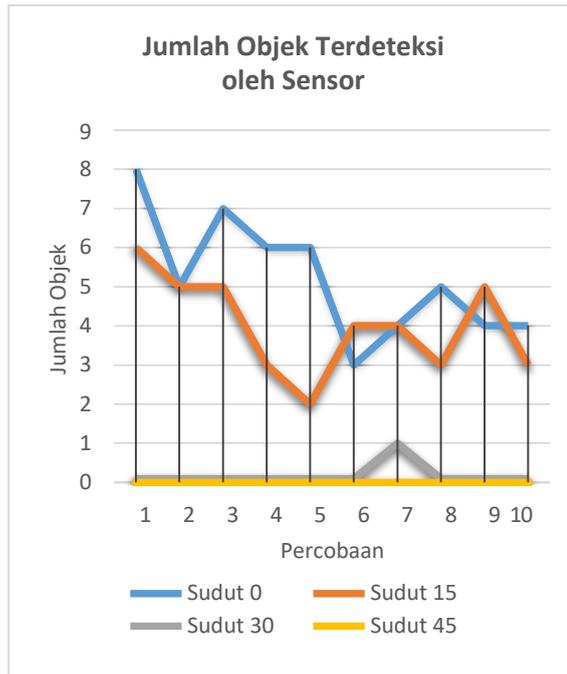
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sensor dipasang pada bagian awal setiap pipa. Posisi sensor yang berada di awal pipa didasarkan pada pengujian yang telah dilakukan secara berulang-ulang, dan memiliki hasil penghitungan yang akurat, dan juga mendukung kerja sistem. Posisi sensor yang berada di tangan dan akhir pipa akan membuat pembacaan menjadi lebih lambat dan tidak mendukung penutupan katup yang pas, sehingga jumlah benih ikan yang terhitung akan selalu melebihi nilai yang telah ditetapkan.

Katup dipasang pada bagian Bak 1 yang langsung bertepatan dengan jalur pipa. Penempatan posisi katup yang berada sebelum posisi sensor ini bertujuan agar tidak ada benih ikan yang masuk ke pipa saat jumlah yang ditetapkan telah tercapai. Motor servo yang berfungsi untuk menggerakkan jaringan langsung aktif saat jumlah benih ikan yang ditetapkan telah tercapai, sehingga jalur pipa akan langsung tertutup dan tidak ada kelebihan benih ikan yang masuk ke pipa. Jika katup ini diposisikan pada bagian akhir maka sudah dapat dipastikan bahwa akan ada kelebihan benih ikan yang masuk ke pipa, dan akan menjadi kelebihan jumlah benih ikan untuk penghitungan berikutnya, selain itu juga banyak benih ikan yang akan masuk ke pipa walaupun proses penghitungan belum dimulai.

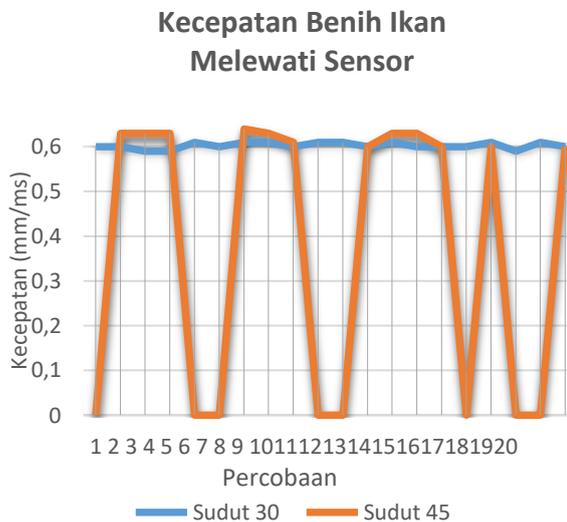
Bagian Bak 2 dilengkapi dengan penampung yang memudahkan untuk mengangkat dan memindahkan benih ikan untuk proses pengemasan sebelum dijual. Air yang jatuh dari pipa akan ditampung pada Bak 2 ini, dan kemudian dialirkan kembali ke Bak 1 melalui selang oleh pompa yang terpasang Bak 2. Pemanfaatan air dari Bak 2 bertujuan untuk menghemat penggunaan air sekaligus menghasilkan aliran arus air yang membuat laju benih ikan lebih cepat untuk menghasilkan penghitungan yang cepat.

Pengujian kemiringan pipa dengan air dan tanpa objek dilakukan pada beberapa sudut, yaitu 0° , 15° , 30° dan 45° . Pada kemiringan 0° pembacaan menjadi terganggu. Dengan kondisi air yang beriak menjadikan sensor mendeteksi objek walaupun tidak ada objek sama sekali. Pada kemiringan 15° juga ditemukan masalah yang sama, sesekali sensor mendeteksi objek karena riak yang dihasilkan oleh aliran air. Pada kemiringan 30° permasalahan tersebut tidak lagi ditemukan, karena laju air semakin cepat dan tidak terbentuk riak air pada jalur pipa, begitu pun pada kemiringan 45° . Pengujian dilakukan sebanyak sepuluh kali dalam waktu 20 detik dengan debit air $86.76 \text{ cm}^3/\text{s}$. Hasil pengujian dapat dilihat pada gambar 7 berikut.



Gambar 7. Hasil deteksi sensor terhadap air (tanpa objek / benih ikan) selama 20 detik.

Dari pengujian di atas maka ditetapkan bahwa kemiringan pipa yang dipilih adalah besar atau sama dari 30°. Pengujian dilanjutkan dengan mencari kecepatan laju benih ikan saat melewati sensor. Pengujian dilakukan pada benih ikan dengan ukuran 3.5 x 1.5 cm. Variasi sudut yang dipilih adalah 30° dan 45°. Pengujian dilakukan sebanyak 20 kali untuk setiap sudut. Data yang didapatkan dapat dilihat pada gambar 8 di bawah ini.



Gambar 8. Kecepatan benih ikan 3.5 x 1.5 cm melewati sensor.

Dari data di atas didapatkan bahwa pada kemiringan 30° kecepatan rata – rata benih ikan melewati sensor adalah 0.6025 mm/ms. Sedangkan pada sudut 45° tidak bisa dirata – ratakan karena terdapat delapan kali error dimana sensor tidak dapat mendeteksi benih ikan yang lewat. Maka sudut 30° digunakan sebagai kemiringan pipa yang digunakan pada alat.

Dari kecepatan benih ikan melewati sensor maka didapatkan waktu satu ekor benih ikan untuk melewati sensor, melalui persamaan:

$$v = \frac{s}{t}$$

dimana,

v = kecepatan benih ikan (mm/ms)

s = panjang benih ikan (mm)

t = waktu selang melewati sensor (ms)

Dari persamaan di atas maka waktu yang dibutuhkan untuk satu ekor benih ikan melewati sensor adalah:

$$v = \frac{s}{t}$$

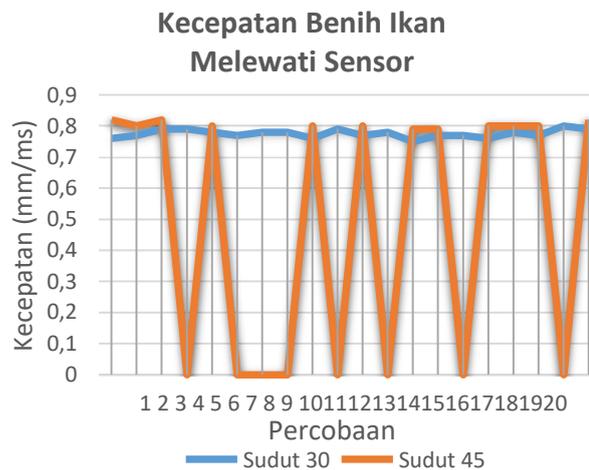
$$t = \frac{s}{v}$$

$$t = \frac{35 \text{ mm}}{0.6025 \text{ mm/ms}}$$

$$t = 58.09 \text{ ms}$$

$$t = 58 \text{ ms}$$

Kemudian kecepatan benih ikan melewati sensor kembali diuji dengan benih ikan berukuran 4.5 x 1.3 cm. Pengujian dilakukan serupa seperti pengujian sebelumnya agar didapatkan variasi data benih ikan melewati sensor. Hasil pengujian dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9. Kecepatan benih ikan 4.5 x 1.3 cm melewati sensor.

Hasil pengujian pada grafik di atas memiliki kesamaan dengan pengujian sebelumnya, dimana pada kemiringan 45° terjadi error sebanyak delapan kali sehingga tidak bisa didapatkan kecepatan rata – rata benih ikan melewati sensor. Pada kemiringan 30° didapatkan nilai rata – rata kecepatan benih ikan melewati sensor sebesar 0.7755 mm/ms. Maka waktu yang dibutuhkan untuk satu ekor benih ikan melewati sensor adalah:

$$v = \frac{s}{t}$$

$$t = \frac{s}{v}$$

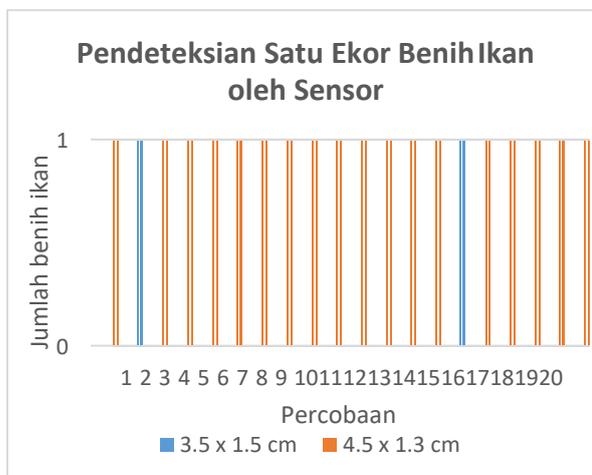
$$t = \frac{45 \text{ mm}}{0.7755 \text{ mm/ms}}$$

$$t = 58.03 \text{ ms}$$

$$t = 58 \text{ ms}$$

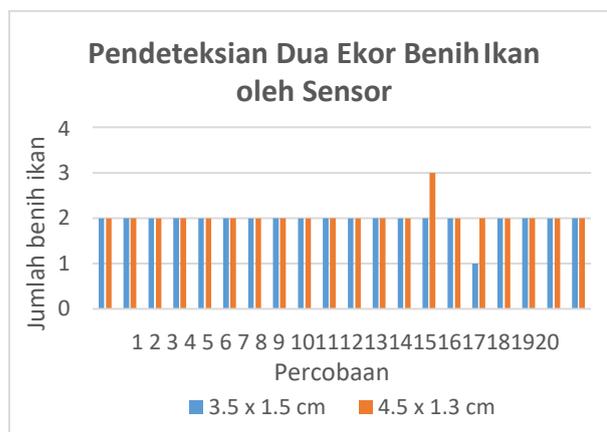
Setelah didapatkan bahwa waktu bagi satu ekor benih ikan melewati sensor adalah 58 ms maka nilai tersebut ditetapkan sebagai waktu delay sensor untuk pendeteksian setiap ekor benih ikan. Kemudian dilakukan pengujian pada dua variasi ukuran benih ikan, yaitu 3.5 x 1.5 cm dan 4.5 x 1.3 cm dengan

masing – masing 20 kali percobaan. Pengujian yang dilakukan adalah untuk melewatkan satu ekor benih ikan, dua ekor dan empat ekor benih secara bersamaan dengan sudut kemiringan pipa sebesar 30°. Hasil pengujian melewatkan satu ekor benih ikan dapat dilihat pada gambar 10 berikut.



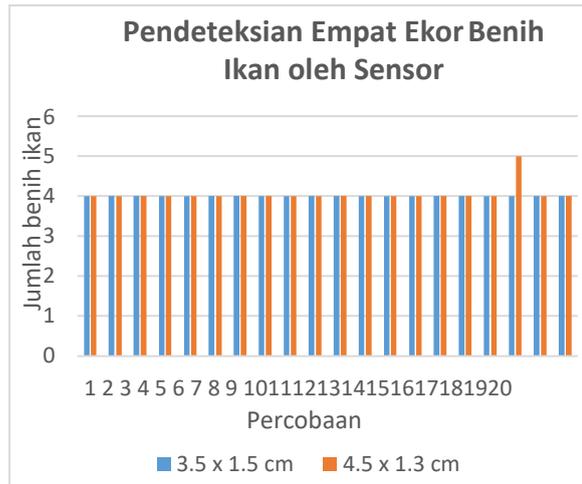
Gambar 10. Hasil deteksi sensor terhadap satu ekor benih ikan.

Dari grafik di atas diketahui bahwa untuk pembacaan satu ekor benih ikan sensor bekerja dengan baik dan tidak ada pembacaan yang salah. Pengujian berhasil 100% tanpa ada error. Selanjutnya pengujian melewatkan dua ekor benih ikan secara bersamaan, dapat dilihat pada gambar 11.



Gambar 11. Hasil deteksi sensor terhadap dua ekor benih ikan dengan keadaan berdempet.

Grafik di atas menjelaskan bahwa pada pengujian masing – masing ukuran benih ikan terjadi satu kali error dari 20 kali percobaan. Dapat dikatakan bahwa pembacaan sensor terhadap benih ikan yang berdempet sudah baik karena hanya terdapat satu kali error. Untuk membuktikan ketepatan sensor maka dilakukan kembali pengujian terhadap benih ikan yang berdempet, kali ini pengujian dilakukan pada kondisi benih ikan yang berdempet empat. Hasil pengujian dapat dilihat pada gambar 12.



Gambar 12. Hasil deteksi sensor terhadap empat ekor benih ikan dengan keadaan berdempet.

Dari grafik di atas hanya terjadi satu kali error dari 20 kali percobaan, yaitu pada benih ikan berukuran 4.5 x 1.3 cm. Sedangkan untuk benih ikan dengan ukuran 3.5 x 1.5 cm tidak terjadi error dan hasil pendeteksian oleh sensor 100% berhasil.

Berdasarkan teknologi yang telah ada sebelumnya yang hanya mampu menghitung jumlah benih ikan yang lewat, sehingga petani harus mengurangi jumlah benih ikan apabila terjadi kelebihan saat proses penghitungan berlangsung.

4. KESIMPULAN

Dari berbagai pengujian yang telah dilakukan maka dapat diperoleh kesimpulan berupa :

1. Waktu penghitungan yang cepat serta akurat dapat tercapai dalam pengujian yang telah dilakukan menggunakan sensor infra merah dan photodiode yang dipasang pada bagian pangkal pipa berukuran 1 inchi agar proses pembacaan benih ikan lebih cepat yaitu dengan waktu pendeteksian selama 58 ms pada kemiringan pipa 30° secara akurat baik untuk ikan yang dilewatkan satu per satu maupun berdempetan, sehingga dapat meningkatkan efisiensi waktu para petani ikan saat proses penghitungan benih ikan berlangsung.
2. Pemasangan katup pada pangkal memperoleh hasil yang lebih bagus daripada pemasangan di ujung pipa, karena berdasarkan hasil yang telah dicapai menunjukkan bahwa benih ikan masih tersisa didalam pipa ketika katup pada ujung pipa menutup, sehingga ikan yang tersisa harus diambil kembali untuk memulai proses penghitungan benih ikan.

REFERENSI

- [1] Kementerian Kelautan dan Perikanan. *Peraturan Menteri Kelautan Dan Perikanan No. 22 Tahun 2016*. Jakarta: N.p., 2016.
- [2] "Website Resmi Pemerintah Kabupaten Agam." *Agamkab.go.id*. N.p., 2017. Web. 1 Nov. 2016.