

Rancang Bangun Mesin Penebar Pakan Ikan Berbasis Programmable Logic Controller

Design Of Fish Feed Spreader Machine Based on Programmable Logic Controller

A. Sukma Ardiyan, Diky F., Fany Juvrianto, Winarto dan Ridwan Baharta

Jurusan Teknologi Pertanian, Politeknik Negeri Lampung

Jl. Soekarno-Hatta, Rajabasa, Bandar Lampung 35144 Tel. (0721)703995

ABSTRACT

The fish feed spreader machine is a feeding tool that is made to facilitate fish breeders in feeding fish. The fish feed spreader is specially programmed to provide fish feed according to the schedule and the desired dose. The purpose of making this tool is to design a fish feed spreader machine based on the logic controller programmable, and to test the performance of the designed fish feed spreader machine. The results showed that the average feed expenditure was 2.66 kg for a duration of 40 seconds. Then for the farthest throw of feed is 7.5 meters, while for throw of feed that is evenly distributed it has a distance of 5 meters with a spread width of 5.85 meters, and the angle of spread of feed is 90°.

Keywords: automatic, fish feed spreader, programmable logic controller

Naskah ini diterima pada tanggal 8 Juni 2020, direvisi pada tanggal 22 Juni 2020 dan disetujui untuk diterbitkan pada tanggal 15 Agustus 2020

PENDAHULUAN

Dalam bidang peternakan khususnya dalam budidaya perikanan, pemberian pakan sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan ikan. Pertumbuhan ikan dalam faktor eksternal selain dipengaruhi oleh suhu dan lingkungan, pemberian pakan sangat berpengaruh dalam pertumbuhan ikan tersebut. Pemberian pakan ikan yang teratur dengan dosis yang sesuai populasi dan umur akan membuat pertumbuhan ikan baik dan sehat, namun jika sebaliknya pemberian pakan ikan tidak sesuai maka ikan akan mengalami pertumbuhan yang tidak rata. Pemberian pakan ikan yang ideal biasanya dilakukan 2-3 kali sehari, pemberian pakan ikan dilakukan pada pagi, siang dan malam hari. Pada proses pemberian pakan berlebih akan menghasilkan sisa pakan yang tersisa di kolam ikan dan hal ini menyebabkan tidak hanya biaya tambahan, tetapi juga kualitas air yang buruk (Ayub et al., 2015).

Pemberian pakan ikan pada umumnya dilakukan secara manual menggunakan tangan. Dengan cara ini jumlah makanan ikan yang diberikan dapat dikontrol, dan dapat langsung dihentikan apabila 25% dari jumlah ikan yang ada telah meninggalkan tempat pemberian makanan. Dengan demikian pemborosan makanan dapat dihindari, akan tetapi dosis pemberian sering sekali tidak sesuai dengan populasi ikan yang berada di kolam tersebut. Selain itu juga

pemberian pakan secara manual lebih banyak menyita waktu peternak dan pemberiannya tidak sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan (Afrianto, 1998).

Sedangkan pemberian pakan ikan secara semi mekanik dilakukan dengan cara pakan buatan dimasukkan ke dalam suatu wadah berbentuk bulat yang diletakkan di atas kolam. Wadah ini dilengkapi dengan sebuah klep otomatis yang dapat dibuka setiap kali oleh ikan dengan menggerakkan batu yang dihubungkan dengan benang ke klep tersebut. Ikan yang lapar, secara naluri akan menggerakkan batu tersebut dan klep tempat makanan akan terbuka dan makanan pun akan keluar. Pemberian pakan ikan secara semi mekanik juga sejatinya belum memberikan kepuasan kepada peternak ikan, dikarenakan pemberian pakan ikan dengan cara ini hanya mengandalkan naluri dari ikan, sehingga cara ini akan lebih memperlambat pertumbuhan ikan (Afrianto, 1998). Pemberian pakan ikan otomatis mampu menebar pakan ikan dengan jumlah yang terukur sehingga mampu meningkatkan efisiensi dan mampu mengembangkan budidaya ikan sesuai dengan target (Ariyanto et al., 20014). Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membuat mesin penebar pakan ikan berbasis *programmable logic controller* serta menguji kinerjanya.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Pembuatan rancang bangun mesin penebar pakan ikan berbasis *programmable logic controller* akan dilaksanakan tanggal 7 Oktober 2019 hingga 25 November 2019 di Laboratorium Mekanisasi Pertanian Politeknik Negeri Lampung.

Alat dan Bahan

Adapun alat yang digunakan dalam pembuatan rancang bangun mesin penebar pakan ikan berbasis *programmable logic controller* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Alat Yang Digunakan

No	Alat	Jumlah Alat
1	Mesin Las	1 Unit
2	Gerinda	1 Buah
3	Mesin Bor	1 Buah
4	Elektroda	Secukupnya
5	Kunci Pas	1 Set
6	Multitester	1 Buah
7	Obeng +	1 Buah
8	Obeng -	1 Buah
9	Paku Ripet	Secukupnya
10	Tang Potong	1 Buah
11	Tang Kombinasi	1 Buah
12	Cutter	1 Buah
13	Gergaji Besi	1 Buah
14	Tang Ripet	1 Buah
15	Dan Peralatan Lainnya	

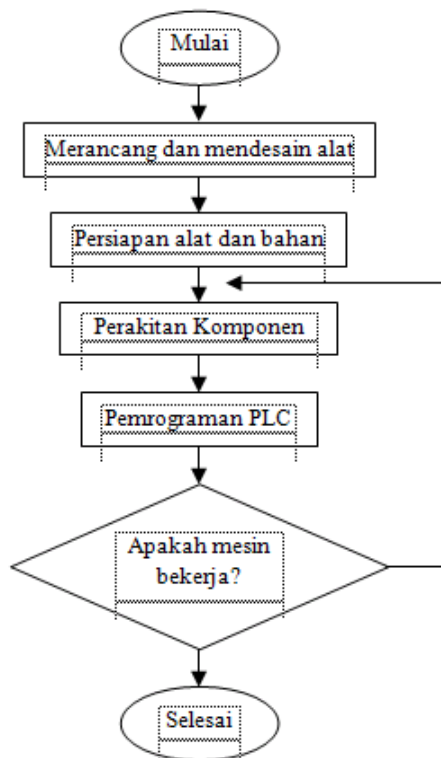
Adapun bahan yang digunakan dalam pembuatan rancang bangun mesin penebar pakan ikan otomatis berbasis *programmable logic controller* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Bahan Yang Digunakan

No	Bahan	Jumlah Bahan
1	<i>Programmable logic controller</i> (PLC)	1 Set
2	Besi Siku	6 Meter
3	Termis 1 Fase	1 Buah
4	Relay	2 Buah
5	Kabel	Secukupnya
6	Plat Besi	Secukupnya
7	<i>Solenoid</i>	1 Buah
8	Mur dan Baut Ukuran 8 mm	Secukupnya
9	Solet Relay	2 Buah
10	Motor Pelontar Pakan	1 Buah
11	Kotak Panel	1 Buah
12	Drum Plastik	1 Buah
13	Lampu Indikator	3 Buah
14	Push Buttom	1 Buah
15	Tombol Emergency	1 Buah

Prosedur Kerja

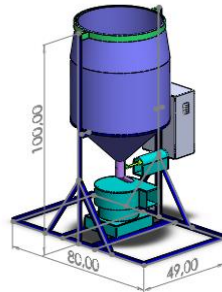
Adapun prosedur kerja dari pembuatan rancang bangun mesin penebar pakan ikan otomatis berbasis *programmable logic controller* ini dapat dilihat pada diagram alir atau *flowchart* yang di sajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir prosedur kerja

Rancangan Mesin Penebar Pakan Ikan

Rancangan mesin penebar pakan ikan otomatis berbasis *programmable logic controller* terdiri dari dua macam rancangan, rancangan struktural dan rancangan fungsional. Adapun gambar rancangan alat keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 2.



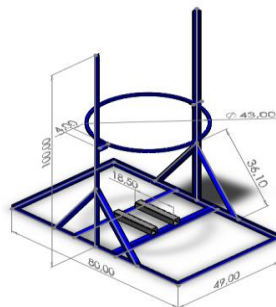
Gambar 2. Mesin penebar pakan ikan

a. Rancangan Struktural

Adapun rancangan struktural dari rancang bangun mesin penebar pakan ikan otomatis berbasis *programmable logic controller* sebagai berikut.

1. Kerangka

Kerangka alat merupakan komponen yang mengelilingi *hopper* selain itu kerangka juga merupakan bagian yang menopang *hopper*. Kerangka yang kami gunakan menggunakan bahan besi siku dengan ukuran 3x3 dan ketebalan 2.8 mm. Ukuran kerangka ini sendiri memiliki panjang 80 cm, lebar 49 cm, dan tinggi 100 cm. Berikut adalah gambar kerangka penebar pakan dapat dilihat pada Gambar 3.

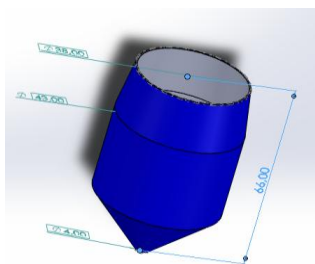


Gambar 3. Kerangka

2. *Hooper*

Hooper merupakan komponen yang digunakan untuk memasukkan atau menyimpan pakan ikan berupa pelet. *Hooper* yang digunakan pada mesin penebar pakan ini menggunakan drum plastik dengan diameter atas 38 cm dan tengah 43 cm. Pada bagian bawah drum akan dipotong sepanjang bagian bawah yang berdiameter 43 cm dan bagian ujung hopper sebagai penyambung pipa penyalur memiliki diameter 4 cm. Pemotongan ini bertujuan untuk menyambung *hooper* bagian bawah yang berbentuk sudut seperti corong agar pakan ikan dapat menuju bagian penebar dari mesin ini sehingga panjang

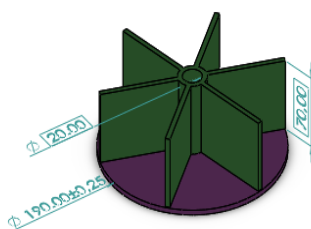
total *hooper* adalah 66 cm. Sudut kemiringan pada *hooper* belum ditentukan karena sudut pelontaran pakan belum diketahui. Berikut adalah gambar *hooper* penebar pakan ikan dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. *Hooper*

3. *Spinner* atau Kipas Pelontar

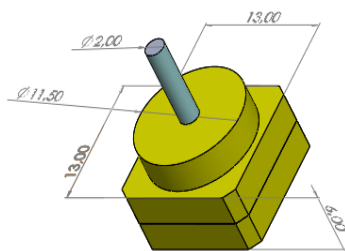
Spinner atau kipas pelontar merupakan komponen yang berbentuk seperti kipas pemutar. Bahan yang digunakan untuk *spinner* adalah plat besi dengan tebal plat 0,4 mm. Pada *spinner* ini memiliki baling-baling 6 buah, masing-masing baling-baling *spinner* memiliki ukuran Panjang 9 cm dengan diameter titik pusatnya 2 cm, sehingga diameter total pada *spinner* adalah 20 cm. Berikut adalah gambar *spinner* penebar pakan ikan dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. *Spinner* atau Kipas Pelontar

4. Motor Pelontar Pakan

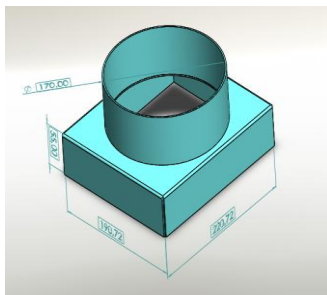
Motor pelontar pakan yang digunakan pada mesin penebar pakan ikan otomatis berbasis *programmable logic controller* adalah motor mesin cuci. Motor pelontar pakan ini memiliki spesifikasi 1450 rpm. Berikut adalah gambar Motor pelontar pakan penebar pakan ikan dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Motor Pelontar Pakan

5. Cover Motor pelontar Pakan

Cover Motor Pelontar Pakan merupakan bagian komponen dari penebar pakan ikan otomatis ini terbuat dari plat besi dengan lebar 19,72 cm, panjang 22,72 cm, dan tinggi 5,5 cm. Dan pada bagian atas terdapat lubang dengan diameter 17 cm. Berikut adalah gambar cover motor pelontar pakan penebar pakan ikan dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Cover Motor Pelontar Pakan

6. Solenoid

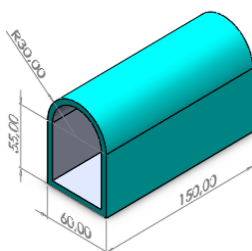
Solenoid merupakan bagian komponen penebar pakan ikan otomatis, *solenoid* yang digunakan pada alat ini adalah *solenoid* aktuator motor yang terdapat pada pintu mobil. Spesifikasi *solenoid* ini sendiri memiliki tahanan 12V dengan arus DC. Berikut adalah gambar *solenoid* penebar pakan ikan dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Solenoid

7. Cover Solenoid

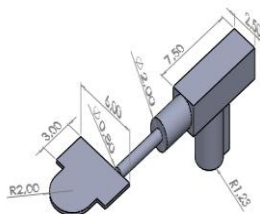
Cover *solenoid* merupakan bagian yang menutupi *solenoid*, terbuat dari bahan plat besi yang memiliki ukuran panjang 15 cm, tinggi 5,5 cm, dan lebar 6 cm. Berikut adalah gambar cover *solenoid* penebar pakan ikan dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Cover Solenoid

8. Katup Pembuka

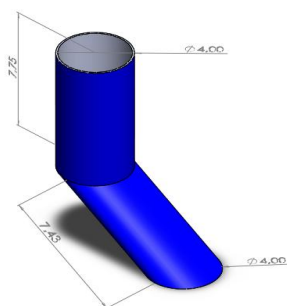
Katub bukaan merupakan bagian komponen penebar pakan ikan otomatis, terbuat dari plat besi yang memiliki ukuran panjang total 3 cm, dan diameter bukaan 2 cm. Berikut adalah gambar katub pembuka penebar pakan ikan dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Katub Pembuka

9. Pipa Penyalur

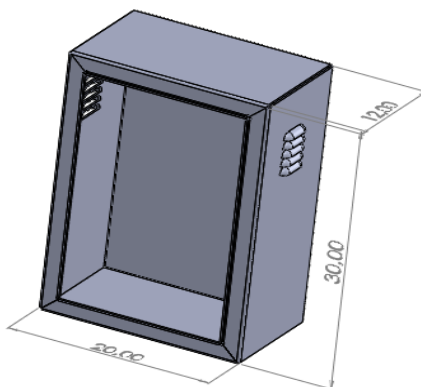
Pipa penyalur merupakan komponen bagian penebar pakan ikan, terbuat dari bahan pipa stainless berdiameter 4 cm. Pipa ini memiliki ukuran tinggi 7,75 cm dengan sudut menuju spinner 130°. Berikut adalah gambar pipa penyalur penebar pakan ikan dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Pipa Penyalur

10. Panel Box

Panel box merupakan bagian komponen penebar pakan ikan, terbuat dari bahan besi memiliki ukuran panjang 30 cm, lebar 20 cm, dan tinggi 12 cm. Berikut adalah gambar panel box penebar pakan ikan dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Panel Box

b. Rancangan Fungsional

Adapun rancangan fungsional dari rancang bangun mesin penebar pakan ikan otomatis berbasis *programmable logic controller* sebagai berikut.

1. Kerangka

Kerangka berfungsi sebagai komponen penopang atau penyanggah dari komponen-komponen lainnya, seperti *hooper*, *spinner*, Motor pelontar pakan, *solenoid*, kipas pelontar, cover motor pelontar pakan, cover *solenoid*, panel box, dan pipa penyalur. Selain itu juga kerangka berfungsi sebagai pondasi bagi komponen-komponen pada mesin penebar pakan ikan (Gambar 3).

2. *Hooper*

Hooper berfungsi sebagai wadah atau penampungan pakan ikan dengan kapasitas pakan ikan yang banyak. *Hooper* memiliki banyak jenis, tetapi pada mesin penebar pakan ikan kami menggunakan drum plastik (Gambar 4).

3. *Spinner* atau Kipas Pelontar

Spinner atau Kipas Pelontar berfungsi sebagai pelontar pakan ikan yang digerakan oleh motor pelontar pakan. *Spinner* ini diharapkan dapat melontarkan pakan ikan secara dengan jarak yang cukup jauh dibandingkan menggunakan penebar pakan lain (Gambar 5).

4. Motor Pelontar Pakan

Motor Pelontar Pakan berfungsi sebagai penggerak *spinner* dengan rpm 1450, motor pelontar pakan akan bergerak sesuai dengan perintah yang telah di program pada *programmable logic controller* (Gambar 6).

5. Cover Motor Pelontar Pakan

Cover motor pelontar pakan berfungsi sebagai pelindung motor pelontar pakan itu sendiri dari air, karena pada, motor pelontar pakan ini sendiri memiliki arus listrik jika terkena air sangat berbahaya. Sehingga diberi cover sebagai bentuk dari K3 (Gambar 7).

6. *Solenoid*

Solenoid berfungsi sebagai penarik katub pembuka, dimana saat program berjalan katub pembuka akan membuka melalui tarikan dari *solenoid* itu sendiri yang bertujuan untuk membuka pengeluaran pakan (Gambar 8).

7. Cover *solenoid*

Cover *solenoid* berfungsi sebagai pelindung *solenoid* dari air hujan, tidak jauh beda dengan cover motor pelontar pakan. *Solenoid* ini juga mengantarkan arus listrik, untuk itu diberi cover supaya terhindar dari konsleting listrik. Pemberian cover juga bagian dari bentuk K3 (Gambar 9).

8. Katub Pembuka

Katub pembuka berfungsi sebagai pembuka untuk pengeluaran pakan, katub pembuka ini ditarik oleh *solonoid* yang sudah diprogram waktu bukaannya (Gambar 10).

9. Pipa Penyalur

Pipa penyalur berfungsi sebagai penyalur pengeluaran pakan dari hopper menuju spinner yang kemudian dilontarkan menuju output (Gambar 11).

10. Panel Box

Panel box berfungsi sebagai tempat dari rangkaian-rangkaian listrik yang disusun rapi dalam panel box tersebut (Gambar 12).

c. Prosedur Perakitan

Adapun Prosedur Perakitan dari pembuatan rancang bangun mesin penebar pakan ikan otomatis berbasis *programmable logic controller* sebagai berikut.

1. Menyiapkan alat dan bahan.
2. Memasang motor pelontar pakan pada kerangka yang sudah disiapkan yang kemudian dikencangkan dengan baut 12.
3. Memasang cover motor pelontar pakan yang bertujuan menutupi motor pelontar pakan.
4. Memasang *spinner* pada bagian atas motor pelontar pakan, yang kemudian dipasang cover *spinner* sekaligus output pengeluaran pakan.
5. Memasang hopper kemudian dikencangkan dengan besi strip yang sudah dibentuk sedemikian rupa sesuai dengan diameter hopper.
6. Memasang *solenoid* pada bagian samping yang sudah dipasang sekaligus cover *solenoid*.
7. Memasang katub pembuka yang dihubungkan dengan *solenoid*.
8. Memprogram *programmable logic controller* untuk menentukan pemberian jadwal pakan ikan yang telah ditentukan.

Pengujian dan Evaluasi

Pengujian dan evaluasi dilakukan untuk mengetahui sejauh mana kemampuan mesin penebar pakan ikan berbasis *programmable logic controller*. Pengukuran yang dilakukan berkaitan dengan jadwal dan dosis pemberian pakan ikan sesuai dengan luasan kolam, waktu, dan populasi ikan yang ada pada kolam.

Adapun prosedur pengujian dan evaluasi rancang bangun mesin penebar pakan ikan berbasis *programmable logic controller* sebagai berikut:

1. Menyiapkan bahan yang akan digunakan.
2. Menimbang bahan atau pelet yang akan disebar pada kolam ikan.
3. Memasukkan bahan atau pelet ke dalam *hopper*.
4. Nyalakan mesin penebar pakan ikan pada aliran listrik.

5. Menimbang berat hasil penebaran dari pelontaran *spinner* dengan waktu yang telah ditentukan.
6. Lakukan pengukuran jarak lontar pakan ikan.
Jika hasil penebaran pakan tidak sesuai dengan kebutuhan pakan ikan, lakukan reset pengaturan waktu pada *programmable logic controller*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pembuatan Alat

Rancang bangun mesin penebar pakan ikan berbasis *programmable logic controller* telah berhasil dibuat dan dapat dilihat pada Gambar 13, 14, dan spesifikasi mesin penebar pakan ikan dapat dilihat pada tabel 3.



Gambar 13. Tampak Depan



Gambar 14. Tampak Belakang

Tabel 3. Spesifikasi Mesin Penebar Pakan Ikan

No	Komponen Alat	Spesifikasi
1	Panjang	80 cm
2	Lebar	60 cm
3	Tinggi	100 cm
4	Hopper	Kapasitas = 18 kg Tinggi = 84 cm Ø Atas = 32 cm Ø Bawah = 42,6 cm
5	Spinner	Ø 20 cm
6	Motor Pelontar Pakan	180 Watt
7	Solenoid	12V/24V
8	Katub Pembuka	Panjang = 6 cm Ø = 4 cm
9	Jarak Lontar	7,5 meter
10	Sudut Pelontaran	90°
11	Keluaran Pakan Perdetik	0,62 gram

Dalam proses pembuatan rancang bangun mesin penebar pakan ikan berbasis *programmable logic controller* harus dilakukan secara teliti dan sesuai ukuran yang telah ditentukan atau didesain sebelum pembuatan alat. Bahan-bahan yang dibutuhkan didapat dari toko besi, toko drum, dan elektronika yang berada di wilayah Bandar Lampung dan sekitarnya.

Tahapan pertama dari rancang bangun alat ini adalah pembuatan kerangka yang bertujuan sebagai penyanggah atau penopang komponen-komponen lainnya. Kemudian pembuatan corong dan drum sebagai hopper yang menampung pakan ikan yang akan disebar. Selanjutnya adalah pembuatan kipas pelontar atau *spinner* dan cover *spinner* sekaligus output pengeluaran pakan. Tahap berikutnya adalah perakitan komponen elektronika

Kalibrasi Jumlah Keluaran Pakan Ikan Berdasarkan Pewaktu

Dalam menentukan jumlah pengeluaran pakan ikan dalam luasan kolam yang besar, tentunya dibutuhkan data yang akurat agar pemberian pakan sesuai dengan jadwal dan dosis yang diinginkan. Data hasil kalibrasi pewaktu dan pengeluaran pakan dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil Kalibrasi Alat

Percobaan	Waktu (detik)	Berat pakan keluar (kg)	Rata-rata (kg)
1	30 detik	1,85	1,86
		1,9	
		1,85	
2	40 detik	2,55	2,6
		2,75	
		2,5	
3	45 detik	2,85	2,81
		2,8	
		2,8	
4	60 detik	3,75	3,76
		3,75	
		3,8	
5	90 detik	5,85	5,83
		5,8	
		5,8	

Berdasarkan data untuk populasi ikan sebanyak 1500 ekor dimana berat ikannya 100 g per ekor, dan feeding rasionya 5%, maka jumlah pemberian pakan perharinya sebanyak 7,5 kg. Dan bila penebaran pakan dilakukan tiga kali sehari, maka tiap tebarnya diperlukan pakan 2,5 kg. Dari data hasil kalibrasi pewaktu dan pengeluaran pakan pada mesin hasil rancang bangun (Tabel 4), maka pengaturan waktu yang pas pada PLC adalah 40 detik bukaan solenoid.

Hasil Uji Kinerja

1. Pengeluaran Pakan Ikan

Adapun data pengeluaran pakan ikan saat dilakukan pengujian mesin penebar pakan ikan hasil rancang bangun dengan durasi waktu 40 detik (sesuai seting pewaktu hasil kalibrasi dari Tabel 4)

Tabel 4. Pengeluaran Pakan Ikan

No	Waktu (dt)	Jumlah Pengeluaran (Kg)
1	40 Detik	2,65 kg
2	40 Detik	2,65 kg
3	40 Detik	2,7 kg
Rata-rata		2,66 kg

Dari hasil uji kinerja mesin di lapangan diperoleh hasil bahwa terdapat kelebihan sebanyak 0,16 kg dari yang seharusnya 2,5 kg setiap satu kali penebaran pakan. Jumlah tersebut masih dalam rentang yang bisa ditolerir.

2. Pewaktu PLC dan Stopwatch

Data pewaktu dari setting *programmable logic controller* untuk menggerakkan solenoid dan motor penebar pakan dibandingkan dengan pewaktuan stop watch. Berdasarkan hasil uji diperoleh hasil seperti tampak pada Tabel 5.

Tabel 5. Pewaktu PLC dan Stopwatch

No	Pewaktu PLC		Pewaktu Stopwatch	
	<i>solenoid</i>	<i>Motor Pelontar Pakan</i>	<i>Solenoid</i>	<i>Motor Pelontar pakan</i>
1	40 s	60 s	40 s	59,96 s
2	40 s	60 s	40,03 s	60,01 s
3	40 s	60 s	40,01 s	59,98 s
Rata-rata	40 s	60 s	40,01 s	59,98 s

Data diatas menunjukkan bahwa pewaktu PLC dengan Stopwatch memiliki selisih waktu yang tidak begitu signifikan, contoh rata-rata pewaktu pada *programmable logic controller* dengan aplikasi motor pelontar pakan dan *solenoid* yang memiliki waktu pada motor pelontar pakan 60 detik dan *solenoid* 40 detik. Dengan pewaktu pada *stopwatch* yang memiliki waktu pada motor pelontar pakan 59,94 detik dan *solenoid* 40,10 detik. Pewaktu tersebut menunjukkan perbedaan pewaktu PLC dengan *stopwatch* dengan pengaplikasian *solenoid* adalah 0,10 detik dan perbedaan pewaktu PLC dengan *stopwatch* dengan pengaplikasian motor pelontar pakan adalah 0,06 detik.

3. Jarak Pelemparan Pakan

Hasil pengujian pelemparan pakan mesin hasil rancang bangun memberikan hasil seperti tampak pada Tabel 6 untuk putaran motor 1450 rpm. Pelemparan terjauh berkisar antara 7,5-7,6 m, sedangkan pelemparan yang mengelompok berada pada jarak 5 m dari mesin penebar pakan.

Tabel 6. Jarak Lontaran Pakan

No	RPM	Panjang Lontaran	Lebar Lontaran	Sudut penebaran	Rata-rata Lontaran
1	1450	7,5 m	5,85 m	90°	5 m
2	1450	7,55 m	5,8 m	90°	5 m
3	1450	7,6 m	6 m	90°	5 m

Sedangkan lebar pelemparan berkisar antara 5,8-6 m dengan membentuk sudut lempar/penebaran sebesar 90°.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan:
Pengeluaran pakan rata-rata 2,66 kg dengan durasi waktu 40 detik untuk sekali pemberian pakan. Kemudian untuk jarak terjauh lontaran pakan yaitu 7,5 meter, sedangkan untuk lontaran pakan yang sebarannya merata memiliki jarak 5 meter dengan lebar sebar 5,85 meter, dan sudut penebaran pakan 90°.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrianto, Eddy. 1998. Beberapa Metode Budidaya Ikan. Hal 40. Kanisius, Yogyakarta.
- A. M. Novita., Nurlita Abdulgani. 2013. Pengaruh Pemberian Pakan Alami dan Pakan Buatan Terhadap Pertumbuhan Ikan Betutu (*Oxyeleotris Marmorata*) Pada Skala Laboratorium. Jurnal Sains dan Seni Pomits, Vol.2 (1) : 2337-3520.
- Ariyanto, E.Y., Aman, M. and Rochmad, C.D., 2014. Perancangan dan Pembuatan Sistem Penebar Pakan Ikan Jenis Pasta Otomatis Berbasis Mikrokontroler At89s51. Program Kreativitas Mahasiswa-Karsa Cipta
- Ayub, M.A., Kushaini, S. and Amir, A., 2015. A new mobile robotic system for intensive aquaculture industries. Journal of Applied Science and Agriculture, 10(8), pp.1-7.
- Ciptanto, Sapto. 2010. Top 10 Ikan Air Tawar (Edisi 1). Hal 54-62. C.V Andi Offset, Yogyakarta.
- N, Kholidi, Anwar., Agus Trisanto dan Emir Nasrullah. 2015. Rancang Bangun Alat Pemberi Pakan dan Pengatur Suhu Otomatis Untuk Ayam Pedaging Berbasis *Programmable Logic Controller* Pada Kandang Tertutup. Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro, Vol.9 (2) : 87.
- Pamungkas, Agus, Eko Didi Krisdianto dan Mahmuda Firdaus. 2014. Rancang Bangun Alat Penebar Pakan Ikan Secara Otomati Dengan Menggunakan *Auger* dan *Blower*. Proyek Usaha Mandiri. Politeknik Negeri Lampung, Bandar Lampung.