



PKM PENERAPAN TEKNOLOGI ZERO WATER DISCHARGE PADA BUDIDAYA UDANG VANAME (*LITOPENAEUS VANNAMEI*) KELURAHAN WOLULU KECAMATAN WATUBANGGAKABUPATEN KOLAKA

Oleh

Rahim¹, Asni², Nursalam³, Muh. Reza Almi Rukmana⁴

^{1,2,3,4}Fakultas Pertanian, Perikanan dan Peternakan, Universitas Sembilanbelas November Kolaka

E-mail: 1rahimspimsi@gmail.com

Article History:

Received: 19-11-2021

Revised: 15-12-2021

Accepted: 26-12-2021

Keywords:

Udang Vaname, Teknologi
Budidaya, Kelompok Tani

Abstract: *Teknologi Zero Water Discharge merupakan salah satu teknologi yang dapat diterapkan pada budidaya udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) menggunakan kolam terpal skala kecil. Kegiatan ini bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan tentang budidaya udang vaname teknologi zero water discharge pada kelompok tani Ombo Mandiri Kelurahan Wolulu Kecamatan Watubangga Kabupaten Kolaka. Kegiatan ini dilaksanakan pada tahun 2020 dalam bentuk penyuluhan, pelatihan, demonstrasi percontohan, monitoring dan pendampingan. Hasil kegiatan ini menunjukkan adanya peningkatan pengetahuan dan keterampilan peserta dalam penerapan teknologi ZWD pada budidaya udang vaname dengan rata-rata 77,75 %. Adapun hasil produksi dari proses budidaya udang vaname belum memenuhi target, sehingga masih perlu adanya tindak lanjut untuk perbaikan agar sistem ZWD dapat bekerja dengan baik untuk mendukung pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang vaname.*

PENDAHULUAN

Perkembangan produksi udang nasional tahun 2015 -2019 mengalami kenaikan setiap tahunnya dengan kenaikan rata-rata sebesar 14,86%. Namun hanya pada tahun 2018 target produksi udang mencapai target sebesar 101,74 Persen, sementara tahun 2019 mencapai target sebesar 95,85%, tidak tercapainya target produksi udang ini terutama disebabkan karena menurunnya permintaan udang dari negara tujuan ekspor utama udang Indonesia seperti USA yang menurun sebesar 0,6% dan Jepang yang menurun sebesar 3,7% (Ditjen Perikanan Budidaya, 2019). Kabupaten Kolaka merupakan salah satu kabupaten yang ada di Provinsi Sulawesi Tenggara dengan potensi perikanan budidaya yang cukup luas yaitu 4.890 ha terdiri dari tambak intensif 146 ha, semi intensif 726 ha dan tambak tradisional 4.018 ha (Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Kolaka, 2019).

Komoditi utama hasil budidaya di tambak air payau Kabupaten Kolaka masih didominasi oleh udang putih atau udang vaname (*Litopenaeus vannamei*). Hal ini disebabkan karena masa budidaya udang vaname yang singkat dan harganya yang



kompetitif. Walaupun potensi budidaya dan minat petani cukup tinggi untuk melakukan budidaya udang vaname di Kab. Kolaka, namun pengembangan teknologi dan penerapan sistem budidaya dengan *standard biosecurity* masih rendah. Sehingga produksi budidaya udang vaname cenderung menurun beberapa tahun terakhir.

Untuk menjaga keberlanjutan produksi budidaya udang vaname secara global, maka diperlukan suatu pendekatan yang terintegrasi agar budidaya udang vaname terhindar dari serangan penyakit. Pendekatan yang diperlukan meliputi; 1) Benur udang vaname harus bebas pathogen, 2) Penggunaan induk yang selektif dan 3) Penerapan *biosecurity* pada tahap pembesaran udang vaname. Pada budidaya udang vaname secara tradisional penerapan *biosecurity* sulit dilakukan, sehingga penyebaran penyakit udang sangat mudah terjadi karena adanya proses pergantian air secara kontinyu (Moss, et al. 2012). Faktor lain yang perlu diperhatikan untuk mendukung keberhasilan pada budidaya udang vaname secara intensif seperti faktor produksi meliputi (tenaga kerja, pupuk, pakan dan padat penebaran), kualitas lingkungan tambak dan jumlah titik aerasi (Andriyanto et al, 2013; Kiliwati dan Maimunah, 2015; Makmur et al, 2018).

Salah satu teknologi budidaya udang yang menerapkan *standard biosecurity* adalah teknologi *zero water discharge*. Zero water discharge adalah sistem budidaya yang dilakukan tanpa adanya pergantian air dari luar sistem atau pembuangan air limbah kaya nutrisi ke lingkungan luar. Sistem ini dapat mengurangi kontaminasi kultur budidaya karena tidak menambahkan air yang tidak terkontrol dari luar, dan dapat mengurangi pencemaran lingkungan karena tidak dilakukan pembuangan limbah kaya nutrisi ke lingkungan. Sistem ini memanfaatkan konsorsium mikroorganisme untuk mengendalikan kualitas air kultur. Konsorsium mikroorganisme tersebut biasanya dalam bentuk bioflok (Avnimelech, 1999). Untuk memperbaiki manajemen budidaya serta meningkatkan produksi udang vaname di Kabupaten Kolaka khususnya di Kelurahan Wolulu Kecamatan Watubangga adalah dengan menerapkan sistem Zero Water Discharge (ZWD), baik pada tahap pendederan maupun tahap pembesaran udang vaname.

Sistem ZWD merupakan teknologi super intensif pada budidaya udang vaname dengan padat tebar tinggi, memanfaatkan mikroba dalam mengontrol nitrogen inorganik dan mampu diterapkan pada budidaya udang vaname salinitas rendah (Aranaeda et al, 2013; Suantika et al, 2015; Rahim et al, 2018). Menurut Suantika et al 2015 dan Muhammad et al, 2016, budidaya udang vaname super intensif dengan sistem ZWD secara teknis dan finansial menguntungkan baik pada budidaya media air payau maupun salinitas rendah dan layak untuk dikembangkan. Hasil penelitian diatas menjadikan rujukan tim PKM untuk mengembangkan dan menerapkan budidaya udang vaname super intensif dengan sistem ZWD ke skala komersil yang bertujuan meningkatkan produksi udang vaname dan ekonomi masyarakat pembudidaya udang vaname, serta mengedukasi masyarakat untuk melakukan budidaya udang vaname yang berkelanjutan dan ramah lingkungan. Selain itu, penerapan teknologi ZWD pada budidaya udang vaname dapat meningkatkan kemampuan mitra dalam manajemen risiko dari usaha yang dijalankannya.

Berdasarkan analisis diatas, maka perlu dilakukan kegiatan pengabdian masyarakat melalui program PKM untuk menerapkan teknologi budidaya udang vaname ke masyarakat. Salah satu wilayah yang memiliki potensi tambak yang luas di

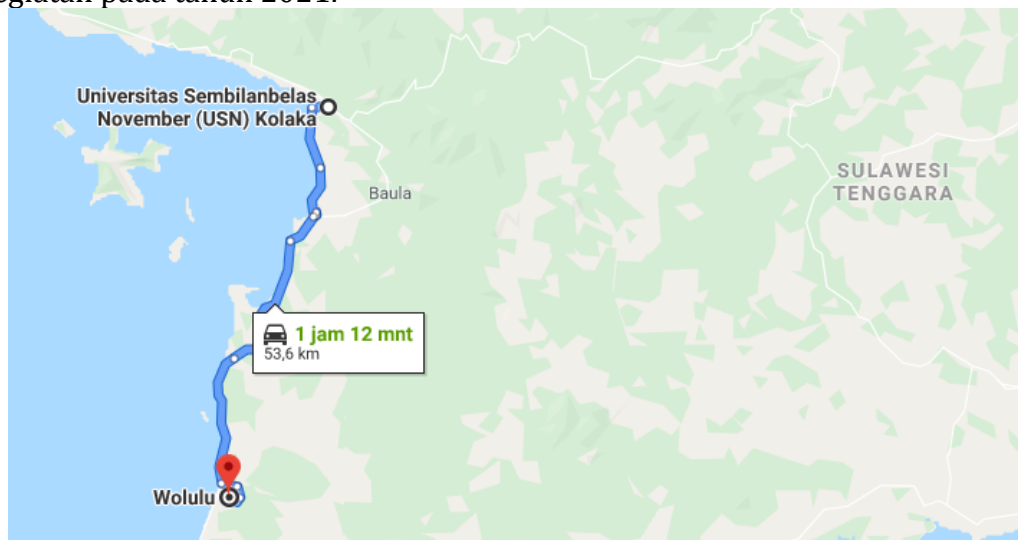
Kabupaten Kolaka yaitu Kelurahan Wolulu Kecamatan Watubangga. Program PKM ini akan bermitra dengan salah satu kelompok tani yang ada di Kel. Wolulu Kec. Watubangga, dimana kelompok pembudidaya udang tersebut masih melakukan budidaya secara tradisional dan semi intensif dengan tingkat keberhasilan yang masih rendah dan sulit diprediksi.

Tujuan kegiatan ini adalah memberikan penyuluhan, pelatihan, demonstrasi percontohan, monitoring dan pendampingan pada pendederan dan pembesaran udang vaname pada kolam terpal sistem *zero water discharge*. Manfaat kegiatan ini ada meningkatkan pengetahuan masyarakat tentang pendederan dan pembesaran udang vaname dikolam terpal dengan sistem *zero water discharge* serta memberikan sarana budidaya udang vaname berupa kolam terpal beserta peralatan pendukung lainnya.

METODE

Tempat dan Waktu,

Kegiatan ini dilaksanakan di Kelurahan Wolulu Kecamatan Watubangga Kabupaten Kolaka. Waktu pelaksanaan pada tahun 2020 dan dilanjutkan pendampingan dan monitoring pasca kegiatan pada tahun 2021.



Gambar 1. Lokasi Mitra Keluran Wolulu Kec. Watubangga, Kab. Kolaka

Khalayak Sasaran

Khalayak sasaran adalah masyarakat yang melakukan budidaya udang vaname dan tertarik menerapkan teknologi ZWD pada pendederan atau pembesaran udang vaname. Berdasarkan sistem pembesaran udang vaname dengan teknologi ZWD menggunakan kolam terpal skala kecil melibatkan salah satu kelompok tani yang ada di Kelurahan Wolulu Kecamatan Watubangga yaitu kelompok tani Ombo Mandiri yang beranggotakan 10 orang. Kelompok tani merupakan perwakilan dari beberapa kelompok tani yang melakukan kegiatan budidaya udang vaname.

Metode Pengabdian

Kegiatan terdiri dari beberap rangkaian tahapan yaitu :

1. Penyuluhan

Metode penyuluhan dilakukan dalam bentuk ceramah, diskusi dan tanya jawab. Materi



dari penyuluhan ini meliputi : a) manajemen budidaya udang vaname; b) fungsi dan manfaat probiotik; c) parameter kualitas air; c) sistem budidaya udang vaname *zero water discharge*.

2. Pelatihan

Metode pelatihan dilakukan dalam bentuk demonstrasi dan praktek langsung. Adapun pelatihan yang diberikan yaitu : a) instalasi kolam terpal; b) sterilisasi dan persiapan air kolam; c) pengkondisian sistem ZWD; c) metode penggunaan alat ukur pH, DO, suhu dan test kit ammonia; c) pengelolaan kualitas air; d) pemberian pakan.

3. Demonstrasi Percontohan

Demonstrasi percontohan yang dilakukan pada kegiatan ini meliputi :

- 1) Kongsruksi sarana budidaya : dilakukan dengan pembuatan rangka kolam, pemasangan dua unit kolam ukuran 4 x 5 x 1 m, instalasi aerasi, pemasangan pembuangan air, paranet dan pembuatan filter air.
- 2) Sterilisasi air dan Pengkondisian media pemeliharaan : dilakukan dengan mengisi kolam dengan air bersalinitas 25 ppt dan sterilkan selama 24 jam dengan lampu UV. Selanjutnya dilakukan pengkondisian kolam dengan pemberian kapur, tepung tapioka, gula merah, pakan ikan (dalam bentuk tepung) dan probiotik. Proses ini dilakukan selama lima hari.
- 3) Penebaran benur udang vaname : benur udang vaname ditebar pada dua unit kolam terpal, kolam I ditebar sebanyak 400 ekor atau setara dengan 250 ekor/m³ dan Kolam II sebanyak 6400 ekor atau setara dengan 400 ekor/m³.
- 4) Pemeliharaan udang vaname : pada tahap ini dilakukan pemberian pakan, pengukuran kualitas air, penyiponan, dan penimbangan berat udang vaname setiap minggu. Proses pemeliharaan udang vaname berlangsung selama 90 hari.

4. Monitoring dan Pendampingan

Monitoring dan pendampingan : dilakukan 1-2 kali setiap minggu, konsultasi bersama mitra kelompok tani tentang masalah-masalah yang dihadapi selama proses budidaya udang vaname berlangsung, mulai dari masalah kualitas air, pemberian pakan dan pertumbuhan udang vaname.

Indikator Keberhasilan

Indikator keberhasilan kegiatan pengabdian ini dapat dilihat dari masing-masing kegiatan, yaitu :

1. Penyuluhan : meningkatnya 75% pengetahuan anggota mitra kelompok tani tentang prinsip kerja sistem ZWD, mengetahui cara pengkondisian kolam, cara pemberian probiotik dan fungsinya, pemeliharaan dan pemberian pakan udang vaname, serta mengetahui pengukuran parameter kualitas air.
2. Pelatihan : meningkatnya 70% keterampilan peserta dalam membuat rangka kolam dan memasang kolam terpal, memasang instalasi aerasi, sterilisasi air dengan lampu UV dan menggunakan beberapa alat ukur kualitas air seperti DO meter, pH meter, test kit ammonia serta manajemen budidaya udang vaname.
3. Demonstrasi percontohan : tersedianya dua unit kolam terpal untuk pembesaran atau pendederan udang vaname dan dijalankan oleh mitra kelompok tani dengan menggunakan sistem *zero water discharge*.



4. Monitoring dan pendampingan :proses monitoring dan pendampingan oleh tim PKM rutin dilakukan setiap 1-2 kali seminggu serta partisipasi mitra meningkat saat dilakukan monitoring dan pendampingan. Diskusi interaktif antar tim PKM dan mitra kelompok tani berjalan dengan baik untuk membahas masalah-masalah yang ditemukan selama proses kegiatan atau budidaya udang vaname sistem ZWD berlangsung.

Metode Evaluasi

Evaluasi dilakukan terhadap peserta Pengabdian Masyarakat yaitu pembudidaya udang vaname sebagai mitra khalaya sasaran terbagi menjadi tiga metode sesuai indikator berdasarkan indikator keberhasilan. Untuk indikator penyuluhan dan pelatihan metode yang dilakukan yaitu menggunakan kuisioner sebelum dan sesudah kegiatan serta pengujian langsung peserta dalam menggunakan beberapa alat uji kualitas air. Sedangkan untuk indikator Demonstrasi dan monitoring metode yang digunakan adalah melihat keaktifan setiap peserta pada semua rangkaian kegiatan PKM. Kriteria pengetahuan, keterampilan serta keaktifan peserta adalah <50 = kurang; 51-70 = cukup; 71-85 = baik; 86 – 100 = sangat baik.

HASIL DAN DISKUSI

A. Penyuluhan

Kegiatan program kemitraan masyarakat (PKM) tentang “Penerapan Teknologi *Zero Water Discharge* (ZWD) Pada Budidaya Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) Kel. Wolulu Kec. Watubangga Kab. Kolaka” diawali dengan kegiatan penyuluhan yang diikuti oleh kelompok tani Ombo Mandiri dan melibatkan beberapa mahasiswa perikanan USN Kolaka yang dilaksanakan hari Sabtu, 27 Juni 2020 yang bertempat di lokasi tambak mitra Kelurahan Wolulu.

Materi penyuluhan yang disampaikan meliputi : konsep budidaya udang vaname sistem *zero water discharge* (ZWD), persiapan kolam, pengukuran dan kontrol kualitas air serta pemeliharaan udang vaname dengan kolam terpal. Selama kegiatan penyuluhan berlangsung mitra kelompok tani sangat aktif bertanya dan diskusi terkait dengan materi yang diberikan. Pertanyaan yang paling banyak disampaikan oleh mitra yaitu terkait dengan bagaimana menjaga kualitas air pada budidaya udang vaname dan cara mengendalikan penyakit udang vaname. Selain itu, materi yang banyak didiskusikan adalah tentang fungsi dan cara penggunaan probiotik pada budidaya udang vaname.

Materi tentang budidaya udang vaname secara umum cukup mudah dipahami oleh mitra karena anggota mitra merupakan mempunyai profesi sebagai petani tambak. Namun, materi tentang budidaya udang vaname dengan sistem ZWD masih kurang dipahami. Sehingga dengan adanya kegiatan ini pengetahuan mitra tentang penggunaan teknologi pada budidaya udang vaname dapat meningkat diatas 60 %.

Untuk kegiatan pelatihan dilakukan setiap tahapan dari kegiatan PKM ini, mulai dari membuat rangka kolam, pemasangan kolam terpal, instalasi aerasi, pengisian dan sterilisasi air, pengkondisian kolam, pemeliharaan udang vaname dan pengukuran kualitas air. Setiap kegiatan melibatkan anggota dari mitra dan bersifat praktek langsung, sehingga anggota mitra dapat lebih mudah mengetahui dan memahami proses budidaya udang vaname sistem ZWD dari awal hingga akhir.



Gambar 1. Suasana penyuluhan dan diskusi tentang budidaya udang vaname sistem ZWD.

B. Pelatihan dan Demonstrasi Percontohan

Tahap kegiatan selanjutnya dari kegiatan PKM yaitu pelatihan dan demonstrasi percontohan. Pada tahap pelatihan dan demonstrasi percontohan dilakukan secara bersamaan karena materi yang diberikan sama meliputi : pembuatan kolam, instalasi aerasi, sterilisasi air, pengkondisian sistem ZWD, pengukuran kualitas air, pengelolaan air budidaya, pemberian pakan dan pemeliharaan udang vaname. Adapun langkah-langkah dari kegiatan ini yaitu :

1) Pembuatan sarana budidaya

Pada kegiatan PKM ini, sarana budidaya udang vaname yang diberikan kepada mitra, antara lain : rangka kolam, kolam terpal, instalasi aerasi (aerator, selang aerasi, batu aerasi, kran aerasi dan pipa), selang sipon, pompa celup, genset, DO meter, pH meter. Sedangkan bahan lain pendukung sarana budidaya yaitu benur, pakan, probiotik, kapur, tepung tapioka, gula merah, enzim, dan test kit TAN.

Kolam terpal yang dibuat untuk pemeliharaan udang vaname terdiri dari 2 buah berukuran 4 x 5 x 1 m. Masing-masing kolam ditebar udang vaname dengan padat tebar 400 ekor/m³ dan 250 ekor/m³, sumber benur berasal dari PT. Esaputlii Prakarsa Utama Kab. Barru Sulawesi Selatan. Proses budidaya berlangsung selama 60 hari, lebih cepat dari rencana awal yaitu 90 hari.



Gambar 2.Pembuatan rangka kolam, pemasangan kolam terpal dan instalasi aerasi.

2) Proses Budidaya

Setelah kolam terpal sudah siap, selanjutnya proses budidaya udang vaname meliputi ; pengisian air, sterilisasi air dengan lampu UV, pengkondisian kolam, penebaran benur, pemberian pakan, pengukuran parameter fisika-kimia air, penyiponan dan kontrol pertumbuhan udang vaname. Budidaya udang vaname sistem *Zero Water Discharge* (ZWD) dilakukan dua tahapan yaitu tahap pengkondisian kolam dan tahap pemeliharaan. Pada tahap pengkondisian kolam, setelah air kolam di sterilkan dengan lampu UV selama 24 jam, media budidaya ditambahkan pakan, tepung tapioka, gula merah, kapur dan probiotik serta aerasi dinyalakan terus menerus. Proses pengkondisian bisa berlangsung 7-10 hari tergantung kadar TAN, jika kadar TAN menunjukkan 0,5 ppm pada test kit maka tahap pengkondisian sudah dianggap baik dan siap melakukan penebaran udang vaname.

Selama proses pemeliharaan udang vaname, pemberian pakan diberikan sebanyak 4 kali sehari (pagi, siang, sore dan malam) dengan dosis pakan 10-6 % dari total biomassa udang. Pakan yang diberikan mengandung protein 35 persen, ukuran pakan yang diberikan dari bentuk tepung, crumble dan pellet sesuai pertumbuhan udang. Untuk mendukung keberhasilan budidaya, setiap minggu dilakukan pengukuran kualitas air meliputi DO, suhu, pH, salinitas dan TAN. Selain itu, juga dilakukan penyiponan kolam setiap 2 minggu sekali yang bertujuan mengurangi materi organik pada media budidaya.



Gambar 2. Sterilisasi air, pengkondisian kolam, penebaran benur dan pengukuran kualitas air.

Berdasarkan data yang ditunjukkan pada tabel 1 dan 2, untuk parameter kualitas air nilai yang ditunjukkan masih berada pada kisaran yang layak pada budidaya udang vaname. Sedangkan dari parameter biologi, pertumbuhan udang vaname setelah hari ke 60 budidaya menunjukkan berat 2,51-3,33 g/ekor dan kelangsungan hidup 64,5-67,5 %. Data ini menunjukkan pertumbuhan udang vaname sangat lambat dengan kelangsung hidup yang rendah, sehingga masih perlu perbaikan agar sistem ZWD dapat bekerja lebih baik untuk mendukung keberhasilan budidaya udang vaname.

Tabel 1. Parameter kualitas air pada budidaya udang vaname sistem ZWD

<i>Parameter Kualitas Air</i>		<i>Kolam I</i>	<i>Kolam II</i>
DO (mg/L)	Pagi	5,98±0,94 ^a	6,04±0,72 ^a
	Malam	6,14±0,99 ^a	5,84±0,78 ^a
Suhu (°C)	Pagi	26,24±0,56 ^a	25,94±0,67 ^a
	Malam	25,82±0,28 ^a	25,60±0,29 ^a
pH	Pagi	7,19±0,20 ^a	7,17±0,17 ^a
	Malam	7,21±0,19 ^a	7,18±0,90 ^a
Salinitas (ppt)		26,51±0,45	26,9±0,49
TAN (ppm)		0,21±0,09	0,21±0,09

Tidak signifikan ($P>0,05$)



Tabel 2. Parameter biologi pada budidaya udang vaname sistem ZWD

<i>Parameter biologi</i>	<i>Kolam I</i>	<i>Kolam II</i>
Kepadatan (ekor/m ³)	250	400
Berat awal (g)	0,001	0,001
Berat akhir(g)	3,33	2,51
Pertumbuhan mutlak (g)	3,32	2,50
Laju pertumbuhan spesifik (%)	13,98	13,05
Kelangsungan hidup (%)	67,5	64,5
Biomassa udang (g)	8910	10320
<i>Feed conversion ratio</i> (FCR)	0,9	0,8

C. Monitoring dan Pendampingan

Tahap monitoring dan pendampingan dilakukan selama kegiatan PKM berlangsung setiap 1-2 kali seminggu. Monitoring dan pendampingan ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan mitra kelompok tani dalam selama kegiatan PKM, serta mengatasi masalah-masalah yang ditemukan selama proses budidaya udang vanamei sistem ZWD. Untuk mengetahui tingkat pengetahuan dan keterampilan mitra dilakukan test secara langsung bagi mitra tentang teori dan penggunaan alat yang berkaitan dengan kegiatan PKM. Hasil evaluasi selama kegiatan PKM dapat dilihat pada Tabel 3. Berdasarkan data yang ditunjukkan pada Tabel 3, nilai rata-rata pengetahuan dan keterampilan mitra kelompok tani terkait dengan kegiatan PKM, mulai instalasi kolam sampai proses pemeliharaan udang vaname dengan sistem ZWD yaitu sebesar 77,75 %.

Tabel 3. Hasil evaluasi kegiatan PKM

No.	Uraian	Hasil Test	Keterangan
1.	Instalasi Kolam	85,50	Sudah mampu memasang kolam terpal dan instalasi aerasi
2.	Pengkondisian kolam ZWD	80,00	Sudah mengetahui fungsi probiotik dan cara aktifasinya pada kolam budidaya
3.	Penggunaan alat uji kualitas air	70,50	Sudah dapat menggunakan alat uji kualitas air seperti DO meter, pH



			meter dan test kit amonia
4.	Budidaya udang vaname sistem ZWD	75,00	Sudah dapat menjalankan sistem ZWD pada budidaya udang vaname

D. Keberhasilan Kegiatan

Keberhasilan kegiatan kegiatan Pengabdian Masyarakat dapat dilihat dari empat indikator diatas yaitu penyuluhan, pelatihan, demonstrasi percontohan dan monitoring. Tingkat pengetahuan dan keterampilan diukur dengan menggunakan kuisioner menghasilkan nilai rata-rata sebesar 77,75% (Tabel 3), sedangkan keaktifan peserta kegiatan PKM selama monitoring dan pendampingan mencapai 85%. Untuk indikator demonstrasi percontohan budidaya udang vaname pada kolam terpal dengan sistem ZWD hasilnya masih rendah dan belum mencapai target (Tabel 2), sehingga masih diperlukan perbaikan agar sistem ZWD mampu berjalan secara optimal agar pertumbuhan udang vaname lebih cepat. Kegiatan PKM ini berjalan dengan baik dan mendapat respon yang baik dari setiap peserta kelompok tani sebagai mitra dan mendapat dukungan dari pemerintah setempat.

KESIMPULAN

Kegiatan PKM ini mampu meningkatkan pengetahuan dan keterampilan mitra kelompok tani Ombo Mandiri Kelurahan Wolulu Kecamatan Watubangga Kabupaten Kolaka tentang budidaya udang vaname sistem *Zero Water Discharge* (ZWD), namun hasil panen dari budidaya udang vaname sistem ZWD belum memenuhi target sehingga masih perlu perbaikan untuk kegiatan selanjutnya.

PENGAKUAN/ACKNOWLEDGEMENTS

Penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada Direktorat Riset dan Pendabdian kepada Masyarakat Dirjen Penguatan Riset dan Pengembangan Kemenristekdikti atas dukungan dana skim Program Kemitraan Masyarakat (PKM) tahun 2020, pihak LP2M Universitas Sembilanbelas November Kolaka yang telah menfasilitasi kegiatan ini serta kelompok tani Ombo Mandiri Kelurahan Wolulu Kecamatan Watubangga Kabupaten Kolaka.

DAFTAR REFERENSI

- [1] Avnimelech, Y. *Carbon/Nitrogen Ration As a Control Element I Aquaculture System*. Faculty of Agricultural Engineering, Technion, Israel Institute of Technology, Haifa 32000, Israel. Elsevier. *Aquaculture* 176, 1999 : 227–235.
- [2] Andiyanto F., Efani A. & Riniwati H. Analisis Faktor-Faktor Produksi Usaha Pembesaran Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) di Kecamatan Pacirakan Kabupaten Lamongan Jawa Timur ; Pendekatan Fungsi Cobb-Douglass. *Jurnal ECSOFiM*. 1, 2013 : 1.
- [3] Aranaeda, ME., Hernandez JM., Leyva, EG. & Vela, MA. *Growth Modelling Including Size Heterogeneity: Application to The Intensive Culture of White Shrimp (P. vannamei) in Freshwater*. *Aquacultural Engineering* 56, 2013 : 1– 12.
- [4] Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Kolaka. Data statistik tambak di Kabupaten



- Kolaka, 2019.
- [5] Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya. Laporan Kinerja Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya. Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2019.
- [6] Kiliwati, Y & Maimunah Y. Kualitas Lingkungan Tambak Intensif *Litopenaues vannamei* dalam Kaintannya dengan Prevalensi Penyakit White Syndrom Virus. Research Journal of Life Science. 2, 2015 :1.
- [7] Moss, SM., Moss, DR., Acre, SM., Lightner, DV.& Lotz, JM. The role of selective breeding and biosecurity in the prevention of disease in penaeid shrimp aquaculture. Journal of Invertebrate Pathology. 110, 2012 : 247-250.
- [8] Makmur, Suwoyo HS., Fahrur M. & Syah R. Pengaruh Jumlah Titik Aerasi pada Budidaya Udang Vanamae, *Litopenaues vannamei*. Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan tropis. 10, 2018 : 727-738
- [9] Muhammad H., Situmorang ML., Djohan YA., Aditiawati P. & Suantika G. Biological, Technical, and Financial Feasibilities Study of Zero Water Discharge (ZWD) System Application in Low Salinity White Shrimp (*Litopenaeus vannamei* Boone) Urban Aquaculture, Study Case: Gresik District, East Java, Indonesia. Journal of Fisheries and Livestock Production. 4, 2016 : 4.
- [10] Rahim, Suantika G & Muhammad H. Performance of zero water discharge system with nitrifying bacteria *B. Megaterium* and microalgae *C. Calcitrans* component in super intensive Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* culture at low salinity. Jurnal Akuakultur Indonesia. 17, 2018 : 137-146.
- [11] Suantika G, Lumbantoruan G, Muhammad H, Aziza FFN & Aditiawati P. Performance of zero water discharge (ZWD) system with nitrifying bacteria and microalgae *Chaetoceros calcitrans* components in super intensive white shrimp *Litopenaeus vannamei* culture. Aquaculture Research and Development. 6, 2015 : 359.



HALAMAN INI SENGAJA DI KOSONGKAN