

Penyuluhan Penanganan Biofouling Sebagai Upaya Peningkatkan Kualitas Rumput Laut Kepada Pembudidaya Rumput Laut di Desa Allumang

Paulus Edison Plaimo^{1*}, Imanuel Lamma Wabang², Efrin Antonia Dollu³, Andri Permata Timung⁴, Emirensiana Latuan⁵, Isak Feridikson Alelang⁶, Jublina Bakoil⁷, Hemy Ratmas Djasibani⁸, Anita Trisia Dimu Lobo⁹, Elia Maruli¹⁰, Fredrik Abia Kande¹¹, Setia Budi Laoepada¹², Thomas John Tanglaa¹³

¹⁻³ Prodi Perikanan, Universitas Tribuana Kalabahi

⁴⁻⁵ Prodi Agribisnis, Universitas Tribuana Kalabahi

⁶⁻⁹ Prodi Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Tribuana Kalabahi

¹⁰ Prodi Manajemen, Universitas Tribuana Kalabahi

¹¹ Prodi Pendidikan Theologi, Universitas Tribuana Kalabahi

¹² Prodi Ilmu Hukum, Universitas Tribuana Kalabahi

¹³ Prodi Bahasa Inggris, Universitas Tribuana Kalabahi

* ediplaimo@untribkalabahi.ac.id; ² manuelwabang@untribkalabahi.ac.id;

³ efrindollu03@gmail.com; ⁴ andremorango58@gmail.com; ⁵ emirensianalatuan@gmail.com;

⁶ isacalelang@untribkalabahi.ac.id; ⁷ jublinabakoil@gmail.com; ⁸ hemy@untribkalabahi.ac.id;

⁹ cristho.taniwara@gmail.com; ¹⁰ eliamaruli@untribkalabahi.ac.id; ¹¹ kandeabia@gmail.com;

¹² abudlpd@gmail.com; ¹³ thomastanglaa@untribkalabahi.ac.id;

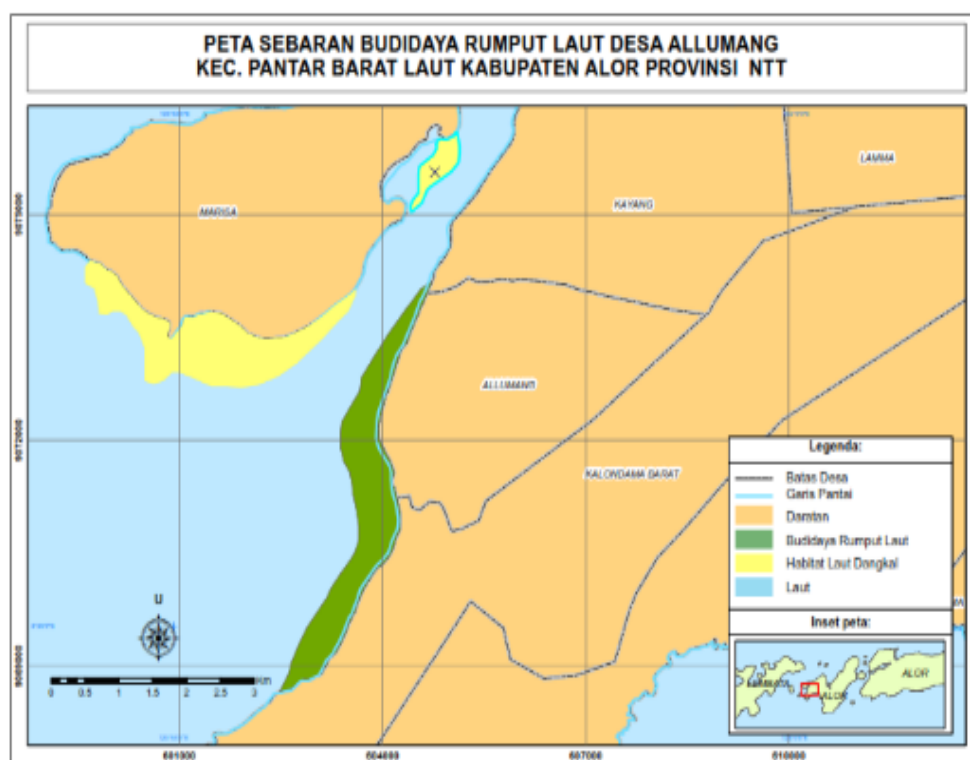
Abstrak

Budidaya rumput laut yang dilakukan oleh petani rumput laut di Desa Allumang, Kecamatan Pantar Barat Laut, Kabupaten Alor, Propinsi Nusa Tenggara Timur, belum sepenuhnya memperhatikan biofouling yang tumbuh bersama rumput laut, baik pada thallus rumput laut maupun pada tali atau longline yang digunakan untuk mengikat benih rumput laut dari awal budidaya, serta setelah panen. Hal ini berdampak pada penurunan kualitas rumput laut karena pertumbuhannya terhambat akibat adanya kompetisi unsur hara antara rumput laut dan biofouling. Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan dan pemahaman masyarakat mengenai penanganan biofouling sebagai pesaing dalam pengambilan sumberdaya (nutrisi) untuk meningkatkan mutu atau mutu rumput laut. Metode pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat ini dilakukan dalam beberapa tahapan, antara lain: (1) Tahap Persiapan; (2) tahap pelaksanaan kegiatan; (3) tahap evaluasi. Pelaksanaan kegiatan sosialisasi ini ditujukan kepada pembudidaya rumput laut di Desa Alumang yang berjumlah 582 KK dan perkembangannya dikatakan berhasil secara signifikan yaitu 100% karena secara kognitif psikologis terjadi perubahan pola pikir petani mengenai penanganan biofouling, untuk meningkatkan mutu atau mutu rumput laut karena berkorelasi dengan mutu rumput laut yang dihasilkan. Selanjutnya untuk lebih memastikan pemahaman pembudidaya rumput laut, dilakukan contoh kegiatan demonstrasi penanganan biofouling di lokasi budidaya.

Kata Kunci: *biofouling, rumput laut, Desa Allumang*

Pendahuluan

Budidaya rumput laut di Desa Allumang, merupakan profesi yang menjanjikan terhadap peningkatan kesejahteraan, oleh sebab aktivitas usaha budidaya rumput laut mendongkrak pendapatan ekonomi rumah tangga pembudidaya lebih khusus kebutuhan sehari-hari maupun pembiayaan pendidikan sekolah bagi anak-anak (Plaimo et al., 2021; Wabang et al., 2022). Sirkulasi alur keuangan atau siklus pemasaran yang terjadi di lokasi pembudidayaan terjadi lebih cepat sehingga untuk memperoleh biaya riil lebih nyata karenanya dianggap dapat memenuhi kebutuhan secara lebih cepat (Plaimo et al., 2021). Dalam proses pebudidayaan rumput laut proses pemeliharaan, merupakan tahapan paling rentan terhadap pertumbuhan, yang mana dapat berdampak pada produktivitas (Fadilah & Pratiwi, 2020; M. I. Fajri, 2020); Plaimo et al., 2021).



Gambar 1. Peta sebaran rumput laut Desa Allumang, Kec. Pantar Barat Laut, Kab. Alor, Prop NTT.

Salah satu faktor yang turut berperan terhadap kemunduran pertumbuhan rumput laut adalah adanya biofouling (Murniati et al., 2015; Ismail et al., 2017), Biofouling sendiri adalah organisme pengganggu yang dapat menghambat dan menimbulkan penyakit pada thalus rumput laut yang dibudidayakan (Ismail et al., 2017). Umumnya biofouling yang hidup berdampingan dengan rumput laut sendiri adalah, seperti bivalvia (teritip, kerang hijau); selain itu jenis alga yang menempel pada rumput laut atau longline (tali untuk mengikat benih rumput laut) seperti *Enteromorpha* sp, *Sargasum* sp, *Gracilaria* sp, dan *Ulva* sp (Maryunus, 2018).

Selanjutnya Charan et al., (2017); Kambey et al., (2021) organisme yang tergolong biofouling ini merupakan kompetitor dalam hal memerlukan sumberdaya (nutrisi) bagi rumput laut bahkan dalam pertumbuhannya tergolong dalam strategi R, dimana

pertumbuhannya tergolong cepat dengan populasi yang tinggi dan padat, sehingga kebutuhan akan nutrisi untuk kepentingan metabolisme nya sangat tinggi, hal ini dapat menyebabkan keperluan nutrisi rumput laut dapat berkurang dan berdampak pada pertumbuhan rumput laut terutama besar dan panjang thallus sehingga mengurangi produktivitas masa keragenan. Jika biofouling sebagai hewan misalnya kerang hijau (*Perna viridis*), teritip (*Cirripedia*) dapat menggunakan tali (*longline*) sebagai media hidup (menempel) oleh karena dapat terjadi gesekan saat terjadi arus atau gelombang sehingga dapat merusak struktur thallus menjadi pecah atau luka-luka bahkan patah sehingga tanaman rumput laut terlepas ke lingkungan hal ini dapat merugikan lingkungan (M. A. Fajri et al., 2011; Mala et al., 2016; Mudeng et al., 2019; Rima et al., 2016; Xiao et al., 2020).

Biofouling yang tumbuh atau hidup bersama rumput laut yang melekat pada *longline* (tali pengikat benih rumput laut saat di budidayakan) atau pada thalus rumput laut menjadi faktor pengganggu yang serius bagi keberhasilan budidaya rumput laut selain adanya terdapat kompetisi terhadap sumberdaya juga dapat menyebabkan mudahnya terjadinya penyebaran hama rumput laut mikro yaitu penyakit ice-ice (M. A. Fajri et al., 2011; Maryunus, 2018), sehingga dengan memperhatikan kebersihan *longline* maupun thalus rumput laut, secara rutin saat budidaya merupakan langkah preventif memanimalisir dampak kerusakan tanaman rumput laut yang dapat terjadi.

Penangan biofouling hendaknya dapat dilakukan dengan efektif salah satunya melalui strategi penanganan tali (*longline*) setelah panen rumput laut, yaitu tali (*longline*) dibawa ke darat, kemudian di gantung atau dijemur dibawah matahari selama seminggu kemudian di kebas sampai dengan biofouling yang menempel mati dan kering kemudian terlepas, setelah itu kemudian baru dapat dijadikan tali (*longline*) untuk mengikat benih rumput laut yang baru (Amaral-Zettler et al., 2021; Murniati et al., 2015).

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) ini bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan dan pemahaman masyarakat terkait penanganan biofouling sebagai kompetitor dalam mengambil sumberdaya (nutrisi) untuk meningkatkan kualitas atau mutu rumput laut.

Metode Pelaksanaan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini merupakan kegiatan yang digagas dan dilakukan secara bersama-sama, antara Program Studi Perikanan, Program Studi Agribisnis dan Program Studi Manajemen. Tentu saja dengan membagi tugas dan peran masing-masing ke tiga (3) Program Studi tersebut antara lain: Program Studi Perikanan memberikan penyuluhan dan demonstrasi di lahan yang telah disediakan dengan materi menyampaikan ancaman biofouling terhadap keberlanjutan dan kesehatan rumput laut, sedangkan Program Studi Agribisnis dan Program Studi Manajemen menyumbangkan informasi terkait prinsip permintaan pasar dengan kriteria produk-produk yang berkualitas.

Mitra yang dituju dalam kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) ini adalah pembudidaya rumput laut yang berdomisili dipesisir pantai Desa Allumang dengan persentase 76% atau sebanyak 582 KK, dari total penduduk yaitu 766 KK. Masyarakat pembudidaya rumput laut di Desa Allumang tersebar di sepanjang pesisir pantai atau

seputaran lokasi budidaya (Plaimo, 2021), kesibukan setiap hari nya selalu berada di lokasi budidaya untuk menjaga rumput laut dengan pertimbangan tersebut sehingga kegiatan PkM ini dilakukan pada beberapa titik yang berdekatan dengan lokasi budidaya masing-masing.

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) ini pada pelaksanaannya dilakukan dalam beberapa tahapan antara lain:

Tahap Persiapan

Tahap persiapan meliputi kegiatan pengenalan lapangan atau analisis situasi lokasi PkM. Mengamati kebiasaan-kebiasaan yang dilakukan oleh Mitra terkait pembudidayaan rumput laut. Dalam analisis situasi ini didapati penggunaan tali (longline) yang digunakan untuk mengikat benih rumput laut saat di budidayakan seringkali dibiarkan tanpa dibersihkan setelah panen. Keadaan ini merupakan kelemahan Mitra. Selain itu untuk kesuksesan kegiatan pengabdian, tim PkM berdialog bersama-sama pemerintah Desa, dan ketua kelompok masyarakat pembudidaya rumput laut (mitra). Sehingga mitra (pembudidaya) menyetujui dan bersepakat, turut ikut serta berkontribusi dalam aktivitas ini dengan mempersiapkan tempat-tempat pelaksanaan kegiatan pada titik-titik tertentu yang sudah disepakati kelompok masing-masing. Di sisi lain secara internal tim PkM juga mempersiapkan Narasumber, liflet maupun modul.

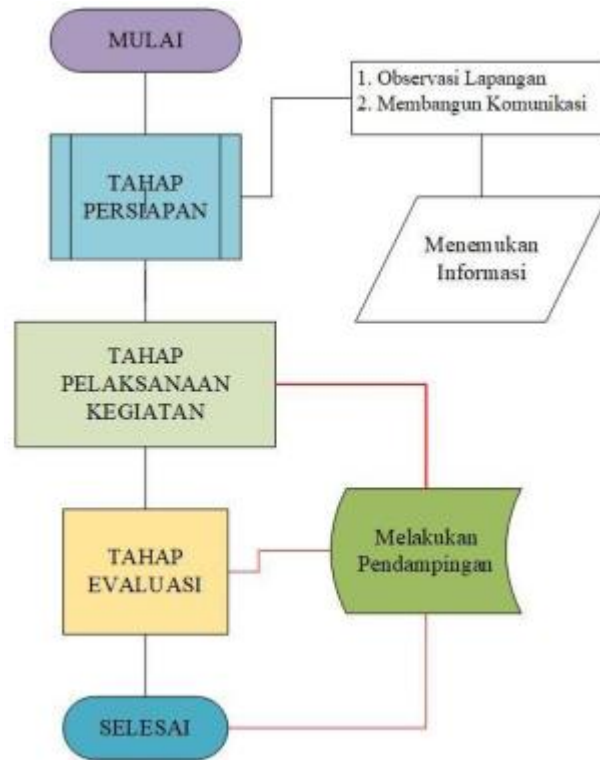
Tahap Pelaksanaan Kegiatan PkM

Pelaksanaan kegiatan pengabdian dilakukan penyuluhan oleh tim PkM kepada masyarakat pembudidaya rumput laut mengenai penanganan biofouling yang tepat saat rumput laut sedang budidaya maupun saat sedang pemanenan, agar mengasilkan produk rumput laut yang berkualitas dan memenuhi standar jual pasar. Kemudian untuk lebih menyentuh kebutuhan mitra, tim PkM juga melakukan demonstrasi perawatan atau membersihkan rumput laut saat sedang di budidayakan maupun metode pembersihan tali (longline) setelah pemanenan.

Tahap Evaluasi

Tahap evaluasi adalah salah satu bagian terpenting dari sebuah kegiatan. Dimana tahap ini dijadikan indikator penilaian, keberhasilan pelaksanaan proses sebuah kegiatan. Lewat proses ini dapat ditemukan data yang secara menyeluruh tentang kekuatan, kelemahan serta hambatan tujuan dari kegiatan pengabdian yang dilaksanakan sehingga bisa dijadikan tolak ukur menciptakan strategi ataupun model yang tepat terhadap penyelesaian masalah yang dialami mitra (pembudidaya).

Skema alur kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) terkait Peningkatan pengetahuan dan pemahaman penanganan biofouling kepada Pembudidaya Rumput Laut di Desa Allumang, Kec. Pantar Barat Laut, Kabupaten Alor, Prop. NTT, dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Skema alur kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) Peningkatan pengetahuan dan Pemahaman terkait penanganan Biofouling kepada Pembudidaya Rumput Laut di Desa Allumang, Kab. Alor, Prop. NTT.

Hasil dan Pembahasan

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) ini, dilakukan melalui aspek kemitraan yang ditujukan kepada pembudidaya Rumput Laut di Desa Allumang. Oleh sebab secara mayoritas masyarakat Desa Allumang adalah pembudidaya rumput laut sehingga saat ini menjadi salah satu Desa, penyumbang APBD bagi Daerah melalui aktivitas pasar rumput laut (Plaimo et al., 2021), melalui intervensi pengetahuan kepada Mitra sasaran (pembudidaya) diharapkan terjadi perubahan cara berpikir dan perilaku termasuk teknik pembudidayaan rumput laut terkait penanganan biofouling, untuk menghasilkan rumput laut yang berkualitas dengan target memenuhi keinginan pasar.

Pelaksanaan kegiatan penyuluhan kegiatan kepada Mitra (Pembudidaya) rumput laut terbagi pada beberapa lokasi oleh karena lokasi budidaya dan jumlah peserta yang cukup banyak bila terfokus pada satu titik, sehingga dengan keinginan Mitra dan pertimbangan pengawasan kepada produk budidaya mereka, maka dibagi pada beberapa lokasi.



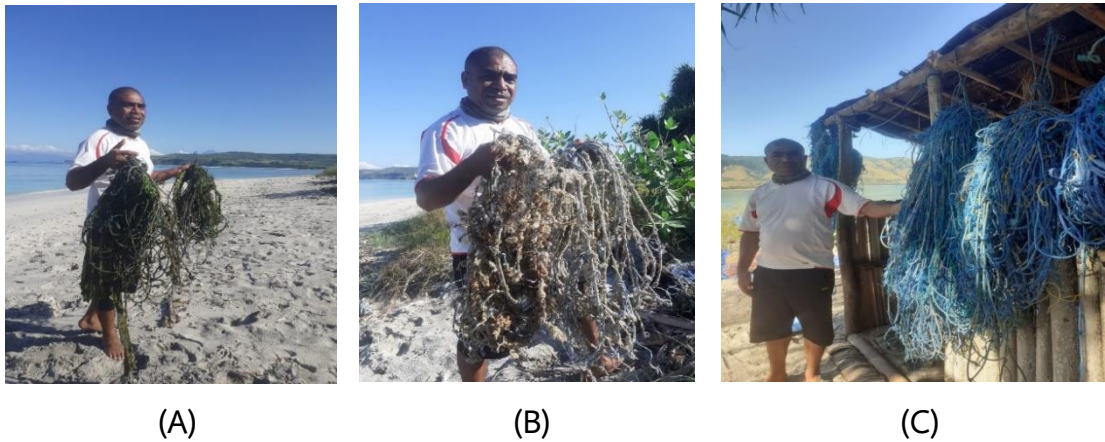
Gambar 3. Lokasi A dan B, tempat pelaksanaan kegiatan penyuluhan di lokasi yang berbeda

Tahap pelaksanaan, konsentrasinya seluruhnya, ditujukan pada kegiatan penyuluhan dengan materi manfaat penanganan biofouling saat sedang dibudidayakan maupun pembersihan tali (longline) setelah pemanenan rumput laut untuk mendapatkan produk rumput laut yang dengan ukuran thallus dengan diameter besar sehingga mengandung keragenan yang tinggi yang sesuai dengan kriteria pasar, selain itu materi berikutnya adalah strategi menyiapkan, produk rumput laut yang berkualitas yang sesuai dengan kriteria dan keinginan pasar.

Materi yang dipersiapkan kemudian disampaikan pada kegiatan pengabdian kepada masyarakat (PkM) sebagai berikut: (1) manfaat penanganan biofouling saat sedang dibudidayakan maupun pembersihan tali (longline) setelah pemanenan rumput laut untuk mendapatkan produk rumput laut yang berkualitas; (2) Ciri-ciri kriteria produk yang sesuai keinginan pasar; (3) Aksesibilitas pasar terhadap produk yang unggul. Penyampaian materi penyuluhan terhadap mitra (pembudidaya) terjadi dan mengalir apa adanya, sangat familiar sehingga diantara peserta maupun narasumber tidak ada kecanggungan. Situasi ini berlanjut sampai pada termin diskusi sehingga memunculkan diskusi-diskusi yang intens dan berdampak pada perubahan pemahaman dari belum tahu, kearah peningkatan pemahaman menjadi lebih paham, sehingga kemudian bersedia meninggalkan kebiasaan lama yaitu membiarkan rumput laut yang dibudidaya berasosiasi dengan biofouling ataupun membiarkan tali atau longline saat setelah pemanenan tanpa pembersihan dan digunakan kembali untuk menanam benih rumput laut, karena itu berdampak pada rumput laut didapatkan dengan volume produksi pemanenan yang sedang, serta ukuran *thallus* rumput laut berdiameter kecil, menuju pada kualitas rumput laut dengan *thallus* diameter besar dalam volume produksi panen yang tinggi, kemudian diterima pasar karena masuk pada standar atau memenuhi kriteria nilai jual pasar karena kandungan keragenan.

Akhir dari kegiatan dilanjutkan dengan melakukan demonstrasi pada lahan uji coba yang telah disiapkan di setiap titik kegiatan oleh masing-masing kelompok pembudidaya, terkait bagaimana penanganan biofouling saat rumput laut sedang di budidaya atau

penanganan biofouling yang melekat pada tali (longline) yang digunakan untuk mengikat benih rumput laut saat di budidayakan. Harapannya informasi yang disampaikan melalui diskusi maupun demonstrasi lapangan terus diingat dan dilakukan.



Gambar 4. (A): Mengambil tali (longline) setelah panen dari areal budidaya rumput laut; (B): Tali (longline) setelah di jemur; (C): Tali (Longline) yang telah di jemur dan dibersihkan siap digunakan kembali.

Tahap evaluasi merupakan langkah yang tepat untuk mengukur tingkat keberhasilan suatu kegiatan (Bagiastra, 2013); (Yusnikusumah & Sulistyawati, 2016); (Nurhidayah, 2018); (Andriani & Afidah, 2020); (Ulumudin, 2020). Selanjutnya (Nurhidayah, 2018); (Plaimo et al., 2020) menyatakan proses evaluasi dilakukan untuk mengevaluasi tahapan-tahapan selama kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini berlangsung, dari tahap persiapan sampai dengan kegiatan demonstrasi penanganan biofouling saat rumput laut sedang di budidaya atau penanganan biofouling yang melekat pada tali (longline) yang digunakan untuk mengikat benih rumput laut saat di budidayakan. Faktor yang penting diamati adalah adanya perubahan pemahaman Mitra (pembudidaya) dari sebelum dan sesudah penyelenggaraan kegiatan pengabdian kepada masyarakat (PkM) ini.

Perubahan dari Mitra yang disasar adalah terjadi perubahan pengetahuan, dimana perilaku Mitra ketika setelah dilakukan penyuluhan dan demonstrasi lapangan oleh tim PkM, mampu mengaplikasikan dilapangan dengan persentase 100%, sehingga secara mayoritas mitra meninggalkan kebiasaan lama yaitu membiarkan rumput laut yang dibudidaya berasosiasi dengan biofouling ataupun membiarkan tali atau longline saat setelah pemanenan tanpa pembersihan dan digunakan kembali untuk menanam benih rumput laut. Selain itu tim PkM selalu berkoordinasi dengan mitra guna memantau perkembangan yang dihasilkan setelah proses kegiatan pengabdian ini dilakukan, jika dirasa perlu maka terus dilakukan pendampingan.

Kesimpulan

Peningkatan Pemahaman penanganan biofouling Kepada Pembudi Daya Rumput Laut Di Desa Allumang melalui penyuluhan dan demonstrasi berjalan sesuai dengan target yang ingin dicapai. Sebagai indikatornya, masyarakat pembudidaya rumput laut Desa Allumang dengan persentase secara signifikan yaitu 100%, bersedia meninggalkan pola

budidaya lama dan bersedia mengikuti arahan dalam penyuluhan dimana tidak membiarkan rumput laut yang dibudidaya berasosiasi dengan biofouling ataupun membiarkan tali atau longline saat setelah pemanenan tanpa pembersihan dan digunakan kembali untuk menanam benih rumput laut. meningkatnya pemahaman mitra mengenai pentingnya penanganan biofouling pada saat sedang dibudidaya maupun penanganan biofouling yang melekat pada tali (longline), saat selesai pemanenan. Hal ini, bertujuan mengurangi kompetitor antar bibit rumput laut dengan biofouling terhadap sumberdaya (nutrisi) sehingga memperoleh thallus rumput laut dengan diameter besar dan berdampak pada produksi keragaman, untuk mengikuti keinginan pasar.

Kegiatan Peningkatan Pemahaman penanganan biofouling kepada Pembudidaya rumput laut di Desa Allumang melalui penyuluhan dan demonstrasi sangat berdampak terhadap perubahan pengetahuan dan pemahaman Mitra, dimana akhir kegiatan pengabdian ini kecenderungan Mitra untuk menerapkan teknik ini setelah kegiatan ini penyuluhan ini sangat tinggi.

Berdasarkan kegiatan pengabdian kepada masyarakat (PkM) seperti, penyuluhan dan demonstrasi Penanganan biofouling Kepada pembudidaya rumput laut maka disampaikan kepada: (1) Pemerintah melalui Dinas Kelautan dan Perikanan, dapat melakukan monitoring dan pendampingan secara berkesinambungan kepada pembudidaya rumput laut; (2) Perguruan Tinggi agar selalu kontinyu melakukan kegiatan pengabdian, sebagai tanggungjawab Tridarma di masyarakat sebagai solusi untuk menjawab kebutuhan masyarakat melalui intervensi IPTEK.

Ucapan Terimakasih

Kesempatan ini tim PkM, mengucapkan terimakasih kepada LPPM Universitas Tribuana Kalabahi yang telah mendukung kegiatan ini melalui anggaran pengabdian yang bersumber dari Anggaran Belanja Perguruan Tinggi. Ucapan terimakasih yang tak terhingga juga disampaikan oleh tim PkM, kepada Pemerintah Desa Allumang yang telah mendukung kegiatan PkM ini secara moril maupun materil selama kegiatan ini berlangsung.

Referensi

- Amaral-Zettler, L. A., Zettler, E. R., Mincer, T. J., Klaassen, M. A., & Gallager, S. M. (2021). Biofouling impacts on polyethylene density and sinking in coastal waters: A macro/micro tipping point? *Water Research*, 201. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2021.117289>
- Andriani, R., & Afidah, M. (2020). Evaluasi Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat Dosen An Evaluation on Implementation of Community Service Program by Lecturers of Universitas Lancang Kuning. *Jurnal Pendidikan Ilmu-Ilmu Sosial*, 12(1).
- Bagiastra, I. K. (2013). Peranan Evaluasi Dalam Analisis Kebijakan. *Media Bina Ilmiah*.
- Charan, H., N'Yeurt, A. D. R., Iese, V., & Chopin, T. (2017). The effect of temperature on the growth of two pest seaweeds in fiji. *2nd International Conference on Energy, Environment and Climate - ICEECC, July*.

- Fadilah, S., & Pratiwi, D. A. (2020). Peningkatan Pertumbuhan Rumpuk Laut *Halymenia* sp. melalui Penentuan Jarak Tanam Rumpuk. *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada*, 22(1). <https://doi.org/10.22146/jfs.48254>
- Fajri, M. A., Surbakti, H., & Putri, W. A. E. (2011). Laju Penempelan Teritip pada Media dan Habitat yang Berbeda di Perairan Kalianda Lampung Selatan. *Maspuri Journal*, 03.
- Fajri, M. I. (2020). Pengaruh Jarak Tanam Rumpuk Laut (*Sargassum* sp.) Yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan. *Sains Akuakultur Tropis*, 4(2). <https://doi.org/10.14710/sat.v4i2.6920>
- Ismail, I. S., Kasim, M., & Patadjai, R. S. (2017). Suksesi Tingkat Penempelan Biofouling pada Rumpuk Laut (*Eucheuma denticulatum*) yang Dipelihara dengan Metode Rakit Jaring Apung dan Long Line di Perairan Tanjung Tiram, Kabupaten Konawe Selatan. *JSiPi (Jurnal Sains Dan Inovasi Perikanan) (Journal of Fishery Science and Innovation)*, 1(2). <https://doi.org/10.33772/jsipi.v1i2.6629>
- Kambey, C. S. B., Campbell, I., Cottier-Cook, E. J., Nor, A. R. M., Kassim, A., Sade, A., & Lim, P. E. (2021). Seaweed aquaculture: a preliminary assessment of biosecurity measures for controlling the ice-ice syndrome and pest outbreaks of a *Kappaphycus* farm. *Journal of Applied Phycology*, 33(5). <https://doi.org/10.1007/s10811-021-02530-z>
- Mala, L., Latama, G., Abustang, & Tuwo, A. (2016). Analisis Perbandingan Pertumbuhan Rumpuk Laut *Kappaphycus alvarezii* Varietas Coklat yang Terkena Epifit di Perairan Libukang, Kabupaten Jeneponto. *Jurnal Rumpuk Laut Indonesia*, 1(1).
- Maryunus, R. P. (2018). Pengendalian Penyakit Ice-Ice Budidaya Rumpuk Laut, *Kappaphycus alvarezii*: Korelasi Musim dan Manipulasi Terbatas Lingkungan. *Jurnal Kebijakan Perikanan Indonesia*, 10(1). <https://doi.org/10.15578/jkpi.10.1.2018.1-10>
- Mudeng, J. D., Kolopita, M. E. F., & Rahman, A. (2019). Kondisi Lingkungan Perairan Pada Lahan Budidaya Rumpuk Laut *Kappaphycus alvarezii* di Desa Jayakarsa Kabupaten Minahasa Utara. *E-Journal BUDIDAYA PERAIRAN*, 3(1). <https://doi.org/10.35800/bdp.3.1.2015.6953>
- Murniati, E., Notowinarto, N., & Ramses, R. (2015). Distribusi dan Keragaman Populasi Biofouling Pada Tanaman Rumpuk Laut Budidaya di Perairan Bulang Batam. *SIMBIOSEA*, 4(1). <https://doi.org/10.33373/sim-bio.v4i1.535>
- Nurhidayah. (2018). Evaluasi Kegiatan Partisipasi Masyarakat pada Program Penataan Lingkungan Berbasis Komunitas. *Arcade Jurnal Arsitektur*, 2(1).
- Paulus Edison Plaimo, I. L. W. (2021). Pelatihan teknik mengikat rumpuk laut kepada Petani rumpuk laut sebagai upaya meningkatkan keberhasilan proses pembudidayaan rumpuk laut. *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)*, 5(3).
- Plaimo, P. E., Wabang, I. L., Alelang, I. F., & Romelus, F. (2020). Peningkatan Pemahaman Masyarakat Nelayan Pesisir Baranusa Mengenai Penerapan Tradisi Budaya Mulung. *Jurnal SOLMA*, 09(01), 209–220.
- Plaimo, P. E., Wabang, I. L., & Anigomang, F. R. (2021). Pelatihan Penggunaan Jarak Tanam Yang Ideal. *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)*, 5(2), 757–766. <http://journal.ummat.ac.id/index.php/jmm/article/view/4176>
- Rima, R., Yunus, B., Umar, M. T., & Tuwo, A. (2016). Performa rumpuk laut *Kappaphycus alvarezii* pada habitat berbeda di perairan Kecamatan Arungkeke, Kabupaten Jeneponto. *Jurnal Rumpuk Laut Indonesia*, 1(1).

- Ulumudin, I. (2020). Evaluasi Kegiatan Pembelajaran Yang Dilakukan Oleh Guru Berdasarkan Hasil PISA 2018. *Jurnal Penelitian Kebijakan Pendidikan*, 13(1). <https://doi.org/10.24832/jpkp.v13i1.346>
- Wabang, I. L., Plaimo, P. E., Dollu, E. A., Alelang, I. F., Maruli, E., Selly, A., Kande, F. A., Tanglaa, T. J., & Laoepada, S. B. (2022). Penyuluhan Teknik Pengeringan Rumput Laut Melalui Metode Penjemuran Para-Para Kepada Pembudidaya Rumput Laut Di Nusa Tenggara Timur. *J. Masyarakat Mandiri*, 6(1), 348–358.
- Xiao, Y., Jiang, S. C., Wang, X., Muhammad, T., Song, P., Zhou, B., Zhou, Y., & Li, Y. (2020). Mitigation of biofouling in agricultural water distribution systems with nanobubbles. *Environment International*, 141. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.105787>
- Yusnikusumah, T. R., & Sulistyawati, E. (2016). Evaluasi Pengelolaan Ekowisata di Kawasan Ekowisata Tangkahan Taman Nasional Gunung Leuser Sumatera Utara. *Jurnal Perencanaan Wilayah Dan Kota*. <https://doi.org/10.5614/jrcp.2016.27.3>