



IMPLEMENTASI TEKNOLOGI SEX REVERSAL BAGI KELOMPOK PETANI IKAN NILA DI KABUPATEN NAGAN RAYA, ACEH

Implementation of Sex Reversal Technology for Tilapia Farmer Groups in Nagan Raya District, Aceh

Zulfadhli^{1*}, Chairiyaton², Amarullah³, Afrizal Hendri¹, Fazril Saputra¹, Mu'amar Abdan⁴

¹Program Studi Akuakultur Universitas Teuku Umar, ²Program Studi Manajemen Universitas Teuku Umar, ³Program Studi Perikanan Universitas Teuku Umar, ⁴Program Studi Budidaya Perairan Universitas Gajah Putih

Jalan Kampus Alue Peunyareng Kecamatan Meureubo Kabupaten Aceh Barat, 23615

*Alamat Korespondensi : zulfadhli@utu.ac.id

(Tanggal Submission: 28 Oktober 2024, Tanggal Accepted : 20 Februari 2025)



Kata Kunci :

pengabdian, alih kelamin, ikan nila, petani

Abstrak :

Kabupaten Nagan Raya merupakan Kabupaten tertinggi produksi ikan nila di wilayah barat Provinsi Aceh. Kelompok petani ikan nila mengalami masalah pada pertumbuhan ikan nila yang lambat dan tidak seragam. Salah satu penyebab pertumbuhan lambat dan tidak seragam diakibatkan benih kurang berkualitas dari hasil pemijahan liar. Pemijahan liar dicegah dengan cara pemeliharaan ikan monoseks. Benih ikan monoseks dapat diperoleh dari penerapan teknologi sek reversal. larva ikan nila diarahkan kelaminnya menjadi jantan (maskulinisasi). Tujuan PKM adalah memberi pengetahuan dan ketrampilan penerapan sex reversal bagi kelompok petani ikan nila. Objek/sasaran adalah kelompok masyarakat yang produktif secara ekonomi, dengan mitra kelompok petani ikan (UPR Mina Mandiri). Metode pelaksanaan PKM melalui pendidikan non formal berupa pelatihan, praktik dan pendampingan. Tahapan pelaksanaan kegiatan meliputi: persiapan program, sosialisasi program, pelatihan sek reversal, penerapan dan pendampingan sek reversal dan evaluasi. Hasil PKM diperoleh, mitra memahami tahapan pelaksanaan dan tujuan pelaksanaan program pengabdian pada waktu sosialisasi. Peserta pelatihan mengalami peningkatan pengetahuan dan wawasan tentang sek reversal ikan dari 23% (pre-test) menjadi 79% (post-test). Petani ikan mengetahui alur kerja penerapan sek reversal dan trampil dalam melakukannya. Peningkatan pengetahuan dan ketrampilan merupakan indikator keberhasilan pelaksanaan program transfer iptek ke petani ikan, melalui pelatihan dan praktek langsung. Kesimpulannya, kelompok petani ikan

mengalami peningkatan pengetahuan tentang sek reversal ikan sebesar 56% dan mampu menghasilkan benih ikan nila monoseks jantan.

Key word :

community service; sex reversal; tilapia; farmer

Abstract :

Nagan Raya District is the highest tilapia production district in the western region of Aceh Province. Tilapia farmer groups experience problems with slow and non-uniform tilapia growth. One of the causes of slow and non-uniform growth is due to poor-quality seeds from wild spawning. Wild spawning is prevented by raising mono-sex fish. Monosex fish fry can be obtained from the application of sex reversal technology. Tilapia larvae are directed to become male (masculinization). The PKM aims to provide knowledge and skills in the application of sex reversal for tilapia farmer groups. Objects/targets are economically productive community groups with fish farmer group partners (UPR Mina Mandiri). The method of implementing PKM is through non-formal education in training, practice, and mentoring. The implementation stages include program preparation, socialization, reversal training, application and mentoring, and evaluation. The results of the PKM were obtained, and the partners understood the stages of implementation and the objectives of implementing the service program at the time of socialization. Training participants experienced an increase in knowledge and insight into fish reversal from 23% (pre-test) to 79% (post-test). Fish farmers know the workflow of applying reversal sex and are skilled in doing so. Increased knowledge and skills are indicators of the successful implementation of the science and technology transfer programme to fish farmers, through training and hands-on practice. In conclusion, the fish farmer group experienced an increase in reversal sex knowledge by 56% and was able to produce male mono-sex tilapia fry.

Panduan sitasi / citation guidance (APPA 7th edition) :

Zulfadhli, Z., Chairiyaton, C., Amarullah, A., Hendri, A., Saputra, F., & Abdan, M. (2025). Implementasi Teknologi Sex Reversal Bagi Kelompok Petani Ikan Nila Di Kabupaten Nagan Raya, Aceh. *Jurnal Abdi Insani*, 12(2), 563-572. <https://doi.org/10.29303/abdiinsani.v12i2.2190>

PENDAHULUAN

Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) Republik Indonesia mendorong produksi perikanan budidaya sebagai sumber pangan masyarakat dan peningkatan ekonomi. Terdapat 5 komoditas unggulan komoditas perikanan budidaya Indonesia yaitu udang, kepiting, lobster, rumput laut dan ikan nila. Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan ikan populer air tawar yang banyak dibudidayakan oleh petani. Tahun 2022 produksi ikan nila Indonesia mencapai 1,41 juta ton dengan nilai Rp. 36,47 triliun. Dilihat dari wilayah bagian barat Aceh, Kabupaten Nagan Raya tahun 2022 merupakan Kabupaten tertinggi produksi ikan nila (Tabel 1) mencapai 566 ton (566.000 kg) dengan nilai produksi Rp. 15,848 milyar (Statistik KKP, 2022).

Tabel 1. Produksi ikan nila wilayah Barat Aceh tahun 2022 (sumber: Statistik KKP, 2022)

Jenis Budidaya pembesaran	Kabupaten	Volume Produksi (kg)	Nilai Produksi (Rp)
Kolam air tenang	Aceh Barat	48.420	1.549.440.000
Kolam air tenang	Aceh Barat Daya	76.000	1.976.200.000
Kolam air tenang	Nagan Raya	566.000	15.848.000.000
Tambak sederhana	Aceh Barat	22.000	704.000.000



Jenis Budidaya pembesaran	Kabupaten	Volume Produksi (kg)	Nilai Produksi (Rp)
Tambak sederhana	Aceh Sselatan	94.442	3.305.470.000

Produksi tinggi ikan nila di Kabupaten Nagan Raya didukung oleh sumber daya air yang bagus dan ketersediaan lahan budidaya. Kabupaten Nagan Raya memiliki bendungan dan saluran irigasi yang sangat cocok untuk aktivitas pembesaran ikan nila. Unit Pembenihan Rakyat (UPR) Mina Mandiri merupakan salah satu kelompok petani ikan nila yang ada di Kabupaten Nagan Raya, berlokasi di Desa Lhok Seumot Kecamatan Beutong. UPR Mina Mandiri berdiri pada tahun 2017 pada lahan 1,8 hektar. Rincian kolam yang terdapat di UPR Mina Mandiri yaitu: 2 kolam tanah ukuran 12x20 m, 7 kolam tanah ukuran 10x15m, dan 4 kolam semen ukuran 3x4m. kondisi kolam budidaya ikan nila UPR Mina Mandiri ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Kondisi kolam kelompok petani ikan (UPR Mina Mandiri)

Ikan nila merupakan komoditas andalan di UPR Mina Mandiri karena ikan nila mudah berkembangbiak, pertumbuhannya relatif cepat dan diminati oleh konsumen. Pemasaran ikan nila UPR Mina Mandiri sangat bagus karena lokasi yang strategis. Lokasi UPR Mina Mandiri berada dipinggir jalan antar desa, konsumen langsung beli ke UPR. Kemudian lokasi UPR Mina Mandiri selalu dilewati oleh masyarakat yang merupakan jalur tercepat menuju ke tempat wisata bendungan irigasi dan wisata pemandian. Wisatawan sering singgah di UPR untuk membeli ikan segar untuk dibakar di lokasi wisata. Selain itu penjualan ikan juga ke agen yang menjual ke pasar ikan. Aspek pemasaran UPR Mina Mandiri bagus dan belum ada permasalahan.

Namun beberapa waktu belakangan ini, UPR Mina Mandiri mengeluh akan pertumbuhan ikan nila yang mulai lambat (ukuran tidak sesuai target selama masa pemeliharaan) dan ukuran ikan tidak seragam. Laju pertumbuhan ikan nila dipengaruhi oleh faktor internal seperti genetik, usia dan jenis kelamin, dan faktor eksternal seperti pakan, kualitas air dan kepadatan populasi (Karimah *et al.*, 2018). Nurussalam *et al.*, (2023) menyatakan bahwa pertumbuhan ikan nila lambat dan tidak seragam merupakan akibat dari pemijahan liar. Permasalahan utama yang dihadapi oleh mitra UPR Mina Mandiri adalah pertumbuhan ikan lambat dan tidak seragam, pertumbuhan ikan lambat mempengaruhi waktu pemeliharaan dan waktu panen yang lama. Waktu pemeliharaan yang lama berpengaruh terhadap kebutuhan pakan yang dikonsumsi oleh ikan (jumlah pakan meningkat). Kebutuhan pakan yang banyak, memerlukan biaya pembelian pakan yang tinggi dan kemungkinan hasil panen tidak bisa menutupi cost produksi. Setyono *et al.*, (2020) menyatakan bahwa pertumbuhan ikan lambat berdampak pada peningkatan kebutuhan pakan dan rasio konversi pakan. Satu permasalahan pertumbuhan ikan lambat memunculkan rentetan masalah-masalah berikutnya. Ini merupakan permasalahan aspek produksi UPR Mina mandiri yang harus segera diselesaikan.

Pemijahan liar ikan dapat dicegah dengan memisahkan pemeliharaan induk jantan dan induk betina, serta pemeliharaan benih ikan nila monoseks. Ayuningtyas *et al.*, (2015) menyatakan bahwa ikan nila mudah memijah karena cepat matang gonad, dan salah satu cara pencegahannya dengan memelihara ikan nila monoseks jantan. Pertumbuhan ikan nila jantan lebih baik karena perbedaan alokasi energi dan perilaku reproduksi. Ikan nila jantan menggunakan energi protein dari pakan secara efisien untuk pertumbuhan, sedangkan betina menggunakan energi protein dari pakan untuk pertumbuhan dan produksi telur (Robisalmi *et al.*, 2017). Benih ikan nila monoseks dapat diperoleh melalui cara pengalihan arah kelamin dengan teknologi sek reversal. Sek reversal merupakan teknik

pengarahan jenis kelamin ikan yang dilakukan saat gonad ikan belum berdiferensiasi menjadi testis atau ovarium. Untuk jenis ikan nila dilakukan maskulinisasi atau perjantanan melalui pemberian hormone 17 α -metiltetosteron (Silva *et al.*, 2023). Ikan nila jantan memiliki performa pertumbuhan lebih tinggi dibandingkan ikan nila betina (Lind *et al.*, 2015). Budidaya ikan nila monoseks lebih menguntungkan karena menghasilkan ukuran lebih besar dan seragam (Sayed & Moneeb, 2015).

Solusi yang ditawarkan tim pengabdian adalah implementasi teknologi sek reversal untuk menghasilkan benih ikan nila monoseks. Tujuan pelaksanaan pengabdian adalah memberi pengetahuan dan ketrampilan penerapan sex reversal bagi kelompok petani ikan (UPR Mina Mandiri). Manfaat yang diperoleh mitra setelah pengabdian yaitu peningkatan pengetahuan dan ketrampilan mitra dalam melakukan penerapan sek reversal, dan menghasilkan benih ikan nila monoseks jantan. Harapan dari kegiatan ini adalah peningkatan kualitas produksi ikan nila (pertumbuhan ikan menjadi tidak lambat dan ikan seragam), sehingga berdampak pada peningkatan ekonomi untuk kesejahteraan petani ikan.

METODE KEGIATAN

Waktu dan tempat

Kegiatan pengabdian (PKM) dilaksanakan pada bulan Agustus s/d Oktober 2024 di Desa Lhok Seumot Kecamatan Beutong, Kabupaten Nagan Raya, Provinsi Aceh.

Objek/sasaran/mitra

Sasaran atau mitra adalah kelompok masyarakat yang produktif secara ekonomi yaitu kelompok petani ikan nila (UPR Mina Mandiri). Kelompok ini didampingi oleh tim pengabdian sampai memiliki ketrampilan dalam melaksanakan jantanisasi benih ikan nila melalui teknik sek reversal. Kelompok petani ini akan menyebarkan pengetahuannya ke petani ikan nila lainnya.

Jumlah anggota mitra terlibat

Kegiatan pengabdian (PKM) melibatkan mitra yaitu UPR Mina Mandiri yang beranggota aktif sebanyak 11 orang. Kemudian melibatkan tim pengabdian yaitu tenaga kependidikan Universitas Teuku Umar (UTU) sebanyak 3 orang dan mahasiswa sebanyak 2 orang dari program studi akuakultur FPIK UTU.

Metode pelaksanaan

Metode pelaksanaan kegiatan pengabdian dilaksanakan dengan cara memberikan pendidikan non formal berupa pelatihan, praktik dan pendampingan. Tahapan pelaksanaan pengabdian disajikan pada gambar 2 di bawah ini.



Gambar 2. Diagram alir tahapan pelaksanaan program

Tahapan pelaksanaan kegiatan pengabdian:

1. Persiapan dan penyusunan program

Tim pengusul melakukan survei ke lokasi mitra untuk mendapatkan informasi, data, dan melihat kondisi ril di lapangan. Tim pengusul dan mitra melakukan FGD terkait kondisi terkini dan permasalahan yang dihadapi mitra. Hasil akhir dari FGD adalah kesepakatan penyelesaian masalah dan mitra menerima solusi yang ditawarkan oleh tim pengusul. Program disusun bersama mitra berdasarkan permasalahan yang dihadapi oleh mitra.

2. Sosialisasi program

Sosialisasi dilakukan ke mitra terkait pelaksanaan program pengabdian. Isi sosialisasi yang disampaikan berupa tujuan kegiatan, tahapan-tahapan pelaksanaan, bahan yang diperlukan, jadwal pelaksanaan, dan peserta yang terlibat.

3. Pelatihan

Pelaksanaan pelatihan bertujuan memberi pengetahuan dan wawasan kepada kelompok petani ikan (UPR Mina Mandiri). Materi pelatihan berupa teknologi *sex reversal*. Kedua materi tersebut diberikan selama 3 jam (pukul 09.00-12.00), dalam bentuk ceramah dan diskusi. Peserta pelatihan sebanyak 15 orang, terdiri dari 11 orang anggota mitra, dan 4 orang anggota kelompok lain. Peserta dievaluasi untuk mengetahui tingkat keberhasilan pelatihan melalui ujian di awal dan di akhir sesi (*pre-test* dan *post-test*).

4. Penerapan teknologi

Peserta yang telah mendapatkan materi pengetahuan dan wawasan dari pelatihan, dilanjutkan dengan praktik langsung penerapan teknologi *sex reversal*. Tim pengabdian memperagakan tahapan kerja *sex reversal* (terlampir pada bagian gambaran ipteks), kemudian dilanjutkan praktik langsung oleh peserta di bawah bimbingan tim pengabdian. Bahan yang diperlukan yaitu: indukan ikan, larva ikan nila, pakan dan hormon metilttestosteron. Pemberian hormon dengan cara perendaman larva ikan nila.

5. Pendampingan dan evaluasi

Pendampingan dilakukan mulai sejak pelatihan sampai menghasilkan benih ikan nila monoseks. Evaluasi program dilaksanakan setiap tahapan program agar target yang direncanakan tercapai.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sosialisasi program

Sosialisasi pelaksanaan program dilakukan ke kelompok petani ikan (UPR Mina Mandiri) seperti terlihat pada gambar 3. Mitra yang hadir sosialisasi merupakan perwakilan terdiri dari ketua kelompok dan 3 anggota. Tim pengabdian menyampaikan tahapan-tahapan pelaksanaan, bahan dan alat yang diperlukan, membuat kesepakatan jadwal pelaksanaan, dan peserta yang terlibat. Tujuan sosialisasi adalah untuk menambah pemahaman tahapan dan tujuan pelaksanaan program pengabdian.

Selain itu, mitra diharapkan dapat bertanggung jawab dan bersedia aktif dalam pelaksanaan pelatihan dan pendampingan sek reversal. Hasil dari sosialisasi diperoleh jadwal pelaksanaan pelatihan sek reversal dan pembagian tugas yang harus disediakan oleh mitra (kelompok petani ikan) dan tim pengabdian.



Gambar 3. Sosialisasi program ke mitra

Pelatihan

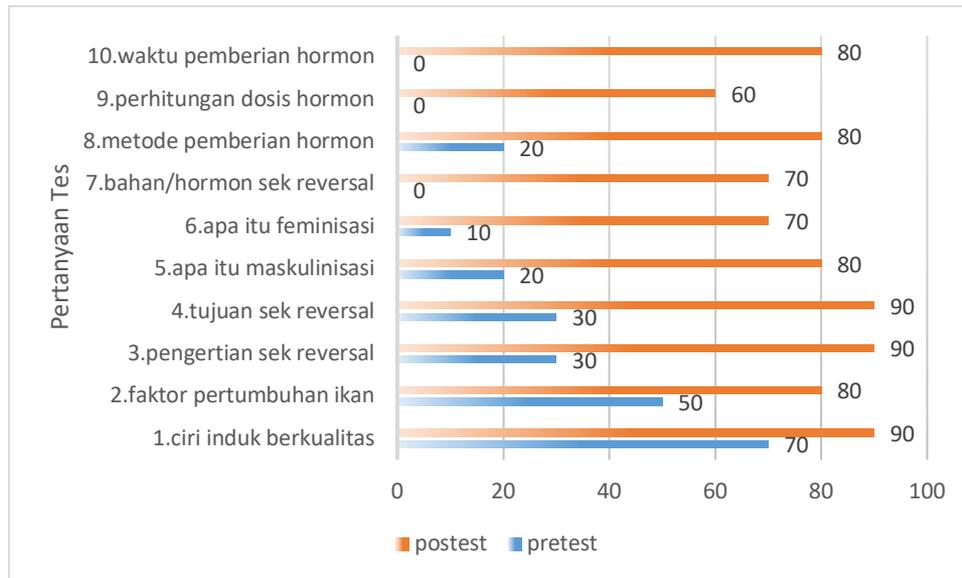
Aktivitas pelaksanaan pelatihan diberikan dalam bentuk ceramah, diskusi, dan demonstrasi. Materi pelatihan yang diberikan yaitu konsep dasar sek reversal, meliputi definisi, tujuan sek reversal, bahan hormon yang diperlukan, metode pemberian hormon, waktu pemberian dan dosis penggunaannya. Pelatihan berjalan lancar selama tiga jam sesuai jadwal yang disepakati dan peserta mengikuti dengan penuh antusias melalui pertanyaan-pertanyaan yang disampaikan oleh peserta. Kondisi kegiatan pelatihan disajikan pada gambar 4.



Gambar 4. Pelatihan sex reversal

Pre-test dilaksanakan sebelum pelatihan, bertujuan untuk mendapatkan parameter kompetensi awal peserta, untuk mengetahui sub materi yang sudah/belum dipahami, dan mengukur tingkat pengetahuan petani ikan. Sedangkan *post-test* dilaksanakan setelah pelatihan, bertujuan untuk mengukur tingkat keberhasilan penyampaian materi dan tingkat pemahaman peserta. Berdasarkan hasil tes, terdapat peningkatan pengetahuan dan wawasan materi sek reversal. Hasil *pre-test* dan *post-test* pelatihan sek reversal ikan nila disajikan pada gambar 5.

Peserta pelatihan mengalami peningkatan pengetahuan dan wawasan dari 23% (*pre-test*) menjadi 79% (*post-test*), adanya peningkatan sebanyak 56%. Peserta sebelum pemberian materi tidak memiliki pengetahuan terkait sex reversal, oleh sebab itu hasil *pre-test* rendah. Setelah pemberian materi sex reversal peserta mendapatkan pengetahuan dan pemahaman materi, hal ini terlihat dari hasil *pos-test* yang meningkat signifikan dibandingkan dengan *pre-test*.



Gambar 5. Hasil evaluasi *pre-test* dan *post-test* peserta pelatihan

Gambar 5 menunjukkan bahwa, pada *post-test* peserta mampu menjawab pertanyaan ciri induk berkualitas dan faktor pertumbuhan ikan. Namun pertanyaan terkait sek reversal nilainya sangat rendah dan 3 pertanyaan tidak ada yang benar (0%), hal ini menunjukkan peserta selama ini tidak mengetahui teknik pengalihan arah kelamin untuk menghasilkan populasi ikan monoseks. Setelah pelatihan terjadi peningkatan pengetahuan berdasarkan *post-test* dengan nilai >60%.

Penerapan teknologi dan pendampingan

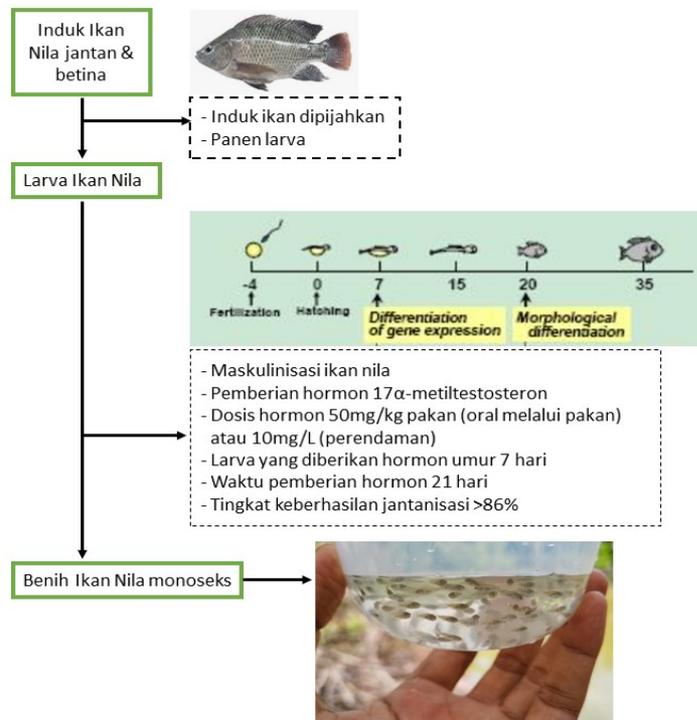
Mitra sebagai peserta melakukan penerapan teknologi atau praktik langsung seperti terlihat pada gambar 6. Tim pengabdian melakukan demonstrasi dan kemudian dilakukan praktik oleh peserta.



Gambar 6. Penerapan teknologi sex reversal dan pendampingan

Teknologi yang diterapkan adalah teknologi sex reversal. Hasil dari penerapan ini adalah benih ikan nila monoseks. Penerapan teknologi ini dilakukan untuk mengurangi pemijahan liar ikan. *Sex reversal* yang dilakukan pada ikan nila adalah jantianisasi (menghasilkan ikan monoseks jantan). Ikan nila jantan laju pertumbuhannya lebih cepat 20% dibandingkan ikan nila betina (Sudrajat *et al.*, 2007). Ikan nila jantan pertumbuhannya lebih cepat karena mampu memanfaatkan energi yang dihasilkan dari pakan sepenuhnya untuk pertumbuhan, sedangkan ikan betina energinya digunakan untuk pertumbuhan dan produksi telur (Robisalmi *et al.*, 2017). Manfaat atau keuntungan dari jantianisasi

ikan nila adalah pertumbuhan ikan lebih cepat, mencegah pemijahan liar, efisiensi penggunaan pakan dan waktu budidaya. Alur proses penerapan sex reversal disajikan pada gambar 7 dibawah ini.



Gambar 7. Alur proses penerapan sek reversal

Bahan yang digunakan dalam pengarahen jenis kelamin umumnya menggunakan hormon steroid sintetik, seperti 17α -metiltestosteron untuk pengarahen kelamin jantan dan 17β -estradiol untuk pengarahen kelamin betina. Penggunaan bahan sintetik masih banyak dipakai karena tingkat keberhasilan tinggi, namun ada pro kontra terkait keamanan pangan. Laporan penelitian Suseno *et al.*, (2020) menjelaskan bahwa, penggunaan hormon sintetik 17α -metiltestosteron pada sek reversal ikan nila dengan pemberian secara oral atau perendaman dirasa aman berdasarkan kandungan residu hormon sintetik dalam tubuh ikan. Kandungan residu tidak melebihi batas toleransi $5 \mu\text{g/L}$ atau $5 \mu\text{g/kg}$. Alternatif lain adalah penggunaan bahan alami seperti madu hutan dalam proses maskulinisasi, namun persentase keberhasilan lebih rendah. Metode pemberian hormon dapat diberikan secara perendaman dan secara oral melalui pakan. Teknik perendaman lebih lebih efektif dalam peningkatan persentase jantan dibandingkan secara oral, karena hormon masuk dalam tubuh ikan lebih maksimal melalui proses osmosis. Sedangkan pemberian secara oral melalui pakan berpotensi kehilangan hormon akibat pencucian pakan di air sehingga tidak maksimal masuk hormon dalam tubuh ikan. Pemberian secara oral dapat dilakukan pada umur ikan 6-7 hari (setelah kuning telur habis). Kegiatan pengabdian ini menggunakan metode perendaman larva ikan nila. Beardmore *et al.*, (2001) menyatakan bahwa teknik perendaman lebih efisien dan baik digunakan untuk embrio dan larva ikan.

Ketepatan waktu pemberian perlakuan hormon perlu diperhatikan agar efektif. Waktu yang tepat pemberian hormon ke larva metode perendaman adalah pasca kuning telur habis atau umur sekitar 6-7 hari. Silva *et al.*, (2023) menyatakan bahwa Ikan nila akan mengalami diferensiasi seksual selama beberapa hari setelah penyerapan kantong kuning telur. Apabila betina menerima hormon sek jantan 17α -metiltestosteron melalui pakan atau perendaman maka ikan akan berkembang fenotip jantan. Faktor yang perlu diperhatikan dalam pengarahen jenis kelamin adalah jenis ikan, umur larva, dosis hormon dan metode aplikasi hormon. Efektivitas keberhasilan pengarahen jenis kelamin ikan nila berkisar 86-98% (Wassermann *et al.*, 2003; Ayuningtyas *et al.*, 2015; Jensi *et al.*, 2016).

UCAPAN TERIMAKASIH

Kepada DRTPM Kemdikbudristek RI terima kasih atas pendanaan kegiatan pengabdian. Nomor kontrak 129/UN59.7/LPPM-PG/2024. Terima kasih kepada mitra UPR Mina Mandiri atas partisipasi aktif dalam pelaksanaan pengabdian dan LPPM Universitas Teuku Umar yang telah membantu administrasi program pengabdian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ayuningtyas, S. Q., Junior, M. Z., & Soelistyowati, D. T. (2015). Alih kelamin jantan ikan nila menggunakan 17α -metilttestosteron melalui pakan dan peningkatan suhu. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 14(2), 159-163.
- Beardmore, J. A., Mair, G. C., & Lewis, R. I. (2001). Monosex male production in finfish as exemplified by tilapia: Applications, problems, and prospects. *Reproductive Biotechnology in Finfish Aquaculture*, 283-301. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-50913-0.50015-1>
- Jensi, A., Karl Marx, K., Rajkumar, M., Jeya Shakila, R., & Chidhambaram, P. (2016). Effect of 17α -methyl testosterone on sex reversal and growth of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L., 1758). *Ecology, Environment and Conservation*, 22(3), 1493-1498.
- Karimah, U., & Samidjan, I. (2018). Performa pertumbuhan dan kelulushidupan ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus*) yang diberi jumlah pakan yang berbeda. *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 7(1), 128-135.
- Lind, C. E., Safari, A., Agyakwah, S. K., Attipoe, F. Y. K., El-Naggar, G. O., Hamzah, A., Hulata, G., Ibrahim, N. A., Khaw, H. L., Nguyen, N. H., Maluwa, A. O., Zaid, M., Zak, T., & Ponzoni, R. W. (2015). Differences in sexual size dimorphism among farmed tilapia species and strains undergoing genetic improvement for body weight. *Aquaculture Reports*, 1, 20-27. <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2015.03.003>
- Nurussalam, W., Maulana, F., Vinasyam, A., Lazuardi, B., Adamy, B. P., Amanda, M., Ningsih, S. R., Ramadhani, N. F., Rusdiawan, E., Aditya P, M. G. F., Restuaji, N., Maulana, A. D., Baskara, S., Alamanda, A. S., Hidayat, B. M., Cahyawati, N., & Manurung, J. D. (2023). Pemberdayaan masyarakat Desa Purwasari melalui teknologi sex reversal dan pengolahan fillet ikan nila *Oreochromis niloticus*. *Jurnal Abdi Insani*, 10(2), 1148-1156. <https://doi.org/10.29303/abdiinsani.v10i2.987>
- Robisalmi, A., Setyawan, P., & Gunadi, B. (2017). Efek nisbah kelamin jantan dan betina yang berbeda terhadap kinerja pertumbuhan yuwana ikan nila biru, *Oreochromis aureus* (Steindachner 1864). *Jurnal Ikhtologi Indonesia*, 17(1), 55-65.
- Sayed, A. E. D. H., & Moneeb, R. H. (2015). Hematological and biochemical characters of monosex tilapia (*Oreochromis niloticus*, Linnaeus, 1758) cultivated using methyltestosterone. *The Journal of Basic & Applied Zoology*, 72, 36-42. <https://doi.org/10.1016/j.jobaz.2015.03.002>
- Setyono, B. D. H., Scabra, A. R., Marzuki, M., & Sudirman, S. (2020). Efektifitas tepung ikan lokal dalam penyusunan ransum pakan ikan nila *Oreochromis niloticus*. *Jurnal Perikanan Unram*, 10(2), 183-194. <https://doi.org/10.29303/jp.v10i2.214>
- Silva, R. C., Britto, D. M. C., Santos, C. A., Giordani, S. C. O., & Pedreira, M. M. (2023). Sexual differentiation and sex reversal in tilapia (*Oreochromis niloticus*) by hormone 17α -methyltestosterone similar to that used in cultivation systems. *Aquaculture*, 574, 739624. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2023.739624>
- Statistik KKP. (2022). Produksi perikanan budidaya [Internet]. [Cited 2024 Mar 29]. Available from: https://statistik.kkp.go.id/home.php?m=prod_ikan_budidaya_kab#panel-footer
- Sudrajat, M. A., Astutik, I. D., & Arfah, H. (2007). Sex reversal of red tilapia (*Oreochromis sp.*) by larval immersion using aromatase inhibitor. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 6(1), 103-108.
- Suseno, D. N., Luqman, E. M., Lamid, M., Mukti, A. T., & Suprayudi, M. A. (2020). Residual impact of 17α -methyltestosterone and histopathological changes in sex-reversed Nile tilapia (*Oreochromis*



niloticus). *Asian Pacific Journal of Reproduction*, 9(1), 37-43.

Wassermann, G. J., & Afonso, L. O. B. (2003). Sex reversal in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* Linnaeus) by androgen immersion. *Aquaculture Research*, 34(1), 65-71.
<https://doi.org/10.1046/j.1365-2109.2003.00795.x>

