



Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
Universitas Negeri Surabaya
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Jurusan Biologi

SERTIFIKAT

Nomor : B/36258/UN38.3/DL.01.02/2020

diberikan kepada :

Dr. *Ir.* Dyah Hariani, M.Si

sebagai

Pembicara Utama

dalam **SEMINAR NASIONAL INOVASI PENELITIAN DAN PEMBELAJARAN BIOLOGI IV (IP2B IV)**
dengan tema "Bioecopreneurship dalam era Society 5.0" yang diselenggarakan pada tanggal
29 Agustus 2020 secara daring.



Dekan,

Prof. Dr. Madlazim, M.Si
NIP. 196511051991031012

Surabaya, 29 Agustus 2020

Ketua Panitia



Dr. Yuliani, M.Si
NIP. 196807211993032002

Pemanfaatan Laserpukturnya dalam Penyediaan Induk Siap Dipijahkan menuju Industrialisasi Benih dalam Budidaya Lele sebagai Bioecopreneurship di Era Bio Society 5.0

Dyah Hariani¹

¹Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Surabaya

Email korespondensi: dyahhariani@unesa.ac.id

Abstrak

Sumber kekayaan alam atau SDA (Sumber Daya Alam) yang ada di Indonesia berlimpah, namun dalam pemanfaatannya dan pengambilannya harus berwawasan lingkungan, agar keberlanjutannya dapat terus terjaga. Teknologi laserpukturnya merupakan star up dari teknologi industri ke-4. Dengan penggunaan teknologi ini diharapkan pengadaan induk lele matang gonad siap dipijahkan untuk menghasilkan benih untuk skala industrialisasi benih dapat dilakukan. Teknologi laserpukturnya disinergikan dengan teknologi lain merupakan perwujudan dari bioecopreneurship mengarah ke era industri-4. hasilnya adalah (1) Melalui budidaya ikan lele dengan menggunakan teknologi seperti: teknologi RAS, bioflok, ultrafine micro bubble generator, e-fishery dipadukan dengan induksi laserpukturnya dapat dipacu dalam pengadaan benih skala industri untuk mewujudkan bioecopreneur di era industri 4.0 dan society 5.0; (2) Pelaku usaha budidaya lele perlu mengembangkan skala usaha budidaya lele menjadi skala industri yang berbasis teknologi berkelanjutan dan ramah lingkungan; (3) Peningkatan daya saing produk; serta (4) Mendorong efisiensi produksi.

Kata Kunci: Laserpukturnya; Industrialisasi Benih; Budidaya Lele; Bio Society 5.0; Bioecopreneurship

PENDAHULUAN

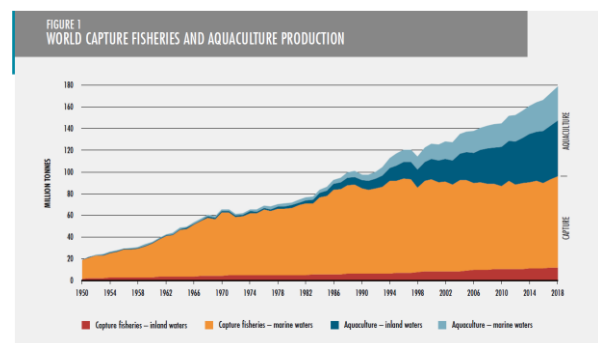
Indonesia dikenal dengan negara maritim yang letak geografisnya mempunyai posisi sangat strategis, dikelilingi oleh beribu-ribu pulau sangat potensial sekali sebagai sumber penyedia ikan dan non-ikan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat akan protein hewani. Sumber kekayaan alam atau SDA (Sumber Daya Alam) yang ada di Indonesia berlimpah, namun dalam pemanfaatannya dan pengambilannya harus berwawasan lingkungan, agar keberlanjutannya dapat terus terjaga. Oleh sebab itu, di dalam pelaksanaannya dibutuhkan banyak pihak untuk memaksimalkan potensi ini.

Bagaimanakah kondisi di lapangan? Apakah kebutuhan ekologis untuk mendukung tempat hidup dan perkembangan biakan sudah terpenuhi?

Perairan dan kelautan adalah milik kita bersama yang harus kita jaga bukan untuk dicemari dengan membuang limbah hasil industri, pertambangan, pertanian dalam arti yang luas serta limbah rumah tangga ke badan-badan perairan. Apakah masyarakat dalam pengambilan SDA yang ada di laut menggunakan alat tangkap yang ramah lingkungan, apakah *overfishing*, *illegal fishing* sudah dapat diatasi?? Bagaimana dengan produktifitas hasil perikanan tangkap, apakah mengalami peningkatan atau penurunankah?? Apalagi dengan maraknya era

digitalisasi dengan adanya GPS (*Global Positioning System*). Akibatnya, produktifitas hasil perikanan tangkap setiap tahunnya tidak dapat diandalkan dan cenderung mengalami penurunan baik di Indonesia maupun di dunia. Oleh sebab itu, pasokan ikan berasal dari hasil tangkap tidak dapat diandalkan lagi. Untuk mengatasi hal tersebut, perikanan tangkap untuk memenuhi kebutuhan protein hewani sebagai pemasok bukan satu-satunya, sehingga perikanan budidaya (akuakultur) menjadi solusinya (FAO, 2016a; 2020).

Hasil riset World Bank (2014) menunjukkan bahwa produksi ikan budidaya (akuakultur) telah melampaui perikanan hasil tangkap yang dapat dilihat pada Gambar 1 berikut ini.



Gambar 1. Produksi perikanan hasil tangkap dan akuakultur di dunia (sumber: FAO, 2020)

Berdasarkan Gambar 1 menunjukkan total produksi perikanan tangkap pada tahun 1986-1995 yaitu 86.9 juta ton berat hidup. Tahun 2016 sebesar 89.6 juta ton berat hidup, tahun 2017 sebanyak 93.1 juta ton berat hidup dan 2018 sebesar 96.4 juta ton berat hidup. Terlihat bahwa peningkatan produksi perikanan tangkap relatif sedikit. Berbeda dengan produksi perikanan dari hasil budidaya/akuakultur pada tahun 1986-1995 sebesar 14.9 juta ton berat hidup. Selanjutnya pada tahun 2016 produksinya mencapai 76.5 juta ton, tahun 2017 sebesar 79.5 juta ton dan tahun 2018 mencapai 82.1 juta ton (FAO, 2020). Di sini terlihat bahwa produksi akuakultur dapat dipacu dan merupakan tumpuan untuk meningkatkan produksi perikanan sebagai penopang ketahanan pangan berasal dari perikanan.

Seiring dengan pertumbuhan populasi manusia yang cepat namun tidak seimbang dengan produksi hasil perikanan tangkap dan budidaya, maka akan mempengaruhi ketahanan pangan. Solusinya produksi perikanan tangkap dan budidaya perlu ditingkatkan terus terutama untuk perikanan budidaya melalui penerapan teknologi yang ramah lingkungan (Golden *et al.*, 2016; McIntyre *et al.*, 2016).

Ikan budidaya merupakan ujung tombak pemerintah yang dapat digenjut produktifitasnya melalui teknologi ramah lingkungan. Pada pertemuan ini akan dibahas tentang budidaya ikan khususnya ikan lele. Produksi budidaya ikan lele dapat ditingkatkan dengan pemanfaatan teknologi di bidang pakan, manajemen lingkungan dan teknologi laserpunktur untuk mempercepat pematangan gonad lele yang siap dipijahkan secara massal sehingga dapat menyediakan benih lele secara massal dalam skala industri. Teknologi laserpunktur merupakan *star up* dari teknologi industri ke-4. Dengan penggunaan teknologi ini diharapkan pengadaan induk lele matang gonad siap dipijahkan untuk menghasilkan benih untuk skala industrialisasi benih dapat dilakukan. Teknologi laserpunktur disnergikan dengan teknologi lain merupakan perwujudan dari *bioecopreunrship* mengarah ke era industri-4. Bagaimana masyarakat yang ber- kecimpung di sektor budidaya perikanan sudah siapkah memasuki era *society 5.0*?

Pada era industri 4.0 dan era *society 5.0* perlu adanya sinergis antara pemerintah sebagai pemegang regulasi di sektor perikanan, pembudidaya ikan dan kolaborasi dengan pelaku

pasar. Informasi yang cepat, akurat dan efisien sangat diperlukan. Di samping itu, Sumber Daya Manusia (SDM) perlu dikembangkan dan siap memasuki era industri 4.0 dan *society 5.0*. Tentunya teknologi digital sangat diperlukan yaitu *Internet of Things (IoT)* dan *Artificial Intelligence (AI)* sangat mendukungnya.

INDUKSI LASERPUNKTUR DALAM BUDIDAYA LELE SEBAGAI UPAYA MENUJU INDUSTRIALISASI BENIH

a. Keuntungan budidaya ikan lele

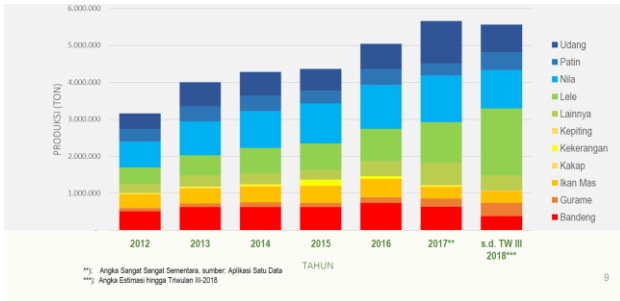
Ikan lele (*Clarias sp*) sebagai salah satu komoditas perikanan air tawar yang banyak dibudidayakan di Indonesia. Seperti yang kita ketahui bahwa cara budidayanya mudah, laju pertumbuhan cepat, padat tebar tinggi, daya tahan terhadap penyakit dan toleransi lingkungan relatif tinggi serta dapat menerima pakan yang beragam (BPPI, 2015). Selain itu, budidaya ikan lele sangat menjajikan karena kandungan protein cukup tinggi dan konsumen ikan lele ini tidak hanya terbatas pada masyarakat kelas menengah ke bawah saja, akan tetapi masyarakat kelas menengah ke atas juga menggemari makan ikan lele.

b. Prospek dan potensi budidaya ikan lele (*Clarias sp*) di Indonesia

Sektor perikanan merupakan ujung tombak dari ketahanan pangan di Indonesia bahkan di dunia yang merupakan salah satu pendukung sektor ekonomi strategis dan merupakan satu sektor andalan yang mampu menyediakan komoditas pangan, lapangan kerja serta dapat meningkatkan kesejahteraan ekonomi masyarakat (FAO, 2016b; Fauziyah dkk., 2019).

Produksi perikanan budidaya di Indonesia berkembang pesat dan Jawa Timur sangat berperan dalam menopang penyediaan sumber pangan berasal dari protein hewani (Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya. Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2016). Perikanan budidaya di suatu wilayah dapat berkembang dengan baik, tergantung pada keberadaan lahan untuk budidaya, letak geografis, kondisi alam, dan ketersediaan SDM (Rahayu, 2011). Salah satu perikanan budidaya air tawar yang berkembang dengan pesat adalah budidaya ikan lele. Gambar 2 di bawah ini terlihat bahwa dari tahun 2012-2017 produksi ikan lele meningkat tajam

dibandingkan dengan komoditas perikanan budidaya ikan air tawar lainnya. Oleh karena itu, budidaya lele sangat potensial untuk dikembangkan.



Gambar 2. Produksi perikanan budidaya dari ikan/udang terus menunjukkan peningkatan yang didominasi oleh budidaya ikan air tawar seperti lele, gurame, patin dan nila (Sumber : Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2018)

Pertumbuhan rata-rata produksi ikan budidaya Tri Wulan (TW I - III) tahun 2015-2018, komoditas tertinggi adalah : gurame 68,15%, lele 56,32%, patin 31,76%, udang 30,02%, nila 7,62 %. Produksi ikan TW I-III Tahun 2017-2018 adalah : untuk ikan lele naik dari 841,75 ribu ton menjadi 1,81 juta ton (114,82%). Untuk ikan gurame naik dari 169 ribu ton menjadi 356,53 ribu ton (110,88%), ikan patin naik dari 245,75 ribu ton menjadi 492 ribu ton (100,23). Hal ini menunjukkan bahwa pangsa pasar untuk ikan lele sangat potensial sekali dan peluang untuk memproduksikannya juga masih tinggi (KKP, 2018). Dukungan pengembangan budidaya lele bioflok oleh pemerintah sebanyak 250 paket tersebar di 10 Propinsi. Di sini untuk kegiatan bioflok mampu menaikkan produksi ikan lele. Dalam hal ini peran pemerintah dalam meningkatkan produksi lele dengan cara pemberian bantuan kolam bioflok. Fokus dari KKP tahun 2019 adalah peningkatan produksi untuk suplai pangan domestik dan ekspor, memperbesar kontribusi subsektor budidaya terhadap PDB (Produk Domestik Bruto) dan perbaikan struktur ekonomi (KKP, 2019).

Jawa Timur merupakan provinsi kedua di Indonesia sebagai pemasok ikan lele terbesar setelah provinsi Jawa Barat. Data dari Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya tahun 2016 bahwa produksi komoditas lele di Jawa Timur di tahun 2011 adalah 57. 296 ton, tahun 2012 sebesar 62.607 ton, tahun 2013

sebesar 79.927 ton, tahun 2014 sebesar 96.830 ton dan tahun 2015 sebesar 114.403 ton per tahunnya mengalami kenaikan dengan rata-rata 18.750%. Data selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Lima belas besar penghasil produksi perikanan budidaya lele 2011-2015

No	Provinsi	Lele (Ton)					Kenaikan Rata-rata (%)
		2011	2012	2013	2014	2015	
1	Jawa Barat	112.756	146.440	197.783	231.122	242.911	21,72
3	Jawa Timur	57.926	62.807	79.927	96.830	114.403	18,75
2	Jawa Tengah	54.088	62.686	75.236	113.167	112.762	21,49
4	Sumatera Selatan	7.797	23.941	24.328	37.818	44.662	70,56
5	Sumatera Barat	14.454	18.887	26.258	30.609	35.576	25,62
6	D.I. Yogyakarta	23.220	25.287	29.205	30.391	31.525	8,05
7	Sumatera Utara	14.264	21.832	27.128	28.636	30.823	22,63
8	Lampung	17.533	20.484	19.291	22.847	17.654	1,68
9	Riau	4.837	8.849	9.979	15.957	15.518	38,21
12	Kepulauan Riau	2.225	10.761	10.816	8.234	10.779	97,79
10	Banten	7.231	8.324	9.668	10.261	10.216	9,24
11	Kalimantan Barat	1.607	2.626	4.238	6.270	9.575	58,92
13	Bengkulu	5.544	5.860	5.364	6.554	9.063	14,43
14	Jambi	2.545	2.964	3.859	4.613	5.670	22,28
15	Aceh	1.606	3.360	3.069	5.921	5.136	45,05

(Sumber : Dirjen KKP, 2016)

Permintaan akan komoditas ikan lele ini dari tahun ke tahun terus meningkat (Tabel 1). Oleh karena itu, perlu dilakukan pengembangan budidaya ikan lele secara lebih intensif agar penyediaan induk matang gonad siap dipijahkan dan benih secara massal dan kontinyu terpenuhi, melalui usaha pembenihan dengan menggunakan teknologi tepat guna yang ramah lingkungan (Kusuma, 2013).

c. Permasalahan budidaya ikan lele

Potensi budidaya ikan lele cukup besar karena nilai ekonomisnya cukup tinggi. Hal inilah merangsang para pembudidaya ikan lele budidaya khususnya di Jawa Timur. Namun banyak dijumpai permasalahan yang dihadapi oleh pembudidaya ikan lele. Diantaranya adalah: 1) biaya pakan cukup tinggi; 2) kualitas benih tidak dapat dijamin; 3) manajemen lingkungan pembenihan kurang diperhatikan; 4) pembenihan lele harus memproduksi benih berdasarkan standart Cara Pembenihan Ikan Yang Baik (CPIB); 5) lokasi pembudidaya lele tersebar; 6) SDM dan marketing kurang diperhatikan.

Seperti yang kita ketahui bahwa sekitar 60-70% biaya yang dikeluarkan oleh pembudidaya ikan lele untuk pembelian pakan. Pakan sangat diperlukan untuk pertumbuhan dan perkembangan lele maupun

untuk bereproduksi. Untuk menjawab permasalahan pakan adalah menyediakan pakan mandiri yang disesuaikan dengan potensi SDA lokal. Di samping itu, pakan yang diberikan harus disesuaikan dengan fase pertumbuhannya. Akan tetapi, pada umumnya, induk lele diberi pakan pembesaran bukan untuk pakan induk, sehingga pematangan gonadnya menjad lama. Hal ini, tentunya dapat merugikan para pembudidaya ikan lele. Selain itu, faktor dari dalam yaitu ikan lele sendiri (genetis) sangat berpengaruh terhadap produktifitas benih.

Apabila induk yang terseleksi secara genetis kualitasnya baik tentunya benih yang dihasilkan juga akan berkualitas. Pada umumnya banyak pembenih ikan lele kurang memperhatikan kualitas ikan yang digunakan untuk budidaya, sehingga produktifitasnya tidak dapat dipacu, yang pada akhirnya akan mengalami penurunan dan kerugian.

Selain faktor pakan dan genetis ikan lele, faktor lingkungan sebagai tempat hidup ikan lele juga perlu diperhatikan. Contoh: letak ketinggian, suhu sedang hingga panas. Seperti di daerah puncak Bromo dan Puncak-Bogor yang suhunya rendah menyebabkan ikan lele makannya banyak. Energinya digunakan untuk homoioterm akibatnya boros pakannya. Ketinggian ideal untuk budidaya ikan lele yaitu 1-700 m dpl dengan suhu 25-28°C, curah hujan sedang dengan pH 6-9. Selain itu perairan budidaya ikan lele harus terbebas dari air limbah yang tercemar, untuk itu perlu dibuatkan penampungan limbah air budidaya untuk diproses lebih lanjut agar dapat dimanfaatkan kembali.

Pembenih lele harus memiliki sertifikat Cara Pembenihan Ikan Yang Baik (CPIB). Namun belum semua pembenih lele mempunyai sertifikat CPIB. Padahal sertifikat ini sangat diperlukan saat pembudidaya ikan lele mengekspor ke luar negeri sebagai jaminan mutu keamanan produk lele yang diekspor. Pemerintah melalui menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia telah mengeluarkan PP no 35/PERMEN-KP/2016 tentang CPIB. CPIB adalah pedoman dan tata cara mengembangbiakkan ikan dengan cara melakukan manajemen induk, pemijahan, penetasan telur, dan pemeliharaan larva/benih dalam lingkungan

terkontrol, melalui penerapan teknologi memenuhi kriteria dan persyaratan teknis, manajemen, keamanan pangan dan lingkungan (Permen-KP, 2016).

Pada umumnya untuk budidaya ikan lele belum ada penetapan wilayah tertentu. Lokasi pembudidaya lele tersebar dan jumlah fasilitas kolam untuk pemeliharannya juga terbatas. Pemerintah belum menetapkan atau menyediakan lahan-lahan disuatu wilayah khusus untuk pembenihan ikan lele maupun pembesarannya, sehingga hal ini kurang efisien. Berbeda dengan areal pesisir yang letaknya lebih terkumpul di daerah tersebut sehingga akan memudahkan dalam proses distribusi hasil dan pemasarannya.

Selain itu, SDM yang memang ahli di bidang budidaya ika lele jumlahnya relatif sedikit. Biasanya cara budidayanya masih bersifat tradisional. Walaupun prospek budidaya ikan lele sangat menjanjikan, perlu diperhitungkan peluangnya. Namun demikian, kawula muda di era millennial ini banyak gagasan yang perlu diacungi jempol untuk memajukan sektor perikanan budidaya. Seperti rintisan di bidang perikanan seperti *Start up Autofeeder, portable pond, water quality equipment* dan lain-lainnya (Minapoli, 2020).

d. Pemanfaatan induksi laserpunktur untuk pematangan gonad secara masal

Budidaya ikan lele yang berkelanjutan dan ramah lingkungan memerlukan induk dan benih berkualitas baik baik dalam jumlah dan ketersediaannya secara terus menerus sangat diperlukan. Penyediaan benih tidak terlepas dari ketersediaan stok induk (*broodstock*). Ikan lele sudah saatnya mendapat perhatian untuk dibudidayakan secara lebih intensif (Kusuma, 2013). Namun kenyataannya, di lapangan banyak ditemukan kualitas benih menurun dan jumlahnya belum mencukupi kebutuhan pasar. Hal inilah yang menjadi permasalahannya. Untuk itu, perlu dicari jalan ke luarnya melalui pemilihan induk berkualitas yang masih dalam masa produksi, tidak menggunakan induk hasil *inbreeding*, manajemen pakan harus baik dan sesuai serta manajemen lingkungan perlu diperhatikan. Pada umumnya induk lele belum diberi pakan khusus untuk induk lele, namun pemberiannya untuk pakan pembesaran, tentunya kualitas nutrisinya berbeda dan akan

mempengaruhi kualitas dan produksi sel gametnya dan memperlambat pematangan gonad (Hariani, 2015).

Keberhasilan peningkatan produksi lele ini tidak lepas dari ketersediaan induk lele matang gonad berkualitas dalam jumlah cukup dan tersedia setiap saat. Peningkatan produksi ikan lele harus bersinergi agar lebih efisiensi dalam penangannya (Boto *et al.*, 2013; Brück and Errico, 2019). Peran Bioteknologi dalam upaya penyediaan induk dan benih unggul, efisiensi penggunaan pakan, serta menjaga kualitas perairan dilakukan melalui modernisasi proses budidaya yang harus menjadi bagian integral dari pengembangan perikanan budidaya untuk menghasilkan nilai tambah dan meningkatkan daya saing (Soto *et al.*, 2008; Kusuma *et al.*, 2018).

Penyediaan induk lele agar cepat matang gonad dapat diberikan pakan berkualitas dengan penambahan probiotik (pakan fermentasi). Penambahan probiotik dalam pakan bertujuan agar pakannya lebih mudah didegradasi oleh enzim yang dihasilkan oleh mikroba dalam probiotik. Selain itu, ikan lele dipelihara di kolam bioflok bertujuan untuk mempertahankan kualitas perairan budidaya lele agar penggunaan pakan lebih efisien. Untuk mendukung efisiensi ini, induk lele harus diinduksi dengan laserpunktur di titik reproduksi.

Induk lele diberi pakan fermentasi yang dipelihara dalam kolam bioflok dipadukan dengan induksi laserpunktur di titik reproduksi tepatnya di 2/3 bagian ventral tubuh dapat mempercepat pematangan gonad dibandingkan dengan yang diberi pakan dan diinduksi laserpunktur maupun diberi pakan fermentasi saja tanpa diinduksi laserpunktur (Kusuma dan Hariani, 2019). Dari hasil penelitian ini membuktikan bahwa pemberian pakan fermentasi dipadukan dengan induksi laserpunktur di titik reproduksi dimana matang gonadnya lebih cepat dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Di samping itu, faktor kualitas air budidaya yang normal menyebabkan induk lele dapat mengekspresikan potensi reproduksinya yang ditunjukkan kondisinya matang gonad dengan warna porous genitalis ungu kehitaman dan perutnya mengembung, bila diraba terasa lunak untuk induk lele betina. Diperkuat oleh Tessaro *et al.* (2019) ciri khas induk lele jantan

matang gonad adalah porous genitalisnya memanjang yang ujungnya berwarna merah. Çek and Yilmaz (2007) juga Okoye *et al.* (2017) bahwa indikator pematangan gonad lele dapat dilihat dari nilai GSI (*Gonado Somatic Index*) dan TKG (Tingkat Kematangan Gonad). Pada saat pematangan gonad induk lele akan mencapai berat maksimum dan induk lele segera memijah. Selanjutnya berat badannya berkurang dengan cepat selama proses pemijahan berlangsung.

Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation (LASER) merupakan penguatan cahaya dari energi gelombang elektromagnetik yang dapat menimbulkan biostimulasi pada jaringan biologi. Jenis laser yang digunakan di bidang perikanan adalah jenis laser gelombang pendek (*soft laser*) Helium-Neon (He-Ne). Laserpunktur He-Ne berkekuatan 5 mW/cm² dengan panjang gelombang 632,8 nm, jika di induksikan selama 15 detik/titik pada titik reproduksi, energi yang dikeluarkan oleh sinar laser tersebut setara dengan 0,375 joule/cm²/titik reproduksi. Energi tersebut mampu menginduksi pelepasan hormon gonadotropin dari hipotalamus untuk pematangan gonad jantan maupun betina yang diekspresikan dengan jumlah ova maupun spermatozoa yang dihasilkan lebih banyak. Energi tersebut dapat digunakan untuk aktivitas vitellogenesis dengan hasil akhir berupa *yolk* maupun untuk motilitas spermatozoa, di samping itu juga energi yang berasal dari pakan. Dengan demikian, pemberian pakan yang baik dipadukan dengan induksi laserpunktur dapat meningkat jumlah ovum (sel telur) yang matang dan jumlah spermatozoa dengan motilitasnya tinggi sehingga saat dilakukan pemijahan banyak ovum yang dibuahi/terfertilisasi dan menetas sampai menjadi benih yang *survival* banyak (Hariani, 2015; Hariani *et al.*, 2020). Teknologi laserpunktur bermanfaat untuk mempercepat proses pertumbuhan dan pematangan gonad, memacu pemijahan induk dan penyediaan benih ikan lele secara massal dan kontinyu (Kusuma 2013; Hariani, and Kusuma, 2019).

e. Induksi laserpunktur dalam budidaya lele sebagai upaya menuju industrialisasi benih

Keberhasilan budidaya ikan lele didukung dengan ketersediaan induk lele

jantan dan betina berkualitas. Kualitas gamet induk lele ditentukan oleh beberapa faktor seperti umur, manajemen lingkungan, pakan, faktor fisik dan kimia serta kualitas air dapat berdampak dalam kelangsungan hidup embrio, larva maupun benih baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang (Valdebenito, 2013). Ketersediaan induk matang gonad sepanjang tahun penting untuk memastikan pasokan ikan yang konstan. Dalam budidaya ikan, ketersediaan induk dengan kondisi matang gonad siap dipijahkan dalam jumlah banyak sangatlah diperlukan, sehingga segera didapatkan benih dan dibesarkan menjadi *fingerling* sampai siap dikonsumsi dalam jumlah cukup agar keberlanjutannya usaha tersebut dapat berjalan normal (Yusuf *et al.*, 2015).

Gamet berkualitas tinggi tentunya memiliki kemampuan untuk menghasilkan keturunan yang layak dan mampu bertahan hidup sampai ke tahap dewasa dalam kondisi baik saat dijual (Bobe and Labbe, 2010). Kondisi induk lele sehat dan berkualitas, didukung dengan pemberian pakan yang baik, manajemen lingkungannya yang tepat dan SDM handal serta menggunakan teknologi budidaya perikanan yang baik dan dipadukan dengan induksi laserpunktur di titik reproduksi, tentunya akan menghasilkan gonad menjadi lebih cepat matang dan terjadi efisiensi produksi. Dengan demikian, dapat menekan biaya produksi dan menghasilkan gamet yang prima. Apabila induk-induk yang matang gonad ini siap dipijahkan, maka akan menghasilkan kualitas benih unggul dengan produktifitasnya tinggi.

Sebagai pembenih dalam melakukan aktivitas pembenihan harus mengikuti SOP (Standart Operasional Prosedur) tentang Cara Pembenihan Induk yang Benar (CPIB), sehingga benih yang dihasilkan unggul, ramah lingkungan, keamanan benih terjaga, mengutamakan *biosecurity* dan berkesinambungan. Benih yang dihasilkan bersertifikat, apabila di jual baik di pasar domestik maupun diekspor mutunya terjamin. Dengan menggunakan kombinasi teknologi seperti menggunakan pakan secara *e-fishery*, kolam bundar bioflok, induk lele bersertifikat, manajemen lingkungan baik dan induk lele diinduksi dengan laserpunktur secara massal, tentu saja industrialisasi benih

dapat terpenuhi dan produktivitasnya dapat digenot. Dengan demikian komoditas lele merupakan *bioecopreuner* yang dapat masuk ke era industri 4.0. Dalam proses produksi sampai dengan informasi-informasi *big data* sampai marketingnya sudah mengarah ke era *society* 5.0, sehingga masyarakat pembudidaya lele dapat merasakan keuntungan lebih besar, lebih efisien dan efektif serta produktif. Hasil akhirnya dapat mensejahterakan masyarakat pembudidaya lele.

BIOECOPRENEURSHIP BUDIDAYA LELE DI ERA INDUSTRI 4.0 DAN SOCIETY 5.0

Saat ini Indonesia sudah memasuki era industri 4.0 dan era *Society* 5.0 dimana pada era ini teknologi internet dan digital menjadi semakin penting. Industri 4.0 mulai menyentuh dunia virtual yang berbentuk konektivitas manusia, mesin dan data (*Internet of Things (IoT)*), menekankan pula pada kemampuan kecerdasan buatan (*artificial intelligent*) sehingga adanya superkomputer, robot pintar (cobot), kendaraan tanpa pengemudi/dron (Özdemir and Hekim, 2018). Pada era *society* 5.0 merupakan konsep teknologi masyarakat berpusat pada manusia dan berkolaborasi dengan teknologi IoT dan AI untuk menyelesaikan masalah sosial yang terintegrasi pada ruang dunia maya dan nyata serta dapat meningkatkan kualitas kehidupan sosial masyarakat (Natalia and Ellitan, 2019; Ellitan and Anatan, 2020).

Keterkaitan *bioecopreunership* di era industri 4.0 dan era *society* 5.0 dengan hasil-hasil penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti Kusuma (2013) bahwa induksi laserpunktur di titik reproduksi pada induk ikan lele dapat mempercepat pematangan gonad dan memperpendek siklus reproduksi. Dilanjutkan oleh Hariani (2015) variasi pemberian pakan formula dengan level protein dalam pakan induk lele dipadukan dengan induksi laserpunktur dapat mempercepat pematangan gonad dan meningkat kualitas telur. Kusuma dan Hariani (2019) menyatakan pemberian pakan khusus induk lele disinergikan dengan induksi laserpunktur di titik reproduksi dapat meningkatkan vitellogenin dan GSI serta mempercepat pematangan gonad 3 minggu lebih cepat dibandingkan dengan pemberian pakan saja.

Dari hasil penelitian ini bahwa ada hubungan yang signifikan mulai dari teknologi

budidaya lele dengan induksi laserpunktur, perbaikan pakan untuk efisiensi budidaya serta gabungan antara induksi laserpunktur dengan perbaikan pakan induk ikan lele untuk industrialisasi benih. Tujuannya agar lebih cepat tercapai industrialisasi benih sesuai dengan program pemerintah terkait dengan penyediaan protein hewani berasal dari ikan yang memberi kemanfaatan selama ini. Namun di dalam pelaksanaannya, belum dapat maksimal karena penggunaan laserpunktur masih sektoral-sektoral dan belum terdistribusi secara merata di Indonesia, sehingga masyarakat pembudidaya ikan belum dapat merasakan dampak ekonominya. Oleh sebab itu, hasil-hasil penelitian tepat guna seperti ini agar dapat dirasakan dampaknya bagi pembudidaya ikan lele di Indonesia perlu campur tangan pemerintah dan pihak swasta. Pemerintah diharap berkontribusi dalam mensosialisasikan melalui Unit Pengelola Teknik (UPT) perikanan yang tersebar di Indonesia melalui kebijakan-kebijakannya. Adapun pihak swasta yang selama ini dimana hasil budidayanya belum maksimal untuk mempercepat pematangan gonad. Selama ini pihak swasta yang bergerak di bidang pembenihan menggunakan teknologi perbaikan pakan, penggunaan teknik hipofisasi serta penyuntikan hormon seperti ovaprim bertujuan untuk mempercepat pematangan gonad dan pemijahan. Kelemahan induksi hormon seperti ovaprim, dosis yang digunakan relatif banyak dan harga per ampulnya relatif mahal yaitu sekitar Rp 300.000/ampul yang dapat disuntikkan sekitar 15 ekor induk lele. Efek sampingnya adalah sensitivitasnya terhadap hormon tersebut berkurang. Untuk itu, diperlukan teknologi yang fungsinya sama dengan ovaprim yaitu merangsang pematangan gonad dan pemijahan namun tidak terjadi penurunan sensitivitasnya yaitu dengan menggunakan teknologi induksi laserpunktur. Penggunaan teknologi laserpunktur ini yang masa pakai gas Helium-Neon sekitar 100 jam dan penggunaan induksinya hanya 15 detik/ekor yang harga lasernya sekitar 25-30 juta rupiah. Jauh lebih efektif dan efisien dibandingkan dengan menggunakan ovaprim.

Peningkatan produktifitas benih lele dapat dipacu dengan cara mengaplikasikan teknologi laserpunktur bersinergi dengan teknologi-teknologi dalam budidaya ikan. Di Indonesia, penerapan teknologi industri 4.0 pada sektor perikanan sudah mulai dikembangkan. Contohnya *eFishery* dan Jala yang mendukung

usaha perikanan budidaya untuk manajemen pakan dan kualitas air. Aplikasi lainnya seperti Minapoli, Fishby, Infishta, dan Iwake juga sudah dipraktikkan untuk membantu akses usaha perikanan terhadap permodalan dan pemasaran. Patut disayangkan bahwa penerapan aplikasi-aplikasi tersebut belum begitu masif dan sering kali mengalami kendala teknis sehingga pada praktiknya, para pelaku usaha perikanan kita sebagian besar masih saja menggunakan teknologi tradisional (KKP, 2018).

Efisiensi mata rantai market melalui interkoneksi sistem informasi bisnis untuk meningkatkan nilai tambah di level pelaku bisnis budidaya perikanan (akuakultur) dan keterjangkauan harga di level konsumen; penciptaan sistem informasi logistik input produksi yang efisien dan mudah dijangkau oleh pelaku budidaya perikanan; penguatan *data base* untuk menjamin sistem ketelusuran dalam proses produksi budidaya perikanan; penciptaan sistem mitigasi dan *early warning sistem* melalui penyediaan data base kondisi lingkungan secara *real time*; pencapaian efisiensi produksi melalui teknologi budidaya perikanan berbasis digitalisasi; dan reformasi birokrasi perijinan berbasis online yang lebih efisien dan bertanggungjawab untuk menarik investasi. Upaya mentransformasi bisnis budidaya perikanan dalam era industri 4.0 akan memberikan solusi terbaik khususnya dalam membangun sistem produksi yang lebih efisien dan terukur mulai dari aspek teknis produksi, penguatan SDM dan aspek manajemen bisnisnya. Ini semua merupakan era industri 4.0 dan era *society 5.0*.

Pembudidaya lele di Indonesia dapat meningkatkan produktifitasnya secara berkelanjutan (*sustainable*) perlu menjalankan tiga strategi. **Strategi pertama** perlu pengembangan skala usaha budidaya lele menjadi skala industri berbasis teknologi berkelanjutan dan ramah lingkungan. Untuk itu perlu dilakukan secara holistik untuk pengembangan industri perbenihan, sistem produksi pembesaran, pengembangan input produksi lebih efisien, pakan mandiri, dan industri pengolahan ikan. Di sini diperlukan penggunaan teknologi seperti: teknologi *Recirculating Aquaculture System* (RAS), teknologi *bioflock*, *ultrafine micro bubble generator* (KKP, 2018), *e-fishery (authofeeder)* (Huzaiifah, 2018) Berdasarkan data produksi perikanan tangkap dan budidaya ikan KKP pada 2014 hanya 20,4 juta

ton. Pada 2015 naik menjadi 22,1 juta ton. Selanjutnya, pada 2016 naik menjadi 22,68 juta ton, 2017 menjadi 22,69 juta ton, dan pada 2018 menjadi 24,3 juta ton (KKP, 2018). Teknologi *pourtable pond* (Minapoli, 2020) dan lain-lain merupakan *star up* di bidang budidaya ikan yang dapat diterapkan pada ikan lele. Selanjutnya adalah penggunaan bioteknologi laserpunktur Helium-Neon (He-Ne) yang dikembangkan oleh Kusuma, namun belum didukung oleh KKP. Sebatas penelitian dan pengabdian pada masyarakat yang didanai oleh DRPM (Kusuma dan Hariani, 2019). **Strategi kedua** yaitu peningkatan daya saing produk. Untuk meningkatkan daya saing produk, pembenih lele perlu memberikan jaminan mutu dan keamanan pangan dengan menggunakan standarisasi teknologi dan sertifikasi CBIB. Hal ini harus dilakukan agar pembudidaya lele dapat menembus ke pasar ekspor. **Strategi ketiga** adalah mendorong efisiensi produksi. Seperti yang dilakukan oleh Kusuma dan Hariani (2019) percepatan penyiapan induk ikan lele matang gonad dan pengadaan benih skala massal melalui teknologi laserpunktur dipadukan dengan teknologi bioflok untuk mendukung program industrialisasi benih. KKP (2018) bahwa pembudidaya harus mendapatkan akses input produksi yang efisien.

Dalam memajukan sektor budidaya kedepannya, diperlukan strategi pengembangan perikanan budidaya nasional yang melibatkan tiga aspek utama pembangunan perikanan budidaya, yaitu **produktif dari aspek teknologi produksi; ramah lingkungan dari aspek sumber daya alam dan lingkungan; serta menguntungkan secara sosial dan ekonomi dari aspek sosial dan ekonomi untuk mencapai perikanan budidaya yang mandiri, berdaya saing dan berkelanjutan** (Direktur Kawasan dan Kesehatan Ikan DJPB, 2019). Dengan pemanfaatan teknologi-teknologi di bidang perikanan dan sebaiknya penggunaannya bersinergi antar teknologi tersebut, tentunya kedepannya untuk menghasilkan industrialisasi benih dapat tercapai, pada akhirnya benih-benih tersebut dibesarkan dan sampai ukuran konsumsi dan siap dipasarkan dengan mengikuti era *society* 5.0 seperti yang dilakukan oleh *start up* Minapoli. Minapoli berperan sebagai penghubung jaringan informasi dan bisnis perikanan. Keberadaan pembudidaya lele yang bersinergi dengan Minapoli maupun *start up* lain

seperti Iwa-Ke, fisHby, Jala, InFishta dan Growpal tentu saja saling menguntungkan keduanya.

PENUTUP

Budidaya perikanan di Indonesia khususnya budidaya lele sebagai *bioecopreneurship* dalam penerapan teknologi industri 4.0 sudah mulai dikembangkan. Untuk memasuki era industri 4.0 dan era *society* 5.0 seperti penggunaan bioflok dengan kolam bundar, *eFishery* dan Jala yang mendukung usaha perikanan budidaya untuk manajemen pakan dan kualitas air. Aplikasi induksi laserpunktur untuk mempercepat pematangan gonad dan memperpendek siklus reproduksi. Aplikasi lainnya seperti Minapoli, *Fishby*, *Infishta*, dan Iwake untuk membantu akses usaha perikanan terhadap permodalan dan pemasaran. Namun aplikasi-aplikasi tersebut belum begitu masif dan sering kali mengalami kendala teknis sehingga pada praktiknya, para pelaku usaha perikanan kita sebagian besar masih saja menggunakan teknologi tradisional.

Pembudidaya lele di Indonesia dapat meningkatkan produktifitasnya secara berkelanjutan (*sustainable*) perlu menjalankan strategi: pengembangan skala usaha budidaya lele menjadi skala industri yang berbasis teknologi berkelanjutan dan ramah lingkungan; peningkatan daya saing produk dan adalah mendorong efisiensi produksi.

SIMPULAN

Dari uraian di atas dapat disimpulkan bahwa:

1. Melalui budidaya ikan lele dengan menggunakan teknologi seperti: teknologi RAS, bioflok, *ultrafine micro bubble generator*, *e-fishery* dipadukan dengan induksi laserpunktur dapat dipacu dalam pengadaan benih skala industri untuk mewujudkan *bioecopreneur* di era industri 4.0 dan *society* 5.0.
2. Pelaku usaha budidaya lele perlu mengembangkan skala usaha budidaya lele menjadi skala industri yang berbasis teknologi berkelanjutan dan ramah lingkungan.
3. Peningkatan daya saing produk.
4. Mendorong efisiensi produksi.

DAFTAR PUSTAKA

- Balai Pusat Pemuliaan Ikan (BPPI). (2015). Kementerian Kelautan dan Perikanan. Badan Riset dan Sumber Daya Manusia Kelautan dan Perikanan. Pusat Riset Perikanan. Balai Riset Pemuliaan Ikan.
- Bobe, J and Labbe, C. (2010). Egg and sperm quality in fish. *General and comparative endocrinology*. 165 : 535-548. doi:10.1016/j.ygcen.2009.02.011.
- Boto, I., Phillips, S. and Andrea, M.D. (2013). Fish-farming: the new driver of the blue economy. Brussels Rural Development Briefings a Series of Meeting on ACP-EU Development Issues. Brussels, July 2013.
- Brück, T. and d'Errico, M. (2019). Food security and violent conflict: Introduction to the special issue. *World Development*, 117,167-171. doi:10.1016/j.worlddev.2019.01.007
- Çek, Ş. and Yilmaz, E. (2009). The effect of varying dietary energy on gonad development at first sexual maturity of the Sharptooth catfish (*Clarias gariepinus* Burchell, 1822. *Aquacult Int.* 17:553-563 doi: 10.1007/s10499-008-9224-4.
- Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya. (2016). Peta Sentra Produksi Perikanan Budidaya. Direktorat Produksi dan Usaha Budidaya. Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya. Kementerian Kelautan dan Perikanan 2016.
- Direktur Jenderal Perikanan Budidaya (2018). Slamet Soebjakto saat membuka ajang Aquatica Asia dan Indoaqua 2018. 28 Nopember 2018 di JIEXPO Kemayoran Jakarta.
- Direktur Kawasan dan Kesehatan Ikan Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya Kementerian Kelautan dan Perikanan. (2019). Outlook Perikanan 2019: Memasuki Industri Akuakultur 4.0. Jakarta.
- Ellitan, L and Anatan, L. (2020). Achieving business continuity in industrial 4.0 and society 5.0. *International Journal of Trend in Scientific Research and Development (IJTSRD)*. Volume 4 Issue 2, February 2020 Available Online: www.ijtsrd.com e-ISSN: 2456 - 6470.
- FAO. (2016a). The State of World Fisheries and Aquaculture. *Contributing to food security and nutrition for all*, 200 pp.
- FAO. (2016b). In Brief. The State of World Fisheries and Aquaculture. *Contributing to Food Security and Nutrition All*.
- FAO. (2020). The State of World Fisheries and Aquaculture 2020. Sustainability in action. Rome. <https://doi.org/10.4060/ca9229en>.
- Fauziyah, N., Nirmala. K., Supriyono, E dan Hadiroseyani, Y. (2019). Evaluasi sistim budidaya lele (Studi Kasus: Pembudidaya Lele Kabupaten Tangerang). *J. Kebijakan Sosek KP*. 9 (2) : 129-142. 2 Desember 2019.
- Golden, C.D., Allison, E.H., Cheung, W.W.L., Dey, M.M., Halpern, B.S., McCauley, D.J., et al. (2016). Nutrition: fall in fish catch threatens human health. *Nature* 534, 317-320. doi: 10.1038/534317a.
- Hariani, D. (2015). Pemberian variasi level protein pakan induk dan induksi laserpunctur terhadap kualitas telur ikan lele (*Clarias sp*). Disertasi. Pascasarjana Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Brawijaya, Malang.
- Hariani, D and Pungky S.W.K. (2019). Combination of feed protein level and laserpuncture induction of broodstock catfish (*Clarias sp.*) to increase estrogen, vitellogenin, and egg quality. *Eurasia J Biosci* 13 :769-779.
- Hariani, D., Purnama, E.R., Purnomo, T. and Fadjar, M. (2020). Effect of laserpuncture induction to increase GSI and HIS male catfish broodstocks. *Journal of Fisheries and Marine Research*. 4 (1):71-77.
- Huzaifah, G. 2018. CEO eFisher. Kementerian Kelautan dan Perikanan. Refleksi 2018 dan Outlook 2019. Jakarta, 17 Desember 2018.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP). (2019). KKP Siapkan Program Prioritas 2019 untuk Perkuat Struktur Ekonomi Pembudidaya Ikan. Rakornas Program Prioritas 2019. Jakarta. <https://kkp.go.id/djpb/artikel/9003-kkp-siapkan-program-prioritas-2019-untuk-perkuat-struktur-ekonomi-pembudidaya-ikan>.
- Kusuma, P.S.W. (2013). Mekanisme pelepasan hormone gonadotropin ikan lele (*Clarias sp*) setelah dipapar laserpunctur pada titik reproduksi. Disertasi. Pascasarjana Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Brawijaya, Malang.

- Kusuma, P.S.W., Hariani, D. and Fajar, M. (2018). Probiotics utilization in feed to increase hepato somatics Index (HSI) and gonado somatic index (GSI) in catfish (*Clarias sp.*) broodstock Plant and Animal Research Journal. 1(3): 62-67.
- Kusuma. P.S.W. dan Hariani, D. (2019). Percepatan Penyiapan Induk Ikan Lele (*Clarias sp*) Matang Gonad Dan Pengadaan Benih Sekala Massal Melalui Teknologi Laserpunktur Dipadukan Dengan Teknologi Bioflok Untuk Mendukung Program Industrialisasi Benih. Laporan Akhir Penelitian Strategis Nasional Institusi Tahun ke-2. LPPM Universitas PGRI Adibuana Surabaya.
- McIntyre, P.B., Reidy Liermann, R. and Revenga, C. (2016). Linking freshwater fishery management to global food security and biodiversity conservation. Proc. Natl. Acad.Sci.U.S.A113, 201521540–201521546.doi: 10.1073/pnas.1521540113.
- Minapoli. (2020). Strategi SDM dalam Industri Akuakultur. www.minapoli.com.
- Natalia, I. and Ellitan, L. (2019). Strategi to achieve competitive advantage in industrial revolution 4.0. International Journal of Research Culture Society, 3 (6):10-16.
- Okoye, C.N., Udoumoh, A.F., Dan-Jumbo, S.O., Eze, U.U., Ozokoye, A.C. and Ugwu, O.H. (2017). Morphometric and histological features of the testicles of cultured male broodstock African catfish (*Clarias gariepinus*) at different ages. Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society 68(2): 211-218. doi:http://dx.doi.org/10.12681/jhvms.15607.
- Özdemir, V and Hekim, N. (2018). Review Article. Birth of Industry 5.0: Making Sense of Big Data with Artificial Intelligence, "The Internet of Things" and Next-Generation Technology Policy. OMICS A Journal of Integrative Biology. me 22(1):12pp.
- Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia No 35/Permen-KP/2016.Cara Pembenihan Ikan yang Baik.
- Soto, D., Aguilar-Manjarrez, J., and Hishamunda, N. (2008). Building an ecosystem approach to aquaculture. FAO/Universitat de les Illes Balears Expert Workshop. 7-11 May 2007, Palma de Mallorca, Spain. FAO Fisheries and Aquaculture Proceedings. No.14. Rome, FAO. 221p.
- Tessaro, L., Mazzoni, T.S., Bombardelli, R.A., Butze, A.J. and Quagio-Grassiotto, I. (2019). Reproductive indicators during the male sexual maturation of *Steindachneridion melanodermatum* (Teleostei: Siluriformes: Pimelodidae) in captivity. Aquaculture Research.00:1–12.
- Valdebenito, I.I., Gallegos, P.C. and Effer, B.R. (2013). Gamete quality in fish: evaluation parameters and determining factors. Zygote: 1-21. Cambridge University Press. doi:10.1017/S0967199413000506.
- World Bank. (2014). Press Release: Fish Farms to Produce Nearly Two Thirds of Global Food Fish Supply by 2030, Report.
- Yusuf, O.Y., Adeshina, I. and Adewale, A.Y. (2015). Comparative studies of some semen physical characteristics of cultured and wild African catfish (*Clarias gariepinus*, Burchell, 1822) broodstock. Gashua Journal of Irrigation and Desertification Studies, 1 (1&2):173-180.