

## EFEKTIFITAS INDUKSI LASERPUNKTUR DAN OVAPRIM TERHADAP KECEPATAN PEMIJAHAN DAN JUMLAH TELUR YANG TERBUAHI PADA INDUK LELE (*Clarias sp*)

D. Hariani<sup>1</sup>, P. S. W. Kusuma<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya; E-mail: dyahhariani@yahoo.com

<sup>2</sup>Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas PGRI Adi Buana Surabaya; E-mail: slametswk@yahoo.com

### ABSTRACT

This study aimed to test the speed of spawning and the number of fertilized eggs at the parent catfish (*Clarias sp*) post-induction laserpuncture and ovaprim. This research was conducted at the Laboratory of Biology, University of PGRI Adi Buana Surabaya. The experimental design used was completely randomized design. The study consisted of three treatments, induction laserpuncture in reproductive acupoint precisely at 2/3 of the ventral body for 15 seconds, giving ovaprim 0.4 ml/kg body weight and control (without induction laserpuncture and without giving ovaprim), each repeated six times. Total catfish male parent used as many as 18 heads and parent female catfish as many as 18 heads of all the conditions are ripe gonads. Number of pools that use a total of 18 pools (for spawning catfish). The data collected is spawning catfish speed and the number of fertilized eggs. The results showed that the induction of laserpuncture precisely at 2/3 the ventral body for 15 seconds reproductive acupoint fastest spawning effect and eggs fertilization high significant than ovaprim and control.

**Keywords:** Induction laserpuncture, ovaprim, eggs fertilization, speed spawning catfish

### PENDAHULUAN

Keberlangsungan budidaya ikan lele sangat ditentukan oleh ketersediaan benih dengan kualitas dan kuantitas yang baik cukup tersedia setiap saat merupakan faktor mutlak dalam menentukan keberhasilan budidaya lele. Oleh sebab itu diperlukan induk matang gonad dalam jumlah cukup di pasaran setiap saat. Namun ketersediaan induk lele matang gonad setiap saat dalam jumlah cukup belum terpenuhi. Untuk itu perlu dilakukan pengembangan di bidang akuakultur dengan cara memanipulasi induk cepat matang gonad agar waktu reproduksi sesuai dengan siklus produksinya (Jittelmark dan Kapuscinski, 2008; Kiran dkk. 2013). Manipulasi siklus reproduksi seperti pemijahan lele dapat dipercepat dengan cara memanipulasi kondisi yang ada, seperti memberikan rangsangan menggunakan kelenjar hipofisa atau hormon ovaprim yang disuntikkan pada ikan (Yaron, 1995; Azuadi dkk., 2011; Gadissa dan Devi, 2013; Kiran dkk., 2013). Ovaprim terdiri *Gonadotropin Releasing Hormone*(GnRH) dan domperidon terbukti hormon ini efektif digunakan untuk menginduksi ovulasi dan pemijahan, seperti pada ikan Semah (Ingram dkk., 2005), Malaysian Mahseer (Azuadi dkk., 2011) dan ikan lele (Sinjal, 2014). Dosis hormon ovaprim untuk ikan lele berkisar antara 0,3 sampai 0,6 mL/kg bobot badan terbukti dapat mempercepat pemijahan (Haniffa, 2000 dkk., 2000) dengan waktu latensi pemijahan 9-10 jam dan kelompok tanpa diinjeksi waktu latensi pemijahan sekitar 17 jam (Sinjal, 2014).

Di samping menggunakan ovaprim dapat pula diberikan induksi laserpunktur di titik reproduksi tepatnya di 2/3 bagian ventral tubuh pada induk ikan lele (Kusuma, 2013; Hariani dkk., 2014). Laser

(*Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*) merupakan cahaya gelombang pendek dapat menimbulkan inhibisi dan biostimulasi pada organ atau jaringan (Karu, 2000). Laserpunktur yang digunakan dalam penelitian ini jenis soft laser Helium-Neon (He-Ne) merupakan cahaya gelombang pendek berkekuatan rendah (4-5mw) dan memiliki panjang gelombang 632,8 nm dengan luas keluaran cahaya 0,2 cm<sup>2</sup>. Panjang gelombang laserpunktur He-Ne ini masih dalam kisaran aman (600-950nm). Induksi laserpunktur ini dapat menimbulkan biostimuli pada aksis otak-pituitary-gonad-hepar terkait dengan aktivitas reproduksi, seperti : peningkatan produksi enzim dan hormon serta aktivitas respon reseptor membran dan tidak menimbulkan inflamasi (Karu, 2000; Koutna dkk., 2003; Kusuma dkk., 2012). Induksi laserpunktur He-Ne dapat mempercepat pematangan gonad dan pemijahan ikan lele (Hariani dan Kusuma, 2009; Hariani dkk., 2010; Kusuma dkk., 2013, 2015).

Dari uraian latar belakang masalah membuktikan bahwa pemberian ovaprim dan induksi laserpunktur pada induk ikan lele dapat mempercepat pematangan gonad dan pemijahan, namun belum diketahui mana dari dua metode rangsang yang efektif untuk mempercepat pemijahan dan jumlah telur yang dibuahi banyak. Oleh sebab itu perlu dilakukan penelitian ini untuk mengetahui kecepatan pemijahan ikan lele serta bagaimana pengaruhnya terhadap jumlah telur yang terbuahi.

### MATERI dan METODE

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Biologi Universitas PGRI Adi Buana Surabaya. Desain eksperimental yang digunakan adalah Rancangan

Acak Lengkap. Penelitian terdiri dari 3 perlakuan yaitu induksi laserpunktur di titik reproduksi tepatnya di 2/3 bagian ventral tubuh selama 15 detik (durasi induksi laserpunktur optimal) (Kusuma dkk., 2007), pemberian ovaprim 0,4 ml dengan teknik injeksi secara intra muscular (dosis maksimal) (Nasrudin, 2015) dan kontrol (tanpa induksi laserpunktur maupun tanpa pemberian ovaprim) sebagai pembanding, masing-masing diulang sebanyak enam kali. Induksi laserpunktur dan injeksi ovaprim dilakukan sore hari. Jumlah induk ikan lele jantan 18 ekor dan betina sebanyak 18 ekor dengan bobot badan 0,9-1 kg berumur 1-1,5 tahun dalam kondisi matang gonad dan belum pernah memijah. Enam ekor induk lele betina diberi perlakuan induksi laserpunktur, 6 ekor induk lele betina diberi perlakuan injeksi ovaprim dan 6 ekor induk betina tanpa diinjeksi maupun diinduksi laserpunktur (kelompok kontrol). Jumlah kolam yang digunakan sebanyak 18 kolam (untuk pemijahan ikan lele). Induk lele jantan dan betina dipelihara dalam kolam terpal ukuran 2m x 2m x 90 cm secara terpisah. Aklimatisasi induk ikan lele dilakukan selama satu minggu diberi pakan pabrik dengan kandungan protein 30% dan ditambahkan ikan rucah dan cumi. Pemberian pakan induk-induk lele saat aklimatisasi dilakukan pada pagi dan sore hari sebanyak 6% bobot badannya. Induk-induk ikan lele untuk kelompok kontrol, kelompok yang diinjeksi ovaprim maupun yang diinduksi laserpunktur pada sore hari yaitu sekitar jam 17.00 WIB dilakukan pemijahan di kolam pemijahan dengan cara memasang induk lele matang gonad yang siap memijah dengan ratio 1 jantan dan 1 betina. Setelah lele-lele tersebut dipasangkan kemudian dilakukan pengamatan waktu memijah dari masing-masing kelompok dengan cara menghitung awal induk ikan jantan dan betina dipasangkan dalam kolam pemijahan sampai ikan lele memijah, setelah induk memijah telur diambil untuk dihitung jumlah telur yang dibuahi di bandingkan telur awal dengan menggunakan rumus seperti berikut dibawah ini.

*Fertilization Rate* (FR).

$$FR (\%) = \frac{\text{Jumlah telur yang dibuahi}}{\text{Jumlah telur awal}} \times 100$$

(Adebayo, 2006).

#### Analisis Data

Data kecepatan pemijahan dan *Fertilization Rate* (FR) dianalisis secara diskriptif dan ANOVA satu arah. Apabila hasilnya signifikan maka dilanjutkan dengan Uji Beda Duncan.

#### Hasil Penelitian

Hasil penelitian menunjukkan bahwa induksi laserpunktur pada titik reproduksi dan injeksi ovaprim pada induk lele terbukti dapat mempercepat

pemijahan jika dibandingkan dengan kelompok kontrol.

Tabel 1. Waktu untuk memijah ikan lele (*Clarias sp*) antara kelompok kontrol, injeksi ovaprim dan di induksi laserpunktur.

Kelompok	N	Waktu memijah (jam) Rata-rata ± simpangan baku
Kontrol	6	9,85 ± 0,69 jam
Injeksi ovaprim	6	7,24 ± 0,61 jam
Induksi laserpunktur	6	6,10 ± 0,10 jam

Hasil penelitian ini dapat dilihat dari hasil perhitungan yang tertera pada Tabel 1. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian induksi laserpunktur selama 15 detik pada titik reproduksi induk ikan lele betina terbukti dapat mempercepat waktu pemijahan 1,147 jam atau 18,803% lebih cepat dibandingkan dengan diinjeksi ovaprim dan 3,75 jam atau 61,475% lebih cepat dibandingkan dengan kelompok kontrol. Untuk yang diinjeksi ovaprim lebih cepat 2,603 jam atau 42,672% dibandingkan dengan kelompok kontrol. Dari hasil penelitian ini menunjukkan bahwa induksi laserpunktur di titik reproduksi selama 15 detik pada induk ikan lele sudah teruji lebih cepat memijah dibandingkan kelompok lainnya, walaupun jika dilihat dari perbedaan kecepatan waktu memijah dari ketiga kelompok tersebut perbedaannya tidak banyak, namun dilihat dari efektifitasnya lebih efektif yang diinduksi laserpunktur.

#### Telur yang Dibuaahi (FR)

Hasil penelitian penggunaan hormon Ovaprim dosis 0,4 ml dan Induksi laserpunktur terhadap *Fertilization Rate* (FR) induk lele (*Clarias sp*) tersaji pada table berikut dibawah ini :

Tabel 2. Hasil perlakuan induksi laserpunktur, injeksi ovaprim dan kontrol terhadap *Fertilization Rate* (FR) pada induk lele (*Clarias sp*)

Kelompok	N	FR (%) Rata-rata ± simpangan baku
Kontrol	6	72,25 ± 5,20 <sup>c</sup>
Injeksi ovaprim	6	81,42 ± 3,38 <sup>b</sup>
Induksi laserpunktur	6	86,95 ± 3,73 <sup>a</sup>

Hasil penelitian menunjukkan bahwa induksi laserpunktur dapat meningkatkan jumlah telur yang dibuahi lebih banyak jika dibandingkan dengan injeksi ovaprim maupun kontrol. Hal ini membuktikan jika induk ikan lele di induksi laserpunktur dapat merangsang pelepasan hormon gonadotropin (GtH-I dan GtH-II) dalam hipofisis lebih cepat dibandingkan dengan 2 perlakuan yang lain (ovaprim maupun kontrol). Pelepasan GtH-I dan GtH-II di sistem peredaran darah akan meningkatkan kadar hormon gonadotropin. GtH-I

dan GtH-II akan merangsang steroidogenesis di gonad untuk sintesis estradiol-17. Estradiol-17 akan merangsang proses vitellogenesis di hepar. Hasil proses vitellogenesis berupa vitellogenin akan diserap oleh oosit dan akibatnya akan mempercepat pematangan gonad dan memperpendek waktu pemijahan.

Pada kelompok kontrol juga terjadi pemijahan akan tetapi waktunya lebih lama jika dibandingkan dengan yang dipapar laserpunktur. Hal ini diduga karena faktor internal seperti sintesis neurotransmitter dan pelepasan neurohormon yang kurang sehingga memberi pengaruh yang lambat dalam merangsang pelepasan GnRH dari hipotalamus dan stimulasi pelepasan hormon gonadotropin (GtH-I dan GtH-II) dari hipofisis. Lambatnya aktivitas pelepasan GnRH dan GtH-I dan GtH-II dari hipofisis ini akan berpengaruh pada proses steroidogenesis di gonad dan proses vitellogenesis di hepar sehingga akan berpengaruh terhadap proses pematangan gonad tahap akhir dan lamanya waktu yang dicapai induk lele untuk memijah.

Zhuo dkk. (2011), akibat injeksi ovaprim pada induk lele betina dapat meningkatkan level GtH-II dalam darah sehingga induk lele cepat matang gonad dan memijah dibandingkan dengan tanpa diinjeksi ovaprim. Induksi laserpunktur bekerja melalui jalur saraf sehingga aktivitas metabolisme untuk menghasilkan GtH-II lebih cepat dan lebih banyak dibandingkan dengan injeksi ovaprim dan pemberian pakan saja (kelompok kontrol). Hal ini disebabkan karena rangsang melalui jalur aliran darah akan lebih lambat efeknya pada axis hipotalamus-pituitary-gonad sehingga akan berpengaruh terhadap kecepatan induk lele memijah yang diikuti dengan ovulasi.

## PEMBAHASAN

Efektifitas induksi laserpunktur telah teruji dapat dilihat pada induk lele betina setelah dipijahkan (kondisi telur yang matang kosong) dan diinduksi laserpunktur tiga minggu kemudian induk lele dapat dipijahkan kembali, sedangkan untuk kelompok tanpa diinduksi laserpunktur baru dapat dipijahkan kembali enam sampai tujuh minggu kemudian. Dari sisi akuakultur membuktikan bahwa induksi laserpunktur lebih efektif tiga minggu lebih cepat dan induk lele siap untuk dipijahkan kembali (Hariani, dkk., 2014) selain itu dalam perawatan induk lebih efisien karena mengurangi biaya produksi pembelian pakan induk dan sudah dapat menghasilkan benih untuk dijualnya (Hariani dkk., 2010). Apabila dibandingkan antara induksi laserpunktur dengan injeksi ovaprim pada induk lele betina juga telah teruji yaitu dapat mempersingkat waktu pemijahan, efektif dan efisien. Hal ini dapat dilihat apabila pembudidaya lele menggunakan induksi laserpunktur dan injeksi ovaprim sebagai berikut.

Satu kali induksi laserpunktur pada induk lele matang gonad selama 15 detik/ekor :

- A. 1 unit probe laserpunktur Helium-Neon usianya 1000 jam. 1000 jam sama dengan 3.600.000 detik. Setiap induk lele diinduksi selama 15 detik sehingga probe laserpunktur dapat digunakan untuk 240.000/ekor. Harga 1 unit laserpunktur Rp 25.000.000,-. Satu kali induksi laserpunktur untuk satu ekor induk lele mengeluarkan biaya sebesar Rp.104,-/ekor, sehingga 1 probe laserpunktur yang dapat dipergunakan untuk 240.000 ekor induk lele sedangkan.
- B. 1 ampul Ovaprim berisi 10 mL. Pemberian dosis ovaprim per ekor ikan lele matang gonad 0,4-0,5 mL/kg bobot badan. Harga 10 mL hormon ovaprim di pasaran berkisar Rp 300.000,- per 10 mL dan dapat digunakan untuk 20-21 ekor dengan dosis 0,4 ml - 0,5 mL/kg bobot badan dengan biaya Rp 15.000,-. Dari dua perbandingan ini terbukti induksi laserpunktur untuk rangsang pemijahan ikan lele lebih murah jika dibandingkan dengan injeksi ovaprim.

Pada kelompok kontrol kecepatan pemijahan tergantung pada kondisi gonad yang matang. Gonad yang matang dipengaruhi oleh banyak sedikitnya kandungan hormon gonadotropin (GtH) terutama GtH-II yang dilepaskan oleh hipofisis dalam aliran darah. Selain itu kandungan GtH-II ini tidak terlepas dari kualitas dan kuantitas pakan induk yang diberikannya. Penelitian ini menggunakan pakan pelet butan pabrik untuk induk yang telah ditambah dengan ikan rucah dan cumi. Pemberian pakan tabahan ini bertujuan untuk mempercepat pematangan gonad dan kondisi lingkungan yang mendukung. Hariani (2015) menyatakan bahwa pakan induk yang baik dan didukung kondisi lingkungan memadai terbukti dapat mempercepat pematangan gonad induk lele. Hal ini didukung oleh Kusuma (2013) bahwa percepatan pematangan gonad dan pemijahan induk lele sangat tergantung dengan banyak sedikitnya kandungan GtH-II dalam serum darah. Pematangan gonad selain dipacu dengan pemberian pakan induk yang baik dapat pula dipacu dengan injeksi ovaprim pada induk lele.

Ovaprim merupakan hormon sintetis yang mengandung salmon GnRH (sGnRH) Analog dengan Dopamin Antagonis dan telah banyak digunakan untuk menginduksi pematangan, pemijahan dan ovulasi pada berbagai jenis ikan. Kombinasi dopamin antagonis dan sGnRH sangat efektif dalam meningkatkan level sirkulasi GtH dan menginduksi ovulasi pada ikan mas (Szabo dkk., 2002). Mirip dengan kelompok cyprinids lain, hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi sGnRH dan dopamin antagonis domperidone terbukti efektif mendorong ovulasi (Szabo, 2003). Demikian pula juga efektif untuk ikan lele yang dibuktikan bahwa injeksi ovaprim, sintetis hormon gonadotropin-

releasing dengan antagonis dopamin pada dosis 0,4 mL/kg BB terbukti digunakan sebagai dosis optimal untuk pematangan gonad dan rangsang pemijahan induk lele (*Clarias gariepinus*) jika dibandingkan dengan pemberian dosis 0,2 ml/kg BB. Hasil penelitian ini juga sama seperti hasil penelitian yang dilakukan Marimuthu dkk (2015) bahwa dosis ovaprim 0,4 ml/kg BB terbaik untuk ikan lele (*Clarias gariepinus*). Zhuo dkk. (2011), akibat injeksi ovaprim pada induk lele betina dapat meningkatkan level GtH-II dalam serum darah sehingga induk lele cepat matang gonad dan memijah dibandingkan dengan tanpa di injeksi ovaprim.

Induk lele yang diinduksi laserpunktur dititik reproduksi terbukti mempercepat pematangan gonad dan pemijahan dibandingkan di injeksi ovaprim dan kontrol. Untuk kontrol pematangan gonad tergantung pada pemberian pakan induk lele yang baik, karena pemberian pakan yang baik akan digunakan sebagai bahan baku untuk pembentukan hormon dan mengaktifasi kerja dari aksis hipotalamus-pituitary-gonad. Namun aktivitas melalui jalur pakan lebih lambat dibandingkan jika dibandingkan dengan jalur injeksi ovaprim maupun induksi laserpunktur. Hasil penelitian ini sesuai dengan yang dikemukakan oleh Madu *et al.* (2004) dan Ojutiku (2008) menyatakan bahwa pemberian protein pakan yang optimal dapat menghasilkan kualitas telur yang baik dengan indikator berdasarkan FR telur yang yang dibuahi tinggi. FR telur yang dibuahi ini merupakan syarat yang harus dipenuhi pembenih ikan lele agar keberlangsungan budidaya tidak merugi.

Pada induk yang diinduksi laserpunktur di titik reproduksi selama 15 detik terbukti dapat merangsang axis hipotalamus-pituitary-gonad lebih cepat untuk merangsang pelepasan Gonadotropin Hormon (GtH) yaitu GtH-I dan GtH-II. GtH-I dan GtH-II selanjutnya dibawa oleh aliran darah menuju gonad dan terjadi peningkatan hormon tersebut dibandingkan dengan tanpa diinduksi laserpunktur. Peningkatan kadar GtH-I ini selanjutnya untuk merangsang dihasilkannya hormon steroid seperti estrogen. Peningkatan kadar estrogen akibat induksi laserpunktur dalam hepar untuk merangsang sintesis vitelogenin. Vitelogenin ini dibawa oleh aliran darah menuju oosit untuk diabsorpsi secara endositosis yang dimediasi oleh reseptor vitelogenin. Vitelogenin diubah cathepsin menjadi protein vitelin atau yolk yang selanjutnya diakumulasikan dalam oosit yang sedang berkembang. Akibat akumulasi yolk dalam oosit ini akan terjadi peningkatan nilai GSI ditandai gonad semakin matang dan ikan siap untuk dipijahkan (Hariani, 2015). Nilai *Gonado Somatic Index* (GSI) dapat digunakan sebagai salah satu indikator oosit dalam gonad matang. Pada saat oosit matang yang berperan adalah GtH-II. Pada saat kondisi ikan yang gonadnya belum matang, maka *Maturation Promote Factor* (MPF) belum aktif. Untuk pematangan gonad, maka *Maturation Inducing Hormone* (MIH) akan mengaktifkan MPF

dengan cara fosforilasi amino. Aktivitas MIH akan merangsang terjadinya *Germinal Vesicle Break Down* (GVBD), kondensasi kromosom dan pembentukan spindle sebelum ovulasi. Oosit dalam kondisi matang akhir dan ovulasi dapat dipercepat dengan keterlibatan hormon prostaglandin. Kondisi oosit ini dalam tahap pematangan akhir ini ditandai ikan siap untuk dipijahkan .

Induksi laserpunktur bekerja melalui jalur saraf sehingga aktivitas metabolisme untuk menghasilkan GtH-II lebih cepat dan lebih banyak dibandingkan dengan injeksi ovaprim dan pemberian pakan saja (kelompok kontrol). Hal ini disebabkan karena rangsang melalui jalur aliran darah akan lebih lambat efeknya pada axis hipotalamus-pituitary-gonad sehingga berpengaruh terhadap kecepatan induk lele memijah yang diikuti dengan ovulasi.

## KESIMPULAN

Induksi laserpunktur pada titik reproduksi selama 15 detik terbukti lebih efektif untuk merangsang induk ikan lele cepat memijah dan jumlah telur yang dibuahi lebih banyak jika dibandingkan dengan pemberian ovaprim maupun kontrol.

## DAFTAR PUSTAKA

- Azuadi, N.M., S. Siraj., .K. Daud, I.A. Christianu.s, A. Harmin., Sungan and R. Britin. 2011. Enhancing ovulation of Malaysian Mahseer (*Tor tambroides*) in captivity by removal of dopaminergic inhibition. *J.Fish. Aquat.Sci.*, 6(7):740-750.
- Gadissa, S. and L. P Devi.2013.Evaluation of spawning induction of African catfish (*Clarias gariepinus*) by heteroplastic hypophysation. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*.1(1): 22-25.
- Hariani, D. 2015. Kombinasi Level Protein Dalam Pakan Induk dan Induksi Laserpunktur Untuk Meningkatkan Kualitas Telur Ikan Lele (*Clarias sp*). Disertasi. Pascasarjana Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Brawijaya, Malang.
- Hariani, D. and P.S.W. Kusuma. 2009. Biostimuli reproduksi ikan lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) betina dengan penembakan laserpunktur. *Jurnal Berkala Penelitian Hayati*. PBI Cabang Jawa Timur. Edisi Khusus. 01 Desember 2009, 3D:79-83.
- Hariani, D., A. P. W. Marhendra., Aulanni 'am. and E. Suprayitno. 2014. Profile of catfish (*Clarias sp*) oocyte exposed by laserpuncture. *Journal of Biology and Life Science*, 5(2). 9 pp. ISSN 2157-6076.
- Hariani, D., P.S.W. Kusuma, dan M.S. Widodo, 2010. Pemberdayaan kelompok pembenih lele untuk peningkatan produksi benih menggunakan laserpunktur sebagai upaya peningkatan pendapatan di desa Krecek,

- Kecamatan Pare, Kabupaten Kediri. *Jurnal Aksi*, 12(2):80-88.
- Ingram, B.A., S. Sungan, G.J. Gooley, Y.S. Sim, D. Tinggi and S.S. De Silva, 2005. Induced spawning, larval development and rearing of two indigenous Malaysian mahseer, *Tor tambroides* and *T. douronensis*. *Aquacult. Res.*, 36: 983-995.
- J.Mittelmark and A. Kapuscinski. 2008. Induced reproduction in fish. Minnesota sea Grant. University of Minnesota.
- Karu, T. I. 2000. Chapter IV. Cellular Mechanisms of Low Power Laser Therapy. Pp 79-100. Institute on Problems of Laser and Informatic Technologies of Russian Academy of Sciences. <http://www.mededge.inc.com/nquest.pdf>. Diakses 6 Maret 2011.
- Kiran,B. R 1., K.S Murthy.\* and M. Venkateshwarlu.2013. A review on induced breeding of cat fishes, murrels and climbing perches in India. *Adv. Appl. Sci. Res.*, 4(4):310-323.
- Kiran,B. R., K. S. Murthy . and M. Venkateshwarlu. 2013. A review on induced breeding of cat fishes, murrels and climbing perches in India. *Adv.Appl.Sci.Res.*,4(4):310-323.
- Koutna, M. 2003. Response of microtubules of therapeutic laser irradiation. *Cells*, III:177-179.
- Koutna, M. 2003. Response of microtubules of therapeutic laser irradiation. *Cells*, III:177-179.
- Kusuma, P. S. W ., D. Hariani., A. T. Mukti. dan W. A. Satyantini. 2007. "Aplikasi Teknologi Laser untuk Peningkatan Produksi Lele dalam Rangka Pengembangan Ekonomi Masyarakat Ekonomi Masyarakat Desa di Kabupaten Boyolali Jawa Tengah," LP3K Kabupaten Boyolali, Boyolali.
- Kusuma, P.S.W. 2013. Mekanisme pelepasan hormon gonadotropin ikan lele (*Clarias sp*) setelah dipapar laserpunktur pada titik reproduksi. Disertasi. Pascasarjana Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Brawijaya, Malang.
- Kusuma, P.S.W., N. Ngadiani and D. Hariani. 2015. Utilization of laserpuncture induction as spawning stimulation in catfish (*Clarias sp.*) cross breeding toward egg quality. *Egyptian Journal of Aquatic Research*, 41:353–358.
- Kusuma, P.S.W., Agung P.M. Marhendra., Aulanni'am and Marsoedi. 2012. Mechanism of gonadotropin hormone release in catfish (*Clarias sp*) upon laserpuncture exposure to reproduction acupoint. *International Journal of Basic and Applied Sciences IJBAS-IJENS*. December. 2012, 12(06):177-182.
- M. Haniffa., T. Merlin. And J.S. Mohamed. 2000. Induced spawning of the striped murrel *Channa striatvs* using pituitary extracts, human chorionic gonadotropin, luteinizing hormone releasing hormone analogue and ovaprim. *Act Ichth.Piscat.* 30(1):53-60., Ann.
- Madu, C.T., C.C. Okwuego and C. Wonah. 2004. Dietary protein requirements of male and female broodstock: an economic factor for increased sustainability of private catfish hatcheries. In: 18th Annual Conference of the Fisheries Society of Nigeria (FISON) pp 67-77. 8-12 December, 2003. Owerri, Nigeria.
- Marimuthu,K., N. Sathiyasilan., M. A. Rahman., A. Arshad., M. G. Raj. and J.Arockiaraj. 2015. Induced ovulation and spawning of African catfish *Clarias gariepinus* (Bloch) using ovaprim. *Journal of Environment and Biotechnology Research*, 1 (1) : 2-9.
- Nasrudin, J. 2015. Efektivitas pemberian hormon ovaprim terhadap latensi pemijahan dan daya tetas telur ikan ele (*Clarias sp*). Skripsi. Program Studi Biologi. FMIPA Universitas PGRI Adibuana. Surabaya.
- Ojutiku, R.O. 2008. Comparative survival and growth rate of *Clarias gariepinus* and *Heteroclarias hathclings* fed live and frozen *Daphnia*. *Pakistan J of Nutr*,7,4:527-529. ISN 1680-5194.
- Sinjal, H. 2014. Ektifitas ovaprim terhadap lama waktu pemijahan, daya tetas telur dan sintasan larva ikan lele dumbo, *Clarias gariepinus*. *Budidaya Perairan*, 2(1):14-21.
- Szabo, T ., 2003. Ovulation induction in northern pike *Esox lucius* L. using different GnRH analogues, ovaprim, dagin and carp pituitary. *Aquacult. Res.*, 34: 479-486.
- Szabo, T., C. Medgyasszay and L. Horvath, 2002. Ovulation induction in nase (*Chondrostoma nasus*, Cyprinidae) using pituitary extract or GnRH analogue combined with domperidone. *Aquaculture*, 203: 389-395.
- Yaron, Z. 1995. Endocrine control of gametogenesis and spawning induction in the carp. *Aquaculture*, 129: 49-73.
- Zhuo, Q, Y. Zhang., W. Huang., X. Liu., Y. Li., P. Zhu, D.. Lu. and H. Lin. 2011. Gonadotropin releasing hormone analogue multiple injection potentially accelearted testicular maturation of male yellow catfish (*Pelteobagrus fluridruco Richardson*) in captivity. *Aquacul. Res.* 42:1-14.
- Zohar, Y.andC.C. Mylonas,2001. Endocrine manipulation of spawning induction in cultured fish from hormone to gene. *Aquaculture*, 197, 99-139.