

Kualitas Benih Hasil Pemijahan Induk Ikan Lele (*Clarias Sp.*) Akibat Substitusi Larva Maggot Pada Pakan Komersial Dan Induksi Laserpunktur

*Improving Catfish (*Clarias sp.*) Seed Quality through Maggot Larvae Diet Substitution and Laserpuncture Induction*

M. Fani Kurniawan¹, Pungky Slamet WK^{2*}

^{1,2}Biologi, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas PGRI Adi Buana Surabaya, Indonesia

Email Korespondensi: pungky@unipasby.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh substitusi larva lalat tentara hitam (black soldier fly larvae/BSFL; *Hermetia illucens*) dalam pakan komersial dan induksi laserpunktur terhadap kualitas benih ikan lele (*Clarias sp.*) hasil pemijahan, yang diukur melalui parameter Fertilisation Rate (FR), Hatching Rate (HR), dan Survival Rate (SR). Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Fisiologi Hewan, Universitas PGRI Adi Buana Surabaya, dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas tiga perlakuan: kontrol (pakan komersial), maggot 10% + pakan komersial, dan induksi laserpunktur + pakan komersial, masing-masing diulang sebanyak lima kali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan induksi laserpunktur + pakan komersial memberikan peningkatan tertinggi dan signifikan pada semua parameter, dengan nilai FR sebesar $214 \pm 8,8\%$, HR sebesar $205 \pm 6,2\%$, dan SR sebesar $192 \pm 5,0\%$. Perlakuan maggot 10% + pakan komersial juga menunjukkan peningkatan signifikan dibanding kontrol, meskipun masih lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan induksi laserpunktur. Temuan ini menunjukkan bahwa penerapan sinergis antara induksi laserpunktur dan suplementasi nutrisi tinggi dari larva maggot mampu meningkatkan performa reproduksi dan kualitas benih ikan lele hasil pemijahan.

Kata kunci: *Clarias sp.*, laserpunktur, larva lalat tentara hitam, performa reproduksi, kualitas benih

Abstrac

*This study aimed to evaluate the effects of black soldier fly larvae (BSFL; *Hermetia illucens*) substitution in commercial feed and laserpuncture induction on the quality of catfish (*Clarias sp.*) larvae produced from spawning, assessed through fertilisation rate (FR), hatching rate (HR), and survival rate (SR). The experiment was conducted at the Animal Physiology Laboratory, Universitas PGRI Adi Buana Surabaya, using a Completely Randomised Design (CRD) consisting of three treatments: control (commercial feed), 10% BSFL + commercial feed, and laserpuncture induction + commercial feed, each with five replications. The results showed that the laserpuncture induction + commercial feed treatment produced the highest and statistically significant improvements in all parameters, with FR of $214 \pm 8.8\%$, HR of $205 \pm 6.2\%$, and SR of $192 \pm 5.0\%$. The 10% BSFL + commercial feed treatment also showed significant improvement compared to the control, although it remained lower than the laserpuncture induction group. These findings indicate that the synergistic application of laserpuncture induction and nutrient-rich BSFL supplementation effectively enhances reproductive performance and the quality of catfish larvae.*

Keywords: *Clarias sp.*, laserpuncture, black soldier fly larvae, reproductive performance, larval quality

PENDAHULUAN

Ikan lele (*Clarias sp.*) merupakan salah satu komoditas ikan air tawar yang memiliki prospek tinggi karena pertumbuhannya cepat, tahan terhadap kondisi lingkungan, mudah dibudidayakan, serta bernilai gizi dan ekonomis tinggi. Salah satu faktor penting dalam keberhasilan budidaya lele adalah ketersediaan benih bermutu secara kontinu. Namun, kendala utama dalam produksi benih adalah biaya pakan, di mana pakan

komersial menghabiskan sekitar 60-70% dari total biaya produksi (Arief *et al.*, 2014). Oleh karena itu, diperlukan inovasi pakan alternatif yang lebih ekonomis namun tetap bernutrisi tinggi.

Maggot (*Hermetia illucens*) merupakan salah satu pakan alternatif yang potensial karena kandungan proteinnya cukup tinggi, berkisar 42-45% (Belforti *et al.*, 2017; Irsyad *et al.*, 2023; Suwarsito *et al.*, 2024), bahkan lebih tinggi dibandingkan pakan komersial

(20-25%). Pemanfaatan maggot dapat menekan biaya pakan sekaligus meningkatkan pertumbuhan dan kualitas ikan yang dihasilkan (Akwuaka, PMC. 2025). Selain itu, pemberian maggot segar maupun dalam campuran dengan pakan komersial terbukti mampu meningkatkan efisiensi pakan, pertumbuhan biomassa, serta kualitas telur dan sperma ikan (Berampu *et al.*, 2022; Muh. Restu *et al.*, 2025).

Di sisi lain, teknologi induksi laserpunktur juga berkembang sebagai metode stimulasi reproduksi ikan. Radiasi laser berdaya rendah mampu memberikan efek biostimulasi pada jaringan biologis, meningkatkan aktivitas enzim, merangsang pelepasan hormon gonadotropin (GtH-I dan GtH-II), serta mempercepat pematangan gonad (Dyah Hariani *et al.*, 2021). Hasil penelitian menunjukkan bahwa induksi laserpunktur selama 15 detik pada titik reproduksi induk ikan lele mampu mempercepat pencapaian tingkat kematangan gonad (TKG IV) dalam waktu relatif singkat (Kusuma PSW dan Hariani D. 2021).

Berdasarkan kajian pustaka yang telah diuraikan, diasumsikan bahwa: (1) substitusi larva *maggot* dalam pakan komersial berpotensi memodifikasi status nutrisi induk yang berperan dalam peningkatan kualitas gamet; dan (2) induksi laserpunktur berpotensi mempercepat serta meningkatkan performa reproduktif, termasuk tingkat fertilisasi dan sinkronisasi pemijahan. Dengan demikian, interaksi antara kedua perlakuan tersebut diperkirakan menghasilkan efek sinergis melalui mekanisme perbaikan status nutrisi dan stimulasi fisiologis, yang pada akhirnya dapat menghasilkan benih yang lebih seragam serta memiliki tingkat kelangsungan hidup awal yang lebih tinggi. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menguji hipotesis bahwa kombinasi substitusi larva *maggot* dalam pakan komersial dan induksi laserpunktur pada induk lele (*Clarias sp.*) dapat meningkatkan kualitas benih hasil pemijahan, yang dievaluasi berdasarkan parameter

Fertilization Rate (FR), *Hatching Rate* (HR), dan *Survival Rate* (SR).

METODOLOGI

Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Fisiologi Hewan Fakultas Teknik dan Sains Universitas PGRI Adi Buana Surabaya.

Alat dan Bahan

Dalam penelitian ini, membutuhkan alat seperti peralatan lapangan yang digunakan meliputi perangkat aerasi, serokan ikan, ember, timbangan tepung, laser akupunktur. Sedangkan peralatan laboratorium yang digunakan adalah cawan petri, gelas ukur, gelas beaker, timbangan analitik, mikroskop, pipet, pinset, gunting, satu set alat bedah. Dalam penelitian ini membutuhkan bahan seperti, induk ikan lele (*Clarias sp.*), maggot (*Hermetia illucens*), pakan komersial.

Cara Kerja

Persiapan Induk Ikan Lele

Persiapan kolam adaptasi induk dilakukan menggunakan dua kolam bundar berkapasitas 3 m³, yang dipisahkan untuk induk lele jantan dan betina. Masing-masing kolam diisi sebanyak 20 ekor induk dengan bobot tubuh rata-rata 1.000 g/ekor dan berumur sekitar satu tahun. Proses adaptasi berlangsung selama dua minggu, dengan pemberian pakan komersial khusus untuk induk. Setelah masa adaptasi, sebanyak 15 ekor induk jantan dan 15 ekor induk betina dari masing-masing kolam bundar dipindahkan ke kolam kotak untuk perlakuan. Kolam kotak yang digunakan berjumlah 10 unit, masing-masing berukuran 60 × 60 × 100 cm dengan ketinggian air 50 cm. Dari jumlah tersebut, lima kolam diperuntukkan bagi induk jantan dan lima kolam lainnya untuk induk betina. Setiap kolam kotak diisi lima ekor induk sesuai jenis kelaminnya.

Perlakuan

Dalam penelitian ini terdiri atas 3 perlakuan dan diulang sebanyak 5 kali.

Perlakuan terdiri dari:

P0 : Pakan komersial/kontrol

P1 : Maggot 10% + Pakan komersial

P2 : Induksi Laserpunktur + Pakan komersial

Pemberian Pakan Komersial

Pakan komersial diberikan sebanyak 3% dari bobot tubuh ikan per hari selama masa penelitian. Pemberian pakan dilakukan secara rutin setiap hari. Pengambilan sampel dilakukan setiap minggu untuk memperoleh data kematangan gonad induk serta perubahan bobot tubuh ikan lele. Penimbangan berat badan dilakukan bersamaan dengan pengamatan kematangan gonad untuk menentukan adanya peningkatan atau penurunan bobot tubuh, yang selanjutnya digunakan sebagai dasar penyesuaian jumlah pakan pada periode berikutnya.

Pemberian maggot 10%

Pemberian larva *maggot* dilakukan setiap hari sebanyak 10% dari bobot tubuh ikan selama masa penelitian. Pengambilan sampel dilakukan setiap minggu untuk mengamati tingkat kematangan gonad induk

Pengamatan *Fertilization Rate* (FR)

Fertilization Rate (FR) menggunakan rumus seperti berikut : (Adebayo,2021)

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

Pengamatan *Hatching Rate* (HR)

Hatching Rate (HR) menggunakan rumus seperti berikut : (Adebayo,2021).

$$HR\% = \frac{\text{Jumlah telur menetas normal}}{\text{Jumlah telur tidak menetas}} \times 100$$

Pengamatan *Survival Rate*(SR)

Survival Rate (SR) menggunakan rumus berikut : (Adebayo,2021)

$$SR\% = \frac{\text{Jumlah ikan pada akhir pemeliharaan}}{\text{Jumlah ikan pada awal penebaran}} \times 100$$

Analisis Data

Penelitian ini bersifat kuantitatif dan dianalisis melalui serangkaian uji statistik menggunakan perangkat lunak SPSS. Data

serta perubahan bobot tubuh ikan. Penimbangan dilakukan bersamaan dengan pengamatan kematangan gonad untuk mengetahui adanya peningkatan atau penurunan bobot tubuh, yang selanjutnya digunakan sebagai dasar penyesuaian jumlah pakan pada periode berikutnya.

Pemberian Induksi Laserpunktur

Induksi laserpunktur diberikan pada induk ikan lele jantan dan betina setiap dua minggu sekali selama masa penelitian. Perlakuan dilakukan pada dua pertiga bagian ventral tubuh dengan durasi penyinaran selama 15 detik menggunakan laser berdaya keluaran 5 mW dan panjang gelombang 632,8 nm.

Pemijahan Induk Lele Matang Gonad

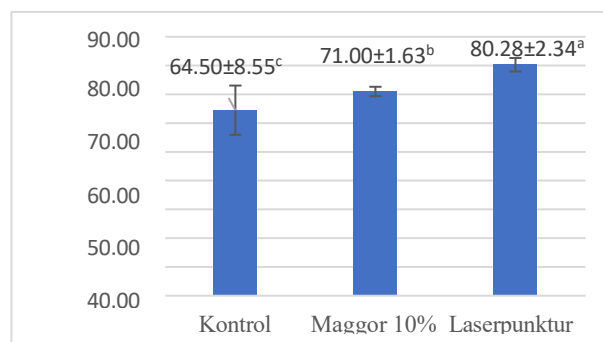
Induk ikan lele jantan dan betina yang telah mencapai kematangan gonad pada masing-masing perlakuan selanjutnya dipijahkan untuk memperoleh data kualitas benih yang dihasilkan, yang dievaluasi berdasarkan nilai *Fertilization Rate* (FR), *Hatching Rate* (HR), dan *Survival Rate* (SR).

terlebih dahulu diuji untuk memastikan normalitas dan homogenitas, kemudian dianalisis menggunakan uji F (*one-way ANOVA*) dengan rancangan acak lengkap

(RAL). Analisis difokuskan pada tiga parameter kualitas benih ikan lele (*Clarias sp.*), yaitu *Fertilization Rate* (FR), *Hatching Rate* (HR), dan *Survival Rate* (SR). Hipotesis yang diuji menyatakan bahwa substitusi larva *maggot* dalam pakan komersial serta induksi laserpunktur berpengaruh terhadap peningkatan ketiga parameter tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Fertilization Rate (FR)



Gambar 1. Nilai *Fertilization Rate* (FR) pada induk ikan lele yang diberi perlakuan a) Induksi Laserpunktur b) Maggot 10% c) Kontrol

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan induksi laserpunktur dengan pakan komersial menghasilkan nilai *Fertilization Rate* (FR) tertinggi, yaitu sebesar $80,28 \pm 2,34\%$, diikuti oleh perlakuan substitusi larva *maggot* 10% dalam pakan komersial sebesar $71,00 \pm 1,63\%$, sedangkan kelompok kontrol hanya mencapai $64,50 \pm 8,55\%$. Temuan ini mengindikasikan bahwa induksi laserpunktur mampu meningkatkan keberhasilan pembuahan melalui stimulasi hormon reproduksi, sementara substitusi larva *maggot* berkontribusi positif terhadap kualitas reproduksi melalui peningkatan status nutrisi induk, terutama kandungan protein dan asam amino esensial.

Penggunaan larva *maggot* sebanyak 10% sebagai bahan substitusi pakan komersial terbukti mampu meningkatkan performa reproduksi ikan lele, karena mengandung protein sebesar 35–55%, lemak 25–38%, dan asam amino esensial 40–45% (Kurniawan et al., 2020; Kurniawan et al., 2023; Berampu et al., 2023).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai rata-rata *Fertilization Rate* (FR) tertinggi diperoleh pada perlakuan induksi laserpunktur, yaitu sebesar $80,28 \pm 2,34\%$. Perlakuan dengan penambahan larva *maggot* sebesar 10% menghasilkan nilai FR sebesar $71,00 \pm 1,63\%$, yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Nilai FR terendah ditemukan pada perlakuan kontrol, yaitu sebesar $64,50 \pm 8,55\%$, dengan simpangan baku tertinggi di antara seluruh perlakuan.

Meskipun nilai FR pada perlakuan substitusi *maggot* lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan laserpunktur, hasil tersebut tetap lebih baik daripada kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa larva *maggot* berpotensi berperan sebagai sumber protein hewani alternatif yang ekonomis dan efektif dalam mendukung pertumbuhan serta pematangan gonad induk ikan lele.

Perlakuan kontrol menunjukkan nilai FR terendah dengan variasi data yang tinggi, yang menandakan bahwa proses fertilisasi berlangsung kurang optimal tanpa adanya perlakuan tambahan berupa stimulasi fisiologis atau peningkatan nutrisi melalui substitusi larva *maggot*. Secara keseluruhan, penelitian ini membuktikan bahwa baik induksi laserpunktur maupun substitusi larva *maggot* dalam pakan komersial memiliki peran signifikan dalam meningkatkan parameter reproduksi, dengan induksi laserpunktur memberikan efek paling nyata terhadap keberhasilan fertilisasi.

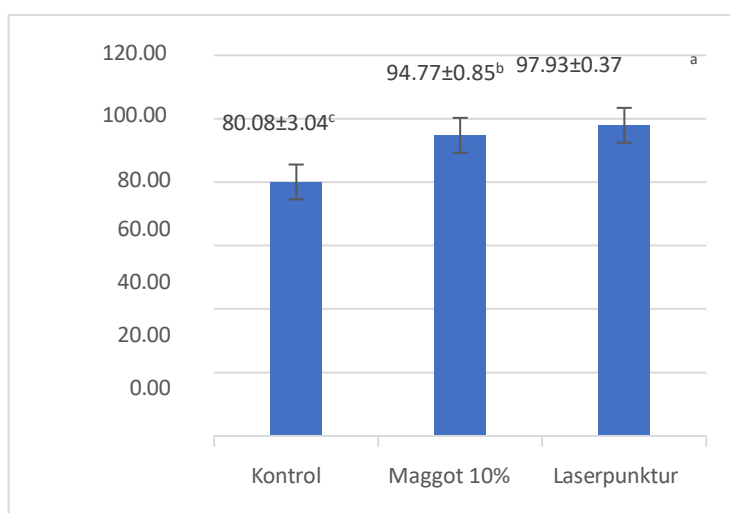
Hasil penelitian ini menegaskan adanya potensi sinergi antara pendekatan fisiologis

(laserpunktur) dan pendekatan nutrisi (*maggot*) dalam meningkatkan kualitas benih ikan lele hasil pemijahan. Selain itu, penelitian ini berkontribusi positif terhadap pengembangan teknologi reproduksi ikan lele dan berpotensi meningkatkan produktivitas hatchery. Untuk penelitian lanjutan, disarankan dilakukan eksplorasi lebih mendalam dengan variasi dosis dan kombinasi perlakuan yang lebih luas guna mengoptimalkan hasil reproduksi.

Hatching Rate (HR)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai *Hatching Rate* (HR) tertinggi diperoleh pada perlakuan induksi laserpunktur, yaitu

sebesar $97,93 \pm 0,37\%$. Perlakuan substitusi larva *maggot* 10% menghasilkan nilai HR sebesar $94,77 \pm 0,85\%$, sedikit lebih rendah dibandingkan perlakuan laserpunktur, namun masih jauh lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol. Sementara itu, perlakuan kontrol menunjukkan nilai HR terendah, yaitu sebesar $80,08 \pm 3,04\%$, dengan simpangan baku tertinggi di antara seluruh perlakuan. Temuan ini mengindikasikan bahwa baik substitusi larva *maggot* 10% maupun induksi laserpunktur secara signifikan mampu meningkatkan daya tetas telur ikan lele dibandingkan dengan perlakuan kontrol.



Gambar 1. Nilai Hatching Rate (HR) pada induk ikan lele yang diberi perlakuan a) Induksi Laserpunktur b) Maggot 10% c) Kontrol

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan induksi laserpunktur dengan pakan komersial menghasilkan nilai *Hatching Rate* (HR) tertinggi, yaitu sebesar $97,93 \pm 0,37\%$, diikuti oleh perlakuan penambahan larva *maggot* 10% pada pakan komersial sebesar $94,77 \pm 0,85\%$, sedangkan kelompok kontrol hanya mencapai $80,08 \pm 3,04\%$. Tingginya HR pada perlakuan induksi laserpunktur diduga berkaitan dengan peningkatan aliran darah dan distribusi hormon yang mempercepat perkembangan embrio, sementara pakan yang mengandung larva *maggot* kaya akan protein (35–55%), lemak (25–38%), dan asam amino esensial (40–45%) turut

mendukung pembentukan telur yang sehat dan kuat (Kurniawan et al., 2020).

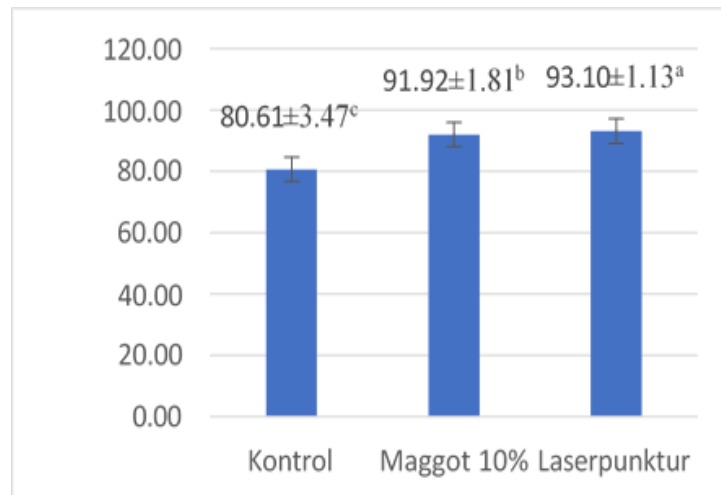
Perbedaan yang signifikan antar perlakuan menunjukkan bahwa kombinasi antara peningkatan nutrisi dari larva *maggot* dan stimulasi fisiologis melalui induksi laserpunktur mampu meningkatkan viabilitas embrio serta daya tetas telur ikan lele secara nyata. Nilai simpangan baku yang lebih rendah pada perlakuan *maggot* dan laserpunktur juga mengindikasikan konsistensi hasil yang lebih baik dibandingkan dengan kontrol.

Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian (Lin et al., 2020; Sirirustananun et al., 2023), yang melaporkan bahwa kualitas

pakan dan rangsangan fisiologis melalui induksi laserpunktur berperan penting dalam keberhasilan reproduksi ikan. Dengan demikian, induksi laserpunktur terbukti memberikan pengaruh yang lebih besar dibandingkan dengan substitusi larva *maggot* secara tunggal, meskipun kombinasi keduanya menunjukkan potensi sinergis dalam meningkatkan produktivitas dan kualitas benih ikan lele. Pendekatan ini tidak hanya berkontribusi terhadap peningkatan performa reproduksi, tetapi juga memberikan nilai ekonomis yang lebih tinggi bagi pembudidaya (Mokolensang et al., 2018; Mukti et al., 2021).

Survival Rate (SR)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai Survival Rate (SR) tertinggi diperoleh pada perlakuan induksi laserpunktur, yaitu sebesar $93,10 \pm 1,13\%$. Perlakuan substitusi larva maggot 10% menghasilkan nilai SR sebesar $91,92 \pm 1,81\%$, sedikit lebih rendah dibandingkan perlakuan induksi laserpunktur, namun masih tergolong tinggi. Sementara itu, perlakuan kontrol menunjukkan nilai SR terendah sebesar $80,61 \pm 3,47\%$ dengan simpangan baku terbesar. Temuan ini menunjukkan bahwa baik perlakuan substitusi larva maggot 10% maupun induksi laserpunktur efektif dalam meningkatkan kelangsungan hidup benih ikan lele dibandingkan dengan perlakuan kontrol.



Gambar 1 Hatching Rate (HR) pada induk ikan lele yang diberi perlakuan a) Induksi Laserpunktur b) Maggot 10% c) Kontrol.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan induksi laserpunktur dengan pakan komersial menghasilkan nilai *Survival Rate* (SR) tertinggi, yaitu sebesar $93,10 \pm 1,13\%$, diikuti oleh perlakuan substitusi larva *maggot* 10% pada pakan komersial sebesar $91,92 \pm 1,81\%$, sedangkan kelompok kontrol hanya mencapai $80,61 \pm 3,47\%$. Tingginya nilai SR pada perlakuan induksi laserpunktur diduga berkaitan dengan adanya stimulasi fisiologis yang mampu meningkatkan kualitas induk ikan lele dan ketahanan larva terhadap stres lingkungan.

Sementara itu, perlakuan substitusi pakan *maggot* memberikan kontribusi positif melalui kandungan protein (35–55%), lemak (25–38%), dan asam amino esensial (40–45%), yang berperan penting dalam mendukung pertumbuhan serta memperkuat sistem imun ikan (Ooninx DGAB et al., 2015; Kurniawan et al., 2020; Biu A et al, 2022; Njoroge AM. 2020). Perbedaan yang signifikan antarperlakuan menunjukkan bahwa kombinasi antara perbaikan nutrisi dan stimulasi fisiologis lebih efektif dalam meningkatkan ketahanan hidup benih ikan lele. Perlakuan *maggot* 10% terbukti mampu memperbaiki performa

benih dibandingkan dengan kontrol, meskipun hasilnya belum seoptimal perlakuan induksi laserpunktur.

Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian (Lin et al. 2020; Mukti et al., 2021) melaporkan bahwa pemberian nutrisi berkualitas dan rangsangan biologis melalui induksi laserpunktur berperan penting dalam menunjang keberhasilan fase awal kehidupan ikan. Secara keseluruhan, penelitian ini membuktikan bahwa intervensi sederhana seperti penggunaan pakan berbasis larva *maggot* dan penerapan teknologi induksi laserpunktur dapat meningkatkan kualitas hasil budidaya ikan lele. Strategi ini tidak hanya menurunkan tingkat mortalitas benih, tetapi juga berpotensi diterapkan secara luas pada sistem hatchery untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi ekonomi pembudidaya (Mokolensang et al., 2018; Setyawan dan Putri, 2021).

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa substitusi larva *maggot* dalam pakan komersial serta induksi laserpunktur selama 15 detik memberikan pengaruh nyata terhadap parameter reproduksi ikan lele (*Clarias sp.*). Kedua perlakuan tersebut secara signifikan meningkatkan nilai *Fertilisation Rate* (FR), *Hatching Rate* (HR), dan *Survival Rate* (SR) dibandingkan dengan kontrol. Temuan ini menunjukkan bahwa kombinasi antara perbaikan nutrisi melalui pakan berbasis larva *maggot* dan stimulasi fisiologis menggunakan induksi laserpunktur merupakan pendekatan yang efektif untuk meningkatkan kualitas benih ikan lele. Selain itu, penerapan metode ini berpotensi diadaptasi secara luas dalam sistem budidaya guna meningkatkan produktivitas dan efisiensi pada tahap hatchery.

Saran

Disarankan agar kombinasi penggunaan pakan dengan substitusi larva *maggot* 10% dan induksi laserpunktur diterapkan untuk meningkatkan *Fertilisation Rate* (FR),

Hatching Rate (HR), dan *Survival Rate* (SR) benih ikan lele secara optimal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Saya menyampaikan ucapan syukur dan terima kasih kepada Ketua Laboratorium Fisiologi Hewan, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas PGRI Adi Buana Surabaya, yang telah memberikan dukungan dan fasilitas penelitian sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik. Saya juga mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh pihak yang telah memberikan bantuan, dukungan, dan kontribusi dalam pelaksanaan penelitian ini.

REFERENSI

- Adebayo OT, Fagbenro OA. 2021. Induced breeding and early growth of *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) using different doses of synthetic and natural hormones. *Aquac Res.*;52(8):3830-3839. doi:10.1111/are.15219
- Akwuaka, PMC. 2025. Suitability of *Hermetia illucens* larvae meal and *Moringa oleifera* leaf meal as replacement for fishmeal in *Clarias gariepinus* diet: A mini-review. *Asian J Biol.*;21(6):131-149. doi:10.9734/ajob/2025/v21i6520
- Arief, M., Fitriani, N., dan Subekti, S. 2014. The Present Effect Of Different Probiotics On Commercial Feed Towards Growth And Feed Efficiency Of Sangkuriang Catfish (*Clarias Sp.*). *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, 6(1), 5.
- Belforti M, Gai F, Lussiana C, Renna M, Malfatto V, Rotolo L. 2017. Evaluation of the suitability of a partially defatted *Hermetia illucens* larvae meal as ingredient for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum) diets. *J Anim Sci Biotechnol.*8:57. doi:10.1186/s40104-017-0191-3
- Berampu, L. E., Patriono, E., dan Amalia, R. 2022. Pemberian kombinasi *maggot* dan pakan komersial untuk efektifitas

- pemberian pakan tambahan benih ikan Lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus*) oleh kelompok pembudidaya ikan Lele. *Sriwijaya Bioscientia*, 2(2), 1–15.
- Biu A, Kolo B, Hassan I. 2022. Growth performance and feed utilization of *Clarias gariepinus* fed diets containing maggot meal. *J Agric Vet Sci*. 15(3):12-18.
- Dyah Hariani, Dwi Anggorowati Rahayu, Pungky Slamet Wisnu Kusuma. 2021. Gonad-stimulating potential of laserpuncture induction on the male African sharptooth catfish (*Clarias gariepinus*). *Egypt J Aquat Biol Fish.*;25(3):1013-1025. doi:10.21608/ejabf.2021.184860
- Irsyad, A. M., Dono, D., dan Puspasari, L. T. 2023. Effect of feed type on biology and nutritional indices of black soldier fly, *Hermetia illucens* L. (Diptera: Stratiomyidae). *CROPSAVER - Journal of Plant Protection*, 6(2), 95.
- Kurniawan D, Hidayati R, Santoso B. 2023. Efek kombinasi pakan berbasis maggot dengan pakan komersial terhadap performa pertumbuhan dan kesehatan ikan lele (*Clarias gariepinus*). *Jurnal Akuakultur Indonesia.*;22(1):45-53.
- Kurniawan, R., Ramadhani, N., & Syahputra, D. 2020. *Efek Fisiologis Laserpunktur terhadap Kelangsungan Hidup Larva Ikan Air Tawar*. *Jurnal Akuatik Tropis*, 8(3), 122–129.
- Kusuma PSW, Hariani D. 2021. Pengaruh waktu, level protein pakan, dan paparan laserpunktur terhadap peningkatan nilai Gonado Somatic Index (GSI) induk ikan lele (*Clarias sp.*). *Stigma: Jurnal Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*. 9(2). doi:10.36456/stigma.vol9.no2.a337
- Lin, M., Liu, Y., dan Wang, J. 2020. Acupuncture improves gastrointestinal function via vagus nerve pathways. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2020, Article ID 8251357.
- Mokolensang, J. F., Luntungan, J., dan Masengi, K. W. 2018. Maggot (*Hermetia illucens*) sebagai sumber protein pengganti pada pakan ikan lele (*Clarias sp.*). *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 6(2), 77–84.
- Muh. Restu, Sutia Budi, Sri Mulyani. 2025. Effectiveness of Using a Combination Feed Between BSF Mggots and Commercial Feed on the Growth and Survival of Catfish *Clarias sp.* *J. of Aquac. Environment Vol* 7(2) 65-69. DOI:10.35965/jae.v7i2.4377
- Mukti AT, Sari YGP, Agusdinata GSR, Satyantini WH, Luqman E. 2020. The effects of laserpuncture on gonadal maturity and sperm quality of male striped catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*). *Theriogenology.*;147:102-107. doi:10.1016/j.theriogenology.2020.02.030
- Mukti, A., Patmadevi, M., dan Herlina, N. 2021. Pemanfaatan maggot BSF dalam pakan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) untuk menurunkan FCR. *Jurnal Riset Akuakultur*, 16(1), 17–24.
- Njoroge AM. 2020. Growth performance and carcass characteristics of the African catfish (*Clarias gariepinus*) reared on diets containing Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) larvae meal [Master's thesis]. Nairobi: Kenyatta University.
- Oonincx DGAB, van Broekhoven S, van Huis A, van Loon JJA. 2015. Feed conversion, survival and development, and composition of four insect species on diets composed of food by-products. *PLoS ONE*. 10(12):e0144601. doi:10.1371/journal.pone.0144601
- Setyawan, D., & Putri, A. 2021. *Pengaruh Pakan Maggot terhadap Kelangsungan Hidup Larva Ikan*

- Lele*. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 20(3), 150–157.
- Sirirustananun N, Saenthumpol R, Chantarat T. 2023. The suitability of Black Soldier Fly larvae combined with a commercial diet on growth and feed performances of hybrid catfish (*Clarias gariepinus* × *C. macrocephalus*). *Indonesian Aquaculture Journal*. 18(2).
- Suwarsito, S., Susylowati, D., dan Suyadi, A. 2024. Pengaruh Substitusi Larva Magot (*Hermetia illucens*) terhadap Efisiensi Pakan dan Pertumbuhan Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy*). *Sainteks*, 21(1), 15.