

Studi Literatur: Perbedaan Suhu Kejutan Pada Poliploidisasi Ikan

Kenny Aprilika^{1)*}, Novicka Putri Anggraeni¹⁾, Yusni Atifah

^{1),2)} Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang
Jl. Prof. Dr. Hamka Air Tawar Barat, Kecamatan Padang Utara, Kota Padang

Email: kennyaprilika28@gmail.com

ABSTRACT

Polyploidization is a chromosome manipulation technique that aims to create fish with a number of chromosomes that exceeds the normal number or diploid (2n), such as triploid (3n), tetraploid (4n), pentaploid (5n), and so on. This research uses a literature study method which is an in-depth approach in collecting, evaluating, and synthesizing information from various sources of writing relevant to the research topic. Based on the results of literature studies from several articles, the results of tetraploid polyploidization at 4°C resulted in high fertility (96.66%), increased hatching (64.33%), and survival (68.66%). Thus it can be concluded that the best results are in cold temperature shock, especially at 4°C.

Kata kunci: Cold Temperature Shock, Heat Temperature Shock, Polyploidization

ABSTRACT

Poliploidisasi merupakan teknik manipulasi kromosom yang bertujuan untuk menciptakan ikan dengan jumlah kromosom yang melebihi jumlah normal atau diploid (2n), seperti triploid (3n), tetraploid (4n), pentaploid (5n), dan seterusnya. Penelitian ini menggunakan metode studi literatur yang merupakan pendekatan mendalam dalam mengumpulkan, mengevaluasi, dan mensintesis informasi dari berbagai sumber tulisan yang relevan dengan topik penelitian. Berdasarkan hasil studi literatur dari beberapa artikel menunjukkan bahwa studi oleh Citra Dina Febrina, Yulia Sistina, dan Isdy Sulistyio menunjukkan hasil poliploidisasi tetraploid pada suhu 4°C menghasilkan fertilitas tinggi (96,66%), peningkatan penetasan (64,33%), dan kelangsungan hidup (68,66%). Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa hasil yang paling baik adalah pada kejutan suhu dingin terutama pada 4°C.

Kata kunci: Kejutan Suhu Dingin, Kejutan Suhu Panas, Poliploidisasi

PENDAHULUAN

Indonesia dikenal sebagai negara yang kaya akan keanekaragaman hayatinya, terutama dalam bidang perikanan. Di perairannya, terdapat sekitar 2000 spesies ikan yang berasal dari berbagai habitat, mulai dari air tawar, laut, hingga payau. Banyak dari spesies ikan ini memiliki nilai ekonomis tinggi dan diminati oleh masyarakat lokal maupun internasional. Menurut data Pusat Riset Perikanan Tangkap, Kementerian Kelautan dan Perikanan (2018), produksi ikan adalah penyumbang terbesar produksi perikanan Indonesia dalam 10 tahun terakhir. Namun, konsumsi

ikan per kapita di Indonesia masih rendah. Berdasarkan data Susenas, konsumsi ikan pada tahun 2000 adalah 22 kg per kapita per tahun, meningkat menjadi 30,5 kg per kapita per tahun pada 2010, dan mencapai 56 kg per kapita per tahun pada 2020 (Virgantari dkk., 2022). Untuk memenuhi permintaan pasar yang terus meningkat, budidaya ikan menjadi salah satu solusi yang dilakukan, terutama pada jenis ikan air tawar yang telah berhasil dikembangkan secara luas (Sutiani dkk., 2020). Dalam usaha budidaya ikan, peranan bioteknologi sangat penting guna meningkatkan kualitas ikan yang dihasilkan. Berbagai upaya dan penelitian telah dilakukan untuk meningkatkan produktivitas dan kualitas genetik ikan, seperti program seleksi genetik, pengaturan jenis kelamin melalui pemberian hormon, dan manipulasi kromosom atau poliploidisasi (Oktavia & Setiawati 2020).

Poliploidisasi merupakan teknik manipulasi kromosom yang bertujuan untuk menciptakan ikan dengan jumlah kromosom yang melebihi jumlah normal atau diploid ($2n$), seperti triploid ($3n$), tetraploid ($4n$), pentaploid ($5n$), dan seterusnya (Fitria dkk., 2013). Tetraploidisasi adalah teknik manipulasi kromosom yang digunakan untuk menghasilkan ikan dengan set kromosom $4n$. Individu ikan tetraploid ini mampu berkembang biak. Pembentukan kromosom tetraploid dilakukan dengan menghambat pembelahan mitosis awal. Berbeda dengan tetraploidi, individu triploid cenderung tidak dapat berkembang biak, dengan tingkat kesuburan yang sangat rendah bahkan hampir tidak ada (Putri dkk., 2021).

Poliploidi dapat terjadi secara alami atau disebabkan oleh campur tangan manusia. Faktor-faktor seperti pencemaran air, radiasi sinar ultraviolet, dan peningkatan hormon bisa menyebabkan poliploidi secara alami pada kromosom. Selain itu, kondisi bioklimatik dan faktor ekogeografis seperti garis lintang, garis bujur, dan ketinggian tempat juga dapat mempengaruhi poliploidi (Rejlová dkk., 2019). Namun, pada saat ini poliploidi lebih banyak terjadi karena campur tangan manusia. Poliploidisasi pada ikan dapat dicapai dengan menggunakan berbagai metode fisik, seperti perlakuan kejutan suhu tinggi atau rendah, tekanan hidrostatik, atau melalui pendekatan kimiawi. Kejutan adalah metode yang mudah dan umum digunakan dalam proses poliploidisasi pada berbagai spesies ikan. Menurut Rustidja (1991), kejutan suhu tidak hanya murah dan sederhana, tetapi juga efisien dan dapat diterapkan dalam skala besar. Tujuannya adalah untuk menghentikan peloncatan polar body II atau pembelahan sel pertama pada telur yang telah terfertilisasi (Mukti, 2005). Poliploidisasi diharapkan dapat menghasilkan ikan yang memiliki kualitas genetik yang superior, termasuk pertumbuhan cepat, toleransi yang tinggi terhadap lingkungan, kekebalan terhadap penyakit, dan kandungan daging yang tinggi (Febrina dkk., 2020).

Tujuan penelitian ini dilakukan untuk mengetahui perbedaan suhu kejutan pada ikan. Hasil review dan studi literatur pada kajian ini diharapkan dapat bermanfaat untuk memberikan tambahan informasi mengenai keanekaragaman kromosom poliploidi

pada ikan. Kekayaan tipe kromosom ini menandakan bahwa ilmu rekayasa genetika sudah berkembang sangat pesat.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode studi literatur yang merupakan pendekatan mendalam dalam mengumpulkan, mengevaluasi, dan mensintesis informasi dari berbagai sumber tulisan yang relevan dengan topik penelitian. Dalam metode ini, peneliti mengidentifikasi dan menganalisis publikasi ilmiah, buku, artikel jurnal, dan dokumen lainnya yang terkait dengan subjek yang diteliti. Proses ini melibatkan langkah-langkah seperti pencarian informasi, pemilihan sumber yang tepat, evaluasi kredibilitasnya, dan sintesis temuan untuk mendukung argumen atau hipotesis penelitian. Literatur mengenai poliploidisasi ikan dikumpulkan melalui penelusuran pada *Google Scholar* menggunakan beberapa kata kunci yang relevan dengan topik tersebut.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil studi literatur berdasarkan beberapa artikel yang membahas mengenai metode poliploidisasi kejutan suhu, menunjukkan bahwa terdapat perbedaan suhu kejutan terhadap poliploidisasi ikan yang dapat dilihat pada **Tabel 1.** berikut.

Tabel 1. Hasil perbandingan dampak suhu kejutan terhadap poliploidisasi pada ikan.

Judul	Penulis	Hasil Pengamatan
PERBEDAAN KEBERHASILAN TINGKAT POLIPLOIDISASI IKAN MAS (<i>Cyprinus carpio</i> Linn.) MELALUI KEJUTAN PANAS	Akhmad Taufiq Mukti	Hasil pengamatan poliploidisasi tetraploid pada suhu 40°C menunjukkan fertilitas tinggi (99,25 ± 1,08%) tetapi tingkat penetasan rendah (11,10 ± 8,60%). Namun, kelangsungan hidup mencapai 55,04 ± 8,15%, menunjukkan lebih dari setengah individu yang menetas bertahan hidup. Meskipun fertilitas sangat tinggi, tantangan signifikan ada pada tahap penetasan yang perlu diperbaiki untuk meningkatkan efisiensi keseluruhan.
PENGARUH LAMA WAKTU KEJUTAN PANAS (<i>heat shock</i>) PADA PROSES TRIPLOIDISASI	Novita Hamron	Hasil pengamatan menunjukkan bahwa perlakuan C (kejutan panas 2,5 menit) memiliki nilai fertilitasi tertinggi (82,96%), diikuti oleh perlakuan D (74,38%), B (67,38%),

<p>TERHADAP KUALITAS TELUR DAN KELANGSUNGAN HIDUP LARVA IKAN MAS (<i>Cyprinus carpio</i> L)</p>		<p>dan A (61,52%). Analisis ANOVA menunjukkan pengaruh signifikan ($P < 0,05$) terhadap perkembangan telur. Perlakuan C juga memiliki nilai NKHE tertinggi (68,66%), diikuti oleh A (55,81%), B (50,14%), dan D (41,62%). Perlakuan suhu dan durasi kejutan panas berpengaruh signifikan ($P < 0,05$) terhadap kelangsungan hidup embrio. Untuk nilai penetasan telur (NPT), perlakuan C memiliki NPT tertinggi (62,57%), diikuti oleh A (51,95%), B (44,62%), dan D (38,77%). Analisis sidik ragam menunjukkan pengaruh signifikan ($P < 0,05$) terhadap jumlah larva hidup setelah 7 hari, dengan nilai tertinggi pada perlakuan C (57,33%), diikuti oleh B (38,24%), D (35%), dan A (25,96%).</p>
<p>Variasi Lama Kejutan Panas pada Suhu yang Sama terhadap Tingkat Penetasan Telur (HR) Ikan Lele Dumbo (<i>Clarias gariepinus</i>)</p>	<p>Anny Rimalia</p>	<p>Hasil pengamatan menunjukkan rata-rata penetasan tertinggi pada perlakuan 1 menit (77,67%), diikuti 2 menit (70,67%), dan 3 menit (66,67%). Analisis ANOVA menunjukkan perbedaan signifikan antar perlakuan ($F_{hit} 10,33 > F_{tab} 5,14$), dengan variasi kejutan panas berpengaruh nyata terhadap tingkat penetasan. Uji BNJ menunjukkan perbedaan signifikan pada taraf 1%.</p>
<p>EFEKTIVITAS TETRAPLOIDISASI IKAN NILEM (<i>Osteochilus hasselti</i> Valenciennes 1842) DENGAN KEJUTAN 4°C</p>	<p>Citra Dina Febrina, Yulia Sistina, dan Isdy Sulisty</p>	<p>Hasil pengamatan poliploidisasi tetraploid pada suhu 4°C menunjukkan fertilitas tinggi ($96,66 \pm 1,35\%$), peningkatan penetasan ($64,33 \pm 10,96\%$), dan kelangsungan hidup ($68,66 \pm 9,61\%$). Hasil ini menunjukkan suhu 4°C mendukung fertilitas</p>

		tinggi dan meningkatkan penetasan serta kelangsungan hidup, menjadikannya kondisi optimal untuk poliploidisasi.
Tetraploidisasi kejut suhu dingin pada ikan patin siam <i>Pangasianodon hypophthalmus</i> (Sauvage, 1878) dengan suhu dan umur zigot yang berbeda	Alfis Syahril Odang Carman, Dinar Tri Soelistyowati	Hasil pengamatan menunjukkan perlakuan kejutan suhu dingin pada larva ikan patin siam menghasilkan derajat penetasan berkisar antara 1,6% hingga 22,83%, dibandingkan dengan kontrol yang mencapai 57,8%. Perlakuan P6 menunjukkan derajat penetasan tertinggi sebesar 22,83%, berbeda nyata dengan semua perlakuan lainnya. Hasil menunjukkan bahwa semakin tinggi intensitas suhu, derajat penetasan semakin rendah. Abnormalitas pada perlakuan suhu dingin berkisar antara 11,93% hingga 38%, sementara pada kontrol hanya 8,56%. Perlakuan P1 menunjukkan abnormalitas tertinggi sebesar 38%, berbeda nyata dengan P3, P4, P5, dan P6. Pengujian statistik menunjukkan bahwa kejutan suhu dingin tidak berpengaruh nyata terhadap sintasan larva ikan patin siam ($P>0,05$). Persentase tetraploid berkisar antara 0% hingga 70% pada perlakuan suhu dingin, sementara pada kontrol adalah 0%. Hasil menunjukkan bahwa semakin tinggi intensitas suhu, persentase tetraploid semakin tinggi, tetapi semakin lama umur zigot, persentase tetraploid semakin rendah.
PENGARUH LAMA WAKTU PEMBERIAN KEJUTAN DINGIN	Dwi Puji Hartono dan Dian Febriani	Hasil pengamatan derajat penetasan telur ikan patin menunjukkan perbedaan signifikan antara

<p>PADA PEMBENTUKAN INDIVIDU TRIPLOID IKAN PATIN (<i>Pangasius</i> sp)</p>		<p>perlakuan dan kontrol, dengan nilai tertinggi pada kontrol (78,44%) dan terendah pada perlakuan dengan kejutan suhu 240 detik (55,14%). Persentase individu triploid tertinggi terjadi pada perlakuan dengan durasi kejutan 120 detik (78,33%), sedangkan yang terendah terjadi pada perlakuan dengan durasi kejutan 240 detik (68,33%). Pertumbuhan panjang larva paling besar diamati pada perlakuan dengan durasi kejutan 120 detik (2,53 cm), sementara yang terkecil terjadi pada kontrol (1,87 cm), dengan perlakuan 180 detik dan 240 detik menunjukkan pertumbuhan sebesar 2,33 cm masing-masing.</p>
--	--	--

Berdasarkan data yang disajikan menunjukkan bahwa perlakuan dengan kejutan suhu dingin pada ikan patin siam (*Pangasianodon hypophthalmus*) menunjukkan hasil yang paling baik dalam hal derajat penetasan telur dan kelangsungan hidup larva. Meskipun derajat penetasan pada suhu dingin cenderung lebih rendah daripada kontrol, persentase tetraploid lebih tinggi pada suhu dingin, yang dapat menjadi pertimbangan penting dalam konteks poliploidisasi. Perlakuan dengan suhu 4°C juga menunjukkan hasil yang menguntungkan dalam hal fertilitas, penetasan, dan kelangsungan hidup, menjadikannya kondisi optimal untuk poliploidisasi ikan nilam (*Osteochilus hasselti*). Di sisi lain, perlakuan dengan kejutan panas pada suhu 40°C menunjukkan fertilitas yang tinggi tetapi tingkat penetasan yang rendah, sementara kelangsungan hidup larva cukup baik. Pratama et al, 2023 menyatakan bahwa Berdasarkan suhu kejutan dan waktu kejutan memberikan pengaruh yang berbeda terhadap keberhasilan poliploidisasi, dimana suhu 40°C merupakan suhu yang dapat ditolerir oleh ikan nila.

Dengan demikian, suhu yang paling baik dari data di atas adalah kejutan suhu dingin, terutama pada suhu 4°C, menunjukkan hasil yang paling baik dalam konteks poliploidisasi ikan. Studi oleh Citra Dina Febrina, Yulia Sistina, dan Isdy Sulistyو menunjukkan bahwa poliploidisasi tetraploid pada suhu 4°C menghasilkan fertilitas tinggi (96,66%), peningkatan penetasan (64,33%), dan kelangsungan hidup (68,66%). Persentase penetasan telur ikan yang normal berkisar antara 50–80%.

Faktor-faktor seperti kualitas telur, kualitas air dalam media penetasan, dan perlakuan kejutan panas dapat mempengaruhi tingkat penetasan telur.

Kualitas telur yang baik dan kondisi air yang memadai sangat penting untuk kesuksesan proses penetasan telur, karena hal ini mempengaruhi pembelahan sel dan perkembangan embrio ikan hingga tahap akhir. Tingginya persentase fertilitas, penetasan, dan kelangsungan hidup ikan poliploidisasi pada kejutan suhu dingin terbukti dipengaruhi oleh kualitas air, termasuk temperatur, pH, dan suplai oksigen yang diperoleh dari aerasi kontinu dalam media kultur selama pemeliharaan. Keberhasilan penetasan dan pengkulturan sangat dipengaruhi oleh kualitas air, terutama temperatur, yang mempengaruhi laju metabolisme dan kelarutan gas dalam air (Gheyas dkk., 2001; Zonneveld dkk., 1991).

Ikan yang mengalami poliploidisasi pada kejutan suhu panas cenderung memiliki kapasitas yang lebih rendah dalam menyerap oksigen terlarut dalam air dibandingkan dengan ikan yang tidak mengalami poliploidisasi. Hal ini menyebabkan ikan poliploid memiliki kemampuan yang lebih rendah dalam mengikat oksigen terlarut. Pada fase larva saat pertama kali mulai makan, tingkat kelangsungan hidup ikan poliploid umumnya lebih rendah daripada ikan yang memiliki kromosom normal. Perlakuan kejutan suhu panas dapat menyebabkan kerusakan pada benang-benang spindel yang terbentuk selama pembelahan sel dalam telur, karena suhu yang ekstrem dan tekanan dapat merusak mikrotubulus yang membentuk spindel selama proses pembelahan.

Suhu media inkubasi yang terlalu tinggi dapat mengganggu aktivitas enzim penetasan telur dan menyebabkan pengerasan pada chorion, yang menghambat proses penetasan telur dan berpotensi menyebabkan keabnormalan (cacat) pada larva ikan yang dihasilkan. Tingginya jumlah larva cacat pada ikan hasil poliploidisasi kemungkinan disebabkan oleh gangguan selama pembelahan mitosis pertama. Gangguan ini dapat mengakibatkan hilangnya beberapa kromosom dan mengurangi penggandaan kromosom dalam siklus sel berikutnya, yang menyebabkan ketidakseimbangan jumlah kromosom dalam tubuh serta hilangnya informasi genetik yang ada pada kromosom tersebut. Larva cacat dan kematian yang tinggi biasanya terjadi saat telur masih dalam tahap embrio dan ketika larva ikan pertama kali mencari makanan dari luar setelah kuning telur dalam tubuhnya habis.

Poliploidisasi ikan biasanya lebih berhasil ketika dilakukan dengan kejutan suhu dingin karena kondisi tersebut mendukung faktor-faktor yang menghasilkan hasil yang lebih baik dalam poliploidisasi ikan.

KESIMPULAN

Berdasarkan studi literatur dari artikel-artikel penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa hasil yang paling baik adalah pada kejutan suhu dingin terutama pada 4°C .

REFERENSI

- Febrina, C. D., Sistina, Y., & Sulisty, I. (2020). Efektivitas tetraploidisasi ikan nilem (*Osteochilus hasselti* Valenciennes 1842) dengan kejutan temperatur dingin 40C. *Jurnal Akuakultura Universitas Teuku Umar*, 3(2), 40-48.
- Fitria, S., Sistina, Y., & Sulisty, I. (2013, October). Poliploidisasi Ikan Nilem (*Osteochilus hasselti* Valenciennes, 1842) dengan Kejutan Dingin 40 C polyploidization On Shark Minnow (*Osteochilus hasselti* Valenciennes, 1842) By Cold Shock 40 C. In *Prosiding Seminar Biologi* (Vol. 10, No. 2).
- Gheyas, A.A., M.F.A Mollah and M.G Hussain. 2001. Triploidy Induction in Stinging Catfish *Heteropneustes fossilis* Using Cold Shock. *Asian Fisheries Science* 14: 323-332
- Hamron, N. (2022). Pengaruh Lama Waktu Kejutan Panas (*Heat Shock*) Pada Proses Triploidisasi Terhadap Kualitas Telur Dan Kelangsungan Hidup Larva Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L). *Jurnal Sainifik (Multi Science Journal)*, 20(3), 155-164.
- Hartono, D. P., & Febriani, D. (2013). Pengaruh lama waktu pemberian kejutan dingin pada pembentukan individu triploid ikan patin (*Pangasius* sp). *Aquasains*, 2(1), 61-68.
- Mukti, A. T. 2005. Perbedaan keberhasilan tingkat poliploidisasi ikan mas (*Cyprinus carpio* Linn.) melalui kejutan panas. *Berkala Penelitian Hayati*, 10, pp. 133–138.
- Nurasni, A. 2012. Pengaruh suhu dan lama kejutan panas terhadap triploidisasi ikan lele sangkuriang (*Clarias gariepinus*). *IJAS*, 2(1), pp. 19–26.
- Oktavia, S., & Setiawati, T. (2020). TRIPLOIDISASI IKAN MAS (*Cyprinus carpio* L.) MENGGUNAKAN EKSTRAK UMBI KEMBANG SUNGSANG (*Gloriosa superba* L.) DENGAN LAMA PERENDAMAN YANG BERBEDA. *Biodidaktika: Jurnal Biologi dan Pembelajarannya*, 15(1).
- Pratama, CD., Fardilla, M., Azhara, S., Atifah, Y. 2023. Review Artikel: Faktor-Faktor yang mempengaruhi Keberhasilan Poliploidisasi pada Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) dan Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). *Prosiding Seminar Nasional Biologi* 3 (2), 842-847
- Putri, R. D. S. H., Amir, Z. M., Lufri, L., Ahda, Y., & Razak, A. (2021). Kajian Variasi Poliploid di Pada Ikan Lele Afrika (*Clarias gariepinus*). *BIOEDUSAINS: Jurnal Pendidikan Biologi dan Sains*, 4(2), 239-245.
- Rejlová, L., Chrtek, J., Trávníček, P., Lučanová, M., Vít, P., & Urfus, T. (2019). Polyploid Evolution: The Ultimate Way to Grasp the Nettle. *PLoS ONE*, 14(7), 1–24.
- Rustidja, 1991. *Aplikasi Manipulasi Kromosom pada Program Pembenihan Ikan*. Makalah dalam Konggres Ilmu Pengetahuan Nasional V. Jakarta. 23.
- Sutiani, L., Bachtiar, Y., & Saleh, A. (2020). Analisis Model Budidaya Ikan Air Tawar Berdominansi Ikan Gurame (*Osphronemus gouramy*) di Desa Sukawening, Bogor, Jawa Barat. *Jurnal Pusat Inovasi Masyarakat (PIM)*, 2(2), 207-214.
- Syahril, A., Carman, O., & Soelistyowati, D. T. (2018). Tetraploidisasi kejutan suhu dingin pada ikan patin siam *Pangasianodon Hypophthalmus* (Sauvage, 1878) dengan suhu dan umur zigot yang berbeda. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 20(3), 13-22.
- Virgantari, F., Koeshendrajana, S., Arthatiani, F. Y., Faridhan, Y. E., & Wihartiko, F. D. (2022). Pemetaan tingkat konsumsi ikan rumah tangga di Indonesia. *Jurnal Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan*, 17(1), 97-104.
- Wijayanti, G.E., Sugiharto, P. Susatyo dan A. Nuryanto. 2010. Perkembangan Embrio dan Larva Ikan Nilem (*Osteochilus hasselti* CV) pada Berbagai

Temperatur. 7th Basic science National Seminar Proceeding, Malang.
Zonneveld, N.; E.A. Huisman and J.H. Boon, 1991. *Prinsip-prinsip Budidaya Ikan*.
PT. Gramedia, Jakarta. 72 hal.