

**THE EFFECT OF LONGETH RADIATION AND COOL SHOCK
DIFFERENTLY TOWARD GINOGENESIS
SHEALTHFISH (*Ompok rhadinurus* Ng)**

By

Ahmad Muttaqie¹⁾, Nuraini²⁾ and Sukendi²⁾
Hatchery and Fish Breeding Laboratory
Fisheries and Marine Science Faculty Riau University

ABSTRACT

This study was conducted for 28 days from 13 Mei until 9 Juni 2014, In Hatchery and Fish Breeding Laboratory of Fisheries and Marine Sciences University of Riau. The aim of study was to determine of the effect of longeth radiation and cool shock differently toward ginogenesis shealtfish (*Ompok rhadinurus* Ng) fertilized by spermatozoa catfish (*Pangasius hypophthalmus*). The experiential used in this study with 1 factor and 10 treatments. The treatment were density of control hybridization and spermatozoa radiation with ultraviolet light (1,2, and 3 minutes) and then performed for 1 minute after conception with cool shock 5°C (1,2 and 3 minutes). The best treatment was combination 3 minutes while radiation performed for 1 minute fertilization with cool shock 5°C for 3 minutes (P3F1K3) with a success percentage of 100%. The water quality parameters along the research period were recorded as temperature 25 – 27°C, pH 5 – 6, and dissolve oxygen (DO) 5- 7,5 mg/l respectively.

Keywords : Ginogenesis, Long radiation, long cool shock, *Ompok radhinurus* Ng

¹⁾ Student of Faculty of Fisheries and marine science, Riau University

²⁾ Lecturer of Faculty of Fisheries and marine science, Riau University

PENDAHULUAN

Ginogenesis adalah suatu proses terjadinya zygot tanpa peranan material genetik ikan jantan. Pada awalnya ginogenesis terjadi secara alami, namun dewasa ini telah dapat dilakukan secara buatan pada beberapa jenis ikan. Menurut Sumantadinata (1997) ginogenesis memberikan banyak manfaat, diantaranya adalah (1) mempercepat proses pemurnian (homosigositas), (2) membuat populasi klon hanya dalam dua generasi, (3) membuat populasi tunggal kelamin

betina, misalnya pada ikan mas, (4) mempercepat proses seleksi dan (5) mendeterminasi genotip jenis kelamin betina.

Ginogenesis sebaiknya dilakukan dengan menggunakan sperma ikan yang berbeda spesies karena dapat perbedaan yang cukup jelas antara ikan – ikan hasil hibrid yang dihasilkan, sehingga mempermudah dalam mengidentifikasi turunanya (Setiadini, 1998).

Ginogenesis buatan dapat dilakukan dengan dua tahap penting, pertama menonaktifkan bahan genetik dari gamet jantan (dapat dilakukan

dengan cara radiasi menggunakan sinar UV, sinar X, sinar gamma dan bahan kimia). Tahap kedua yaitu menahan badan kutub II pada miosis II atau menahan pembelahan sel pertama pada saat mitosis I yang dapat dilakukan dengan memberikan kejutan suhu (dingin dan panas) beberapa saat setelah pembuahan. Bila telur berkembang akan menghasilkan individu ginogenesis yang diploid (Dunhan, 2004).

Keunggulan dari ginogenesis adalah dapat menghasilkan induk ikan yang murni. Keunggulan induk ikan yang murni apabila ikan betina sudah murni dikawinkan dengan jantan yang belum murni maka akan menghasilkan anak keturunan ketiga yang jenisnya sama dengan induk betina. Karena di alam ikan banyak yang melakukan perkawinan silang dan akan terjadi penurunan dalam keragaman genetik ikan, sehingga pemurnian induk sangat diperlukan.

Ikan selais merupakan ikan air tawar yang tergolong ke dalam famili Siluridae, jenis ikan ini sudah dikenal oleh sebagian masyarakat terutama masyarakat yang berada di kawasan sunda-plat, akan tetapi nama yang diberikan terhadap ikan selais ini disesuaikan dengan daerah asal dimana ikan ini di dapat (Pulungan dkk, 1985).

Dalam penelitian ini digunakan ikan patin jantan sebagai donor semen untuk melakukan pembuahan karena Nuraini (2013) telah berhasil melakukan hibridisasi antara ikan patin jantan dan ikan selais betina dan menunjukkan nilai % FR sebesar 76,20%, % HR sebesar 65,37, % SR-4

sebesar 69,33% dan % SR-7 sebesar 34,05%. Sehingga mendukung bahwa penggunaan semen ikan patin jantan dapat membuahi telur ikan selais hingga menetas menjadi larva.

Selanjutnya digunakan ikan patin jantan agar mempermudah dalam mengamati turunan diploid ginogenetik yang dihasilkan, karena terlihat jelas perbedaan antara ikan patin dan ikan selais. Ginogenesis ikan menggunakan donor berbeda spesies ini sudah banyak dilakukan, salah satunya oleh Yusrizal (2004) yakni ginogenesis ikan Sumatra menggunakan semen donor dari ikan tawes.

BAHAN DAN METODA

Penelitian ini dilaksanakan selama 28 hari, dimulai pada bulan Mei - Juni 2014 yang bertempat di laboratorium Pembenihan dan Pemuliaan Ikan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau, Pekanbaru. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Eksperimen, dengan 10 perlakuan dan 3 kali ulangan. Penempatan setiap perlakuan pada satuan percobaan dilakukan secara acak.

Perlakuannya adalah kombinasi penyinaran sinar ultraviolet dan kejutan suhu dingin 5⁰C. Perlakuan yang digunakan berdasarkan hasil uji pendahuluan yang telah dilakukan, sehingga perlakuan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Perlakuan yang Digunakan dalam Penelitian Ginogenesis Ikan Selais

Lama Penyinaran	Lama Kejutan Suhu	Perlakuan
0	0	P0F0K0
	1	P1F1K1
	2	P1F1K2
1	3	P1F1K3
	1	P2F1K1
	2	P2F1K2
2	3	P2F1K3
	1	P3F1K1
	2	P3F1K2
3	3	P3F1K3

Keterangan : *P* = Lama penyinaran, *F* = Lama fertilisasi, *K* = Lama kejutan suhu, *P0F0K0* = Kontrol hibrid (tanpa perlakuan)

Parameter yang diamati adalah persentase; pemuahan telur (FR), derajat penetasan (HR), kelangsungan hidup larva ikan selais saat berumur 4-hari (SR-4) dan kelangsungan hidup larva ikan selais saat berumur 28 hari (SR-28). Kemudian setelah SR-28 diamati keberhasilannya dengan mengamati kemiripan dengan induknya secara morfologi, apakah individu tersebut seperti induk jantan atau betina, kemudian dihitung persentasenya..

Induk ikan selais betina dan patin jantan dipisahkan, sehingga mendapatkan telur dan semen, selanjutnya pada perlakuan ginogenesis, semen ikan patin dibagi menjadi 9 bagian (sesuai dengan jumlah perlakuan) kemudian disinari dengan sinar UV (dengan jarak 20 cm), waktunya sesuai perlakuan 1, 2 dan 3 menit dan dikejutkan suhu dingin 5°C selama 1, 2 dan 3 menit (sesuai perlakuan), setelah itu telur diinkubasi, sedangkan pada kontrol hibrid semen ikan patin dan telur ikan selais langsung dicampurkan (tanpa perlakuan) dan diinkubasi.

Data yang diperoleh dari penghitungan parameter yang meliputi, presentase pemuahan telur, derajat penetasan, kelangsungan hidup larva saat berumur 4 hari, berumur 28 hari dan kualitas air disajikan dalam bentuk tabel dan grafik. Selanjutnya data dianalisis secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian ginogenesis ikan selais diperoleh angka persentase ; pemuahan, penetasan, kelulushidupan 4 hari (SR4) dan kelulushidupan 28 hari (SR-28). Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 1.

Angka Pemuahan / Fertilisasi Rate (FR)

Angka persentase pemuahan ditentukan 8–10 jam setelah dilakukan fertilisasi. Berdasarkan hasil pengamatan bahwa telur yang terbuahi terlihat berwarna coklat dan bening, sedangkan telur yang tidak terbuahi berwarna putih keruh.

Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa hasil penelitian menunjukkan angka persentase pemuahan yang

tertinggi secara berurutan terdapat pada perlakuan; P3F1K1(68,91%), P2F1K2(65,2%), P3F1K2(53,84%), P1F1K2(49,34%), Kontrol(45,83%), P1F1K3(37,26%), P2F1K1(37,04%), P2F1K3(36,8%), P3F1K3(35,45%), dan untuk yang terendah P1F1K1(34,26%).

Tingginya nilai persentase pemuahan pada perlakuan P3F1K1 disebabkan penyinaran 3 menit efektif dan berhasil dengan sempurna menonaktifkan unsur genetik dari sperma ikan patin sehingga sperma berhasil memicu pemuahan, dan kejutan suhu dingin 5°C berhasil mencegah polar bodi ke II keluar dan melebur pada pembelahan sel, kemudian juga sperma ikan patin dan telur ikan selais yang digunakan

berkualitas baik, sehingga terjadi pemuahan. Menurut Mashithoh dan Alamsyah dalam Mukti *et al*, (2009) daya fertilisasi sangat ditentukan oleh kualitas telur, sperma, media dan penanganan manusia.

Angka Penetasan /Hatching Rate(HR)

Telur – telur yang berhasil terbuahi akan memasuki tahap embryogenesis seperti yang diungkapkan oleh Effendie, (1979) bahwa di dalam telur terjadi proses embriogenesis, yaitu proses pembentukan organ-organ tubuh sehingga embrio berdiferensiasi menjadi lebih panjang/besar daripada lingkaran kuning telurnya.

Tabel 2. Rata-rata Persentase AngkaPemuahan (FR), Angka Penetasan (HR), Angka Kelulushidupan Larva 4 Hari (SR-4) dan SR-28 ginogenesis ikan selais selama penelitian.

No	Perlakuan	FR (%)±SD	HR (%)±SD	SR-4 (%)±SD	SR-28 (%)±SD
1	Kontrol	45,83±17,84	56,96±3,47	24,73±7,46	30±31,22
2	P1F1K1	34,26±14,43	44,16±25,78	64,94±26,24	70±21,74
3	P1F1K2	49,34±23,56	63,44±8,58	87,56±5,16	73,33±20,2
4	P1F1K3	37,26±3,06	62,91±23,76	93,76±2,58	56,66±23,62
5	P2F1K1	37,04±1,21	56,66±27,33	94,5±5,38	71,66±20,21
6	P2F1K2	65,2±11,91	32,59±17,49	73,88±33,84	75±5
7	P2F1K3	36,8±7,99	47,59±13,07	86,56±10,76	81,66±10,4
8	P3F1K1	68,91±17,13	34,38±10,81	68,3±48,63	78,33±29,29
9	P3F1K2	53,84±3,2	32,86±15,66	90,85±2,36	83,33±10,4
10	P3F1K3	35,45±2,7	38,07±24,64	84,16±9,82	86,66±7,63

Dari Tabel 2 dapat dilihat hasil dari penelitian menunjukkan rata-rata angka persentase penetasan (HR) yang tertinggi secara berurutan adalah perlakuan : P1F1K2 (63,44%), P1F1K3 (62,91%), Kontrol (56,96%), P2F1K1 (56,66%), P2F1K3 (47,59%), P1F1K1 (44,16%), P3F1K3 (38,07%),

P3F1K1 (34,38%), P3F1K2 (32,86%), dan P2F1K2 (32,39%).

Tingginya nilai persentase penetasan pada perlakuan P1F1K2 dikarenakan lama kejutan suhu dingin 5°C selama 2 menit setelah fertilisasi 1 menit tidak merusak telur ,dan dapat mencegah pembelahan sel secara

miosis pada zigot diploid setelah terjadi penggandaan kromosom, hal ini sesuai dengan pendapat Soelistyowati (2005) Pada ginogenesis tahap I, induksi dengan kejutan panas diberikan pada fase mitosis I untuk memaksa duplikasi genome (copy genom) sehingga menghasilkan G2N-miotik (mitogenot) sebagai induk klon. Pada ginogenesis tahap II, induksi kejutan panas diberikan pada fase meiosis II untuk mempertahankan polar body 2 supaya terbentuk G2N-Klon. Hal ini sesuai dengan pendapat Gervai *et al.* (1980) dalam Mukti (2005) yang menyatakan bahwa kejutan suhu dan tekanan dapat merusak mikrotubulus

Angka Kelulushidupan Larva 4 Hari (SR-4)

Embrio yang berhasil menetas kemudian tumbuh menjadi larva. Larva adalah anak ikan yang masih primitif dan sedang dalam proses peralihan untuk menjadi bentuk definitif (Yuningsih, 2002). Pada stadium larva ketahanan hidupnya sangat kritis. Kelangsungan hidup larva tersebut tergantung pada kemampuannya dalam menyesuaikan diri dengan lingkungan.

Nilai rata-rata persentase kelulushidupan larva 4 hari (SR-4) yang tertinggi secara berurutan adalah perlakuan; P2F1K1 (94,5%), P1F1K3 (93,76%), P3F1K2 (90,86%), P1F1K2 (87,56%), P2F1K3 (86,56%), P3F1K3 (84,16%), P2F1K2 (73,88), P3F1K1 (68,3%), P1F1K1 (64,94%), dan Kontrol (24,73%), seperti terlihat pada tabel 2.

Tingginya nilai persentase kelulushidupan 4 hari perlakuan P2F1K1 diduga penyinaran 2 menit dan kejutan suhu dingin 1 menit setelah lama fertilisasi 1 menit tidak

sehingga sel dalam telur berhasil membelah dan berhasil menetas, sedangkan pada pembuahan, persentase tertinggi pada perlakuan P3F1K1, tetapi pada persentase penetasan perlakuan ini tidak menjadi perlakuan terbaik dikarenakan kejutan suhu dingin 5°C selama 1 menit tidak berhasil mencegah pembelahan sel, menyebabkan kromosom abnormal, telur tidak berkembang dan menetas yang membentuk spindel selama pembelahan tekanan dapat merusak mikrotubulus yang membentuk spindel selama pembelahan. merusak telur tersebut, dan dapat mencegah pembelahan sel sehingga terjadi penggandaan kromosom, sehingga telur dapat menetas serta berkembang menjadi larva yang baik sehingga dapat melewati masa krisis fase hidup larva, hal ini sesuai dengan pendapat Gervai *et al.* (1980) dalam Mukti (2005) yang menyatakan bahwa kejutan suhu dan tekanan dapat merusak mikrotubulus yang membentuk spindel selama pembelahan. Perbedaan persentase FR dan HR pada perlakuan ini adalah pada nilai persentase FR yang menentukan kemampuan sperma dalam memicu pembuahan dan pada persentase nilai HR yang menentukan adalah pengaruh dari kejutan suhu dingin dalam perkembangan zigot, sedangkan pada persentase nilai SR-4 yang menentukan adalah kualitas dari larva tersebut, larva yang kualitas baik membawa kuning telur yang baik dan dapat melalui masa krisis larva pada saat kuning telur habis, kuning telur yang berkualitas baik didapat dari indukan yang diberi pakan dengan vitamin E dengan dosis 100 ml/Kg.

Angka Kelulushidupan Larva 28 Hari (SR-28)

Larva ikan yang mampu beradaptasi dengan lingkungan setelah habis kuning telurnya akan mampu terus hidup. Setelah kuning telur yang dibawa larva ginogenesis ikan selais habis, kemudian di berikan makanan berupa cysta artemia sebagai asupan nutrisi untuk memenuhi kebutuhan akan gizi pada kehidupannya, namun hidup tersebut tergantung pada kemampuannya menyesuaikan dengan lingkungan.

Dari Tabel 2 dapat dilihat hasil dari penelitian menunjukkan rata-rata angka persentase kelulushidupan larva 28 hari (SR-28) yang tertinggi secara berurutan adalah perlakuan; P3F1K3 (86,66%), P3F1K2 (83,33%), P2F1K3 (81,66%), P3F1K1 (78,33%), P2F1K2 (75%), P1F1K2 (73,33%), P2F1K1 (71,66%), P1F1K1 (70%), P1F1K3 (56,66%), dan Kontrol (30%).

Tingginya nilai kelulushidupan 28 hari perlakuan P3F1K3 diduga dikarenakan pada perlakuan ini penyinaran 3 menit terhadap sperma dapat membuat sperma lemah serta materi genetiknya dapat dirusak dan kejutan suhu dingin 3 menit terhadap telur dapat mencegah polar bodi II keluar dan dapat melebur pada pembelahan sel, sehingga larva dapat tumbuh dengan baik dan larva dapat beradaptasi dengan baik terhadap lingkungannya ditandai dengan respon terhadap makanan dengan baik.

Keberhasilan Ginogenesis

larva ikan selais saat berumur 4 hari (SR-4) dan kelangsungan hidup larva ikan selais saat berumur 28 hari (SR-28). Maka dapat disimpulkan bahwa perlakuan terbaik pada ginogenesis

setelah 10 hari larva diberi pakan berupa cacing tubifex sampai akhir penelitian. Pada masa peralihan makanan ini dapat juga dikatakan sebagai masa kritis bagi larva karena kita dapat mengetahui seberapa kemampuan larva merespon pakan yang kita berikan. Menurut Pratiwi (2013) pada stadium larva ketahanan hidupnya sangat kritis, kelangsungan

ikan selais adalah pada lama penyinaran 3 menit setelah pembuahan 1 menit dan dikejutkan suhu dingin 5°C 1-3 menit (P3F1K1, P3F1K2 dan P3F1K3). Karena dilihat dari nilai % FR, % HR, SR-4 dan SR-28 yang selalu meningkat dan menghasilkan produksi larva yang paling banyak.

Dari Tabel 2 terlihat bahwa semakin lama kejutan suhu dingin 5°C yang diberikan maka semakin tinggi nilai % FR, % HR, % SR-4 dan % SR-28, yaitu pada perlakuan P3F1K2 dan P3F1K3. Tetapi sebaliknya pada perlakuan P3F1K1 nilainya semakin mengalami penurunan. Ini menguatkan bahwa perlakuan P3F1K3 adalah perlakuan yang terbaik pada penelitian ginogenesis ikan selais ini.

Pada perlakuan P3F1K3 menunjukkan angka keberhasilan ginogenesis yang tertinggi (Tabel 4), hal ini disebabkan oleh tepatnya lama waktu penyinaran terhadap sperma, sehingga sperma dapat memicu pembuahan. Serta tepatnya lama waktu kejutan suhu dingin 5 °C setelah pembuahan 1 menit yang diberikan terhadap semen dan telur, sehingga kejutan suhu dingin 5⁰C dapat mencegah terjadinya pengurangan kromosom betina pada pembelahan meiosis II atau mencegah pembelahan sel pada mitosis I

Kualitas Air

Selama penelitian diperoleh kualitas air yang baik, dimana suhu berkisar antara 25-27°C. Nilai

keasaman air (pH) berkisar antara 5-6 dan nilai oksigen terlarut (DO) berkisar antara 5-7,5 mg/l.

Tabel 3. Rata-rata Hasil Pengamatan Keberhasilan Ginogenesis Ikan Selais Selama Penelitian

No	Perlakuan	Jumlah Benih pada 3 ulangan (ekor)	Jumlah Benih Membawa Gen Jantan (ekor)	Persentase Benih Membawa Gen Jantan	Jumlah benih abnormal pada 3 ulangan (ekor)	Keberhasilan Ginogenesis (%)
1	P1F1K1	42	2	4.76	0	95.23
2	P1F1K2	44	1	2.27	2	97.72
3	P1F1K3	34	2	5.88	1	94.11
4	P2F1K1	43	5	11.62	0	88.37
5	P2F1K2	45	0	0	0	100
6	P2F1K3	49	2	4.54	1	95.91
7	P3F1K1	47	1	2.12	0	97.87
8	P3F1K2	50	0	0	0	100
9	P3F1K3	52	0	0	0	100

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa perlakuan terbaik pada ginogenesis ikan selais adalah kombinasi lama penyinaran 3 menit lama pembuahan selama 1 menit dan dikejutkan suhu dingin 5°C selama 3 menit (P3F1K3) dengan persentase FR 35.455%, HR 38.07%, SR-4 84.16%, SR-28 86.66%, dan dengan keberhasilan ginogenesis sebesar 100%.

Perlu penelitian lebih lanjut tentang pertumbuhan larva ginogenesis ikan selais analisa kromosom serta penampilan meristik dan morphometriknya.

DAFTAR PUSTAKA

Bidwell, C.A., C.L. Chrisman and K.S. Libey. 1985. Polypoidi

Induced by Heat Shock in Channel Catfish. *Aquaculture*, 51:25-32..

Dunham, R.A. 2004. *Aquaculture and Fisheries Biotechnology; Genetic Approaches*. Cabi Publishing. USA.

Effendi, M.I., 1979. *Metode Biologi Perikanan*. Yayasan Dewi Sri, Bogor. 112 hal.

Mukti, A. T. 2005. Perbedaan Keberhasilan Tingkat Poliploidisasi Ikan Mas (*Cyprinus carpio* Linn.) melalui Kejutan Panas. <http://journal.discoveryindonesia.com>. 23 Juni 2008. 6 hal.

Ng, H. H. 2003. A review of the *Ompok rhadinurus* Group of Silurid Catfishes with

- the Description of a New Species from South-East Asia. *Journal of Fish Biology* 62:1296-1311.
- Nuraini., 2004. Pengaruh Dosis Human Chorionoc Gonadotropin (HCG) Terhadap Ovulasi dan Daya Tetas Telur Ikan Selais Danau (*Ompok hypophthalmus*). Proyek Peningkatan Kualitas Sumberdaya Manusia Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Pekanbaru. (tidak diterbitkan).
- Nuraini., Alawi Hamdan. 2013. Keberhasilan Penetasan dan Pertumbuhan Larva Hasil Hibridisasi Ikan Selais (*Ompok hypophthalmus*) dengan Ikan Patin (*Pangasius hypophthalmus*). Laporan Penelitian. Lembaga Penelitian Universitas Riau. Pekanbaru. 35 hal (tidak diterbitkan)
- Nusirhan, T. S. E. 2009. Pengaruh Jenis Bahan Pakan Pasta Yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan dan Kelulushidupan Larva Ikan Selais (*Ompok hypophthalmus*). Skripsi Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan. Universitas Riau. Pekanbaru. 64 hal (tidak diterbitkan).
- Pratiwi, M, R. 2013. Hibridisasi dari ikan selais (*Ompok rhadinurus*) dan ikan Patin (*Pangasius hypophthalmus*). Pekanbaru.
- Pulungan, C. P., M, Ahmad., Y. I, Siregar., A, Ma'maen dan H. Alawi. 1985. Morfometrik Ikan Selais Siluiroidae Dari Perairan Kecamatan Kampar Kiri Kabupaten Kampar. Unri Press. Pekanbaru (Tidak SDiterbitkan).
- Setiadini, D. 1988. Keberhasilan Penggunaan Sperma Ikan Tawes (*Puntius javanicus* Blkr) pada Ginogenesis Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L). Karya Ilmiah. Fakultas Perikan IPB. Bogor.
- Soelistyowati, D, T. 2005. Teknologi Ginogenesis dan Sex Reversal dalam Produksi Massal Klon Ikan Sumatra (*Puntius tertrazona*) Sebagai kandidat Ikan Percobaan di Laboratorium. Laporan Penelitian. Universitas Institut Pertanian Bogor. (Tidak diterbitkan).
- Sumantadinata, K. E. haris, D Dana, S.L. Angka dan I. Mokoginta. 1979. Kamus Istilah Budidaya Ikan. Pusat pembinaan dan Pengembangan Bahasa. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Jakarta
- Yuningsih, Y.S., 2002, Perkenalan Larva Ikan Tamboakan (*Holostoma temminckii* C.V.). Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian, Bogor.

Yusrizal. 2004. Ginogenesis Ikan Sumatra (*Puntius tetrazona*, Bleeker) dengan Umur Zigot yang Berbeda Pada Saat Kejutan Panas.

Karya Ilmiah. Fakultas perikanan dan Ilmu Kelautan IPB. Bogor.