

PENGARUH SUHU, KEPADATAN DAN WAKTU TRANSPORTASI TELUR BANDENG (*Chanos chanos*) TERHADAP KUALITAS TELUR DAN LARVANYA

Gede S. Sumiarsa^{*)} dan Ketut Sugama^{*)}

ABSTRAK

Lokasi panti benih lengkap sebagai pemasok telur bandeng umumnya berjauhan dengan panti benih skala rumah tangga. Oleh karena itu, diperlukan metode yang terbaik dalam mengangkut telur bandeng. Tujuan penelitian pendahuluan ini adalah untuk mengetahui pengaruh berbagai periode penggoyangan (*shaking*) serta berbagai kepadatan, waktu transportasi dan suhu terhadap kualitas telur dan larva bandeng. Pada penelitian pertama, telur bandeng diguncang secara mekanis pada kepadatan 50.000 butir/liter selama 0, 2, 4, 6, 8, 12 dan 24 jam. Pada penelitian kedua, telur bandeng diangkut selama delapan jam pada berbagai kepadatan, yaitu 25.000, 50.000, 75.000 dan 100.000 per liter sedangkan pada penelitian ketiga telur bandeng diangkut dengan kepadatan 25.000 butir per liter selama 4, 6, 8, 10, 12 dan 24 jam pada dua tingkat suhu, yaitu 25° dan 30°C. Peubah yang diamati adalah telur dan larva yang abnormal, periode inkubasi, tingkat penetasan dan sintasan larva pada hari pertama setelah menetas. Hasil penelitian pendahuluan menunjukkan bahwa penggoyangan lebih dari enam jam berpengaruh buruk pada kualitas telur dan larva. Tingkat penetasan dan sintasan pada penelitian kedua dicapai pada kepadatan yang paling rendah, yaitu masing-masing 54,4% dan 84,5% sedangkan tingkat penetasan pada penelitian ketiga lebih tinggi secara nyata ($P<0,05$) pada suhu 30°C. Waktu pengangkutan yang lebih singkat menghasilkan sintasan serta larva abnormal lebih tinggi secara nyata pada suhu 25°C daripada waktu pengangkutan yang lebih lama. Masa inkubasi telur lebih lama pada suhu air yang lebih rendah ($P<0,05$).

ABSTRACT: Effect of Temperature, Density and Time of Milkfish Egg Transportation on the Quality of Egg and Fry. By: Gede S. Sumiarsa and Ketut Sugama.

Milkfish breeders supplying eggs are usually located far off the household-scale milkfish hatcheries. Experiments on the transportation of milkfish eggs were carried out to find out the effects of various shaking time in simulated transportation and various egg densities and transportation time on egg and larval quality upon arrival. In the first experiment using simulated transportation, milkfish eggs were shaken mechanically in density of 50,000 pcs/liter during the periods of 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12 and 24 hours. In the second experiment milkfish eggs were transported for eight hours in different densities i.e. 25,000 pcs, 50,000 pcs, 75,000 pcs and 100,000 pcs per liter of seawater, whilst in the last experiment milkfish eggs were transported with density of 25,000 pcs per liter of seawater within 4, 6, 8, 10, 12 and 24 hours at two temperature levels of 25° and 30°C. Parameters observed were the evidence of abnormal eggs and larvae, the incubation period upon arrival, the hatching rate and the survival rate of day-one larvae. Results showed that shaking periods of more than six hours gave poor results on egg and larval quality. The highest hatching rate and day-one larvae survival rate were achieved in the lowest density with values of 54.4% and 84.5%, respectively. Hatching rate at 30°C was significantly higher in shorter transportation periods ($P<0.05$), whilst survival rate and abnormal larvae were significantly higher at 25°C level. Incubation periods were significantly longer in lower temperature level ($P<0.05$).

KEYWORDS: *Chanos chanos*, egg, transportation.

^{*)} Peneliti pada Loka Penelitian Perikanan Pantai Gondol, Bali.

PENDAHULUAN

Hingga awal tahun 1997 telah terdapat sekitar 400 unit panti benih bandeng skala rumah tangga (PBSRT) di Bali Utara yang sebagian besar berlokasi di Gondol, Buleleng. Lokasi ini strategis karena Loka Penelitian Perikanan Pantai (Lolitkanta) Gondol, Bali, merupakan pemasok telur bandeng yang utama sehingga telur bandeng tidak perlu diangkut terlalu jauh ke PBSRT. Usaha ini diperkirakan dapat melengkapi kebutuhan akan benih bandeng (nener) alam untuk penebaran di tambak-tambak di Indonesia yang diperkirakan sekitar 2,7 milyar ekor/tahun (Ahmad, 1993). Karena jumlah PBSRT semakin bertambah, lama kelamaan terjadi kekurangan pasok telur yang tidak mungkin hanya mengandalkan dari beberapa panti benih lengkap (PBL) maupun panti benih sepenggal (PBS) pemasok telur di sekitar lokasi PBSRT. Oleh sebab itu, pasok telur harus diupayakan dari PBL yang lokasinya berjauhan dari PBSRT (Sugama, 1995). Di samping itu, dirasakan perlu untuk menyebarkan teknologi ini kepada masyarakat yang berada di wilayah pesisir yang berlokasi lebih jauh dari Lolitkanta Gondol, Bali seperti Propinsi Jawa Timur, Jawa Tengah dan Nusa Tenggara untuk diversifikasi usaha, pemanfaatan lahan yang tidak produktif sekaligus meningkatkan pendapatan masyarakat (Priyono *et al.*, 1992). Oleh karena itu, penelitian pengangkutan telur bandeng perlu dilakukan untuk mengantisipasi upaya-upaya tersebut.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh waktu penggoyangan secara mekanis dalam simulasi pengangkutan serta mengetahui pengaruh kepadatan dan waktu pengangkutan telur bandeng pada suhu yang berbeda terhadap kualitas telur dan larva bandeng.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dibagi menjadi tiga kegiatan, yaitu simulasi pengangkutan telur bandeng pada waktu yang berbeda, pengangkutan telur bandeng dengan kepadatan yang berbeda dan pengangkutan telur bandeng pada periode dan suhu berbeda.

Penelitian Simulasi Pengangkutan Telur Bandeng

Pada penelitian pertama ini, masing-masing 50.000 telur bandeng yang telah dibuahi dimasukkan ke dalam kantong plastik (50 x 30 cm) yang telah berisi 1 liter air laut 32 ppt dan diberi oksigen dengan perbandingan volume 1:2. Semua unit percobaan digoyang dengan *shaker* yang berputar dengan kecepatan 1.000 rpm dengan waktu 2, 4, 6, 8, 10, 12 dan 24 jam. Setelah percobaan simulasi selesai, diamati daya tetas dan sintasan larva yang berumur satu hari. Suhu selama percobaan adalah suhu kamar (28-29°C).

Penelitian Pengangkutan pada Kepadatan Telur yang Berbeda

Pada penelitian kedua ini dilakukan pengangkutan telur bandeng selama delapan jam menggunakan kendaraan bermotor dengan perlakuan empat tingkat kepadatan yaitu (A) 25.000 butir/liter; (B) 50.000 butir/liter; (C) 75.000 butir/liter, dan (D) 100.000 butir/liter air laut. Setiap perlakuan diulang tiga kali.

Telur-telur bandeng tersebut diangkut secara tertutup dengan menggunakan kantong plastik transparan yang diisi 1 liter air laut dan oksigen dengan perbandingan volume 1:2 (Ahmad *et al.*, 1993). Kantong-kantong tersebut kemudian dimasukkan ke dalam kotak *styrofoam* berukuran 0,6x0,4x0,4 m³ dan ditutup rapat. Kisaran suhu, kelarutan oksigen dan kandungan total amonia sebelum dan setelah pengangkutan dicatat. Data fekunditas, tingkat pembuahan, ukuran telur dan stadium telur dicatat sebelum dilakukan pengangkutan.

Setelah pengangkutan selesai, sekitar 50-100 butir telur di ambil dan diawetkan dalam 10% formalin untuk pengamatan perkembangan stadium telur dan sisanya diinkubasikan dalam silinder kaca serat volume/m³ yang diisi air laut 0,5 m³ dengan salinitas 33-34 ppt dan aerasi dengan laju 1,0-1,3 liter/menit. Aerasi diperkecil hingga 0,3-0,4 liter/menit saat telur menetas. Data yang dicatat setelah menetas adalah abnormalitas telur dan larva, waktu inkubasi sejak pengangkutan selesai hingga telur menetas, tingkat penetasan dan sintasan sampai hari ke satu.

Penelitian Pengangkutan pada Waktu dan Suhu yang Berbeda

Pada penelitian ketiga telur bandeng diangkut dengan kendaraan bermotor pada kepadatan 25.000/liter dengan perlakuan enam waktu pengangkutan dan dua tingkat suhu yang berbeda, yaitu (A) 4 jam; (B) 6 jam; (C) 8 jam; (D) 10 jam; (E) 12 jam dan (F) 24 jam. Keenam perlakuan tersebut dilakukan pada suhu masing-masing 25° dan 30°C dalam tiga ulangan. Persiapan dan kondisi pengangkutan telur ini sama dengan kondisi pada penelitian pertama. Untuk menjaga suhu agar stabil pada 25°C, kantong-kantong berisi telur ditempatkan dalam kotak-kotak styrofoam yang telah diisi dengan 5 liter air dan diberi sedikit es batu sedangkan pada perlakuan suhu 30°C, kotak styrofoam hanya air laut dan sedikit air tawar yang hangat tanpa pemberian es. Sampel diperiksa setiap 30 menit, es batu atau air hangat ditambahkan seperlunya agar kedua tingkat suhu stabil selama pengangkutan berlangsung.

Setelah pengangkutan selesai, prosedur pengamatan berikutnya sama dengan prosedur pada penelitian kedua. Penelitian pertama, kedua dan ketiga dilakukan dengan metode rancangan acak lengkap. Pada penelitian ketiga dilakukan

dengan analisis pola faktorial. Data yang diperoleh dari setiap perlakuan dianalisis secara statistik. Data ditransformasikan ke akar kuadrat atau arcsin akar kuadrat bergantung dari kisaran data yang diperoleh (Sokal & Rohlf, 1981).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian pertama dicantumkan dalam *Table 1*. Telur bandeng pada perlakuan waktu simulasi pengangkutan selama 24 jam semuanya rusak dan tidak ada yang menetas sehingga tidak diperoleh data. Hal ini disebabkan karena telur-telur tersebut telah melewati masa inkubasi sehingga tidak dapat menetas. Pada *Table 1* terlihat bahwa simulasi pengangkutan hingga enam jam masih memberikan tingkat penetasan yang cukup tinggi dan telur masih layak untuk selanjutnya diinkubasi hingga pemeliharaan larva sedangkan pada pengangkutan lebih dari enam jam tampaknya telur bandeng banyak mengalami kerusakan atau deformasi sehingga daya tetasnya rendah dengan abnormalitas larva yang tinggi. Diduga bahwa karena kepadatan telur cukup tinggi (50.000 butir/liter) mengakibatkan sebagian besar telur tidak menetas dan rusak pada periode lebih dari enam jam.

Table 1. Observation on the effect of various shaking time on the quality of milkfish egg during simulated transportation experiment (values in mean ± standard error).

<i>Shaking duration (h)</i>	<i>Hatching rate (%)</i>	<i>Abnormal larvae (%)</i>
0	93 ± 2,1 ^a	0,0 ± 0,0 ^a
2	86 ± 3,4 ^a	0,8 ± 0,0 ^a
4	74 ± 2,7 ^{ab}	1,2 ± 0,0 ^a
6	63 ± 1,5 ^b	4,8 ± 0,0 ^a
8	33 ± 2,6 ^c	6,6 ± 0,0 ^b
10	22 ± 2,8 ^c	11,2 ± 0,1 ^c
12	8 ± 5,2 ^d	12,7 ± 0,1 ^c
24	0	0

Note: Mean values in column followed by the same letters are not significantly different at (P>0.05)

Pada penelitian ke dua, telur bandeng diperoleh dari hasil pemijahan induk-induk yang dipelihara di selinder beton berkedalaman 2 meter dengan kapasitas 100 m³ dan pergantian air 200%. Fekunditas induk adalah 1.225.000 butir telur dengan tingkat pembuahan 92%. Ukuran telur adalah 1,25-1,27 mm dan salinitas air laut yang dipergunakan 33 ppt. Kisaran suhu selama pengangkutan adalah 29°-32°C. Hasil penelitian selengkapnya dicantumkan dalam Table 2.

Pada tabel ini terlihat bahwa kualitas telur dan larva pada kepadatan tertinggi (100.000 butir/liter) paling buruk dibandingkan dengan ketiga perlakuan yang lain. Kondisi telur rusak (tidak berkembang dan tidak berbentuk bulat) hampir setengahnya setelah pengangkutan selesai karena intensitas benturan fisik yang tinggi serta pasok oksigen yang kurang yang selanjutnya diikuti oleh tingkat penetasannya yang sangat rendah. Kondisi ini juga dijumpai pada kepadatan 75.000/liter. Kualitas air (ke-

Table 2. Results on the observation of various densities of milkfish eggs transported for eight hours (values in mean ± standard error).

Parameter	Density (Pcs/l)			
	25.000	50.000	75.000	100.000
Stage of egg:				
- Start	Blastula	Blastula	Blastula	Blastula
- Finish	Neurula	Neurula	Neurula	Neurula
Abnormal egg (%)	9.1 ± 0.0 ^a	11.1 ± 0.0 ^a	16.7 ± 0.2 ^b	44.4 ± 0.2 ^c
Incubation period (h)*	13.2 ± 0.0 ^a	13.0 ± 0.1 ^a	13.0 ± 0.0 ^a	13.0 ± 0.0 ^a
Hatching rate (%)	54.4 ± 2.5 ^a	24.3 ± 1.6 ^b	19.9 ± 2.4 ^b	4.9 ± 0.9 ^c
Abnormal larvae (%)	3.7 ± 0.7 ^a	6.1 ± 0.5 ^a	7.3 ± 1.0 ^a	23.9 ± 1.5 ^b
Survival rate (%)**	84.5 ± 0.4 ^a	76.1 ± 0.3 ^{ab}	71.8 ± 0.2 ^b	61.7 ± 0.2 ^c
DO (mg/l)	11.1	5.0	1.9	1.6
NH ₃ -N (mg/l)	0.037	0.063	0.106	0.133

Note: *) Upon arrival until hatching); **) At day one. Values in rows followed by the same letters are not significantly different (P>0.05).

larutan oksigen yang sangat rendah disertai dengan total amonia yang tinggi) pada kedua kepadatan pengangkutan ini juga menunjukkan kondisi yang kurang layak bagi metabolisme embrio dan ikan (Pickering, 1981).

Pengangkutan telur dengan kepadatan 25.000 butir/liter dalam penelitian kedua ini memberikan hasil yang terbaik. Hasil ini sangat berarti karena selama ini usaha panti benih bandeng skala rumah tangga di Bali Utara, baik PBL dan PBS melakukan pengangkutan dengan kepadatan yang lebih rendah lagi, yaitu sekitar 10.000-

15.000 butir telur/liter (Sumiarsa et al., 1994; Sumiarsa dan Ahmad, 1994). Di Filipina dilaporkan kepadatan pengangkutan telur bandeng jauh lebih rendah lagi dan dalam waktu pengangkutan yang sangat singkat (1-2 jam), yaitu hanya 4.000-5.000 butir telur/liter (Anonimous, 1993; Gapasin dan Marte, 1990; Villaluz, 1984).

Pada penelitian terakhir, kisaran suhu yang rendah adalah 24°-25°C sedangkan kisaran suhu yang lebih tinggi adalah 29°-30°C. Hasil pengamatan pada penelitian ketiga selengkapnya dicantumkan dalam Table 3 dan Table 4.

Pada hasil penelitian terakhir (Table 3) terlihat dengan jelas bahwa pengangkutan telur pada suhu 25°C memperlambat proses perkembangan di dalam telur yang terlihat dari lamanya masa inkubasi setelah pengangkutan selesai. Kualitas telur dan larva paling rendah dijumpai pada kedua waktu pengangkutan yang

terlama (10 dan 12 jam) yang ditunjukkan oleh tingginya abnormalitas telur dan larva disertai dengan rendahnya tingkat penetasan. Walaupun kelarutan oksigen relatif tinggi namun total amonia pada kedua perlakuan kepadatan ini relatif tinggi sehingga diduga menjadi indikasi bahwa kualitas airnya buruk.

Table 3. Effect of various transportation periods at 25 °C on the quality of milkfish eggs (Values in mean ± standard error) density 25,000 pcs/l

Parameter	Transportation periods (hrs)				
	4	6	8	10	12
Stage of egg:					
- Start	Blastula	Blastula	Blastula	Blastula	Blastula
- Finish	Gastrula	Gastrula	Neurula	Neurula	Neurula
Abnormal egg (%)	4.0 ± 0.0 ^a	7.2 ± 0.0 ^a	7.6 ± 0.1 ^a	14.6 ± 0.2 ^b	16.0 ± 0.2 ^b
Incubation period (h)*	16.5 ± 0.1 ^a	16.0 ± 0.0 ^a	18.3 ± 0.1 ^a	18.4 ± 0.0 ^a	19.0 ± 0.2 ^b
Hatching rate (%)	52.7 ± 2.3 ^a	44.7 ± 1.9 ^{ab}	34.3 ± 1.0 ^b	32.2 ± 1.6 ^b	21.0 ± 1.0 ^c
Abnormal larvae (%)	5.1 ± 0.7 ^a	8.9 ± 1.4 ^a	6.6 ± 0.9 ^a	39.0 ± 1.7 ^b	7.0 ± 1.3 ^b
Survival rate (%)**	92.3 ± 0.6 ^a	85.2 ± 0.1 ^a	86.5 ± 0.3 ^a	42.2 ± 0.1 ^b	40.6 ± 0.1 ^b
DO (mg/l)	18.5	17.6	16.9	18.4	18.2
NH ₃ -N (mg/l)	0.028	0.038	0.039	0.510	1.581

Note: *) Upon arrival until hatching; **) At day one.

Values in rows followed by the same letters are not significantly different (P>0.05).

Seperti halnya pada pengangkutan pada suhu yang rendah, kedua waktu pengangkutan yang terlama (10 dan 12 jam) pada pengangkutan dengan suhu 30°C juga menghasilkan nilai-nilai kualitas telur, larva dan air yang buruk (Table 4). Namun demikian tingkat penetasan pada pengangkutan suhu yang lebih tinggi ternyata lebih baik secara nyata jika dibandingkan dengan pada suhu yang lebih rendah. Pada kondisi pengangkutan ini tampak pula bahwa setelah waktu pengangkutan 8,10 dan 12 jam selesai, stadia telur bandeng sudah melewati stadia neurula (Bagarinao, 1990; Ririn, 1992) namun masa inkubasinya tidak berbeda nyata dengan waktu pengangkutan yang lebih pendek. Juga terlihat bahwa beberapa parameter pada waktu peng-

angkutan yang pendek (4-8 jam) pada suhu yang lebih tinggi memberikan hasil yang lebih baik secara nyata dibandingkan parameter pada suhu yang lebih rendah dan sebaliknya parameter-parameter tersebut hasilnya lebih buruk pada periode pengangkutan yang lebih lama (10-12 jam) jika dibandingkan dengan parameter-parameter pada suhu yang lebih rendah. Gapasin dan Marte (1990) menyatakan bahwa pengangkutan telur bandeng dapat dilakukan pada kisaran suhu antara 22-32°C namun pada percobaan pendahuluan yang dilakukan sebelum melakukan penelitian terakhir diketahui bahwa pengangkutan telur pada suhu di bawah 24°C mengakibatkan hampir semua telur tidak menetas setelah diinkubasikan.

Table 4. Effects of various transportation periods at 30 °C on the quality of milkfish eggs (values in mean \pm standard error), density 25,000 pcs/l.

Parameter	Transportation periods (hrs)				
	4	6	8	10	12
<i>Stage of egg):</i>					
- Start	Blastula	Blastula	Blastula	Blastula	Blastula
- Finish	Neurula	Neurula	LN#	LN#	Embryo
Abnormal egg (%)	0.0 \pm 0.0 ^a	1.4 \pm 0.0 ^a	10.3 \pm 0.0 ^b	19.9 \pm 0.0 ^{b,c}	26.3 \pm 0.2 ^c
Incubation period (h)*	14.0 \pm 0.0 ^a	13.8 \pm 0.0 ^a	13.2 \pm 0.0 ^a	14.0 \pm 0.1 ^a	13.4 \pm 0.0 ^a
Hatching rate (%)	76.0 \pm 2.1 ^a	76.3 \pm 1.7 ^b	56.4 \pm 2.4 ^b	27.3 \pm 1.5 ^c	9.3 \pm 1.0 ^d
Abnormal larvae (%)	0.0 \pm 0.0 ^a	0.0 \pm 0.0 ^a	5.2 \pm 0.7 ^a	53.0 \pm 3.5 ^b	70.2 \pm 2.5 ^c
Survival rate (%)**	83.1 \pm 1.2 ^a	79.4 \pm 1.0 ^a	13.8 \pm 0.4 ^{ab}	13.8 \pm 0.4 ^b	11.3 \pm 0.4 ^b
DO (mg/l)	18.0	14.5	14.5	11.7	9.8
NH ₃ -N (mg/l)	0.024	0.049	0.049	1.439	2.200

Note: #) Late neurula

*) Upon arrival until hatching; **) At day one.

Values in rows followed by the same letters are not significantly different ($P > 0.05$).

KESIMPULAN

Pengangkutan telur bandeng dengan kepadatan 25.000 butir per liter selama delapan jam pada suhu kamar menghasilkan kualitas telur dan larva terbaik. Kepadatan 50.000 butir/liter juga memberikan hasil yang tidak berbeda nyata dalam hal abnormalitas telur dan larva, waktu inkubasi dan sintasan larva pada hari ke satu.

Kualitas telur dan larva setelah pengangkutan selama empat, enam dan delapan jam pada suhu 30 °C lebih baik dibandingkan pada suhu 25 °C ($P < 0,05$), namun pada pengangkutan selama 10 dan 12 jam dalam suhu yang lebih rendah kurang baik ($P < 0,05$) jika dibandingkan pada suhu yang lebih tinggi. Masa inkubasi telur yang diangkut pada suhu yang lebih rendah lebih lama secara nyata dibandingkan masa inkubasi pada suhu yang lebih tinggi ($P < 0,05$).

Pengangkutan telur bandeng sebaiknya dilakukan maksimal selama delapan jam pada suhu kamar. Jika pengangkutan dilakukan lebih dari delapan jam maka pengangkutan tersebut se-

baiknya dilakukan pada suhu yang lebih rendah. Pengaruh-pengaruh lain dalam hal pengangkutan masih perlu dipelajari seperti pada kepadatan yang lebih rendah (di bawah 25.000/liter), perbedaan suhu yang lebih kecil di antara suhu 25 - 30 °C, pengaruh salinitas di atas atau di bawah salinitas air laut dan intensitas benturan fisik selama pengangkutan. Hal yang lebih penting lagi untuk dipelajari adalah proses fisiologis internal yang terjadi selama pengangkutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini sepenuhnya dibiayai oleh Agricultural Research Management Project (ARMP) Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian tahun anggaran 1995/1996 No.PL.420.508.1506/P2KP3. Ucapan terima kasih disampaikan kepada Nyoman Restiada, Oka, Suparya, Agus Supriyatna dan Dedi karena telah banyak membantu pelaksanaan penelitian ini. Juga disampaikan terima kasih kepada Ayu Kenak dan Ari Arsini untuk analisis kualitas air.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, T. 1993. Support of research on milkfish *Chanos chanos* Forskal for fishery development. IARD Journal 5: 10-15
- Ahmad, T., A. Prijono, T. Aslianti, T. Setiadarma dan Kasprijo. 1993. Petunjuk teknis pembenihan bandeng. Seri Pengembangan Hasil Penelitian Perikanan No. PHP/KAN/24/93. Puslitbang Perikanan Jakarta. 71 pp.
- Anonimous. 1993. Aqua Farm News, 11: 6-8. SEAFDEC/AQD Tigbauan Iloilo, Philippines. p. 6-8.
- Bagarinao, T.U. 1990. Biology of Milkfish. SEAFDEC/AQD Tigbauan Iloilo, Philippines. 94 pp.
- Gapasin, R.SJ., and C.L. Marte. 1990. Milkfish hatchery operations. Aquaculture Extension Manual No.17. SEAFDEC/AQD Tigbauan Iloilo, Philippines. 24 pp.
- Pickering, A.D. 1981. Stress and fish. Academic Press, London. 367 pp.
- Prijono, A., Z.I. Azwar, G. Sumiarsa, S.N. Irianti, T. Aslianti. 1992. Pembenihan bandeng skala rumah tangga. Paper Temu Karya Ilmiah Potensi Sumberdaya Kekekangan di Sulawesi Selatan, Watampone. Februari 1992.
- Ririn. 1992. Perkembangan embryo dan larva ikan bandeng, *Chanos chanos*. Thesis Sarjana IPB. 84 hal.
- Sokal, R.R., and F. J. Rohlf. 1981. Biometry. W.H. Freeman, San Fransisco, U.S.A. 850 pp.
- Sugama, K. 1995. Kebutuhan dan pemasaran bandeng umpan. Makalah Rapat Kerja Bandeng Umpan. Dinas Perikanan Propinsi Dati I Bali, Denpasar. 8 hal.
- Sumiarsa, G.S., T. Ahmad., dan A. Prijono. 1994. Perkembangan usaha hatchery bandeng skala rumah tangga di Bali Utara: Prospek dan kendala. Makalah Seminar Hasil Penelitian dan Pengembangan Perikanan Sulawesi Selatan, Maros 5-7 Mei 1994. 23 pp.
- Sumiarsa, G.S., dan T. Ahmad. 1994. Tinjauan beberapa aspek ekonomi dan sosial dalam rintisan pengembangan usaha hatchery bandeng skala rumah tangga di Bali Utara. Kursiloka Nasional Manajemen Hamparan Perikanan Pantai dan Penyampaian Hasil Penelitian, Universitas Brawijaya Malang, 11-13 Juli 1994. 15 pp.
- Villaluz, A.C. 1984. Collection, storage, transport and acclimatization of milkfish fry and fingerlings. In: Juario, J.V., Ferraris, R.P and Benitez, L.V. (Eds.). Advances in milkfish biology and culture. Island Publishing House, M.M., Philippines. pp. 85-96.