

Pemberian Kalsium Karbonat CaCO_3 pada Media Bersalinitas 3 g L^{-1} Untuk Pertumbuhan Ikan Sepat Siam *Trichopodus pectoralis*

Yuni Puji Hastuti, *Moh Burhanuddin Mahmud, Rifky Alwafi Anwar, Eddy Supriyono, Kukuh Nirmala, dan Wildan Nurussalam

Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Bogor, Jawa Barat, Indonesia, 16680

*e-mail korespondensi: mburhannuddin@apps.ipb.ac.id

Abstract. The snakeskin gourami is a part of the superior commodity of freshwater fisheries in Indonesia because it has economic value and high demand. Technology is needed to optimize the growth of snakeskin gourami so that the production of snakeskin gourami from aquaculture becomes more stable. The method of adding calcium to the salinity water is a part of the technology to optimize the growth of cultured fish. The purpose of this research is to determine the best amount of CaCO_3 calcium carbonate lime on the growth of snakeskin gourami that are maintained at 3 g L^{-1} of salinity. The tank is used in the form of an aquarium measuring $30 \times 30 \times 30 \text{ cm}^3$ with a volume of water as much as 20 liters. The snakeskin gourami used were $8.7 \pm 0.46 \text{ cm}$ in length and weighed $8.3 \pm 1.37 \text{ g}$. The fish are fed with the restricted method (5% of fish biomass). The study was conducted by applying calcium carbonate CaCO_3 at concentrations of 50, 100, 150, and 200 mg L^{-1} , with an additional control treatment that received no calcium carbonate application. The results showed that the best amount of CaCO_3 calcium carbonate lime, as much as 100 mg L^{-1} , showed 2.5 cm of total length growth, total weight growth of 6.35 g, daily growth rate of 2%, and survival rate of 93.3%. The best amount of CaCO_3 calcium carbonate lime for 3 g L^{-1} of salinity water is 100 mg L^{-1} . The best amount of CaCO_3 calcium carbonate lime for the growth of snakeskin gourami that is maintained at 3 g L^{-1} of salinity is 100 mg L^{-1} .

Keywords: calcium, growth, salinity, snakeskin gourami

Abstrak. Ikan sepat siam *Trichopodus pectoralis* merupakan bagian dari komoditas unggulan perikanan air tawar di Indonesia karena memiliki nilai ekonomis serta permintaan yang tinggi. Teknologi untuk mempercepat pertumbuhan ikan sepat siam dibutuhkan sehingga jumlah produksi ikan sepat siam hasil budidaya menjadi lebih stabil. Metode pemberian kalsium ke dalam media bersalinitas merupakan bagian dari teknologi untuk mengoptimalkan pertumbuhan ikan yang dibudidayakan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan jumlah pemberian kalsium karbonat CaCO_3 yang terbaik terhadap pertumbuhan ikan sepat siam yang dipelihara pada media bersalinitas 3 g L^{-1} . Wadah uji yang digunakan yaitu akuarium dengan ukuran $30 \times 30 \times 30 \text{ cm}^3$ dan diisi air yang telah diberi perlakuan sebanyak 20 L. Ikan sepat siam yang digunakan berukuran panjang $8.7 \pm 0.46 \text{ cm}$ dan bobot $8.3 \pm 1.37 \text{ g}$. Ikan sepat siam diberi pakan dengan metode *restricted* sebanyak 5% dari biomasa ikan. Penelitian ini dilakukan dengan pemberian kalsium karbonat CaCO_3 sebanyak 50, 100, 150 dan 200 mg L^{-1} serta kontrol tanpa pemberian kalsium karbonat CaCO_3 . Hasil penelitian menunjukkan pemberian kalsium karbonat CaCO_3 sebanyak 100 mg L^{-1} merupakan jumlah yang terbaik ditunjukkan oleh pertumbuhan panjang 2.5 cm, pertumbuhan bobot mutlak 6.35 g, laju pertumbuhan harian 2%, dan tingkat kelangsungan hidup 93.3%. Jumlah pemberian kalsium karbonat yang terbaik untuk meningkatkan pertumbuhan ikan sepat siam yang dipelihara pada media bersalinitas 3 g L^{-1} yaitu 100 mg L^{-1} .

Kata kunci: kalsium, pertumbuhan, salinitas, sepat siam

PENDAHULUAN

Ikan sepat siam merupakan bagian dari komoditas unggulan perikanan air tawar karena memiliki nilai ekonomis serta permintaan yang tinggi. Menurut Diniya *et al.* (2014), harga jual ikan sepat siam berkisar Rp. 25.000-35.000 kg^{-1} . Ikan sepat siam banyak dikonsumsi masyarakat dalam bentuk olahan ikan asin. Jumlah tangkapan ikan sepat siam di Kalimantan Selatan menunjukkan tren peningkatan, dari 3.125,7 ton pada tahun 2014 menjadi 3.555,5 ton pada tahun 2016 (DKP, 2016). Pada tahun 2018, volume tangkapan ikan ini tercatat mencapai 5.007,7 ton. (BPS 2018). Ikan sepat siam yang di produksi sebagian besar berasal dari hasil penangkapan. Kegiatan penangkapan yang dilakukan terus menerus dapat mengurangi ketersediaan ikan sepat siam sehingga mengganggu ekosistem di habitat tersebut. Menurut Ath-thar *et al.* (2014), dugaan menurunnya populasi ikan sepat siam di suatu perairan dapat dilihat dari penurunan ukuran ikan sepat siam yang berhasil ditangkap oleh nelayan sekitar perairan tersebut. Produksi ikan sepat siam yang sebagian berasal dari hasil penangkapan menjadikan acuan bahwa peluang untuk kegiatan budidaya ikan sepat siam terutama pada segmentasi pembesaran masih sangat terbuka.

Pengembangan teknologi untuk meningkatkan produksi budidaya ikan sepat siam terus berlanjut untuk mencapai nilai produksi yang optimal. Analisis mengenai reproduksi ikan sepat siam telah dikembangkan (Tampubolon dan Rahardjo 2011; Sukendi *et al.* 2013) sehingga produksi benih ikan sepat siam menjadi optimal, namun diperlukan penelitian lebih lanjut untuk meningkatkan pertumbuhan benih ikan sepat siam hingga mencapai

ukuran yang layak dikonsumsi. Setijaningsih (2019) menyebutkan bahwa salah satu kendala produksi budidaya ikan sepat siam yaitu pertumbuhan benih yang lambat. Oleh karena itu, teknologi untuk mempercepat pertumbuhan ikan sepat siam dibutuhkan sehingga jumlah produksi ikan sepat siam hasil budidaya menjadi lebih stabil.

Penentuan salinitas optimum merupakan salah satu teknik rekayasa lingkungan yang terbukti efektif untuk meningkatkan produktivitas ikan. Setijaningsih *et al.* (2018) menyatakan bahwa salinitas 3 g L^{-1} merupakan salinitas optimum untuk meningkatkan produktivitas ikan sepat siam yang dibuktikan dengan nilai *survival rate* tertinggi sebesar 93.33%. Dari hasil tersebut diduga bahwa pada salinitas 3 g L^{-1} lingkungan eksternal mendekati kondisi isoosmotik dengan lingkungan internal pada ikan sepat siam. Hal ini sesuai dengan Okamura *et al.* (2009) yang menyebutkan bahwa rekayasa salinitas yang dilakukan pada media pemeliharaan dapat menyebabkan lingkungan menjadi isoosmotik. Menurut Stickney (1979), kondisi isoosmotik dapat meningkatkan pertumbuhan pada ikan karena energi untuk kebutuhan osmoregulasi menjadi lebih kecil atau tidak ada sehingga energi untuk pertumbuhan tersedia dalam jumlah yang lebih besar.

Metode pemberian kalsium dalam media bersalinitas merupakan bagian dari teknologi untuk mengoptimalkan pertumbuhan ikan yang dibudidayakan. Kalsium merupakan bagian dari mineral dengan jumlah terbanyak yang terdapat di dalam tubuh (Hossain dan Yoshimatsu 2014). Sumber kalsium yang digunakan umumnya berasal dari kapur karena memiliki kandungan kalsium yang cukup tinggi. Hastuti *et al.* (2016) menyebutkan bahwa pemberian kalsium karbonat (CaCO_3) ke dalam media bersalinitas 3 g L^{-1} mampu meningkatkan laju pertumbuhan ikan bawal air tawar *Colossoma macropomum* sebesar 8.5-9.7 % hari^{-1} . Metode pemberian kalsium sebelumnya dibuktikan oleh Hastuti *et al.* (2014) yang mendapatkan dosis pemberian kalsium karbonat (CaCO_3) sebanyak 250 mg L^{-1} ke dalam media bersalinitas 4 g L^{-1} memberikan pengaruh nyata terhadap peningkatan bobot rata-rata sebesar 0.08-2.26 g ekor $^{-1}$ dan panjang mutlak sebesar 3.79 cm pada benih ikan patin *Pangasius* sp. yang berakibat pada siklus produksi benih yang semakin cepat. Berdasarkan hasil penelitian tersebut diperlukan dosis pemberian kalsium karbonat yang terbaik untuk meningkatkan pertumbuhan ikan sepat siam sehingga stabilitas produksi budidaya ikan sepat siam tetap terjaga. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan jumlah pemberian kalsium karbonat CaCO_3 yang terbaik terhadap pertumbuhan ikan sepat siam yang dipelihara pada media bersalinitas 3 g L^{-1} .

METODE

Kegiatan penelitian dilaksanakan pada Agustus sampai dengan September 2019 bertempat di Laboratorium Lingkungan III Akuakultur, Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) 5 perlakuan dan 3 kali ulangan. Media pemeliharaan diberi salinitas optimum menurut Setijaningsih *et al.* (2018) yaitu 3 g L^{-1} . Rancangan penelitian pemberian kalsium karbonat CaCO_3 pada media bersalinitas 3 g L^{-1} untuk pertumbuhan ikan sepat siam dijelaskan sebagai berikut.

- 1 Perlakuan K : Tanpa pemberian kalsium karbonat CaCO_3
- 2 Perlakuan A : Pemberian kalsium karbonat CaCO_3 sebanyak 50 mg L^{-1} CaCO_3
- 3 Perlakuan B : Pemberian kalsium karbonat CaCO_3 sebanyak 100 mg L^{-1} CaCO_3
- 4 Perlakuan C : Pemberian kalsium karbonat CaCO_3 sebanyak 150 mg L^{-1} CaCO_3
- 5 Perlakuan D : Pemberian kalsium karbonat CaCO_3 sebanyak 200 mg L^{-1} CaCO_3

Persiapan Wadah Uji

Wadah pemeliharaan yang digunakan yaitu akuarium dengan ukuran 30x30x30 cm 3 sebanyak 15 unit. Akuarium dicuci menggunakan spons pembersih hingga tidak terdapat noda. Selanjutnya wadah diisi air bersalinitas 3 g L^{-1} yang telah diberi perlakuan kalsium karbonat CaCO_3 sesuai dengan masing-masing perlakuan sebanyak 20 L dan diberi aerasi sebanyak satu titik pada masing-masing akuarium.

Pemeliharaan Ikan

Ikan sepat siam yang dipelihara berasal dari petani daerah Bogor dengan ukuran panjang 8.7 ± 0.46 cm dan bobot 8.3 ± 1.37 g selama 30 hari. Pemberian pakan dilakukan tiga kali sehari yang diberikan pada waktu pukul 07.00, 13.00, dan 18.00 WIB. Pakan yang digunakan yaitu cacing sutera (*Tubifex* sp.) yang diberikan secara *restricted* sebanyak 5% dari biomasa ikan. Pengelolaan kualitas air yang dilakukan yaitu pergantian air menggunakan air yang terdapat dalam wadah stok sebanyak 30% dari total volume air yang digunakan untuk media pemeliharaan setiap tiga hari sekali.

Parameter Uji

Parameter uji yang diukur pada penelitian ini meliputi parameter produksi, respons fisiologis, dan kualitas air media pemeliharaan ikan sepat siam. Parameter produksi ikan sepat siam yang diukur yaitu pertumbuhan panjang, pertumbuhan bobot mutlak, laju pertumbuhan harian, dan tingkat kelangsungan hidup. Parameter respons fisiologis yang diukur pada penelitian ini adalah tingkat konsumsi oksigen ikan sepat siam setelah dipelihara selama 30 hari pemeliharaan. Parameter kualitas air ikan sepat siam yang diukur di antaranya adalah suhu, pH, *Dissolved Oxygen* (DO), alkalinitas, amonia, nitrit, nitrat, kesadahan total, kesadahan Ca^{2+} , dan *Total Organic Matter* (TOM).

Pertumbuhan Panjang

Pertumbuhan panjang merupakan hasil dari selisih antara panjang akhir dan panjang awal selama waktu pemeliharaan. Pertumbuhan panjang total dapat dihitung dengan rumus (Goddard 1996):

$$L = L_t - L_0$$

Keterangan:

L = Panjang total (cm)

L_t = Panjang rata-rata individu ikan sepat siam pada akhir penelitian (cm)

L_0 = Panjang rata-rata individu ikan sepat siam pada awal penelitian (cm)

Pertumbuhan Bobot Mutlak

Pertumbuhan bobot mutlak merupakan hasil dari selisih antara bobot akhir dan bobot awal selama waktu pemeliharaan. Pertumbuhan bobot mutlak dapat dihitung dengan rumus (Zonneveld *et al.* 1991):

$$W = W_t - W_0$$

Keterangan:

W = Bobot mutlak ikan sepat siam (g)

W_t = Bobot rata-rata individu ikan sepat siam pada akhir penelitian (g)

W_0 = Bobot rata-rata individu ikan sepat siam pada awal penelitian (g)

Laju Pertumbuhan Harian

Laju pertumbuhan harian merupakan persentase pertambahan bobot dalam waktu yang ditentukan selama pemeliharaan. Pengukuran laju pertumbuhan harian ikan sepat siam dalam penelitian ini dilakukan pada hari ke-30. Laju pertumbuhan harian dapat dihitung dengan rumus berikut (Zonneveld *et al.* 1991):

$$LPH (\%) = \left[\sqrt[t]{\frac{W_t}{W_0}} - 1 \right] \times 100$$

Keterangan:

LPH = Laju pertumbuhan harian ikan sepat siam (%)

W_t = Bobot rata-rata ikan sepat siam pada akhir penelitian (g)

W_0 = Bobot rata-rata ikan sepat siam pada awal penelitian (g)

t = Waktu pengamatan (hari)

Tingkat Kelangsungan Hidup

Tingkat kelangsungan hidup merupakan hasil perhitungan dari perbandingan jumlah ikan yang hidup pada akhir pemeliharaan dan awal pemeliharaan. Pengamatan pada ikan yang mati dilakukan setiap hari. Perhitungan tingkat kelangsungan hidup ikan dapat dilakukan dengan rumus berikut (Goddard 1996):

$$TKH (\%) = \frac{Nt}{N0} \times 100$$

Keterangan:

TKH = Tingkat kelangsungan hidup (%)

Nt = Jumlah ikan sepat siam di akhir penelitian (ekor)

N0 = Jumlah ikan sepat siam di awal penelitian (ekor)

Tingkat Konsumsi Oksigen

Parameter respons fisiologis yang diukur pada penelitian ini adalah tingkat konsumsi oksigen ikan sepat siam. Tingkat konsumsi oksigen dihitung menggunakan formula (Liao & Huang 1975):

$$TKO = \frac{(V \times (DO_0) - (DO_t))}{(W) \times (T)}$$

Keterangan:

TKO = Tingkat konsumsi oksigen ikan sepat siam ($\text{mg O}_2 \text{ g}^{-1} \text{ jam}^{-1}$)

V = Volume air dalam wadah (L)

DO_0 = Konsentrasi oksigen terlarut pada awal pengamatan (mg L^{-1})

DO_t = Konsentrasi oksigen terlarut pada waktu yang ditentukan (mg L^{-1})

W = Bobot ikan sepat siam (g)

T = Periode pengamatan (jam)

Kualitas Air

Parameter kualitas air yang diukur setiap hari terdiri dari suhu, pH, dan *Dissolved Oxygen* (DO). Parameter lainnya yaitu alkalinitas, amonia, nitrit, nitrat, kesadahan total, kesadahan Ca^{2+} , dan *Total Organic Matter* (TOM) diukur setiap 15 hari sekali. Metode pengukuran kualitas air ikan sepat siam disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 Parameter dan metode pengukuran kualitas air menurut APHA (1975)

No.	Parameter	Metode	Alat
1.	Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	<i>Insitu</i>	Termometer
2.	pH	<i>Insitu</i>	pH meter
3.	DO (mg L^{-1})	<i>Insitu</i>	DO meter
4.	Alkalinitas ($\text{mg L}^{-1} \text{CaCO}_3$)	Titirasi	Alat Titirasi
5.	Amonia (mg L^{-1})	Spektrofotometri	Spektrofotometer
6.	Nitrit (mg L^{-1})	Spektrofotometri	Spektrofotometer
7.	Nitrat (mg L^{-1})	Spektrofotometri	Spektrofotometer
8.	Kesadahan Total ($\text{mg L}^{-1} \text{CaCO}_3$)	Titirasi	Alat Titirasi
9.	Kesadahan Ca^{2+} ($\text{mg L}^{-1} \text{CaCO}_3$)	Titirasi	Alat Titirasi
10.	<i>Total Organic Matter</i> (mg L^{-1})	Titirasi	Alat Titirasi

Analisis Data

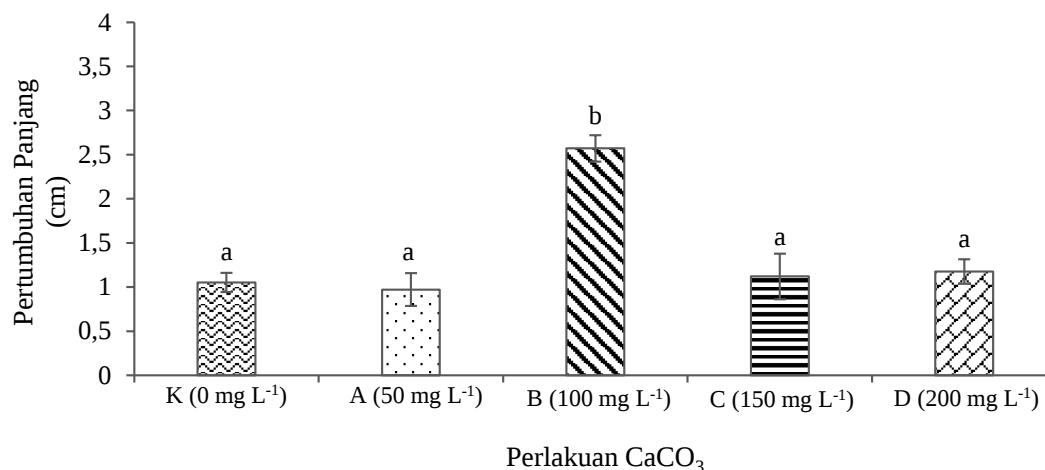
Data yang diperoleh seluruhnya diolah menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel 2016. Analisis statistik data menggunakan bantuan perangkat lunak SPSS Statistics 26.0. Analisis statistik digunakan pada parameter pertumbuhan panjang, pertumbuhan bobot mutlak, laju pertumbuhan harian, tingkat kelangsungan hidup, dan tingkat konsumsi oksigen. Analisis ragam dilakukan pada data menggunakan uji One-Way ANOVA. Data di uji lanjut menggunakan Uji Duncan dengan selang kepercayaan 95% untuk melihat perbedaan nyata pada masing-masing perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Pertumbuhan Panjang Ikan Sepat Siam Hari ke-30

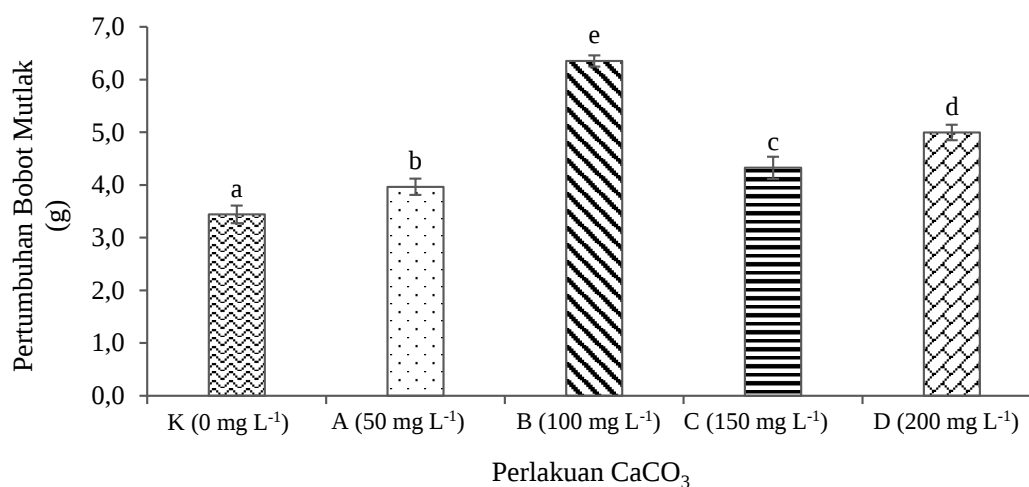
Hasil pengukuran pertumbuhan panjang ikan sepat siam hari ke-30 yang dilakukan pada penelitian ini menunjukkan bahwa nilai pertumbuhan panjang tertinggi terdapat pada perlakuan B (100 mg L^{-1}) sebesar 2.57 cm. Berdasarkan uji statistik yang dilakukan, perlakuan B (100 mg L^{-1}) memiliki nilai pertumbuhan panjang yang berbeda nyata terhadap perlakuan lainnya ($P < 0.05$). Nilai pertumbuhan panjang ikan sepat siam disajikan dalam Gambar 1.



Gambar 1 Pertumbuhan panjang ikan sepat siam yang dipelihara selama 30 hari pemeliharaan. Huruf yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda nyata ($P < 0.05$).

Pertumbuhan Bobot Mutlak Ikan Sepat Siam Hari ke-30

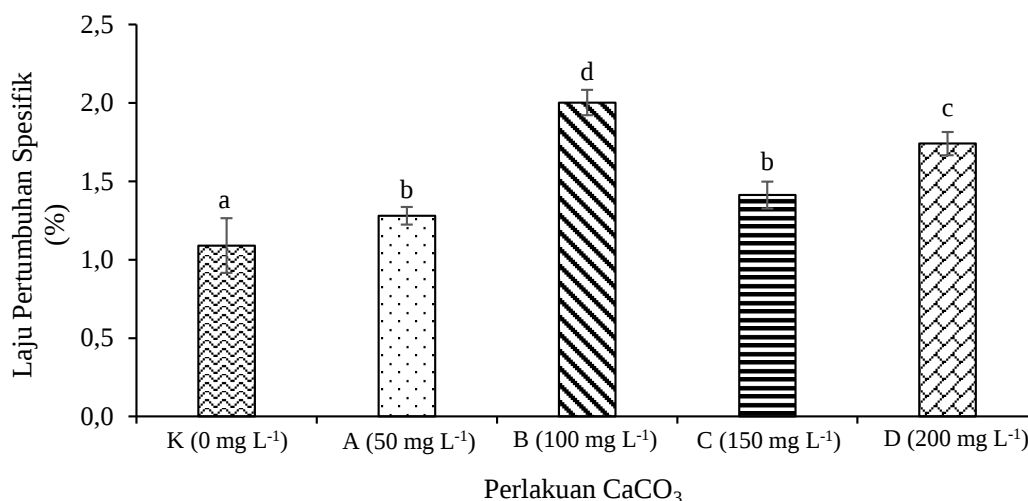
Hasil dari pengukuran pertumbuhan bobot mutlak ikan sepat siam hari ke-30 menunjukkan bahwa nilai pertumbuhan bobot mutlak tertinggi terdapat pada perlakuan B (100 mg L^{-1}) sebesar 6.35 g dan berbeda nyata terhadap perlakuan lainnya ($P < 0.05$). Hasil pengukuran pertumbuhan bobot mutlak ikan sepat siam disajikan dalam Gambar 2.



Gambar 2 Pertumbuhan bobot mutlak ikan sepat siam yang dipelihara selama 30 hari pemeliharaan. Huruf yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda nyata ($p < 0.05$).

Laju Pertumbuhan Harian Ikan Sepat Siam

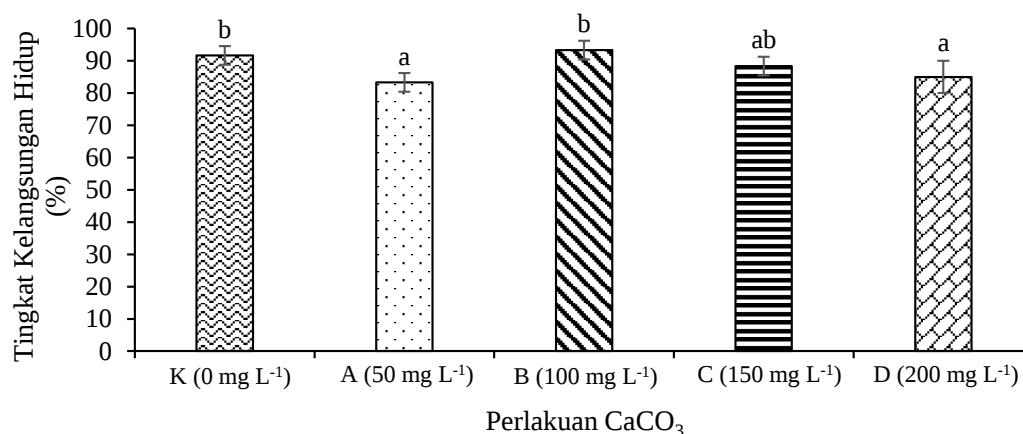
Hasil pengukuran laju pertumbuhan harian ikan sepat siam yang didapatkan dari penelitian ini menunjukkan bahwa perlakuan B (100 mg L^{-1}) menghasilkan nilai laju pertumbuhan harian tertinggi sebesar 2% . Berdasarkan hasil uji statistik yang dilakukan, perlakuan B (100 mg L^{-1}) memiliki nilai yang berbeda nyata terhadap perlakuan lainnya ($p < 0.05$). Nilai laju pertumbuhan harian ikan sepat siam dapat dilihat dalam Gambar 3.



Gambar 3 Laju pertumbuhan harian ikan sepat siam yang dipelihara selama 30 hari pemeliharaan. Huruf yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda nyata ($p < 0.05$).

Tingkat Kelangsungan Hidup Ikan Sepat Siam Hari ke-30

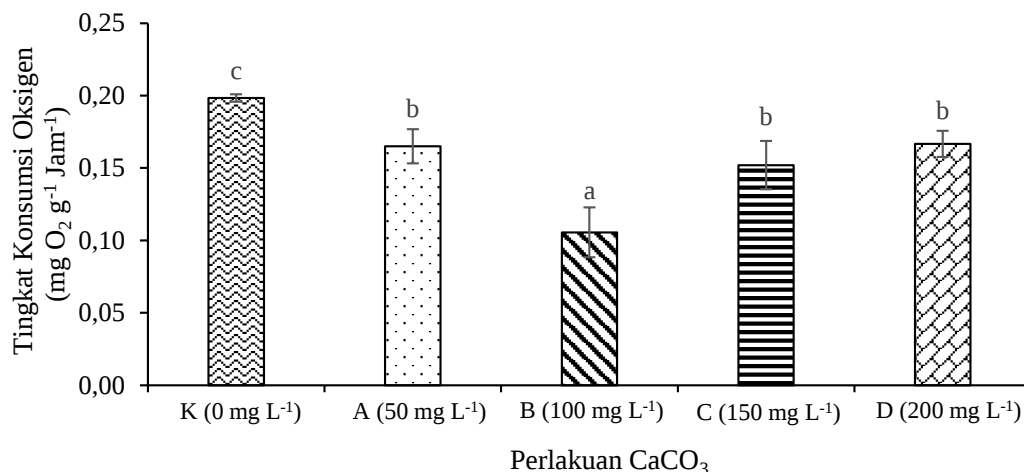
Tingkat kelangsungan hidup ikan sepat siam yang diperoleh pada penelitian ini menunjukkan bahwa perlakuan B (100 mg L^{-1}) memiliki nilai tingkat kelangsungan hidup tertinggi sebesar 93.3 % dan nilai tingkat kelangsungan hidup terendah terdapat pada perlakuan A (50 mg L^{-1}) sebesar 83.3%. Berdasarkan uji statistik yang dilakukan menunjukkan bahwa perlakuan B (100 mg L^{-1}) dan K (0 mg L^{-1}) memiliki nilai yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan C (100 mg L^{-1}) namun berbeda nyata terhadap perlakuan lainnya yaitu A (50 mg L^{-1}), dan D (200 mg L^{-1}) ($P < 0.05$). Hasil tingkat kelangsungan hidup ikan sepat siam pada masing-masing perlakuan dapat dilihat dalam Gambar 4.



Gambar 4 Tingkat kelangsungan hidup ikan sepat siam yang dipelihara selama 30 hari pemeliharaan. Huruf yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda nyata ($P < 0.05$).

Tingkat Konsumsi Oksigen Ikan Sepat Siam Hari ke-30

Hasil pengukuran tingkat konsumsi oksigen (TKO) ikan sepat siam yang dipelihara pada media bersalinitas 3 g L^{-1} selama 30 hari dengan pemberian kalsium karbonat kalsium karbonat (CaCO_3) sesuai dengan masing-masing perlakuan menunjukkan tingkat konsumsi oksigen tertinggi terdapat pada perlakuan K (0 mg L^{-1}) sebesar 0.19 mg O_2 g^{-1} jam^{-1} , sedangkan tingkat konsumsi oksigen ikan sepat siam yang terendah terdapat pada perlakuan B (100 mg L^{-1}) sebesar 0.1 mg O_2 g^{-1} jam^{-1} . Berdasarkan uji statistik yang dilakukan perlakuan B (100 mg L^{-1}) berbeda nyata dengan perlakuan lainnya ($P < 0.05$). Hasil pengukuran tingkat konsumsi oksigen ikan sepat siam hari ke-30 ditampilkan sebagai berikut.



Gambar 5 Tingkat konsumsi oksigen ikan sepat siam pada hari ke-30. Huruf yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda nyata ($P < 0.05$).

Kualitas Air Media Pemeliharaan Ikan Sepat Siam

Hasil pengukuran parameter suhu pada seluruh perlakuan berada dalam kisaran yang optimal. Parameter pH pada perlakuan K (0 mg L^{-1}) menunjukkan nilai kisaran pH yang lebih besar dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Perbedaan pH antara perlakuan K (0 mg L^{-1}) dengan perlakuan lainnya terlihat secara nyata pada minggu ke-4 pemeliharaan. Kandungan oksigen terlarut yang terukur pada media pemeliharaan seluruhnya berada pada kisaran yang optimal. Hasil pengukuran kualitas air yang diukur setiap hari pada media pemeliharaan ikan sepat siam ditunjukkan dalam tabel berikut.

Tabel 2 Hasil pengukuran parameter kualitas air ikan sepat siam yang diukur perhari

Parameter	Perlakuan					Nilai optimal
	K (0 mg L^{-1})	A (50 mg L^{-1})	B (100 mg L^{-1})	C (150 mg L^{-1})	D (200 mg L^{-1})	
Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	26-30	26-30	26-30	26-30	26-30	26-30 (Oliviera <i>et al.</i> 2012)
pH	6.6-7.8	7.1-8	7.1-7.9	7.3-7.9	7.3-7.9	7.0-8.5 (Bhatnagar & Devi 2013)
DO (mg L^{-1})	3.3-4.1	3.2-5.1	3.1-4.6	3.4-4.3	3.3-4.1	3-5 (Bhatnagar & Devi 2013)

Pengukuran parameter kualitas air yang dilakukan setiap 15 hari sekali menunjukkan nilai alkalinitas dan kesadahan Ca^{2+} pada perlakuan K (0 mg L^{-1}) memiliki kisaran yang lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hasil tersebut terlihat secara nyata pada kondisi alkalinitas dan kesadahan Ca^{2+} media pemeliharaan yang menunjukkan perlakuan K (0 mg L^{-1}) menghasilkan nilai terendah selama pemeliharaan pada parameter tersebut. Hasil pengukuran parameter amonia, nitrit, nitrat, kesadahan total, dan *Total Organic Matter* (TOM) yang diperoleh seluruhnya berada dalam kisaran yang optimal. Hasil pengukuran parameter kualitas air setiap 15 hari sekali ditampilkan dalam tabel berikut.

Tabel 3 Hasil pengukuran parameter kualitas air ikan sepat siam yang diukur setiap 15 hari

Parameter	Perlakuan					Nilai optimal
	K (0 mg L ⁻¹)	A (50 mg L ⁻¹)	B (100 mg L ⁻¹)	C (150 mg L ⁻¹)	D (200 mg L ⁻¹)	
Alkalinitas (mg L ⁻¹ CaCO ₃)	12-68	20-100	40-92	28-96	40-100	20-200 (Wurts & Durborow 1992)
Amonia (mg L ⁻¹ CaCO ₃)	0.0003-0.025	0.0005-0.0189	0.0006-0.0153	0.0004-0.0057	0.0008-0.0044	<0.1 (Bhatnagar & Devi 2013)
Nitrit (mg L ⁻¹)	0.06-0.37	0.05-0.08	0.04-0.08	0.018-0.1	0.02-0.27	<4 (Stone & Thomforde 2004)
Nitrat (mg L ⁻¹)	0.67-1.06	0.66-1.34	0.63-1.14	0.57-1.23	0.57-1.10	0.1-4 (Bhatnagar & Devi 2013)
Kesadahan total (mg L ⁻¹ CaCO ₃)	212.2-332.33	212.21-308.3	224.22-276.27	256.25-280.28	280.28-412.41	>20 (Swann 1997)
Kesadahan Ca ²⁺ (mg L ⁻¹ CaCO ₃)	56.05-76.07	40.04-140.14	64.06-172.17	80.08-144.14	84.08-180.18	100-250 (Wurts & Durborow 1992)
Total Organic Matter (mg L ⁻¹)	1.64- 5.05	2.65-4.29	3.66- 5.68	1.01-5.68	1.64-5.56	<10 (Boyd 2014)

Pembahasan

Berdasarkan hasil pengamatan terhadap pertumbuhan panjang ikan sepat siam pada hari ke-30 (Gambar 1), pemberian kalsium karbonat (CaCO_3) terbukti memberikan pengaruh signifikan terhadap parameter tersebut. Perlakuan B (100 mg L⁻¹) menunjukkan pertumbuhan panjang tertinggi sebesar 2,57 cm dan berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan lain ($P < 0,05$). Hal ini mengindikasikan bahwa ikan sepat siam mampu menyerap kalsium dari lingkungan pemeliharaan hingga batas tertentu yang optimal. Sebagaimana dijelaskan oleh Bhatnagar & Devi (2013), kalsium merupakan unsur penting yang dibutuhkan dalam proses metabolisme, terutama dalam pembentukan tulang.

Pengukuran pertumbuhan bobot mutlak pada hari ke-30 (Gambar 2) memperlihatkan bahwa pemberian kalsium karbonat juga memberikan efek signifikan terhadap peningkatan bobot ikan. Perlakuan yang diberikan kalsium karbonat menunjukkan perbedaan nyata dibandingkan dengan ikan yang tidak diberikan kalsium karbonat ($P < 0,05$). Temuan ini berimplikasi langsung terhadap peningkatan laju pertumbuhan harian. Perlakuan B (100 mg L⁻¹) menunjukkan laju pertumbuhan harian tertinggi sebesar 2%, sedangkan perlakuan K (0 mg L⁻¹) mencatatkan nilai terendah sebesar 1,09% (Gambar 3). Berdasarkan analisis statistik, perlakuan B memberikan hasil yang berbeda nyata dibandingkan perlakuan lainnya ($P < 0,05$). Hal ini mengarah pada dugaan bahwa konsentrasi kalsium karbonat sebesar 100 mg L⁻¹ menciptakan keseimbangan ion kalsium antara tubuh ikan dan lingkungan perairan, yang berkontribusi terhadap kelancaran fungsi seluler serta proses metabolisme (Saputra et al., 2016). Putra et al. (2017) juga menyatakan bahwa kandungan kalsium pada tubuh ikan sepat siam hanya sekitar 0,0034%, sehingga pemberian kalsium tambahan diperlukan untuk mengoptimalkan pertumbuhannya.

Pengamatan terhadap tingkat kelangsungan hidup pada hari ke-30 (Gambar 4) menunjukkan bahwa perlakuan B (100 mg L⁻¹) dan K (0 mg L⁻¹) memberikan tingkat kelangsungan hidup tertinggi, masing-masing sebesar 93,3% dan 91,1%. Keduanya menunjukkan perbedaan nyata dibandingkan perlakuan A (50 mg L⁻¹) dan D (200 mg L⁻¹), yang masing-masing mencatatkan tingkat kelangsungan hidup sebesar 83,3% dan 85% ($P < 0,05$). Penurunan tingkat kelangsungan hidup pada perlakuan A kemungkinan disebabkan oleh perilaku agresif ikan sepat siam terhadap sesamanya, sedangkan pada perlakuan D, diduga tingginya konsentrasi kalsium karbonat yang tidak terlarut mengganggu proses respirasi ikan. Temuan ini diperkuat oleh Flik dan Verboost (1993) yang menyatakan bahwa insang merupakan organ utama dalam proses penyerapan kalsium dari lingkungan eksternal oleh ikan.

Tingkat konsumsi oksigen yang terukur (Gambar 5) menunjukkan bahwa perlakuan K (0 mg L⁻¹) memiliki tingkat konsumsi oksigen tertinggi sebesar 0,19 mg O₂ g⁻¹ jam⁻¹, sedangkan perlakuan B (100 mg L⁻¹) memiliki nilai terendah sebesar 0,1 mg O₂ g⁻¹ jam⁻¹, dan berbeda nyata dibandingkan perlakuan lainnya ($P < 0,05$). Gracia et al. (2006) menyebutkan bahwa tingkat konsumsi oksigen merupakan indikator penting dalam mengukur kebutuhan energi metabolik pada organisme akuatik. Semakin rendah konsumsi oksigen, maka semakin sedikit energi yang digunakan untuk metabolisme dasar, sehingga lebih banyak energi dapat dialokasikan untuk proses pertumbuhan (Scabra et al., 2016). Hal ini konsisten dengan hasil pertumbuhan panjang (Gambar 1), pertumbuhan bobot mutlak (Gambar 2), dan laju pertumbuhan harian (Gambar 3) yang menunjukkan bahwa perlakuan B merupakan perlakuan terbaik pada seluruh parameter.

Kualitas air merupakan faktor krusial dalam kegiatan budidaya untuk mencapai produksi yang optimal. Pemberian CaCO_3 diduga memberikan pengaruh signifikan terhadap perubahan pH, alkalinitas, dan kesadahan ion

kalsium (Ca^{2+}) dalam media pemeliharaan ikan sepat siam. Nilai pH pada perlakuan K (0 mg L^{-1}) berkisar antara 6,6–7,8 (Tabel 2), dengan rentang fluktuasi yang lebih besar dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Pemberian CaCO_3 berfungsi menstabilkan pH air, sebagaimana terlihat dari hasil pengukuran pH media, di mana perlakuan K mengalami penurunan pH yang lebih besar. Boyd et al. (2011) menyatakan bahwa penambahan zat asam atau basa dapat memengaruhi konsentrasi CO_2 dalam air, yang pada akhirnya mempengaruhi nilai pH. Temuan ini diperkuat oleh pengukuran amonia (Tabel 3), yang menunjukkan bahwa perlakuan K memiliki kisaran amonia lebih tinggi ($0,0003\text{--}0,025 \text{ mg L}^{-1}$), meskipun nilai tersebut masih dalam batas optimal. Boyd (2016) menekankan pentingnya penambahan kapur dalam menetralkan keasaman akibat proses nitrifikasi amonia.

Alkalinitas pada perlakuan K (0 mg L^{-1}) berkisar antara $12\text{--}68 \text{ mg L}^{-1} \text{ CaCO}_3$, yang lebih rendah dibandingkan perlakuan lain yang mendapatkan tambahan CaCO_3 (Tabel 3). Bhatnagar & Devi (2013) menjelaskan bahwa alkalinitas adalah kemampuan air untuk menahan perubahan pH, mencerminkan konsentrasi total basa dalam air. Berdasarkan hasil pengukuran, pemberian CaCO_3 terbukti meningkatkan nilai alkalinitas media pemeliharaan. Selain itu, penambahan CaCO_3 pada konsentrasi $100\text{--}200 \text{ mg L}^{-1}$ diduga meningkatkan kesadahan ion Ca^{2+} (Tabel 3), yang terlihat pada pengukuran kesadahan media. Wurts dan Durborrow (1992) menjelaskan bahwa ion Ca^{2+} merupakan kation penting dalam media budidaya, yang membantu mencegah kehilangan garam seperti natrium dan kalium dari tubuh ikan. Oleh karena itu, kesadahan yang optimal memberikan kontribusi positif terhadap pertumbuhan panjang, pertumbuhan bobot mutlak, dan laju pertumbuhan harian ikan sepat siam.

Organisme akuatik memiliki batas toleransi terhadap parameter kualitas air tertentu untuk dapat tumbuh dan berkembang secara optimal. Berdasarkan hasil pengamatan, kadar oksigen terlarut (DO) di semua perlakuan berada dalam kisaran optimal (Tabel 2). Ikan sepat siam yang berasal dari perairan rawa memiliki toleransi tinggi terhadap kadar DO rendah ($<5 \text{ ppm}$) (Asyari, 2007). Parameter suhu juga terjaga dalam kisaran toleransi pada semua perlakuan, meskipun suhu optimal untuk pertumbuhan ikan sepat siam adalah 28°C (Setijaningsih et al., 2018). Kandungan nitrit di semua perlakuan tercatat dalam kisaran aman (Tabel 3), walaupun nilainya sedikit lebih tinggi pada perlakuan K. Bhatnagar & Devi (2013) menyatakan bahwa nitrit yang melampaui ambang batas dapat mengoksidasi hemoglobin menjadi methemoglobin, mengganggu sistem respirasi, serta merusak organ vital seperti hati dan ginjal. Kandungan nitrat juga terukur dalam kisaran optimal (Tabel 3), meskipun pada kadar tinggi ($>90 \text{ mg L}^{-1}$), nitrat dapat bersifat toksik (Stone & Thomforde, 2004). Nilai kesadahan total seluruh perlakuan masih dalam batas optimal (Tabel 3), yang menunjukkan adanya keseimbangan ion alkali seperti Ca^{2+} dan Mg^{2+} dalam air (Boyd, 2016). Kandungan Total Organic Matter (TOM) juga berada dalam kisaran optimal (Tabel 3), di mana nilai yang melebihi ambang batas dapat mengganggu kualitas air dengan mengurangi penetrasi cahaya (Boyd, 2014).

KESIMPULAN

Pemberian kalsium karbonat (CaCO_3) sebesar 100 mg L^{-1} memberikan hasil terbaik terhadap pertumbuhan, kelangsungan hidup, dan efisiensi metabolisme ikan sepat siam. Selain itu, pemberian kalsium karbonat juga membantu menstabilkan kualitas air, khususnya pH, alkalinitas, dan kesadahan, sehingga menciptakan lingkungan yang optimal untuk budidaya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada *Embrio* atas dukungan pendanaan yang diberikan untuk keperluan publikasi hasil penelitian ini. Bantuan tersebut sangat berkontribusi dalam memperlancar proses diseminasi ilmiah dan penyebaran hasil penelitian kepada khalayak akademik yang lebih luas.

DAFTAR PUSTAKA

- [APHA] American Public Health Association. 1975. *Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater*. Ed ke-14. Washington(US): APHA. 1193 p.
- Asyari. 2007. Pentingnya labirin bagi ikan rawa. *BAWAL*. 1(5):161-167.
- Ath-thar MHF, Soelistyowati DT, Gustiano R. 2014. Performa reproduksi ikan sepat siam (*Trichopodus pectoralis* Regan 1910) asal Sumatera, Jawa, dan Kalimantan. *Jurnal Ikhtologi Indonesia*. 14(3):201-210.
- Bhatnagar A, Devi P. 2013. Water quality for the management of pond fish culture. *International Journal of Environmental Sciences*. 3(6): 1980-2009.
- Boyd CE, Tucker CS, Viriyatum R. 2011. Interpretation of pH, acidity, and alkalinity in aquaculture and fisheries. *North American Journal of Aquaculture*. 73(1):403-408.
- Boyd CE. 2014. *Water Quality an Introduction. Second edition*. Auburn(USA): Springer. p 319.
- Boyd CE. 2016. Alkalinity and hardness: critical but elusive concepts in aquaculture. *Journal of The World Aquaculture Society*. 47(1):6-41.

- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2018. Produksi Ikan Darat menurut Jenis Perairan dan Jenis Ikan. Banjarmasin (ID): Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Selatan.
- [DKP] Dinas Kelautan dan Perikanan. 2016. Laporan Tahunan Statistik Perikanan Tangkap Provinsi Kalimantan Selatan. Banjarbaru (ID): Pemerintah Provinsi Kalimantan Selatan.
- Diniya A, Putra RM, Efizon D. 2014. Stomach analyse of *Trichogaster pectoralis*. *Jurnal Universitas Riau*. 1(1):1-14.
- Flik G, Verbost PM. 1993. Calcium transport in fish gills and intestine. *Journal of Experimental Biology*. 184(1):17-29.
- Goddard S. 1996. *Feed Management in Intensive Aquaculture*. New York (UK): Chapman and Hall. p 174.
- Gracia LA, Rosas VC, Brito PR. 2006. Effects of salinity on physiological conditions in juvenile common snook *Centropomus undecimalis*. *Comparative Biochemistry and Physiology*. 145(1):340-345.
- Hastuti YP, Faturrohman K, Nirmala K. 2014. Kalsium karbonat pada media bersalinitas untuk pertumbuhan benih ikan patin (*Pangasius sp.*). *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*. 5(2):183-190.
- Hastuti YP, Yudistira C, Nirmala K, Nurussalam W, Faturrohman K. 2016. Pemberian CaCO_3 pada media bersalinitas 3 g/L untuk pertumbuhan ikan bawal air tawar. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. 15(1):32-40.
- Hossain MA, Yoshimatsu T. 2014. Dietary calcium requirement in fishes. *Aquaculture Nutrition*. 20(1):1-11.
- Liao IC, Huang HJ. 1975. Studies on the respiration of economic prawns in Taiwan I. Oxygen consumption and lethal dissolved oxygen of egg up to young prawn of *Penaeus monodon* Fabricius. *Journal Fisheries Society Taiwan*. 4(1):33-50.
- Okamura A, Yamada Y, Mikawa N, Horie N, Utoh T, Kaneko T, Tanaka S, Tsukamoto K. 2009. Growth and survival of eel leptocephali (*Anguilla japonica*) in low-salinity water. *Journal of Aquaculture*. 296(4):367-372.
- Oliviera EG, Pinheiro AB, Oliviera VQ, Junior AR, Moraes MG, Rocha IR, Sousa RR, Costa FH. 2012. Effect of stocking density on the performances of juvenile pirarucu *Arapaima gigas* in cages. *Aquaculture*. 370(1):96-101.
- Putra WP, Nopianti R, Herpandi. 2017. Kandungan gizi dan profil asam amino tepung ikan sepat siam (*Trichogaster pectoralis*). *Jurnal Teknologi Hasil Perikanan*. 6(2):174-185.
- Saputra A, Budiardi T, Supriyono E. 2016. Kinerja produksi ikan sidat *Anguilla bicolor bicolor* dengan pemberian kalsium karbonat. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. 15(1):56-62.
- Scabra AR, Budiardi T, Djokosetiyanto D. 2016. Kinerja produksi *Anguilla bicolor bicolor* dengan penambahan CaCO_3 pada media budidaya. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. 15(1):1-7.
- [SDKP] Satu Data Kelautan dan Perikanan. 2018. Volume produksi 10 komoditas utama di perairan umum daratan menurut provinsi tahun 2017. Jakarta(ID): KKP.
- Setijaningsih L. 2019. Salinity effect evaluation on the survival rate and hematology of snakeskin gourami juvenile *Trichopodus pectoralis*. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. 18(2):193-201.
- Setijaningsih L, Puspaningsih D, Taufik I. 2018. Growth performance of siamese gourami *Trichopodus pectoralis* seed with different stocking density to optimize production capacity: optimum temperature and salinity application. *SCiFiMas*. 47(1):1-8.
- Stickney RR. 1979. *Principle of warmwater aquaculture*. New York(USA): John Willey and Sons Inc. 375 p.
- Stone NM, Thomforde HK. 2004. Understanding your fish pond water analysis report. *Cooperative Extension Program*. University of Arkansas at Pine Bluff Aquaculture/Fisheries.
- Sukendi, Putra RM, Asiah N. 2013. Pematangan gonad ikan sepat siam *Trichopodus pectoralis* Regan jantan menggunakan jenis makanan yang berbeda. *Berkala Perikanan Terubuk*. 41(1):1-9.
- Swann LD. 1997. A fish farmer's guide to understanding water quality. *Aquaculture Extension Illionis*. Indiana Sea Program Fact Sheet AS-503.
- Tampubolon PARP, Rahardjo MF. 2011. Pemijahan ikan sepat siam, *Trichogaster pectoralis* Regan 1910 di Danau Taliwang, Sumbawa. *Jurnal Ikhtologi Indonesia*. 11(2):135-142.
- Wurts WA, Druborow RM. 1992. Interactions of pH, carbon dioxide, alkalinity, and hardness in fish ponds. *Southern Regional Aquaculture Center*. SRAC Publication No. 464. p 2-4.
- Zonneveld N, Huisman EA, Boon HJ. 1991. *Prinsip-Prinsip Budidaya Ikan*. Jakarta(ID): Terjemahan PT. Gramedia Pustaka Utama. 318 hlm.