

Hubungan panjang berat dan faktor kondisi ikan gabus (*Channa striata* Bloch, 1793) yang dibesarkan di rawa lebak, Provinsi Sumatera Selatan

The length-weight relationship and condition factor of striped snakehead (Channa striata Bloch, 1793) grow out in swamp pond, South Sumatra Province

Dina Muthmainnah¹

¹Balai Penelitian Perikanan Perairan Umum, Jln. Beringin No. 8 Mariana-Palembang (30763), e-mail korespondensi: dina.gofar@yahoo.co.id

Abstract. *The objective of the present study was to evaluate length-weight relationship and condition factor of snakehead (Channa striata) reared in different swamp pond in Sekayu and Mariana swamps of Banyuasin Regency, South Sumatra Province. The study was conducted from May to November 2013. The result shows that there were no significant difference in the slope (b) between length-weight relationship of fish reared in Sekayu and Mariana swamp ponds, the fish was displayed a negative allometric growth pattern. Fish reared in Mariana swamp had condition factor 0.884 slightly higher than that in Sekayu swamp 0.839, it can be indicated that swamp environment in Mariana slightly better to support snakehead life.*

Keywords: Length-Weight Relationship; Condition factor; *Channa striata*; grow-out; Swamp

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan panjang berat dan faktor kondisi ikan gabus (*Channa striata*) telah dipelihara di rawa lebak Sekayu Kabupaten Musi Banyuasin dan Mariana Kabupaten Banyuasin Provinsi Sumatera Selatan pada Mei hingga November 2013. Hasil penelitian menunjukkan hubungan panjang berat tidak menunjukkan perbedaan nyata antara rawa Sekayu dan Mariana dengan nilai b di bawah nilai 3 yang berarti pertumbuhan ikan gabus tersebut allometrik negatif. Ikan gabus yang dipelihara di rawa lebak Mariana menghasilkan faktor kondisi 0,884 lebih tinggi daripada di rawa lebak Sekayu 0,839, yang menunjukkan bahwa kondisi lingkungan rawa lebak Mariana lebih mendukung untuk pertumbuhan ikan gabus.

Kata kunci: Hubungan panjang berat; Kondisi factor; *Channa striata*; Pembesaran; Rawa lebak

Pendahuluan

Ikan gabus (*Channa striata*) atau yang lebih dikenali sebagai *striped snakehead*, anggota genus *Channa*, merupakan ikan konsumsi yang populer di Asia (Wee, 1982). Ikan ini memiliki nilai ekonomi yang terus meningkat dan memiliki pasaran yang tinggi karena rasanya enak dan ketersediaannya sepanjang tahun. Selain dimanfaatkan dalam bentuk ikan segar karena memiliki daging yang tebal dan rasa yang khas, juga telah diolah sebagai bahan pembuatan kerupuk dan pempek, serta sebagai ikan asin dan ikan asapan. Daging ikan ini juga dimanfaatkan sebagai bahan terapi pengobatan setelah pembedahan (Gam *et al.*, 2006), selain itu benih ikan gabus juga telah dijadikan sebagai pakan ikan hias. Peningkatan kebutuhan terhadap ikan gabus tentunya akan mempengaruhi ketersediaan stok di perairan umum. Salah satu cara untuk menjaga ketersediaannya adalah dengan mengembangkan kegiatan budidaya. Budidaya ikan gabus telah dilakukan di sungai dan waduk menggunakan karamba (Adamson, 2010; Poulsen *et al.*, 2008), juga di rawa lebak menggunakan karamba dan sistem pagar (Muthmainnah, 2013).



Gambar 1. *Channa striata* Bloch, 1793)

Penelitian tentang hubungan panjang-berat pada ikan mempunyai dua tujuan utama yaitu memperkirakan berat ikan atas dasar panjangnya yang diketahui dan sebaliknya, dan untuk menentukan faktor kondisi (Weatherly dan Gill, 1987). Hubungan panjang-berat ikan untuk menggambarkan pola pertumbuhan ikan, tersebut isometrik atau allometrik. Faktor kondisi dapat digunakan untuk membandingkan pola pertumbuhan suatu spesies di daerah yang berbeda. Pertumbuhan ikan umumnya ditunjukkan oleh penambahan panjang dan berat (Jobling, 2002). Hubungan morfometrik antara panjang dan berat ikan merupakan indeks yang paling tepat untuk mengetahui pertumbuhan, kematangan gonad, reproduksi, dan kesehatan ikan. Data panjang dan berat ikan umumnya di analisis untuk mendapatkan informasi biologi, yang diperlukan untuk mengatur tingkat eksploitasi dalam mengelola populasi jenis ikan tertentu. Informasi hubungan panjang-berat juga penting dalam menentukan karakteristik taksonomi suatu spesies, dan menggambarkan habitat dimana ikan itu hidup. Variasi pertumbuhan ikan secara musiman juga dapat diperkirakan dengan melihat hubungan panjang-berat. Hubungan antara variable panjang dan berat juga penting dalam menilai keberhasilan budidaya (Primavera *et al.*, 1998). Dalam studi biologi ikan, mengetahui ukuran lebih penting dibanding mengetahui umur karena beberapa faktor ekologi dan fisiologi lebih tergantung pada ukuran tubuh, karena itu variasi ukuran ikan sangat penting untuk mengetahui dinamika populasi (Erizini, 1994). Banyak faktor yang mempengaruhi perbedaan pertumbuhan ikan diantaranya adalah perbedaan habitat, kebiasaan makan, aktifitas ikan, dan musim. Suhu, ketersediaan makanan, dan tingkat trofik juga mempengaruhi pertumbuhan ikan (Lowem dan Connell, 1987). Sedangkan faktor kondisi menunjukkan kebugaran ikan dalam suatu populasi pada berbagai tahap siklus hidupnya, dan dapat digunakan sebagai indikator kondisi energi pada ikan (Lambert dan Dutil, 1997).

Lahan rawa lebak merupakan lahan suboptimal yang dapat dioptimalkan fungsinya dengan kegiatan budidaya perikanan dan pertanian. Salah satu jenis ikan lokal yang dapat dibudidayakan di lahan suboptimal ini adalah ikan gabus. Ikan gabus memiliki suatu alat pernafasan tambahan berupa diverticula yang terletak di bagian atas insang yang memungkinkan menyerap oksigen dari udara sehingga mampu hidup di kekeringan dan dapat berjalan jauh di musim kemarau untuk mencari air (Kottelat *et al.*, 1993). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan panjang berat dan faktor kondisi ikan gabus (*Channa striata* Bloch.) yang dibesarkan di rawa lebak dengan kondisi ketergenangan yang berbeda.

Bahan dan Metode

Penelitian dilaksanakan di dua lokasi rawa lebak yaitu di Kecamatan Sekayu Kabupaten Musi Banyuasin dan di Kecamatan Mariana Kabupaten Banyuasin, Provinsi Sumatera Selatan pada Mei hingga November 2013. Metode penelitian yang digunakan adalah percobaan lapangan dan sampling untuk pengamatan panjang dan berat ikan dilakukan satu kali setelah pemeliharaan selama 6 bulan. Alat yang digunakan adalah 3 unit karamba ukuran 2x1,5 m pada masing-masing lokasi; alat pengujian kualitas air (*water quality testkit*), papan ukur tinggi air, papan ukur ikan dan timbangan. Bahan yang digunakan adalah: ikan gabus dengan rata-rata berat awal 2,16 g, dengan padat tebar 50 ekor/m² dan pelet pakan ikan dengan jenis terapung. Pakan pelet diberikan 5% dari berat total ikan per hari dan diberikan pada pagi dan sore hari. Sampling ikan dilakukan pada tiap unit karamba sebanyak 48 ekor. Panjang total ikan (cm) diukur menggunakan papan ukur. Mutu air diamati pada awal dan akhir percobaan dengan parameter pada Tabel 1.

Tabel 1. Parameter dan metode analisis kualitas air

No.	Parameter	Satuan	Metode dan Peralatan
1.	pH	pH unit	Insitu, pH indikator universal
2.	DO	mg/L	Insitu, thermometer
3.	CO ₂	mg/L	APHA (1992), titrasi
4.	Kesadahan	mg/L CaCO ₃	APHA (1992), titrasi EDTA
5.	Alkalinitas	mg/L CaCO ₃	Insitu, APHA (1992), titrasi 0,02N H ₂ SO ₄

Fluktuasi tinggi air (cm) diketahui dengan mencatat tinggi air pada papan ukur setiap pagi hari.

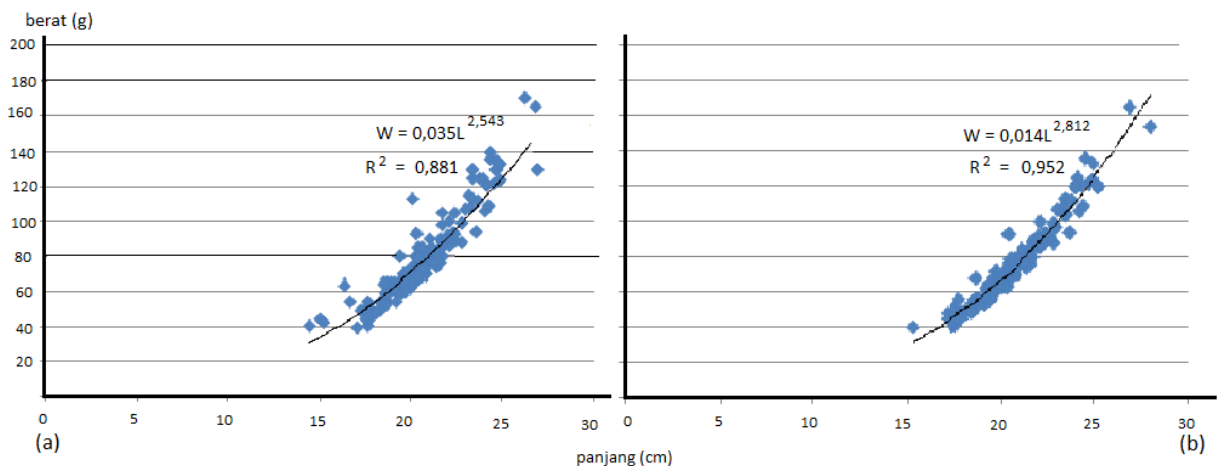
Data hubungan antara panjang total dan berat dianalisis berdasarkan Schnider *et al.* (2000) menggunakan rumus: $W = aL^b$.

Untuk mendapatkan persamaan tersebut nilai W dan L ditransformasi ke dalam logaritma (basis 10) sebagai berikut: $\log W = \log a + b \log L$
dimana W = berat badan (g), L = panjang total (cm), 'a' adalah suatu koefisien determinasi dan 'b' adalah suatu eksponen yang menunjukkan isometrik. Jika $b = 3$: pertumbuhan ikan isometrik ; $b < 3$: allometrik negatif; $b > 3$: allometrik positif (Wootton, 1992). Faktor kondisi Fulton's (K) dihitung berdasarkan persamaan: $K = 100 \times (W/L^3)$, dimana W adalah berat badan (g) dan L adalah panjang total (cm) (Okgerman, 2005).

Hasil dan Pembahasan

Hasil

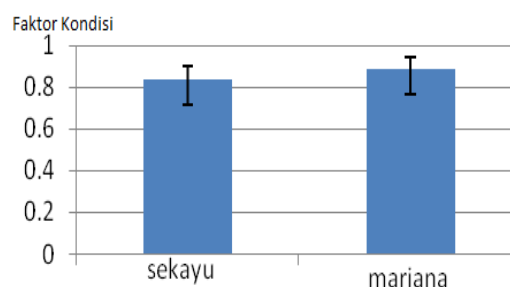
Jumlah individu yang dianalisis hubungan panjang berat pada masing-masing lokasi penelitian sejumlah 144 ekor. Variasi ukuran panjang dan berat ikan yang dipelihara di rawa lebak Sekayu adalah 15,3 – 27,9 cm dan 40 – 165 g sedangkan yang di rawa lebak Mariana adalah 14,4 – 26,9 cm dan 40 – 170 g. Grafik hubungan panjang berat ditunjukkan pada Gambar 2. Nilai *slope* (b) pada ikan gabus yang dibesarkan di rawa lebak Sekayu lebih tinggi dibandingkan dengan yang dibesarkan di rawa lebak Mariana (Tabel 2) walaupun panjang dan berat rata-rata ikan di rawa lebak Mariana lebih tinggi. Kondisi perairan rawa lebak yang digambarkan oleh beberapa parameter mutu air terlihat pada Tabel 3. Faktor kondisi ikan gabus yang dibesarkan di dua lokasi dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 2. Hubungan panjang berat ikan gabus di rawa lebak Mariana, Banyuasin (a) dan rawa lebak Sekayu, Musi Banyuasin (b)

Tabel 2. Rata-rata berat, panjang dan parameter regresi ikan gabus di dua lokasi penelitian

Lokasi		Rata-rata	a	b	R ²	Tipe Pertumbuhan
Rawa Sekayu	Panjang (cm)	20,73	0,014	2,812	0,952	Allometrik negatif
	Berat (g)	77,03				
Rawa Mariana	Panjang (cm)	20,84	0,035	2,543	0,881	Allometrik negatif
	Berat (g)	81,78				



Gambar 3. Kondisi faktor ikan gabus di dua lokasi penelitian

Tabel 3. Mutu air di rawa Sekayu dan rawa Mariana Kabupaten Banyuasin

Parameter	Rawa Lebak Sekayu	Rawa Lebak Mariana
pH	5,6–6,2	6,5–7,2
DO (mg/L)	3,6–4,8	3,2–4,0
Karbon dioksida (mg/L)	6,5–10,2	5,8–10,5
Alkalinitas (mg/L CaCO ₃)	28–33	36–44
Kesadahan (mg/L CaCO ₃)	24–26	22–30
Fluktuasi tinggi air (m)	0,4	1,2

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa adanya perbedaan pola pertumbuhan ikan di dua populasi walaupun keduanya bersifat allometrik negatif. Beberapa penelitian sejalan dengan hasil penelitian yaitu Khan *et al.* (2011) melaporkan hubungan panjang berat ikan gabus yang ditangkap di Sungai Gangga bagian utara India mempunyai nilai $b = 2,93$, dan Satrawaha dan Pilasamorn (2009) juga melaporkan hubungan panjang-berat ikan gabus di Sungai Chi, Thailand mempunyai nilai $b = 2,94$. Demikian juga hasil penelitian Umar dan Astuti (2006) yang menunjukkan bahwa ikan gabus hitam (*Glossogobius giurus*) di Danau Sentani Papua memiliki nilai $b = 2,96$. Secara umum, nilai b tergantung pada kondisi fisiologis dan lingkungan seperti suhu, pH, salinitas, letak geografis dan teknik sampling (Jenning *et al.*, 2001) dan juga kondisi biologis seperti perkembangan gonad dan ketersediaan makanan (Froese, 2006).

Hubungan panjang-berat berbeda antar spesies yang berkaitan dengan bentuk tubuh secara genetis, dan di dalam suatu spesies hubungan panjang-berat dipengaruhi oleh kondisi kebugaran individu. Kondisi seringkali menunjukkan ketersediaan pakan dan pertumbuhan beberapa minggu sebelum pengukuran, dan bersifat dinamis dan bervariasi. Bahkan di dalam satu kelompok sampel terdapat perbedaan kondisi antar individu, dan kondisi rata-rata masing-masing populasi bervariasi secara musiman dan tahunan. Jenis kelamin dan perkembangan gonad juga memberikan variasi hubungan panjang (Schneider *et al.*, 2000). Sedangkan Chauchan (1987) menyatakan umumnya bentuk tubuh ikan dapat berubah sepanjang hidupnya dan berat jenis jaringan tubuh dapat berubah.

Bentuk tubuh ikan cenderung berubah dengan adanya penambahan panjang, dan ini ditunjukkan dengan nilai b menjadi lebih besar dari 3 bila ikan menjadi lebih gemuk, dan bila nilai b lebih kecil dari 3 menunjukkan ikan lebih kurus (Jobling, 2002). Perubahan berat ikan dapat dihasilkan dari perubahan pakan dan alokasi energi untuk tumbuh dan reproduksi, yang mengakibatkan berat ikan berbeda walaupun panjangnya sama (Meretsky *et al.*, 2000).

Dalam penelitian ini nilai b untuk ikan gabus yang dipelihara di rawa lebak Sekayu adalah 2,81 sedangkan untuk ikan gabus yang dipelihara di rawa lebak Mariana memiliki nilai $b = 2,54$, hal ini diduga nilai b berhubungan dengan kondisi perairan. Penelitian di rawa lebak Sekayu kondisi perairan relatif lebih tenang dibandingkan rawa lebak Mariana, dan sesuai dengan Shukor *et al.*, (2008), yang menyebutkan bahwa ikan yang hidup di perairan arus deras umumnya memiliki nilai b yang lebih rendah dan sebaliknya ikan yang hidup pada perairan tenang akan menghasilkan nilai b yang lebih besar. Fenomena ini mungkin disebabkan oleh tingkah laku ikan, ini sesuai dengan pernyataan Muchlisin *et al.* (2010) yang menyebutkan bahwa besar kecilnya nilai b juga dipengaruhi oleh perilaku ikan, misalnya ikan yang berenang aktif menunjukkan nilai b yang lebih rendah bila dibandingkan dengan ikan yang berenang pasif. Mungkin hal ini terkait dengan alokasi energi yang dikeluarkan untuk pergerakan dan pertumbuhan. Nilai koefisien korelasi (r^2) di rawa lebak Sekayu 0,952 dan di rawa lebak Mariana 0,881. Nilai koefisien korelasi yang tinggi menunjukkan hubungan yang erat antara penambahan berat dengan penambahan panjang dan sebaliknya. Dalam penelitian ini perbedaan kondisi lingkungan rawa lebak terutama terlihat dari dinamika kedalaman air, dimana rawa lebak Sekayu kedalaman air relatif stabil 120 – 180 cm sedangkan rawa lebak Mariana kedalaman air lebih berfluktuasi antara 60 cm sampai 180 cm.

Faktor kondisi (K) suatu ikan menggambarkan kondisi lingkungan fisik dan biologi dan berfluktuasi dengan adanya interaksi faktor-faktor pakan, fisiologi dan adanya infeksi parasit (Le Cren, 1951), memberikan indikasi adanya perubahan pada ketersediaan pakan dan menjadi indikator kondisi ikan secara umum. Informasi tentang faktor kondisi sangat penting dalam pengelolaan sistem budidaya karena menunjukkan kondisi spesifik yang terjadi pada ikan budidaya (Araneda *et al.*, 2008). Faktor kondisi juga dipengaruhi oleh intensitas makan (Wheatherley, 1972).

Dari hasil penelitian ini didapatkan faktor kondisi ikan gabus yang dipelihara di rawa lebak Mariana = 0,88 sedangkan ikan gabus yang dipelihara di rawa lebak Sekayu = 0,84. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi lingkungan budidaya di rawa lebak Mariana sedikit lebih baik dibanding kondisi lingkungan budidaya di Sekayu.

Braga (1986) dalam (Lizama dan Omrosio, 2002), memperlihatkan nilai faktor kondisi bervariasi berdasarkan musim dan dipengaruhi oleh kondisi lingkungan. Variasi nilai K juga terlihat pada ikan di lingkungan rawa banjir yang dipengaruhi oleh berbagai faktor biotik dan abiotik, yang memberikan keseimbangan antar semua spesies di dalam ekosistem. Bhattacharya dan Banik (2012) bahkan mendapatkan nilai faktor kondisi yang berbeda antar kelompok umur ikan *Ompok pabo* di Tripura, India.

Perbedaan mutu air diduga memberikan pengaruh terhadap kemontokkan ikan, dimana air rawa lebak Mariana mempunyai nilai pH dan alkalinitas lebih tinggi dibanding dengan air rawa lebak Sekayu. Effendi (1997) menyatakan bahwa faktor penting yang mempengaruhi pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan adalah kondisi perairan seperti pH, suhu, kandungan amoniak, oksigen, karbon-dioksida, nitrat, hidrogen sulfida dan ion hidrogen, juga tersedianya pakan. Hal yang sama juga terlihat pada ikan *Channa punctatus* yang berasal dari habitat lotik menghasilkan nilai faktor kondisi yang berbeda dengan ikan yang ditangkap di habitat lentik (Serajuddin *et al.*, 2013).

Pengamatan parameter hidrobiologi di suatu perairan berperan penting dalam menentukan aktivitas biologi fauna akuatik di perairan itu. Suhu merupakan faktor penting menilai pengaruh pencemar terhadap reaksi kimia dan biologi di perairan, sedangkan pH menggambarkan kandungan ion H⁺ dan tingkat keasaman atau kebasaan (Agarwal *et al.*, 1976). Oksigen terlarut di perairan juga menjadi indikator kesehatan lingkungan (Wetzel, 1972), bila kandungan oksigen terlarut rendah dapat menyebabkan kematian ikan. Perubahan nilai parameter hidrobiologi dapat mengganggu pertumbuhan ikan.

Kesimpulan

Pola pertumbuhan ikan gabus di rawa lebak Sekayu dan Mariana adalah allometrik negatif, dimana nilai b untuk yang dipelihara di rawa lebak Sekayu adalah 2,81 sedangkan yang dipelihara di rawa lebak Mariana 2,54. Faktor kondisi ikan gabus pada penelitian ini 0,884 di rawa lebak Mariana dan 0,839 di rawa lebak Sekayu yang menunjukkan bahwa kondisi lingkungan rawa lebak Mariana lebih mendukung untuk pertumbuhan ikan gabus (*Channa striata*).

Ucapan Terimakasih

Penelitian ini didukung dana Insinas Ristek 2013 dari Kementerian Riset dan Teknologi Republik Indonesia melalui Pusat Unggulan Riset Pengembangan Lahan Suboptimal Universitas Sriwijaya.

Daftar Pustaka

- Adamson, E.A.S. 2010. Influence of historical landscapes, drainage evolution and ecological traits on patterns of genetic diversity in South East Asian freshwater snakehead fishes. PhD Thesis submitted to the Queensland University of Technology, Brisbane, Australia, 241p.
- Agarwal, D. K., S.D. Gaur, I.C. Tiwari, N. Narayanaswami, dan S.M. Marwah. 1976. Physico-chemical characteristics of Ganga water at Varanasi. Indian Journal of Environmental Health, 18(3): 201-206.
- American Public Health Assosiation (APHA). 1992. Standard methods for examination of water and wastewater. 18th. Edition. American Public Health Association. Washington DC.
- Araneda, M., E.P. Perez, dan L.E. Gasca. 2008. White shrimp *Penaeus vannamei* culture in freshwater at three densities: condition state based on length and weight. Aquaculture, 283:13–18. doi: 10.1016/j.aquaculture.2008.06.030.
- Bhattacharya, P. dan S. Banik. 2012. Length-weight relationship and condition factor of the pabo catfish *Ompok pabo* (Hamilton, 1822) from Tripura, India. Indian Journal of Fisheries, 59(4): 141-146.
- Chauchan, R.S. 1987. Food, parasites and length-weight relationship of a hill stream fish, *Schizothorax plagiostomus* (Heckel). Indian Journal of Animal Research, 21(2): 93-96.
- Effendie, M. I. 1997. Metode Biologi Perikanan. Fakultas Perikanan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Erizini, K. 1994. An empirical study of variability in length at age of marine fishes. Journal of Applied Ichthyology, 10: 17-41.

- Froese, R. 2006. Cube law, condition factor and weight–length relationships: history, meta-analysis and recommendations. *Journal of Applied Ichthyology*, 22: 241–253.
- Gam, L-H., C-Y. Leow dan S. Baie. 2006. Proteomic analysis of snakehead fish (*Channa striata*) muscle tissue. *Malaysian Journal of Biochemistry and Molecular Biology*, 14(1): 25–32.
- Jennings, S., M.J. Kaiser, dan J.D. Reynolds. 2001. *Marine fishery ecology*. Blackwell Sciences, Oxford.
- Jobling, M. 2002. Environmental factors and rates of development and growth. In *handbook of fosh biology and fisheries*, 1. Hart, P.J.B, and Reynolds, J.D. (eds.). Blackwell Publishing, Oxford. pp:107-109.
- Khan, S., M.A. Khan, K. Miyan dan M. Mubark. 2011. Length-weight relationship for nine freshwater teleosts collected from River Ganga, India. *International Journal of Zoological Research*, 7(6):401-405.
- Kottelat, M., A.J. Whitten; S.N. Kartikasari dan S. Wirjoatmojo. 1993. *Freshwater fishes of Western Indonesia and Sulawesi*. Periplus Edition-EMDI Project, Jakarta.
- Lambert, Y. dan J.D. Dutil. 1997. Can simple condition indices be used to monitor and quantify seasonal changes in the energy reserves of Atlantic cod (*Gadus morhua*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 54 (Supl. 1): 104-112.
- Le Cren, E.D. 1951. The length-weight relationships and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). *Journal Animal Ecology*, 20: 201-219.
- Lizama, M. de los A. P. dan Ambrósio, A. M. 2002. Condition factor in nine species of fish of the Characidae family in the upper Paraná River Floodplain, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 62(1): 113-124.
- Lowem, C., R.H. Connell. 1987. *Ecological studies in tropical fish communities*. Cambridge University Press, London, pp: 159-173.
- Meretsky, V. J., R. A. Valdez, M. E. Douglas, M. J. Brouder, O. T. Gorman, dan P. C. Marsh. 2000. Spatiotemporal variation in length-weight relationships of endangered humpback chub: implications for conservation and management. *Transactions of the American Fisheries Society*, 129:419-428.
- Muchlisin, Z.A., M. Musman dan M. N. S. Azizah. 2010. Length-weight relationships and condition factors of two threatened fishes, *Rasbora tawarensis* and *Poropuntius tawarensis*, endemic to Lake Laut Tawar, Aceh Province, Indonesia. *Journal of Applied Ichthyology*, 26: 949–953.
- Muthmainnah, D. 2013. Growout of striped snakehead (*Channa striata*) in swamp water system using fences and cages. 2013. *Proceeding of 4th International Conference on Biology, Environment and Chemistry. IPCBEE vol. V (2013) IACSIT Press, Singapore*.
- Okgerman, H. 2005. Seasonal variation of the length weight and condition factor of rudd (*Scardinius erythrophthalmus* L.) in Spanca Lake. *International Journal of Zoological Research*, 1: 6-10.
- Poulsen, A., D. Griffiths, S. Nam dan N.T. Tung. 2008. Capture-based aquaculture of Pangasiid catfishes and snakeheads in the Mekong River Basin. *Capture-based aquaculture. Global overview*. FAO Fisheries Technical Paper. No. 508. Rome, FAO.
- Primavera, J.H., F.D. Parado-Estepa dan J.L. Leбата. 1998. Morphometric relationship of length and weight of giant tiger prawn *Penaeus monodon* according to life stage, sex and source. *Aquaculture*, 164: 67-75.
- Satrawaha, R. dan C. Pilasamorn. 2009. Length-weight and length-length relationship of fish species from the Chi River, northeastern Thailand. *Journal of Applied Ichthyology*, 25(6):787-788.
- Schneider, J.C., P.C. Laarman, dan H. Gowing. 2000. Length-weight relationship. Chapter 17 in Schneider, J.C. (ed.) 2000. *Manual of fisheries survey methods II. With periodic updates*. Michigan Department of Natural Resources, Fisheries Special Report 25. Ann Arbor.
- Shukor, M.Y., A. Samat, A.K. Ahmad, dan J. Ruziaton. 2008. Comparative analysis of length-weight relationship of *Rasbora sumatrana* in relation to the physico-chemical characteristic in different geographical areas in peninsula Malaysia. *Malaysian Applied Biology*, 37(1): 21-29.
- Serajuddin, M. L. Prasad dan B.C. Pathak. 2013. Comparative study of length-weight relationship of freshwater murrel, *Channa punctatus* (Bloch, 1793) from lotic and lentic environments. *World Journal of Fish and Marine Sciences*, 5 (2): 233-238.
- Umar, C., dan Lismining. 2006. Analisis hubungan panjang–berat beberapa jenis ikan asli Danau Sentani Papua. *Prosiding Seminar Nasional Ikan IV*, 8-9 Juni 2010, Bogor.

- Wee, K.L. 1982. Snakeheads: their biology and culture, pp. 181–213. In: Muir R, ed. Recent advances in aquaculture. Westview, Boulder, CO.
- Weatherley, A.H., dan H.S. Gill. 1987. The Biology of fish growth. Academic Press, London, U.K. 443p.
- Wetzel, P.S. 1972. The role of carbon in bard water of Marl lake. In nutrients and eutrophication a limiting nutrient controversy. Ed: G.E. Linkes. Aner, Soc. Limnol. Oceanoger. Allen Press, II Lowrence, Kansas. p.84-97.
- Wheatherly, A. H. 1972. Growth and ecology of fish populations. Academic Press, London, 293 pp.
- Wootton, R.J. 1992. Fish ecology: tertiary level biology. Blackie, London. 212pp.