

ANALISIS PERTUMBUHAN IKAN LELE DENGAN MODEL VON BERTALANFFY DI KOLAM PETERNAK, DESA MEKARJAYA, KUNINGAN, JAWA BARAT

Elin Herlinawati¹, Aam Khotimah²

^{1,2} Universitas Terbuka, Jl. Cabe Raya, Pondok Cabe, Tangerang Selatan, Indonesia

Email: 1elin@ecampus.ut.ac.id

ABSTRACT

Catfish farming is an option for the community both for consumption and trading. An analysis of catfish growth is needed to predict harvest time. Therefore, a mathematical model is required to represent the growth of catfish. One of the mathematical models used is the Von Bertalanffy model. Using Von Bertalanffy's reduction and decrement model will lead to an estimate of the length and weight of the catfish as needed. This article discusses the analysis of catfish's size and weight growth using the Von Bertalanffy model. The research started with an observation, mathematical modeling process, interpretation of the results, and concluding. The results obtained indicate that the definite harvesting period for catfish is when the catfish is 23 to 25 weeks old with a maximum length of 25 cm and a weight close to a maximum weight of 1000 grams.

Keywords: catfish, growth, Von Bertalanffy

ABSTRAK

Pembudidayaan ikan lele menjadi salah satu pilihan bagi masyarakat baik untuk dikonsumsi maupun diperjualbelikan. Analisis pertumbuhan ikan lele diperlukan untuk memprediksi masa panen. Oleh karena itu, dibutuhkan model matematika yang dapat merepresentasikan pertumbuhan ikan lele. Salah satu model matematika yang dapat digunakan adalah model Von Bertalanffy. Dengan menggunakan penurunan dan penyelesaian model Von Bertalanffy akan diperoleh perkiraan panjang dan berat ikan lele sesuai kebutuhan. Pada artikel ini dibahas mengenai analisis pertumbuhan panjang dan berat ikan lele dengan menggunakan model Von Bertalanffy. Penelitian dimulai dengan observasi, proses pemodelan matematis, interpretasi hasil, dan penarikan kesimpulan. Hasil yang diperoleh menyatakan bahwa masa panen ikan lele yang direkomendasikan adalah saat ikan lele berumur 23 hingga 25 minggu dengan panjang maksimal 25 cm dan berat hampir mendekati berat maksimal 1000 gram.

Kata kunci: Ikan lele, pertumbuhan, Von Bertalanffy

Dikirim: 27 Oktober 2021; Diterima: 22 Januari 2022; Dipublikasikan: 30 Maret 2022

Cara sitasi: Herlinawati, E., & Khotimah, A. (2022). analisis pertumbuhan ikan lele dengan model von bertalanffy di kolam peternak, desa mekarjaya, kuningan, jawa barat. *Teorema: Teori dan Riset Matematika*, 7(1), 65-76.

DOI: <http://dx.doi.org/10.25157/teorema.v7i1.6523>

PENDAHULUAN

Industri perikanan merupakan rangkaian kegiatan yang berhubungan dengan pengelolaan dan pemanfaatan sumber daya ikan serta lingkungannya yang dimulai dari sebelum proses produksi, pada saat produksi, penyimpanan, penyaluran hingga pemasaran (Lesmana *et al.*, 2018). Salah satu jenis ikan yang berkontribusi dalam industri perikanan adalah ikan lele.

Ikan lele (*Clarias sp*) merupakan jenis ikan air tawar yang dapat dikonsumsi. Ikan lele juga merupakan salah satu hasil perikanan yang sangat menjanjikan yang dapat dibudidayakan dalam skala industri maupun domestik. Produksi ikan lele untuk konsumsi domestik meningkat 18,3% per tahun dari 24.991 ton pada tahun 1999 menjadi 57.740 ton pada tahun 2003. Kebutuhan benih ikan lele meningkat pesat dari 156 juta pada tahun 1999 menjadi 360 juta pada tahun 2003, meningkat 46% setiap tahunnya. Permintaan benih ikan lele diperkirakan mencapai 1,95 miliar pada akhir 2009 (Jatnika *et al.*, 2014).

Pembudidayaan ikan lele menjadi salah satu pilihan bagi masyarakat baik untuk dikonsumsi maupun diperjualbelikan. Beberapa informasi mengenai ikan lele dibutuhkan oleh para peternak ikan lele dalam pengelolaan sumber daya ikan lele. Data-data seperti panjang dan berat dalam kurun waktu tertentu dan kecepatan pertumbuhan ikan lele dibutuhkan untuk memprediksi masa panen dan penjualan. Salah satu ciri prediksi yang baik adalah dapat dihitung besarnya galat dan kemampuan menurunkan perilaku data deret waktu sebelumnya (Ruhiat *et al.*, 2019). Salah satu model matematika yang dapat digunakan untuk menganalisis pertumbuhan ikan adalah model Von Bertalanffy.

Model Von Bertalanffy adalah model yang digunakan untuk mengetahui pertumbuhan ikan dari panjang minimum hingga panjang maksimum (Anisyah, 2016). Dengan menggunakan penurunan dan penyelesaian model Bertalanffy akan diperoleh perkiraan panjang dan berat ikan serta besar galat pada waktu yang diinginkan sesuai dengan permintaan pasar/masyarakat sehingga diharapkan para peternak dan penjual ikan lele mendapatkan keuntungan maksimal dari budidaya ikan lele.

Beberapa penelitian dalam bidang perikanan diantaranya adalah penelitian mengenai pengembangan usaha budidaya ikan lele. Menurut Jatnika *et al.*, (2014) pembudidayaan ikan lele dengan menggunakan teknik kolam terpal di daerah kering menunjukkan bahwa teknik tersebut mempunyai prospek yang baik serta dapat memaksimalkan pendapatan budidaya ikan lele dengan melakukan penambahan jumlah dan luas kolam, menerapkan cara pemeliharaan dan budidaya yang baik, dan memperluas jangkauan pasar. Berdasarkan penelitian tersebut, peternak ikan lele juga dapat memperhatikan hal-hal yang mempengaruhi masa pertumbuhan ikan lele, misalnya pakan ternak, suhu, kualitas air, lahan kolam, dan sebagainya.

Selanjutnya, Essington *et al.*, (2001) menggunakan fungsi pertumbuhan Von Bertalanffy (*Von Bertalanffy growth function / VBGF*) untuk memperkirakan tingkat konsumsi ikan. Keakuratan turunan VBGF untuk tingkat konsumsi dievaluasi dengan melakukan meta-analisis dan analisis sensitivitas asumsi VBGF, serta estimasi parameter Bayesian untuk mengukur galat dalam estimasi ini. Kemudian, Ohnishi *et al.*, (2012) melakukan penelitian dengan menurunkan fungsi pertumbuhan Von Bertalanffy yang difokuskan pada alokasi kelebihan energi untuk reproduksi. Fungsi pertumbuhan yang digunakan dipengaruhi oleh parameter berat, umur, dan koefisien proses anabolisme dan katabolisme sehingga menghasilkan rata-rata total kelebihan energi. Dengan mengontrol nilai-nilai parameter, diperoleh berbagai bentuk kurva pertumbuhan.

Dalam hal pertumbuhan panjang ikan, Salim (2010) menggunakan model Von Bertalanffy untuk menganalisis pertumbuhan panjang ikan Beronang tulis (*Siganus Javus*) berdasarkan jenis kelamin ikan dan diperoleh hasil panjang maksimum ikan jantan adalah 30,409 cm dan panjang maksimum ikan betina adalah 30,0544 cm. Firdaus *et al.*, (2013) juga menggunakan model Von Bertalanffy untuk menganalisis pertumbuhan dan komposisi umur ikan khususnya ikan Nomei dan diperoleh hasil bahwa ikan jantan dapat mencapai panjang maksimal sebesar 33,847 cm dengan umur 206 hari sedangkan ikan betina memiliki pertumbuhan panjang maksimal sebesar 35,742 cm dengan umur mencapai 603 hari. Kemudian, dalam penelitian Sravistha *et al.*, (2018), model Von Bertalanffy digunakan untuk memperkirakan pertumbuhan panjang ikan hasil tangkapan di Danau Buyan Bali.

Selain pertumbuhan panjang ikan, penelitian mengenai model pertumbuhan berat ikan juga dilakukan Masyahoro (2011) namun dengan menggunakan model matematika non linear khususnya model pertumbuhan panjang dan bobot Ikan Beronang Lingkis. Simulasi model dilakukan melalui metode interpolasi dan ekstrapolasi data, diperoleh koefisien arah regresi hubungan panjang dengan bobot ikan sebesar 2,4. Oleh karena itu, pada artikel ini, selain model pertumbuhan panjang ikan, dibuat juga model pertumbuhan berat ikan dengan menggunakan model Von Bertalanffy, khususnya untuk pertumbuhan ikan lele.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di kolam peternak ikan lele Desa Mekarjaya, Kuningan, Jawa Barat. Penelitian ini dimulai dengan observasi, proses pemodelan matematis, interpretasi hasil, dan penarikan kesimpulan. Populasinya adalah ikan lele di kolam peternak Desa Mekarjaya dan sampel diambil sebanyak 20 benih ikan lele. Pengambilan sampel ikan lele dilakukan dengan menggunakan metode *simple random sampling*.



Gambar 1. Beberapa kolam budidaya ikan lele di Desa Mekarjaya (kiri); sample ikan lele (kanan)

Penelitian ini dibatasi pada variabel pengukuran pertumbuhan panjang ($L(t)$) dan berat ($W(t)$) dengan t adalah waktu pertumbuhan. Analisis data pertumbuhan panjang dan berat tersebut dihitung dengan model Von Bertalanffy.

Selanjutnya, pada model pertumbuhan panjang, digunakan dua data observasi. Data pertama digunakan untuk menentukan solusi persamaan pada model Von bertalanffy dan data kedua digunakan untuk menentukan koefisien tetapan pada model tersebut. Sedangkan pada model pertumbuhan berat, digunakan satu data observasi. Hasil yang diperoleh dianalisis dan dijadikan rekomendasi bagi para peternak ikan lele khususnya di Desa Mekarjaya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Asumsi

Sebelum membuat model pertumbuhan ikan lele, diberikan beberapa asumsi sebagai berikut:

- (1) laju pertumbuhan sebanding dengan selisih antara panjang maksimum dan panjang ikan lele,
- (2) nutrisi ikan lele cukup,
- (3) panjang dan berat ikan lele sama pada setiap umur ikan, dan
- (4) ikan lele dapat bertahan hidup sampai dengan panjang dan berat maksimal.

Model Matematika Pertumbuhan Panjang Ikan Lele

Misalkan panjang ikan lele dinyatakan dengan L dan panjang maksimal ikan dinyatakan dengan L_M . Asumsikan laju pertumbuhan ikan sebanding dengan selisih antara panjang maksimum dan panjang ikan pada saat yang sama sehingga

$$\frac{dL}{dt} \sim L_M - L. \quad (1)$$

Berdasarkan (1), model matematis masalah pertumbuhan panjang ikan dapat dituliskan sebagai

$$\frac{dL(t)}{dt} = k(L_M - L(t)) \tag{2}$$

dengan syarat awal

$$L(t_0) = L_0$$

dengan t adalah umur ikan, $L(t)$ menyatakan panjang ikan pada saat t , L_0 menyatakan panjang ikan pada t_0 dan k merupakan tetapan/koeffisien pertumbuhan panjang ikan. Selanjutnya, untuk menentukan persamaan panjang ikan lele, tulis kembali persamaan (2) dalam bentuk

$$\frac{dL(t)}{dt} = k(L_M - L(t)) \Leftrightarrow -\frac{dL(t)}{L(t)-L_M} = k dt$$

integralkan kedua ruas, diperoleh

$$\begin{aligned} -\int \frac{dL(t)}{L(t)-L_M} &= \int k dt \\ \Leftrightarrow -\ln(L(t) - L_M) &= kt + c_1 \\ \Leftrightarrow \ln(L(t) - L_M) &= -kt - c_1 \\ \Leftrightarrow L(t) &= L_M + e^{-kt-c_1} \\ \Leftrightarrow L(t) &= L_M - C e^{-kt} \end{aligned} \tag{3}$$

dengan $C = e^{-c_1}$. Substitusi syarat awal ke persamaan (3), yaitu $L(t_0) = L_0$, diperoleh $C = L_M - L_0$ sehingga

$$L(t) = L_M - (L_M - L_0)(e^{-kt}). \tag{4}$$

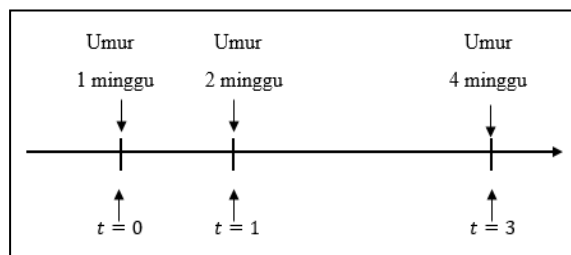
Persamaan (4) merupakan model matematis Von Bertalanffy untuk pertumbuhan panjang ikan dengan $L(t)$ adalah panjang ikan saat berumur t (dalam cm), L_M adalah panjang maksimal ikan (dalam cm) dan k merupakan koeffisien pertumbuhan (per minggu). Fungsi pertumbuhan panjang ikan yang diperoleh pada persamaan (4) dengan tiga variabel/parameter, yaitu L_M, L_0 , dan t , sesuai dengan sifat dasar dari model Von Bertalanffy yang diberikan pada Tabel 1

Tabel 1. Beberapa sifat dasar dari model Von Bertalanffy

	Model Von Bertalanffy		
	empat parameter	tiga parameter	dua parameter
Fungsi pertumbuhan	$L(t) = (L_M^{(1-m)} - \beta e^{-kt})^{\frac{1}{1-m}}$	$L(t) = L_M - (L_M - L_0)e^{-kt}$	$L(t) = L_M(1 - e^{-kt})$
Titik mulai (t=0)	$(L_M^{(1-m)} - \beta)^{\frac{1}{1-m}}$	L_0	L_M

Sumber: Mahanta *et al.*, (2018)

Sampel diambil dari usia 1 minggu (t=0) seperti ditunjukkan pada Gambar 2.

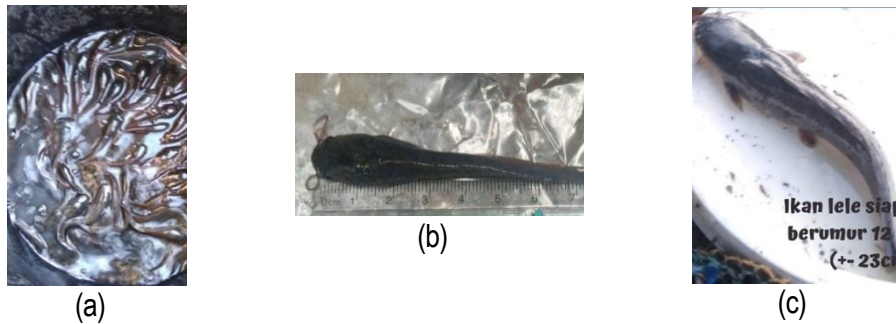


Gambar 2. Sampel dua data observasi ikan lele

Dari hasil observasi di kolam peternak Desa Mekarjaya, Kuningan, Jawa Barat, diperoleh rata-rata panjang ikan lele berdasarkan umur yang disajikan pada Tabel 2 dan Gambar 3.

Tabel 2. Rata-rata panjang ikan lele berdasarkan umur

t	Umur (minggu)	Panjang ikan (cm)
-	0	0
t=0	1	4
t=1	2	8
t=3	4	15
t=11	12	23
t=14	15	24



Gambar 3. Sampel ikan lele dengan berbagai umur dan ukuran (a) 1 minggu (4 cm); (b) 2 minggu (8 cm); (c) 12 minggu (23 cm)

Berdasarkan hasil wawancara dengan peternak ikan lele di Desa Mekarjaya, diperoleh informasi bahwa panjang maksimum ikan lele di kolam peternak Desa Mekarjaya adalah $L_M = 25 \text{ cm}$. Sebagai catatan, panjang maksimum ikan lele di daerah lain mungkin bisa melebihi 25 cm karena faktor lingkungan. Selanjutnya, untuk memperoleh nilai tetapan k pada persamaan (4), digunakan data pada Tabel 1, yaitu

$$\begin{aligned}
 &L(0) = 4, \text{ dan } L_M = 25 \text{ maka} \\
 &L(t) = L_M - (L_M - L_0 e^{-kt}) \\
 \Leftrightarrow L(t) &= 25 - (25 - 4) e^{-kt} \\
 \Leftrightarrow L(t) &= 25 - 21e^{-kt}.
 \end{aligned}$$

Untuk $t = 3$ (umur 4 minggu), $L(3) = 15$ maka

$$\begin{aligned}
 &L(3) = 25 - 21e^{-kt} \\
 \Leftrightarrow 15 &= 25 - 21e^{-k(3)} \\
 \Leftrightarrow e^{-3k} &= \frac{25-15}{21} \\
 \Leftrightarrow -3k &= \ln \frac{10}{21} \\
 \Leftrightarrow k &= -\frac{\ln \frac{10}{21}}{3} = 0,247312.
 \end{aligned}$$

sehingga diperoleh $L(t) = 25 - 21e^{-0,247312t}$. (5)

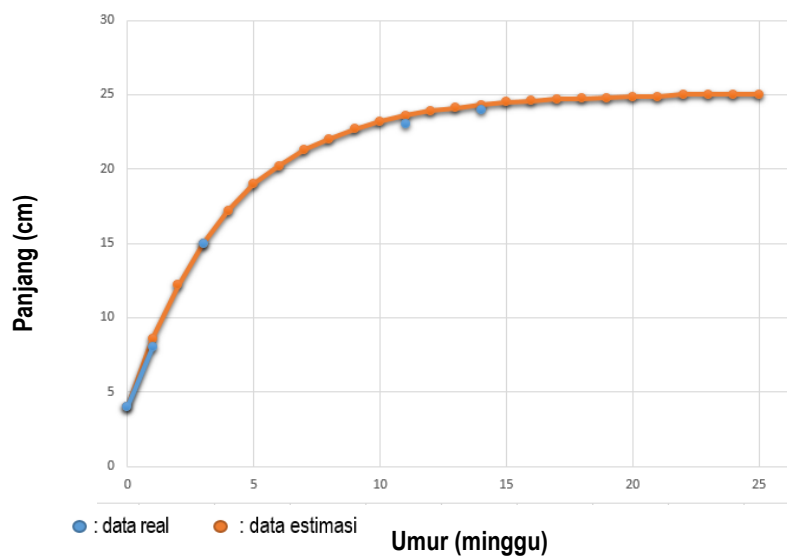
Dengan demikian, persamaan (5) merupakan model matematis dari pertumbuhan panjang ikan lele. Selanjutnya, dengan menggunakan persamaan (5) diperoleh data panjang ikan lele seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Pertumbuhan panjang ikan lele berdasarkan umur

Umur	Panjang (cm)	Umur	Panjang (cm)
1 minggu (t=0)	4	14 minggu (t = 13)	24,1
2 minggu (t=1)	8,6	15 minggu (t = 14)	24,3
3 minggu (t=2)	12,2	16 minggu (t = 15)	24,5

Umur	Panjang (cm)	Umur	Panjang (cm)
4 minggu (t=3)	15	17 minggu (t = 16)	24,6
5 minggu (t=4)	17,2	18 minggu (t = 17)	24,7
6 minggu (t=5)	19	19 minggu (t = 18)	24,75
7 minggu (t=6)	20,2	20 minggu (t = 19)	24,8
8 minggu (t=7)	21,3	21 minggu (t = 20)	24,85
9 minggu (t=8)	22	22 minggu (t = 21)	24,88
10 minggu (t=9)	22,7	23 minggu (t = 22)	25
11 minggu (t=10)	23,2	24 minggu (t = 23)	25
12 minggu (t=11)	23,6	25 minggu (t = 24)	25
13 minggu (t = 12)	23,9	26 minggu (t = 25)	25

Grafik pertumbuhan panjang ikan lele, $L(t)$ berbentuk eksponensial terbatas seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik pertumbuhan panjang ikan lele

Berdasarkan hasil di atas, terlihat bahwa laju pertumbuhan panjang ikan lele meningkat dengan signifikan sampai dengan minggu ke-9 dan laju pertumbuhan ikan mulai melambat hingga akhirnya menjadi konstan mulai dari minggu ke-23 dan seterusnya dengan galat mencapai 0,075.

Selanjutnya, jika panjang maksimum ikan lele tidak diketahui, dengan menggunakan data dari kolam peternak ikan lele di Desa Mekarjaya, akan dicari perkiraan panjang maksimum ikan lele. Dari persamaan (4), jika digunakan data $L(0)=0$, $L(1)=4$, dan $L(4)=15$, diperoleh

$$L(t) = L_M - (L_M - 0)(e^{-kt}) \Leftrightarrow L(t) = L_M(1 - e^{-kt}). \tag{6}$$

dan

$$L(1) = L_M(1 - e^{-k}) \Leftrightarrow 4 = L_M(1 - e^{-k}) \Leftrightarrow L_M = \frac{4}{1 - e^{-k}} \tag{7}$$

$$L(4) = L_M(1 - e^{-4k}) \Leftrightarrow 15 = L_M(1 - e^{-4k}) \tag{8}$$

Substitusi (7) ke (8), diperoleh

$$15 = \frac{4}{1 - e^{-k}} (1 - e^{-4k}) \Leftrightarrow 15 = \frac{4}{1 - e^{-k}} (1 - e^{-k})(1 + e^{-k})(1 + e^{-2k})$$

$$\Leftrightarrow 15 = 4(1 + e^{-k})(1 + e^{-2k})$$

Misalkan $e^{-k} = x$ maka

$$15 = 4(1 + x)(1 + x^2) \Leftrightarrow 4x^3 + 4x^2 + 4x + 4 - 15 = 0 \tag{9}$$

Dari (9) diperoleh solusi $x = 0,95712$ maka $e^{-k} = 0,95712$ sehingga $k = 0.0438$.

Kemudian, untuk menentukan panjang maksimal pertumbuhan ikan lele, substitusi k ke persamaan (7), diperoleh

$$L_M = \frac{4}{1 - e^{-0.0438}} = 93,34.$$

Kemudian substitusi L_M ke persamaan (6), diperoleh

$$L(t) = 93,34(1 - e^{-0,0438t}). \quad (9)$$

Dari persamaan (9), ikan lele dapat mencapai panjang maksimum hingga 93,34 cm dengan umur 225 hari.

Model Pertumbuhan Berat ikan lele

Misalkan $W(t)$ menyatakan berat ikan pada saat t dan laju pertumbuhan berat ikan diasumsikan sebanding dengan berat ikan. Menurut Kerami (2015), model matematis masalah pertumbuhan berat ikan dinyatakan sebagai

$$\frac{dW}{dt} = \alpha W^{2/3} - \beta W,$$

dengan $\alpha W^{2/3}$ adalah pertumbuhan dan βW adalah peluruhan, serta syarat awal, W_{t_0} , dengan $W(t_0) = 0$.

Selanjutnya, persamaan $\frac{dW}{dt} = \alpha W^{2/3} - \beta W$ dapat ditulis sebagai $\frac{dW}{dt} + \beta W = \alpha W^{2/3}$. Persamaan tersebut merupakan persamaan diferensial non linear yang berbentuk persamaan diferensial Bernoulli, secara umum dapat ditulis dalam bentuk

$$\frac{dW}{dt} + f(t)W = g(t)W^n$$

dengan f dan g merupakan fungsi dari t . Persamaan di atas dapat disederhanakan menjadi persamaan diferensial orde satu dengan menggunakan substitusi $W^{1-n} = V$. Karena $n = 2/3$, maka $V = W^{1-\frac{2}{3}} = W^{\frac{1}{3}}$ sehingga $dV = \frac{1}{3} W^{-2/3} dW \Leftrightarrow dV \frac{dt}{dt} = \frac{1}{3} W^{-2/3} dW$ maka

$$\begin{aligned} \frac{dV}{dt} &= \frac{1}{3} W^{-\frac{2}{3}} \frac{dW}{dt} \\ \Leftrightarrow \frac{dV}{dt} &= \frac{1}{3} W^{-\frac{2}{3}} \left(\alpha W^{\frac{2}{3}} - \beta W \right) \\ \Leftrightarrow \frac{dV}{dt} &= \frac{\alpha}{3} - \frac{\beta}{3} W^{\frac{1}{3}} \\ \Leftrightarrow \frac{dV}{dt} &= \frac{\alpha}{3} - \frac{\beta}{3} V. \end{aligned}$$

Dengan demikian diperoleh persamaan diferensial linear orde satu $\frac{dV}{dt} + \frac{\beta}{3} V = \frac{\alpha}{3}$.

Untuk menyelesaikan persamaan tersebut, gunakan faktor integrasi $e^{\int(\beta/3)dt} = e^{\frac{\beta t}{3}}$, dengan mengalikan persamaan diferensial dengan faktor integrasinya, diperoleh

$$e^{\frac{\beta t}{3}} \frac{dV}{dt} + \frac{\beta}{3} e^{\frac{\beta t}{3}} V = e^{\frac{\beta t}{3}} \frac{\alpha}{3} \Leftrightarrow \frac{d}{dt} e^{\frac{\beta t}{3}} V = e^{\frac{\beta t}{3}} \frac{\alpha}{3}$$

Integralkan kedua ruas,

$$e^{\frac{\beta t}{3}} V = \int e^{\frac{\beta t}{3}} \left(\frac{\alpha}{3} \right) dt = \left(\frac{\alpha}{\beta} \right) e^{\frac{\beta t}{3}} + C, \text{ dengan } C \text{ konstanta.}$$

Selanjutnya nyatakan $V = \left(\frac{\alpha}{\beta} \right) + A e^{\frac{\beta t}{3}}$, karena $V = W^{\frac{1}{3}}$, substitusi V , maka diperoleh

$$W(t) = \left(\frac{\alpha}{\beta} \right)^3 \left(1 + \frac{C\beta}{\alpha} e^{-\left(\frac{\beta}{3}\right)t} \right)^3. \quad (10)$$

Persamaan (10) merupakan model matematis (model Von Bertalanffy) pertumbuhan berat ikan terhadap waktu (umur ikan) t . Kemudian, dari persamaan (10), akan dicari nilai dari masing-masing variabel α , β , dan C .

- (i) Untuk $t = 0, W(0) = 0$, maka $0 = \left(\frac{\alpha}{\beta}\right)^3 \left(1 + \frac{C\beta}{\alpha}\right)^3$, karena $\beta \neq 0$, maka $\left(\frac{\alpha}{\beta}\right)^3 \neq 0$ sehingga haruslah $\left(1 + \frac{C\beta}{\alpha}\right)^3 = 0$. Akibatnya, $C = -\left(\frac{\alpha}{\beta}\right)$.
- (ii) Untuk $t \rightarrow \infty, W(\infty) \rightarrow W_M$ (berat maksimal) sehingga $W_M = \left(\frac{\alpha}{\beta}\right)^3$.

Dengan substitusi hasil dari (i) dan (ii) ke persamaan (10), diperoleh

$$W(t) = W_M \left[1 - e^{-\left(\frac{\beta}{3}\right)t}\right]^3 \tag{11}$$

Untuk memperoleh nilai tetapan β , diambil sampel dari hasil observasi yang ditunjukkan pada Tabel 4 dengan berat awal diasumsikan sama.

Tabel 4. Rata-rata berat ikan lele berdasarkan umur

Umur (minggu)	Berat (gram)
$t=0$	0
$t=1$	2,8
t_M	1000

Substitusi t dan $W(t)$ dari data Tabel 4 ke persamaan (11). Untuk $t = 0$,

$$W(0) = 1000 (1 - 1^3) = 0.$$

Untuk $t = 1$,

$$\begin{aligned} W(1) &= 1000 \left[1 - e^{-\left(\frac{\beta}{3}\right)t}\right]^3 = 2,8 \\ \Leftrightarrow \left[1 - e^{-\left(\frac{\beta}{3}\right)t}\right]^3 &= 0,0028 \\ \Leftrightarrow \left[1 - e^{-\left(\frac{\beta}{3}\right)}\right] &= 0,0028^{\frac{1}{3}} \\ \Leftrightarrow e^{-\left(\frac{\beta}{3}\right)} &= 1 - 0,0028^{\frac{1}{3}} \\ \Leftrightarrow \frac{\beta}{3} &= -\ln \left[1 - 0,0028^{\frac{1}{3}}\right] \approx 0,1519234657 \end{aligned}$$

diperoleh nilai β sebesar 0,1519234657 sehingga model pertumbuhan berat ikan lele yang diperoleh adalah sebagai berikut

$$W(t) = 1200[1 - e^{-0,1519234657t}]^3. \tag{12}$$

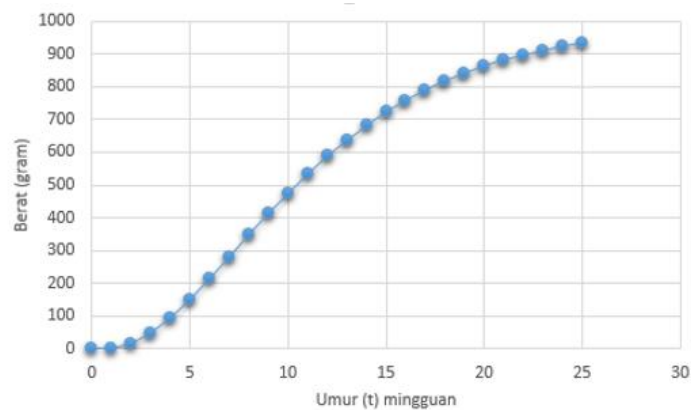
Berdasarkan Persamaan (12), diperoleh berbagai berat ikan lele berdasarkan umur seperti disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Pertumbuhan berat ikan lele berdasarkan umurnya

Umur minggu	Berat	Umur minggu	Berat
0	0	13 minggu ($t = 13$)	638,8
1 minggu ($t = 1$)	2,8	14 minggu ($t = 14$)	683,32
2 minggu ($t = 2$)	17,99	15 minggu ($t = 15$)	723,18
3 minggu ($t = 3$)	49,04	16 minggu ($t = 16$)	758,63

Umur minggu	Berat	Umur minggu	Berat
4 minggu ($t = 4$)	94,44	17 minggu ($t = 17$)	789,99
5 minggu ($t = 5$)	150,7	18 minggu ($t = 18$)	817,61
6 minggu ($t = 6$)	213,95	19 minggu ($t = 19$)	841,85
7 minggu ($t = 7$)	280,68	20 minggu ($t = 20$)	863,05
8 minggu ($t = 8$)	348,03	21 minggu ($t = 21$)	881,54
9 minggu ($t = 9$)	413,84	22 minggu ($t = 22$)	897,64
10 minggu ($t = 10$)	476,6	23 minggu ($t = 23$)	911,62
11 minggu ($t = 11$)	535,33	24 minggu ($t = 24$)	923,75
12 minggu ($t = 12$)	589,47	25 minggu ($t = 25$)	934,25

Grafik pertumbuhan berat ikan lele ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik pertumbuhan berat ikan lele

Berdasarkan hasil di atas, terlihat bahwa laju pertumbuhan berat ikan lele meningkat dengan signifikan sampai dengan minggu ke-25 dan mulai melandai pada minggu-minggu selanjutnya.

Berdasarkan analisis pertumbuhan panjang dan berat ikan lele di kolam peternak Desa Mekarjaya, Kuningan, Jawa Barat, masa panen ikan lele untuk penjualan adalah saat ikan lele berumur 23 hingga 25 minggu. Rentang masa panen ini juga memperhatikan masa hidup dari ikan lele di kolam peternak tersebut, yaitu berkisar antara 20 hingga 25 minggu. Hal ini berdasarkan hasil wawancara dengan para peternak ikan lele di Desa Mekarjaya, hanya sedikit ikan lele yang mampu bertahan lebih dari umur 25 minggu.

KESIMPULAN

Pertumbuhan panjang ikan lele di kolam peternak Desa Mekarjaya, Kuningan, Jawa Barat, dengan menggunakan model pertumbuhan Von Bertalanffy, melaju cepat secara eksponensial dan semakin melambat seiring bertambahnya umur ikan serta mencapai panjang maksimal di umur 23 minggu dengan panjang 25 cm. Mulai dari umur 23 minggu, pertumbuhan panjang ikan lele bergerak konstan. Namun, jika panjang maksimal ikan lele tidak diketahui, perkiraan panjang maksimal ikan lele mencapai 93,34 cm dengan umur 225 hari. Selanjutnya, Pertumbuhan berat ikan lele pada umur-umur awal pertumbuhannya melonjak secara signifikan (eksponensial), dan mulai dari umur 25 minggu pertumbuhan berat ikan lele melambat. mendekati berat maksimal $W(t) = 1000 \text{ gram}$.

Berdasarkan analisis pertumbuhan panjang dan berat ikan lele di kolam peternak Desa Mekarjaya, Kuningan, Jawa Barat, masa panen ikan lele yang usulkan adalah saat ikan lele berumur 23 hingga 25 minggu dengan panjang maksimal yaitu 25 cm dan berat hampir mendekati berat maksimal 1000 gram. Rentang masa panen ini juga memperhatikan masa hidup dari ikan lele di kolam peternak tersebut.

REKOMENDASI

Berdasarkan kesimpulan di atas, penulis dapat mengajukan rekomendasi kepada para peternak ikan lele di Desa Mekarjaya, Kuningan, Jawa Barat terkait masa panen ikan lele yang ideal untuk penjualan, yakni saat ikan lele berumur 23 hingga 25 minggu.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pemilik budidaya ikan lele di kolam peternak ikan lele, Desa Mekarjaya, Kuningan, Jawa Barat yang telah memfasilitasi Penulis untuk melakukan penelitian mengenai analisis pertumbuhan ikan lele.

DAFTAR PUSTAKA

- Anisyah. (2016). *Analisis persamaan von bertalanffy dengan koefisien variasi*. Skripsi. UIN Maulana Malik Ibrahim Malang. [Online]. Tersedia: <http://journal.unsil.ac.id/jurnalunsil-4805-.html> [4 Oktober 2020].
- Essington, T., Kitchell, James., & Walters, C. (2001). The von bertalanffy growth function, bioenergetics, and the consumption rates of fish. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences - CAN J FISHERIES AQUAT SCI*. 58. 2129-2138. 10.1139/cjfas-58-11-2129.
- Firdaus, M., Salim, G., Maradhy, E., Abdiani, M.I., & Syahrin. (2013). Analisis pertumbuhan dan struktur umur ikan nomei (*harpodon nehereus*) di perairan juata kota tarakan. *Jurnal Akuatika*, 4(2).
- Jatnika, D., Sumantadinata, K., & Pandjaitan, N. (2014). Pengembangan usaha budidaya ikan lele (*clarias sp.*) di lahan kering di kabupaten gunungkidul, provinsi daerah istimewa yogyakarta. *Manajemen IKM: Jurnal Manajemen Pengembangan Industri Kecil Menengah*. DOI: 9. 96-105. 10.29244/mikm.9.1.96-105.
- Kerami, D. (2015). *Pemodelan Matematis*. Jakarta: Universitas Terbuka.
- Lesmana, E., Badrulfalah., & Bahtiar. (2018). Aplikasi model mixed integer linear programming untuk pengolahan dan pendistribusian ikan pada industri perikanan (studi kasus: pt. multi mina rejeki). *Jurnal Teorema: Teori dan Riset Matematika*, 3(2): 195-206.
- Mahanta, Dimpal., & Borah, M. (2018). An approach to estimate the parameters of von bertalanffy growth models in forestry. *Indian Forester*, 144: 41-53.
- Masyahoro, A. (2011). Model pertumbuhan ikan beronang lingkis (*siganus canalicutus*) hasil tangkapan sero di perairan kepulauan selayar. *J. Agrisains*, 12(1): 50-56.
- Ohnishi, S., Yamakawa, T., Okamura, H., & Akamine, T. (2012). A note on the von bertalanffy growth function concerning the allocation of surplus energy to reproduction. *Fishery Bulletin*, 110, 223-229.
- Renner-Martin, K., Brunner, N., Kühleitner, M., Nowak, W. G., & Scheicher, K. (2018). On the exponent in the von bertalanffy growth model. *PeerJ*, 6, e4205. <https://doi.org/10.7717/peerj.4205>.

- Ruhat, D., & Suwanda, C. (2019). Peramalan data deret waktu berpola musiman menggunakan metode regresi spektral (studi kasus: debit sungai citarum-nanjung). *Jurnal Teorema: Teori dan Riset Matematika*, 4 (1): 1-12.
- Salim, G. (2010). Kajian pertumbuhan ikan beronang tulis (*siganus javus*) menggunakan pendekatan von bertalanffy. study on growth of wrangled fish (*siganus javus*) using the von bertalanffy approach. *Jurnal Harpodon Borneo*, 3(1). DOI: <https://doi.org/10.35334/harpodon.v3i1.438>.
- Sravishta, I., Arthana, I., & Pratiwi, M. (2017). Pola dan parameter pertumbuhan ikan tangkapan dominan (*oreochromis niloticus*, *osteoichilus sp.* dan *xiphophorus helleri*) di danau buyan bali. *Journal Of Marine And Aquatic Sciences*, 4(2), 204-212. doi:10.24843/jmas.2018.v4.i02.204-212

