

MODEL SIMULASI NUMERIK HUBUNGAN PANJANG BOBOT IKAN TONGKOL (*Auxis thazard*) PADA PANGKALAN PENDARATAN IKAN LABUAN BAJO KABUPATEN DONGGALA

Numerical Simulation Model of the Relationship Between Length And Weight of Tuna Fish (*Auxis thazard*) in the Landing Fish Catch Station of Labuan Bajo in Donggala District

A. Masyahoro¹⁾

¹⁾Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako , Jl. Soekarno – Hatta Km 9 Palu 94118, Sulawesi Tengah Telp/Fax : 0451 – 429738.

ABSTRACT

A research on numerical simulation of the relationship between *Auxis thazard* body length and weight was conducted to study the growth pattern of the fish. The research was done through survey which was initiated by measuring the body length of n fish samples drawn from N fish population. The size of fish population (N) was determined based on the total number of fish collected from any landing catch. The number of fish samples required was based on their variability in the catch yield for each catching period. Data collected was analyzed on the basis of functional relationship between fish fork length (FL) and body weight (W) following the non linear mathematical equation: $W(i) = qFL(i)^b$. A numerical simulation was then performed using the techniques of data interpolation and extrapolation. The regression value for the relationship of the two parameters was 3.63 indicating that the growth of the *Auxis thazard* on the first day of data collection was positive allometric while on the second day it was negative allometric with a regression coefficient of 2.92.

Key words : Allometric, extrapolation, fish, interpolation, and numerical simulation

PENDAHULUAN

Ikan tongkol (*Auxis thazard*) termasuk dalam kelompok ikan tuna dari famili Scombridae yang bernilai ekonomis dan dapat dikategorikan sebagai salah satu komoditas perikanan penting. Menurut Pitcher dan Hart (1982), salah satu metode umum yang dapat digunakan dalam penelitian sumberdaya ikan adalah hubungan panjang bobot, yang merupakan teori dasar atau sebagai teori terapan.

Hubungan panjang bobot dapat menyediakan informasi yang penting untuk salah satu spesies ikan dari suatu daerah. Meskipun informasi tentang hubungan

panjang bobot untuk salah satu spesies ikan dapat menggunakan ikan dari daerah lain dalam pengkajian, akan tetapi hubungan panjang bobot ikan yang terbaik adalah informasi lokal dari suatu daerah (Gonzales *et al*, 2000).

Hubungan panjang bobot sangat penting dalam biologi perikanan, karena dapat memberikan informasi tentang kondisi stok (Pauly, 1984). Data biologi berupa hubungan panjang dan bobot melalui proses lebih lanjut akan menghasilkan keluaran terakhir berupa tingkat penangkapan optimum dan hasil tangkapan maksimum lestari (Sparre dan Venema, 1999).

Berdasarkan pemikiran tersebut di atas, telah dilakukan penelitian tentang

model simulasi numerik hubungan panjang bobot ikan tongkol hasil tangkapan pada Pangkalan Pendaratan Ikan Labuan Bajo Kabupaten Donggala, yang bertujuan untuk mengetahui Model pertumbuhan ikan tongkol. Hasil penelitian diharapkan dapat mendukung pemanfaatan sumberdaya ikan tersebut secara lestari.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI) Labuan Bajo Kabupaten Donggala dari bulan Mei sampai dengan bulan Juli 2009. Bahan/alat penelitian yang digunakan adalah ikan tongkol (*Auxis thazard*) jantan yang ditentukan berdasarkan ciri morfologinya, timbangan merek *lion star* kapasitas 2 kg dengan ketelitian 10 g dan mistar panjang 30 cm dengan ketelitian 1 mm.

Penelitian menggunakan metode observasi yang diawali pengukuran panjang bobot terhadap n ekor ikan sampel dari populasi sebesar N . Jumlah populasi (N) ditentukan berdasarkan banyaknya basket dikali jumlah ikan per basket yang didaratkan dalam satu kali pendaratan. Banyaknya sampel yang diperlukan ditentukan berdasarkan tingkat keseragaman hasil tangkapan selama periode waktu pengambilan sampel secara random. Namun demikian menurut Masyahoro (2007^a), secara statistika penentuan ukuran sampel didasarkan pada selang kepercayaan 95% untuk suatu nilai penduga θ yang dilambangkan sebagai $\theta \pm B$, di mana B dapat diketahui melalui hubungan $B = t_{0,025}(db) \sqrt{\sigma^2(\theta)} \sim B = 2\sqrt{\sigma^2(\theta)}$. Selanjutnya melalui manipulasi secara aljabar maka diperoleh ukuran sampel dengan formulasi sebagai berikut :

$$n = \frac{N\sigma^2}{(N-1)D + \sigma^2}$$

dimana

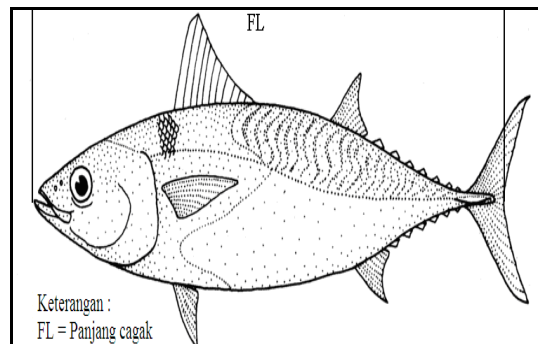
n = jumlah sampel,
 N = Jumlah populasi,

σ^2 = Ragam populasi dan
 $D = B^2/4$

Variabel yang Diamati

Variabel yang diamati meliputi :

- Bobot badan (Weight, W)
- Panjang cagak (Fork length, FL), yang diperoleh dengan mengukur panjang ikan mulai dari ujung paling depan bagian kepala sampai ke ujung bagian terluar lekukan ekor (Sparred an Venema,1999).



Gambar 1. Bagian Tubuh Ikan yang Diukur

Analisis Data

Analisis hubungan fungsional antara panjang cagak (FL) dan bobot badan (W) didasarkan pada petunjuk Sparred an Venema (1999), dengan model matematik non linear sebagai berikut :

$$W(i) = qFL(i)^b \dots\dots\dots (1)$$

dimana

$W(i)$ = parameter bobot badan ikan nomor i ,
 $FL(i)$ = parameter panjang cagak ikan nomor i ,
 q dan b = konstanta pertumbuhan.

Konstanta q dan b diestimasi dengan metode kuadrat terkecil (*least square method*), dengan mentransformasikan persamaan hubungan panjang bobot ke dalam persamaan linier dengan menarik logaritma pada kedua sisinya :

$$\ln W(i) = \ln q + b \ln FL(i) \dots\dots\dots (2a)$$

Atau

$$y(i) = a + bx(i) \dots\dots\dots (2b)$$

di mana

$y(i) = \ln W(i)$, $x(i) = \ln FL(i)$, dan $a = \ln q$.

Selanjutnya, nilai a dan b dapat diperoleh dengan persamaan ;

$$b = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - \sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n y_i}{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left[\sum_{i=1}^n x_i \right]^2} \dots\dots\dots (3)$$

$$a = \bar{y} - \bar{x}b \dots\dots\dots (4)$$

di mana

- y_i = bobot ikan nomor i ,
- x_i = panjang cagak ikan nomor i ,
- n = jumlah sampel,
- b = kemiringan (slope),
- a = konstanta (intersep).

Untuk melihat keeratn hubungan antara panjang cagak dan obbot badan digunakan analisis koefisien korelasi (Boer, 2007) dengan persamaan :

$$r = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - \left(\sum_{i=1}^n x_i \right) \left(\sum_{i=1}^n y_i \right)}{\sqrt{\left[n \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2 \right] \left[n \sum_{i=1}^n y_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n y_i \right)^2 \right]}} \dots\dots (5)$$

di mana

- $y(i)$ = bobot ikan nomor i ,
- $x(i)$ = panjang cagak ikan nomor i ,
- n = jumlah sampel,
- r = angka yang menyatakan keeratn hubungan antara panjang total (x_i) dan bobot (y_i).

Bobot dari seekor ikan (g) proporsional dengan volumenya (cm^3), dan volumenya

kadang-kadang proporsional dengan pangkat 3 panjangnya (L^3), maka kita mengharapkan bahwa nilai-nilai b dalam persamaan 2a dan 2b mendekati 3,0. Oleh karena itu, batas-batas kepercayaan 95% dari b akan dicari menggunakan nilai-nilai s_x , s_y , n dan t_{n-2} derajat bebas (Sparred an Venema, 1999), dengan persamaan sebagai berikut :

$$sb^2 = \frac{1}{n-2} \left[\left\{ \frac{s_y}{s_x} \right\}^2 b^2 \right] \dots\dots\dots (6)$$

di mana

- sb^2 = varians dari slope (b),
- s_x = standar deviasi untuk panjang cagak,
- n = jumlah sampel,
- s_y = standar deviasi untuk bobot.

Nilai 3,0 terletak dalam interval kepercayaan, hubungan panjang bobot (persamaan 1) disederhanakan dengan mengganti nilai dari estimasi dengan 3,0. Hal ini berimplikasi pula dan harus dicari estimasi baru untuk intersep a dan nilai baru bagi q . Selanjutnya dilakukan simulasi numerik melalui metode *interpolasi* dan *ekstrapolasi* data. Metode *interpolasi* dimaksudkan untuk menyatakan model pertumbuhan ikan, sedangkan metode *ekstrapolasi* dimaksudkan untuk mengestimasi model pertumbuhan ikan pada masa datang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Model Pertumbuhan dan Simulasi Numerik Hubungan Panjang Bobot Badan Data Hari Pertama

Hasil simulasi numerik hubungan panjang bobot badan ikan tongkol data hari pertama tertera pada Tabel 1.

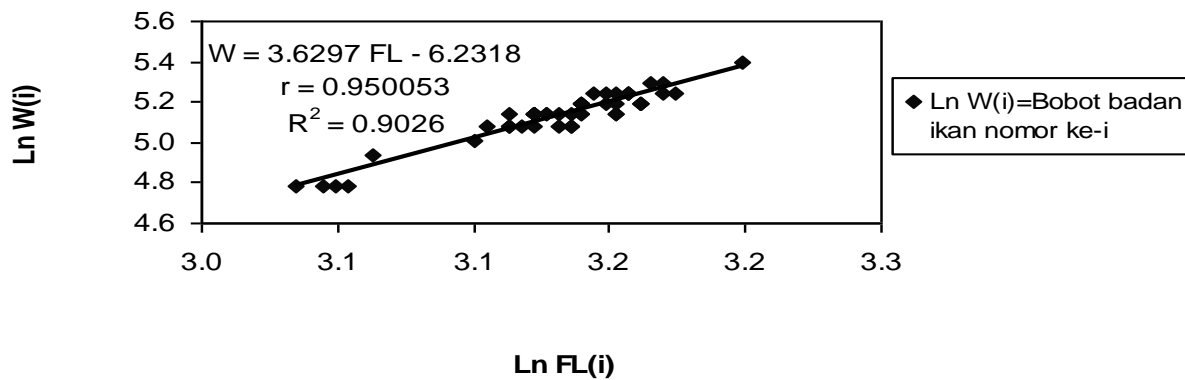
Tabel 1. Hasil Simulasi Numerik Hubungan Panjang Bobot Hari Pertama

No	FL (cm)	W (g)	Sebelum simulasi		Setelah simulasi			
			ln FL	Ln W	FL (1)	W (1)	FL (2)	W (2)
1	23.9	190.0	3.2	5.2	3.2	5.3	3.2	5.3
2	21.0	120.0	3.0	4.8	3.0	4.8	3.0	4.9
3	23.5	190.0	3.2	5.2	3.2	5.2	3.1	5.3
4	23.5	190.0	3.2	5.2	3.2	5.2	3.1	5.3
5	23.3	180.0	3.1	5.2	3.1	5.2	3.1	5.3
6	22.7	170.0	3.1	5.1	3.1	5.1	3.1	5.2
7	23.8	190.0	3.2	5.2	3.2	5.3	3.2	5.3
8	23.5	190.0	3.2	5.2	3.2	5.2	3.1	5.3
9	23.1	180.0	3.1	5.2	3.1	5.2	3.1	5.3
10	24.5	220.0	3.2	5.4	3.2	5.4	3.2	5.4
11	23.4	170.0	3.2	5.1	3.1	5.2	3.1	5.2
12	23.1	180.0	3.1	5.2	3.1	5.2	3.1	5.3
13	22.9	170.0	3.1	5.1	3.1	5.1	3.1	5.2
14	21.2	120.0	3.1	4.8	3.0	4.9	3.0	4.9
15	22.7	170.0	3.1	5.1	3.1	5.1	3.1	5.2
16	23.1	180.0	3.1	5.2	3.1	5.2	3.1	5.3
17	23.0	160.0	3.1	5.1	3.1	5.2	3.1	5.2
18	23.0	160.0	3.1	5.1	3.1	5.2	3.1	5.2
19	21.1	120.0	3.0	4.8	3.0	4.8	3.0	4.9
20	22.8	170.0	3.1	5.1	3.1	5.1	3.1	5.2
21	22.7	170.0	3.1	5.1	3.1	5.1	3.1	5.2
22	22.7	170.0	3.1	5.1	3.1	5.1	3.1	5.2
23	22.7	170.0	3.1	5.1	3.1	5.1	3.1	5.2
24	23.6	180.0	3.2	5.2	3.1	5.2	3.1	5.3
25	22.7	170.0	3.1	5.1	3.1	5.1	3.1	5.2
26	23.6	180.0	3.2	5.2	3.1	5.2	3.1	5.3
27	22.9	160.0	3.1	5.1	3.1	5.1	3.1	5.2
28	22.6	160.0	3.1	5.1	3.1	5.1	3.1	5.2
29	23.4	190.0	3.2	5.2	3.2	5.2	3.1	5.3
30	23.4	180.0	3.2	5.2	3.1	5.2	3.1	5.3
31	23.1	170.0	3.1	5.1	3.1	5.2	3.1	5.2
32	22.7	160.0	3.1	5.1	3.1	5.1	3.1	5.2
33	22.3	160.0	3.1	5.1	3.1	5.0	3.1	5.2
34	23.2	190.0	3.1	5.2	3.2	5.2	3.1	5.3
35	23.7	200.0	3.2	5.3	3.2	5.3	3.1	5.4
36	22.5	160.0	3.1	5.1	3.1	5.1	3.1	5.2
37	23.1	170.0	3.1	5.1	3.1	5.2	3.1	5.2
38	22.2	150.0	3.1	5.0	3.1	5.0	3.1	5.1
39	20.8	120.0	3.0	4.8	3.0	4.8	3.0	4.9
40	23.4	170.0	3.2	5.1	3.1	5.2	3.1	5.2
41	23.6	180.0	3.2	5.2	3.1	5.2	3.1	5.3
42	21.4	140.0	3.1	4.9	3.1	4.9	3.0	5.0
43	22.8	170.0	3.1	5.1	3.1	5.1	3.1	5.2
44	22.5	160.0	3.1	5.1	3.1	5.1	3.1	5.2
45	23.3	190.0	3.1	5.2	3.2	5.2	3.1	5.3
46	23.1	180.0	3.1	5.2	3.1	5.2	3.1	5.3
47	23.8	200.0	3.2	5.3	3.2	5.3	3.2	5.4
48	22.7	170.0	3.1	5.1	3.1	5.1	3.1	5.2
49	23.0	170.0	3.1	5.1	3.1	5.2	3.1	5.2
50	22.5	170.0	3.1	5.1	3.1	5.1	3.1	5.2

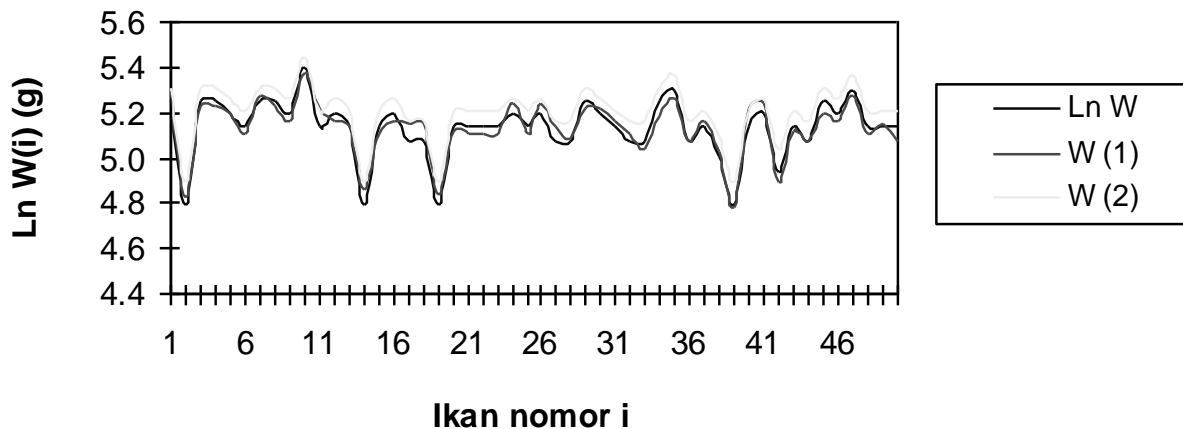
Tabel 1 memperlihatkan hubungan ln panjang cagak dengan ln bobot badan ikan tongkol dalam bentuk persamaan regresi linier sederhana, yaitu $W = 3,63 FL - 6,23$ dengan nilai koefisien korelasi (r) dan determinasi (R^2) masing-masing 0,95 dan 0,90. Nilai r sebesar 0,95 menunjukkan adanya 95% keeratan hubungan antara panjang cagak (FL) dengan bobot badan ikan (W), sedangkan nilai R^2 sebesar 0,90 menunjukkan bahwa 90% variasi nilai bobot badan ikan (W) dapat dijelaskan oleh panjang cagak (FL) dan sisanya disebabkan oleh faktor lain di luar dari model yang dikaji.

Kurva regresi linier hubungan panjang bobot badan ikan data hari pertama ditunjukkan pada Gambar 2.

Nilai koefisien arah regresi hubungan panjang cagak (FL) dengan bobot badan ikan (W) lebih besar dari 3,0 ($b > 3,0$), yaitu 3,63. Nilai tersebut menunjukkan bahwa Model pertumbuhan ikan tongkol pada pengambilan data hari pertama bersifat *allometrik positif*, yaitu pertumbuhan bobot badan lebih cepat bila dibandingkan dengan pertumbuhan panjang cagak. Visualisasi hasil simulasi numerik ln bobot badan ikan tongkol untuk data hari pertama ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 2. Kurva Regresi Hubungan Panjang Bobot Badan Ikan Data Hari Pertama



Gambar 3. Hasil Simulasi Numerik Ln Bobot Badan Ikan Data Hari Pertama

Simulasi numerik ln bobot badan data hari pertama memperlihatkan suatu nilai yang cenderung fluktuatif statis dari ln bobot badan sebelum simulasi ($\ln W$), simulasi pertama (W1) sampai simulasi kedua, (W2). Hal tersebut menunjukkan bahwa simulasi sudah cukup adaptif terhadap model pertumbuhan intrinsik ikan. Menurut Masyahoro (2007^b), suatu simulasi dinilai sukses jika sudah cukup adaptif terhadap objek yang dikaji. Selanjutnya Boer (2007), pengambilan sampel secara acak dengan tidak mempertimbangkan waktu tunda (*delay time*) pertumbuhan ikan akan menyebabkan sebaran data yang relatif bersifat fluktuatif. Hasil simulasi numerik tersebut menunjukkan bahwa ramalan model pertumbuhan ikan tongkol ke depan cenderung bersifat *allometrik positif*, yaitu pertumbuhan bobot badan lebih cepat bila dibandingkan dengan pertumbuhan panjang cagak, di mana koefisien arah pertumbuhan sebesar $b = 3,63$.

Model Pertumbuhan dan Simulasi Numerik Hubungan Panjang Bobot Badan Data Hari Kedua

Hasil simulasi numerik hubungan panjang bobot badan ikan tongkol data hari kedua tertera pada Tabel 2.

Tabel 2 memperlihatkan hubungan ln panjang cagak dengan ln bobot badan ikan tongkol dalam bentuk persamaan regresi linier sederhana, yaitu $W = 2,92 FL - 4,03$, dengan nilai koefisien korelasi (r) dan determinasi (R^2) masing-masing 0,94 dan 0,88. $r = 0,94$ menunjukkan 94% keeratan hubungan antara panjang cagak (FL) dengan bobot badan ikan (W), sedangkan $R^2 = 0,88$ menunjukkan bahwa 88% keragaman nilai

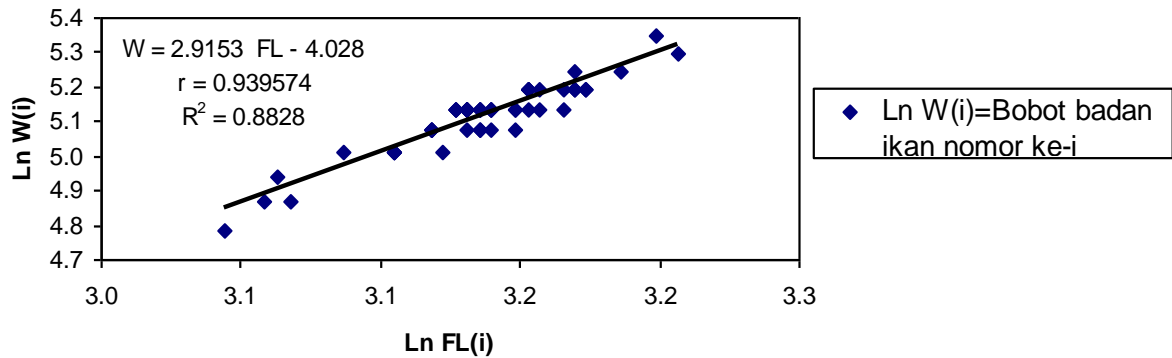
bobot badan ikan (W) dapat dijelaskan oleh panjang cagak (FL) dan sisanya disebabkan oleh faktor lain di luar dari model. Kurva regresi linier hubungan panjang bobot badan data hari kedua ditunjukkan pada Gambar 4.

Nilai koefisien arah regresi hubungan panjang cagak (FL) dengan bobot badan (W) lebih kecil dari 3,0 ($b < 3,0$), yaitu 2,92. Nilai tersebut menunjukkan bahwa model pertumbuhan ikan tongkol pada pengambilan data hari kedua bersifat *allometrik negatif*, yaitu pertumbuhan panjang cagak lebih cepat bila dibandingkan dengan pertumbuhan bobot badan. Visualisasi hasil simulasi numerik ln bobot badan ikan tongkol untuk data hari kedua ditunjukkan pada Gambar 5.

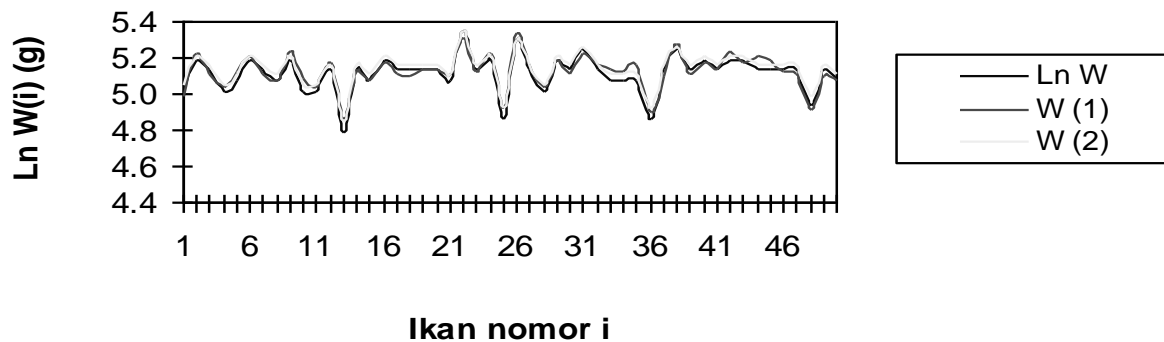
Hasil simulasi ln bobot badan data hari kedua memperlihatkan suatu nilai yang cenderung fluktuatif statis dari ln bobot badan sebelum simulasi ($\ln W$), simulasi pertama (W1) sampai simulasi kedua, (W2). Hal tersebut menunjukkan bahwa simulasi sudah cukup adaptif terhadap model pertumbuhan intrinsik ikan. Menurut Masyahoro (2007^b), suatu simulasi dinilai sukses jika sudah cukup adaptif terhadap objek yang dikaji. Selanjutnya Boer (2007), pengambilan sampel secara acak dengan tidak mempertimbangkan waktu tunda (*delay time*) pertumbuhan ikan akan menyebabkan sebaran data yang relatif bersifat fluktuatif. Hasil simulasi numerik tersebut menunjukkan bahwa ramalan model pertumbuhan ikan tongkol ke depan cenderung bersifat *allometrik negatif* yaitu pertumbuhan panjang cagak lebih cepat bila dibandingkan dengan pertumbuhan bobot badan, di mana koefisien arah pertumbuhan sebesar $b = 2,92$.

Tabel 2. Hasil Simulasi Numerik Hubungan Panjang Bobot Hari Kedua

No	FL (cm)	W (g)	Sebelum simulasi		Setelah simulasi			
			ln FL	Ln W	FL (1)	W (1)	FL (2)	W (2)
1	21.9	150	3.1	5.0	3.1	5.0	3.1	5.0
2	23.8	180	3.2	5.2	3.2	5.2	3.2	5.2
3	22.9	170	3.1	5.1	3.1	5.1	3.1	5.2
4	22.3	150	3.1	5.0	3.1	5.0	3.1	5.0
5	23	160	3.1	5.1	3.1	5.1	3.1	5.1
6	23.7	180	3.2	5.2	3.2	5.2	3.2	5.2
7	22.9	170	3.1	5.1	3.1	5.1	3.1	5.2
8	22.6	160	3.1	5.1	3.1	5.1	3.1	5.1
9	23.9	180	3.2	5.2	3.2	5.2	3.2	5.2
10	22.7	150	3.1	5.0	3.1	5.1	3.1	5.0
11	22.3	150	3.1	5.0	3.1	5.0	3.1	5.0
12	23.4	170	3.2	5.1	3.1	5.2	3.1	5.2
13	21	120	3.0	4.8	3.0	4.9	3.0	4.9
14	23	170	3.1	5.1	3.1	5.1	3.1	5.2
15	22.6	160	3.1	5.1	3.1	5.1	3.1	5.1
16	23.4	180	3.2	5.2	3.2	5.2	3.1	5.2
17	22.9	170	3.1	5.1	3.1	5.1	3.1	5.2
18	22.8	170	3.1	5.1	3.1	5.1	3.1	5.2
19	23.1	170	3.1	5.1	3.1	5.1	3.1	5.2
20	23.1	170	3.1	5.1	3.1	5.1	3.1	5.2
21	22.9	160	3.1	5.1	3.1	5.1	3.1	5.1
22	24.5	210	3.2	5.3	3.2	5.3	3.2	5.3
23	23	170	3.1	5.1	3.1	5.1	3.1	5.2
24	23.8	180	3.2	5.2	3.2	5.2	3.2	5.2
25	21.5	130	3.1	4.9	3.0	4.9	3.0	4.9
26	24.7	200	3.2	5.3	3.2	5.3	3.2	5.3
27	23.3	170	3.1	5.1	3.1	5.2	3.1	5.2
28	22.3	150	3.1	5.0	3.1	5.0	3.1	5.0
29	23.5	180	3.2	5.2	3.2	5.2	3.1	5.2
30	22.9	170	3.1	5.1	3.1	5.1	3.1	5.2
31	23.8	190	3.2	5.2	3.2	5.2	3.2	5.3
32	23.3	170	3.1	5.1	3.1	5.2	3.1	5.2
33	23.1	160	3.1	5.1	3.1	5.1	3.1	5.1
34	23	160	3.1	5.1	3.1	5.1	3.1	5.1
35	23.3	160	3.1	5.1	3.1	5.2	3.1	5.1
36	21.3	130	3.1	4.9	3.0	4.9	3.0	4.9
37	22.8	170	3.1	5.1	3.1	5.1	3.1	5.2
38	24.2	190	3.2	5.2	3.2	5.3	3.2	5.3
39	22.9	170	3.1	5.1	3.1	5.1	3.1	5.2
40	23.4	180	3.2	5.2	3.2	5.2	3.1	5.2
41	23.1	170	3.1	5.1	3.1	5.1	3.1	5.2
42	23.9	180	3.2	5.2	3.2	5.2	3.2	5.2
43	23.4	180	3.2	5.2	3.2	5.2	3.1	5.2
44	23.7	170	3.2	5.1	3.1	5.2	3.2	5.2
45	23.5	170	3.2	5.1	3.1	5.2	3.1	5.2
46	23	170	3.1	5.1	3.1	5.1	3.1	5.2
47	22.9	170	3.1	5.1	3.1	5.1	3.1	5.2
48	21.4	140	3.1	4.9	3.1	4.9	3.0	5.0
49	22.8	170	3.1	5.1	3.1	5.1	3.1	5.2
50	22.6	160	3.1	5.1	3.1	5.1	3.1	5.1



Gambar 4. Kurva Regresi Hubungan Panjang Bobot Badan Ikan Data Hari Kedua



Gambar 5. Hasil Simulasi Numerik Ln Bobot Badan Data Hari Kedua

KESIMPULAN

Model pertumbuhan ikan tongkol (*Auxis thazard*) pada hari pertama menunjukkan model *allometrik positif* dengan nilai b sebesar 3,63 dan pada hari kedua menunjukkan Model *allometrik negatif* dengan nilai b sebesar 2,92.

Simulasi numerik mengvisualisasikan kesimetrisan model pertumbuhan ikan tongkol antara simulasi pertama (W_1) dengan simulasi kedua (W_2) yang didasarkan pada data hari pertama sampai hari kedua.

DAFTAR PUSTAKA

- Boer, M., 2007. *Biostatistika Dalam Pertumbuhan Populasi*. Makalah. Disampaikan dalam Pelatihan Stock Assessment. Kerjasama Dinas Perikanan dan kelautan Kabupaten Donggala dengan PKSPL-Tropis Fakultas pertanian Untad. Palu.
- Gonzales, B.J, Palla, H.P, dan Mishina, H., 2000. *Lenght Weight Relationship of Five Serranids From Palawan Island, Philippines*. [http://www. Worldfishcenter. org](http://www.Worldfishcenter.org).
- Masyahoro, A., 2007^a. *Teknik Penarikan Contoh Dalam Populasi Ikan*. Makalah. Disampaikan dalam Pelatihan Stock Assessment. Kerjasama Dinas Perikanan dan kelautan Kabupaten Donggala dengan PKSPL-Tropis Fakultas pertanian Untad. Palu.
- Masyahoro, A., 2007^b. *Model Holistik dan Analitik Dalam Estimasi Pertumbuhan Populasi Ikan*. Makalah. Disampaikan dalam Pelatihan Stock Assessment. Kerjasama Dinas Perikanan dan kelautan Kabupaten Donggala dengan PKSPL-Tropis Fakultas pertanian Untad. Palu.
- Pauly, D., 1984. *Fish Population Dynamics in Tropical Waters; A Manual For Use With Programmable Calculators*. International Centre For Living Aquatic Resources Management, Manila Philippines.
- Pitcher, T.J and Paul J.B. Hart., 1982. *Fisheries Ecology*. Croom Helm, London.
- Sparre, P dan Siebren C. Venema., 1999. *Introduksi Pengkajian Stok Ikan Tropis; Buku 1 Manual*, Kerjasama Organisasi Pertanian dan Pangan Perserikatan Bangsa-bangsa Dengan Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan, Jakarta.