

**APLIKASI PENGGUNAAN ANALISIS MODEL MAXIMS  
PADA PROSES GRAZING RATE COPEPODA TERHADAP  
PEMBERIAN *DUNALIELLA SALINA* DAN *CHLORELLA SP***

**Rose Dewi<sup>1)</sup>, Muhammad Zainuri<sup>2)</sup> dan Hadi Endrawati<sup>2)</sup>**

<sup>1</sup>Staff Pengajar Jurusan Perikanan dan Kelautan  
Fakultas Sains Dan Teknik, Universitas Jenderal Soedirman,  
Jl. Dr. Soeparno, Karangwangkal, Purwokerto. 53123.  
HP : 081327929555 / E-mail : [raysa\\_ose@yahoo.com](mailto:raysa_ose@yahoo.com)

<sup>2</sup>Staff Pengajar Jurusan Ilmu Kelautan,  
Laboratorium Biologi Kelautan, FPIK, Universitas Diponegoro,  
Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang. Semarang. 50275

**ABSTRACT**

*The aim of this research was to determine the copepod daily feeding to Dunaliella salina and Chlorella sp because the research of copepod daily consumption to the phytoplankton in the sea was a part of discovering the water productivity. The determination was needed in the laboratory experimental method, in order to qualifying the biomass and energy transfer of sea food web / chain. The observation based on the laboratory experimental method and conducted in the Hatcehery and Laboratory of Alga, Marine Station, Teluk Awur Jepara. Four treatment were applied during the observation, i.e.: A. D.salina 20 litre; B. D.salina 2 litre; C. Chlorella sp 20 litre; D. Chlorella sp 2 liter. The copepod grazing rate was determined base on parameter of cell phytoplankton/ ml/ hour/ copepode. There were 4 series observation. The observations were done for 36 hours with 3 hours interval. The data collected was arranged as copepod daily consumption and analyzed using MAXIMS Analysis Models. The highest copepod daily grazing rate was  $88.02 \pm 44.18$  cell phytoplankton/ ml/ hour/ copepod for D.salina on 20 liter volume of media. While the lowest one  $50.16 \pm 43.99$  cell phytoplankton/ ml/ hour / copepod for Chlorella sp on 2 liters volume media. The Copepod daily grazing model tends to form a constant model for D.salina on 20 liters of media and proportional model for 2 liters volume of media. The Chlorella sp on 2 liters volume of media graze by the copepod showed the same model for constant and proportional model. The water quality of the media remained in tolerance range to support the grazing rate of copepod to the phytoplankton during the research.*

**Keywords : Copepod, Daily Consumption, Dunaliella salina, Chlorella sp, MAXIMS**

## I. Pendahuluan

Copepoda merupakan zooplankton yang mendominasi di perairan laut dengan kuantitas sebesar 50 -80 %, serta bersifat herbivora dan memangsa phytoplankton (Romimohtarto dan Juwana, 1999). Pemangsaan phytoplankton oleh copepoda (zooplankton) terjadi karena phytoplankton adalah pakan utama atau pakan preferensi dari zooplankton. Pemangsaan phytoplankton oleh zooplankton berdasarkan kepada ukuran dari phytoplankton yang sesuai dengan mulut Copepoda (Sumich, 1992; Steidinger & Walker, 1993). Copepoda memangsa phytoplankton dengan cara menyaringnya melalui rambut-rambut (setae) halus yang tumbuh di appendiks yang mengelilingi mulut (maxillae), atau langsung menangkap fitoplankton dengan menggunakan appendiks (Nybakken, 1992). Preferensi pemangsaan phytoplankton oleh Copepoda berdasarkan tingkat nutritif serta ukurannya sejauh ini belum banyak diamati. Untuk itu perlu dilakukan pengamatan feeding rate Copepoda terhadap phytoplankton *D.salina*. dan *Chlorella* sp. berdasarkan pendekatan laboratoris.

## II. Materi dan Metode

### **Waktu Penelitian**

Penelitian tersebut dibagi kedalam 4 sesi, masing – masing sesi berlangsung selama 36 jam. Pengukuran pemangsaan copepoda terhadap dua jenis *Dunaliella salina* dan *Chlorella* sp.

### **Biota uji**

Copepoda jenis *Acartia* sp. tersebut didapatkan dari hasil dari sampling di Perairan Teluk Awur Jepara, menggunakan Plankton net 100  $\mu$ m (bernomor 100). Sampel Copepoda diambil dengan menyaring sejumlah  $\pm 10$  ton volume air laut, dengan menggunakan plankton net yang ditarik dengan kapal secara horizontal tanpa adanya pemberat. Pakan alami *D.salina* Dan *Chlorella* sp berasal dari Balai Besar Budidaya Air Payau (BBPBAP), Jepara. Kepadatan awal *D.salina* sebesar 38000 sel / ml Kepadatan awal *Chlorella* sp sebesar 17800 sel / ml. Pakan alami tersebut masing-masing ditempatkan pada wadah 2 liter dan wadah 20 liter sebagai media perlakuan. Selanjutnya masing – masing perlakuan tersebut akan dilakukan pengulangan sebanyak 3 (tiga) kali.

### **Tahapan Penelitian**

Penelitian dilaksanakan dengan tahapan – tahapan sebagai berikut :

1. Perlakuan yang diterapkan adalah *D.salina* Media 20 liter (A) ; *D.salina* Media 2 liter (B) ; *Chlorella* sp. Media 20 liter (C) ; *Chlorella* sp. Media 2 liter (D)
2. Wadah biota yang telah diisi pakan alami sesuai dengan perlakuan disusun secara acak.
3. Setiap wadah dilengkapi dengan batu aerasi dan system aerasi terpusat dengan menggunakan blower.
4. Copepoda *Acartia* sp. hasil sampling dimasukkan ke masing – masing wadah tersebut dengan kepadatan 100 ekor per liter.
5. Selanjutnya diaklimatisasi selama  $\pm 18$  jam, dan baru kemudian dilakukan pengamatan untuk pemangsaan selama 36 jam, dengan selang setiap pengamatan 3 jam menggunakan Sedgwick Rafter dan mengisinya dengan 1mm pakan alami yang

- ada pada setiap media perlakuan kemudian diamati dibawah mikroskop elektrik dengan 10 lapang pandang (sebanyak 3 ulangan)  $\pm$  15 menit untuk setiap perlakuan.
6. Setelah selesai pengamatan selama 36 jam, biota copepoda tetap dikultivasi selama 5 hari sampai dengan 1 minggu. dengan pakan tersebut. Selama waktu tersebut dicirikan dengan densitas pakan alami menurun (tingkat transparansi wadah meningkat / menjadi lebih jernih).
  7. Berdasarkan keadaan di butir 5 maka copepoda akan disaring dengan menggunakan plankton net berbentuk corong bermata jaring 45  $\mu$ m dan dipindahkan ke wadah pemeliharaan yang lain. Wadah perlakuan tersebut telah berisi pakan alami dengan densitas sebagaimana awal penelitian yang diperoleh dari Balai Besar Budidaya Air Payau (BBPBAP), Jepara. Pakan alami tersebut memiliki densitas awal *Dunaliella* sp sebesar 38000 sel / ml dan *Chlorella* sp sebesar 17800 sel / ml. Perlakuan ini dilaksanakan masing – masing selama 4 (empat) kali.

### ***Pengumpulan Dan Analisis Data***

Data pemangsaan rata – rata (jumlah konsumsi sel pakan alami / *D.salina* dan *Chlorella* sp per ml) oleh copepoda diambil dan diamati secara secara time series per 3 jam (Omori dan Ikeda, 1984) selama 36 jam disusun kedalam tabel data. Pengamatan kualitas air dilakukan 3 kali sehari, masing – masing pada jam 07.00, 13.00 dan 18.00. Adapun parameter yang diamati meliputi suhu, salinitas, derajat keasaman (pH) dan oksigen terlarut (DO).

Analisis data terhadap pemangsaan pakan phytoplankton *D.salina* dan *Chlorella* sp oleh copepoda disusun kedalam suatu tabel analisa konsumsi harian dengan waktu pengamatan selama 36 jam. Berdasarkan kepada tabel tersebut data diolah dengan menggunakan program MAXIMS (Jarre *et al.*, 1992). Program tersebut disusun dengan menggunakan program BASIC untuk komputer MS-DOS. Model MAXIMS tersebut dapat melakukan analisis dengan menggunakan input laju konsumsi pakan dan output yang dihasilkan program MAXIMS diantaranya adalah derajat pencernaan dalam lambung (*ingestion rate*), derajat pengosongan lambung (*evacuation rate*) serta nisbah harian.

### **III. Hasil dan Pembahasan**

Hasil penelian menunjukkan kisaran pemangsaan copepoda *Acartia* sp. rata – rata terhadap pakan alami *D.salina* 17.90 - 151.80 sel / ml / jam dengan rata – rata 83.90  $\pm$  42.15 dan 13.98 - 105.98 sel / ml / jam untuk *Chlorella* sp dengan rata – rata 54.06  $\pm$  46.36 sel / ml / jam (Tabel 1).

Hasil analisis MAXIMS dengan models konstan terhadap derajat pencernaan copepoda *Acartia* sp. menunjukkan kisaran diantara 52.35 – 196.43, derajat pengosongan 0.148 – 0.237 dan nisbah harian berkisar diantara 457.01 – 1133.54 (Tabel 2, Gambar 1). Sedangkan hasil analisis MAXIMS dengan models proporsional terhadap derajat pencernaan copepoda *Acartia* sp. menunjukkan kisaran 0.075 – 0.104, derajat pengosongan 0.162 – 0.245 dan nisbah harian diantara 396.32 – 1403.82 (Tabel 3, Gambar 1).

Hasil pengamatan konsumsi harian copepoda berdasarkan perlakuan jenis pakan alami yang digunakan menunjukkan konsumsi harian terbaik ditunjukkan oleh jenis pakan *D.salina* bila dibandingkan dengan jenis pakan alami *Chlorella* sp. Hal ini terjadi dikarenakan adanya perbedaan ukuran, dimana pakan *D. salina* lebih besar bila

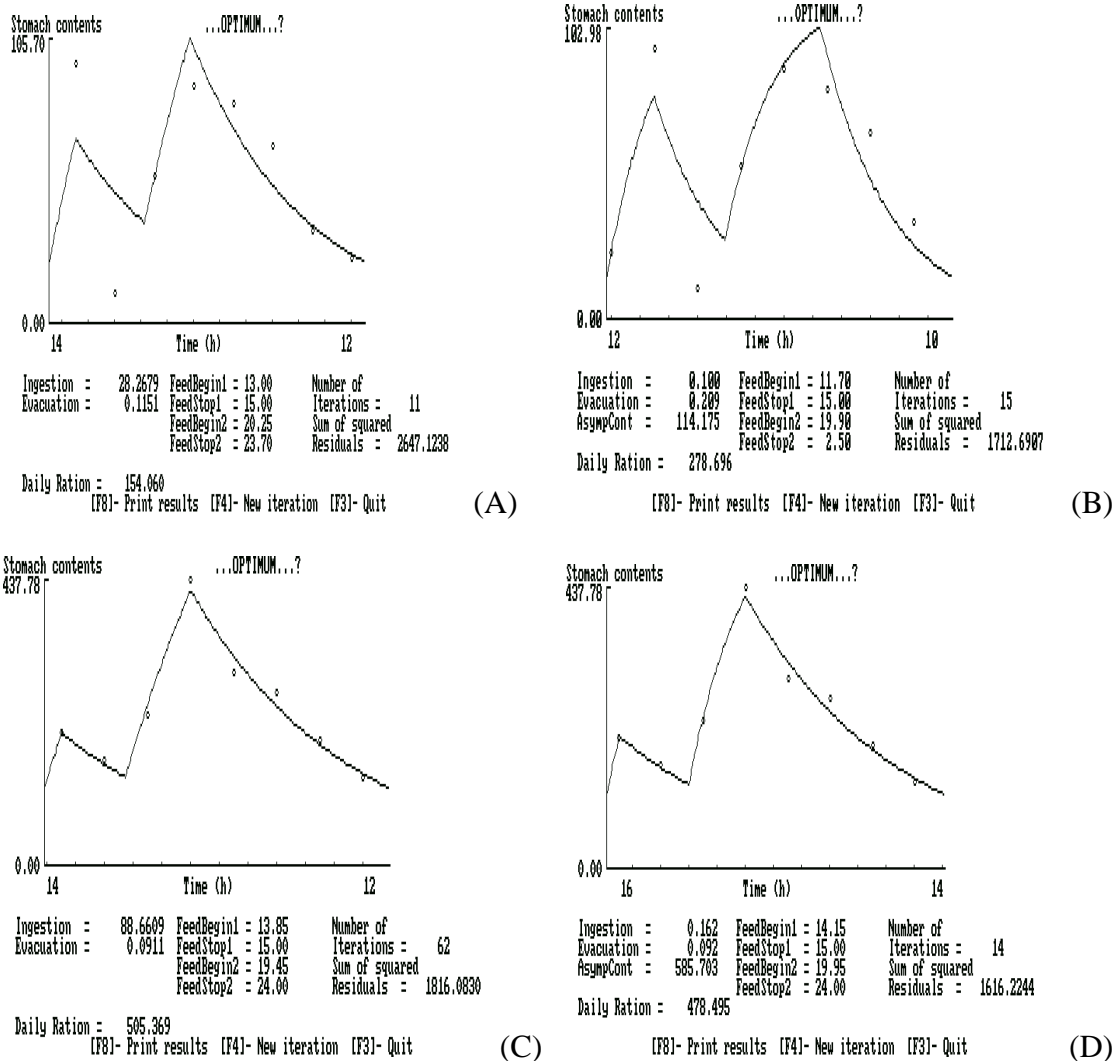
dibandingkan dengan ukuran dari *Chlorella* sp. Ukuran tersebut akan mempengaruhi kesempatan bagi Copepoda untuk menyaring dan mendapatkan pakan lebih cepat pada biota pakan berukuran besar sebagaimana *D. salina* dibandingkan terhadap biota pakan berukuran lebih kecil, seperti *Chlorella* sp (Meng & Orsi, 1991 ; Diani dan Pramu Sunyoto, 2001).

Tabel 1. Jumlah (sel / ml / jam / individu Copepoda) Pemangsaan Copepoda berdasarkan perlakuan selama 4 sesi, dengan selang pengamatan 3 jam selama 36 jam.

Sesi	Ulangan	Perlakuan			
		<i>D.salina</i>		<i>Chlorella</i> sp.	
		(A)	(B)	(C)	(D)
1	1	188.88	112.30	54.28	40.94
	2	138.58	102.32	135.29	59.65
	3	127.94	139.26	128.36	74.31
<b>Rata – rata</b>		<b>151.80</b>	<b>117.96</b>	<b>105.98</b>	<b>58.30</b>
2	1	77.75	15.21	88.88	56.94
	2	32.75	18.55	124.30	80.79
	3	51.32	19.94	75.00	168.52
<b>Rata-rata</b>		<b>53.95</b>	<b>17.90</b>	<b>96.06</b>	<b>102.08</b>
3	1	71.51	79.00	12.72	28.57
	2	45.64	71.08	13.69	24.23
	3	87.88	80.30	20.98	16.08
<b>Rata-rata</b>		<b>68.34</b>	<b>76.79</b>	<b>15.79</b>	<b>22.96</b>
4	1	83.86	97.0228	12.54	18.44
	2	85.43	115.234	16.3858	16.2425
	3	64.6742	107.065	13.0225	17.2662
<b>Rata-rata</b>		<b>77.9908</b>	<b>106.441</b>	<b>13.9825</b>	<b>17.3148</b>
Rata – rata Keseluruhan Perlakuan		88.02	79.77	57.95	50.16
Simpangan Baku Perlakuan		44.18	41.54	50.26	43.99
Rata-rata setiap pakan		83.90		54.06	
Simpangan baku setiap pakan		42.15		46.36	

Hal ini diperjelas oleh Kinne (1977) dan Jomas (1997) bahwa ukuran dari *D. salina* berkisar 5 – 7  $\mu$ m akan memberikan kesempatan lebih besar kepada copepoda untuk dapat menyapu pakan tersebut dan membawa kemulutnya untuk dimangsa. Sedangkan ukuran *Chlorella* sp berada pada kisaran 3 – 5  $\mu$ m. Hal ini mengakibatkan peluang secara volumik untuk mendapatkan pakan pada setiap sapuan yang dilakukan oleh appendiks copepoda lebih besar pada pakan jenis *D. salina* dibandingkan dengan *Chlorella* sp. Namun tingkat pemangsaan juga tidak terlepas dari tingkatan stadia pada copepoda, seperti yang dikemukakan Davis (1984) bahwa proses feeding Copepoda dimulai dari stadia Nauplius 3 sebagai herbivora yang utama dan sederhana, dimana menyaring makanannya tanpa pembedaan. Berdasarkan hal tersebut kecenderungan

copepoda untuk memilih pakan *D. salina* dibandingkan dengan *Chlorella* sp lebih dikarenakan perkembangan stadia dari copepoda dan kesesuaian ukuran makanan dengan mulut copepoda serta kebutuhan nutrisi.



Gambar 1. Hasil Estimasi Program MAXIMS Pada Konsumsi Harian Copepoda.((A). *D. salina* secara konstan; (B) *D. salina* secara proporsional; (C). *Chlorella* sp secara konstan; (D). *Chlorella* sp. secara proporsional ).

Hal ini ditunjang oleh pendapat Omori dan Ikeda (1984) serta Sumich (1992) yang menyatakan bahwa kecenderungan copepoda mengkonsumsi phytoplankton berkaitan dengan kemampuan menyapu pakan alami tersebut berkaitan erat dengan ukuran mulut dan kemungkinan pemenuhan kebutuhan nutritif. Hal ini menimbulkan sifat selektif, khususnya berkaitan dengan ukuran pakan alami tersebut (Omori dan Ikeda, 1984) serta menjelaskan mengapa preferensi pada hasil pengamatan ini cenderung memberikan nilai lebih baik kepada pakan *D. salina*. Berdasarkan hasil penelitian analisis model konsumsi harian copepoda terhadap pakan *D. salina* dan *Chlorella* sp dengan estimasi menggunakan program MAXIMS pola konstan dan proporsional dipengaruhi oleh adanya faktor volume media pakan, kapasitas lambung

dan jumlah energi. Perbedaan antara nilai estimasi Evacuation Rate baik pada pola konstan maupun proporsional pada tingkat konsumsi copepoda terhadap pakan *D. salina*, Ditambahkan oleh Omori dan Ikeda (1984) bahwa tingkat konsumsi pakan oleh copepoda akan dipengaruhi oleh ukuran pakan, dimana semakin kecil ukuran pakan akan meningkatkan tingkat pencarian dan jumlah energi untuk memperoleh pakan tersebut.

Tabel 2. Hasil Estimasi Konsumsi Harian Copepoda terhadap *D.salina* dan *Chlorella* sp berdasarkan perlakuan selama 4 sesi, dengan selang pengamatan 3 jam selama 36 jam dengan menggunakan Model MAXIMS Pola Konstan.

<b>Derajat Pencernaan</b>				
<b>Sesi</b>	<i>D.salina</i>		<i>Chlorella</i> sp	
	<b>(A)</b>	<b>(B)</b>	<b>(C)</b>	<b>(D)</b>
1	376.45	415.82	236.95	69.44
2	155.18	28.26	225.59	88.66
3	138.15	77.90	16.02	25.68
4	115.94	144.30	18.35	25.60
<b>Rata-rata</b>	<b>196.43</b>	<b>166.57</b>	<b>124.23</b>	<b>52.35</b>
Simpangan Baku	121.08	172.83	123.69	31.82
<b>Derajat Pengosongan</b>				
<b>Sesi</b>	<i>D.salina</i>		<i>Chlorella</i> sp	
	<b>(A)</b>	<b>(B)</b>	<b>(C)</b>	<b>(D)</b>
1	0.153	0.297	0.247	0.171
2	0.106	0.115	0.230	0.091
3	0.280	0.063	0.160	0.216
4	0.216	0.130	0.316	0.276
<b>Rata-rata</b>	<b>0.189</b>	<b>0.148</b>	<b>0.237</b>	<b>0.185</b>
Simpangan Baku	0.076	0.099	0.062	0.075
<b>Nisbah Harian</b>				
<b>Sesi</b>	<i>D.salina</i>		<i>Chlorella</i> sp	
	<b>(A)</b>	<b>(B)</b>	<b>(C)</b>	<b>(D)</b>
1	809.38	2848.4	2286.57	732.60
2	434.51	154.06	1139.22	505.36
3	1084.48	564.81	153.82	341.67
4	1472.45	966.87	276.20	248.39
<b>Rata-rata</b>	<b>950.21</b>	<b>1133.54</b>	<b>963.95</b>	<b>457.01</b>
Simpangan Baku	438.38	1190.43	984.78	212.22
<b>Jumlah Kuadrat Sisa</b>				
<b>Sesi</b>	<i>D.salina</i>		<i>Chlorella</i> sp	
	<b>(A)</b>	<b>(B)</b>	<b>(C)</b>	<b>(D)</b>
1	34704.66	23163.38	15167.17	4084.34
2	13959.85	2647.12	23838.28	1816.08
3	43986.46	38730.97	1806.89	2989.72
4	5923.18	73976.29	17.87	48.90

Tabel 3. Hasil Estimasi Konsumsi Harian Copepoda terhadap *D.salina* dan *Chlorella* sp berdasarkan perlakuan selama 4 sesi, dengan selang pengamatan 3 jam selama 36 jam dengan menggunakan Model MAXIMS Pola Proporsional.

<b>Derajat Pencernaan</b>				
Sesi	<i>D.salina</i>		<i>Chlorella</i> sp	
	(A)	(B)	(C)	(D)
1	0.128	0.059	0.229	0.011
2	0.195	0.100	0.017	0.162
3	0.050	0.078	0.029	0.060
4	0.041	0.096	0.049	0.067
<b>Rata-rata</b>	<b>0.104</b>	<b>0.083</b>	<b>0.081</b>	<b>0.075</b>
<b>Simpangan Baku</b>	0.072	0.019	0.100	0.063
<b>Derajat Pengosongan</b>				
Sesi	<i>D.salina</i>		<i>Chlorella</i> sp	
	(A)	(B)	(C)	(D)
1	0.212	0.309	0.244	0.172
2	0.093	0.209	0.241	0.092
3	0.379	0.296	0.162	0.096
4	0.236	0.132	0.334	0.288
<b>Rata-rata</b>	<b>0.230</b>	<b>0.231</b>	<b>0.245</b>	<b>0.162</b>
<b>Simpangan Baku</b>	0.117	0.080	0.070	0.092
<b>Nisbah Harian</b>				
Sesi	<i>D.salina</i>		<i>Chlorella</i> sp	
	(A)	(B)	(C)	(D)
1	1153.02	2922.88	2236.67	708.56
2	377.33	278.69	1172.23	478.49
3	1402.79	1485.48	150.34	140.23
4	1568.94	928.24	289.87	257.99
<b>Rata-rata</b>	<b>1125.52</b>	<b>1403.82</b>	<b>962.28</b>	<b>396.32</b>
<b>Simpangan Baku</b>	527.27	1126.40	962.55	250.97
<b>Jumlah Kuadrat Sisa</b>				
Sesi	<i>D.salina</i>		<i>Chlorella</i> sp	
	(A)	(B)	(C)	(D)
1	11084.60	22431.14	14125.93	4104.33
2	13604.81	1712.69	23655.78	1616.22
3	25582.72	9635.72	1810.46	4167.89
4	6036.83	73946.53	9.65	44.54

Persson (1986) menambahkan bahwa pola evakuasi pakan oleh suatu biota dapat berubah akibat berkurangnya bahan makanan (Windell.1966 ; Westerrn.1971), kemampuan pemangsa (Windell.1966 ; Westerrn.1971) dan kandungan lemak dalam makanan (Windell.1966 ; Windell dan Kitchell.1972) terhadap derajat rata-rata evakuasi makanan.

#### IV. Kesimpulan

##### *Kesimpulan*

Berdasarkan hasil pengamatan pemangsa copepoda *Acartia* sp. terhadap pakan alami *D. salina* dan *Chlorella* sp. maka dapat disimpulkan :

1. Tingkat konsumsi copepoda terhadap *D. salina* pada volume 20 l memberikan nilai konsumsi harian rata – rata tertinggi sebesar  $88.02 \pm 44.18$  sel / ml / jam / individu copepoda. Nilai konsumsi harian terendah sebesar  $50.16 \pm 43.99$  sel / ml / jam / individu copepoda ditunjukkan pada pemberian pakan alami *Chlorella* sp. pada volume media 2 l.
2. Konsumsi copepoda terhadap *D. salina* cenderung membentuk pola konstan pada media dengan volume 20 liter, dan pola proporsional pada media dengan volume 2 liter. Sedangkan konsumsi copepoda terhadap *Chlorella* sp cenderung membentuk pola konstan maupun pola proporsional pada media dengan volume 2 liter.

##### Daftar Pustaka

- Jarre. A, Palomares. Soriano. M.L.. Sambilay. V. C. Pauly. D. 1989. *Some Improved Analitical and Comparativa Method For Estimating The Food Consumption Of Fishes*. MSM Symposium Paper. 12 : 1 – 19.
- Jobling, M. 1981. *Mathematical Model Of Gastric Emptying And The Estimation Of daily Rates Of Food Consumption For Fish*. *J Fish Biology*, 19 : 245 – 257.
- Kinne. O. 1977. *Marine Ecology. A Comprehensive. Integrated Treatise on Life in Oceans and Coastal Waters. : Cultivation*. John Wiley and Sons. New York. (III) 2 : 761-769.
- Nybakken. J.W. 1992. *Biologi Laut : Suatu Pendekatan Ekologis*. P.T. Gramedia. Jakarta 459 Hal.
- Omor. T dan T. Ikeda. 1984. *Methods in Marine Zooplankton Ecology*. John Willey and Sons. Inc. NewYork.
- Persson, L. 1986. *Patterns of food evacuation in fishes : a critical review*. *Environmental Biology of fishes*. 16 : 51 – 58.
- Romimohtarto. K dan Sri Juwana Romimohtarto. K dan Sri Juwana, 1999. *Biologi Laut. Ilmu Pengetahuan Tentang Biota Laut*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi – LIPI. 526 hal.
- Sainsbury, K.J. 1986. *Estimation Of Food Consumption From Field Observation Of Fish Feeding Cycles*. *J Fish Biology*, 29 : 23 – 36.
- Steele. J. H.. 1981. *Marine Food Chain*. Oliver & Boyd Press. Edinburgh. 550 pp.
- Steidinger & Walker. 1993. *Marine Plankton Life Cycle Strategies*. CRC Press. Florida. 141 pp.
- Sumich. J.L. 1992. *An Introduction to the Biology of Marine Life*. Wm. C. Brown. Publisher. New York. 449 pp.