

## Full Paper

**PENDUGAAN KANDUNGAN BETA KAROTEN IKAN LOMPA (*Thryssa baelama*)  
DI PERAIRAN PANTAI APUI, MALUKU TENGAH**

**ESTIMATION OF BETA CAROTENE CONTENT OF LOMPA FISH (*Thryssa baelama*)  
AT COASTAL AREA OF APUI, CENTRAL MALUKU**

Meillisa C. Mainassy<sup>1\*</sup>, Jacob L.A. Uktolseja<sup>2</sup> dan Martanto Martosupono<sup>2</sup>

<sup>1</sup>SMP Negeri 7 Amahai

Pera, Kecamatan Amahai, Kabupaten Maluku Tengah

<sup>2,3</sup>Fakultas Biologi, Universitas Kristen Satya Wacana

Jl. Diponegoro 52-60, Salatiga 50711

\*Penulis untuk korespondensi, E-mail: meilisa\_carlen@yahoo.com

### Abstrak

Perairan Pantai Apui merupakan salah satu habitat ikan Lompa (*Thryssa baelama*) di Maluku Tengah dari area penyebaran di seluruh dunia. Ikan Lompa berpotensi menjadi makanan fungsional sebagai sumber beta karoten. Penelitian ini bertujuan menduga potensi beta karoten ikan Lompa di Perairan Pantai Apui dengan pendekatan dinamika populasi berdasarkan *Virtual Population Analysis*. Penelitian dilakukan dengan cara menghitung parameter dinamika populasi ikan *Lompa* beserta dengan biomasa. Hasil penelitian menunjukkan dugaan panjang asimtotik ( $L_{\infty}$ ) sebesar 14,63 cm, koefisien pertumbuhan (K) sebesar 0,4/tahun, mortalitas alami (M) sebesar 0,9494/tahun, mortalitas penangkapan (F) sebesar 0,4066/tahun. Kondisi stok ikan masih di bawah tangkap lebih ( $E = 0,30$ ) dengan potensi biomasa sebesar 62,10 ton/tahun dan hasil panen 6,63 ton/tahun. Kandungan beta karoten sebesar 0,22  $\mu\text{g/g}$  berat basah dengan potensi beta karoten berdasarkan biomasa sebesar 13,67 kg/tahun dan hasil panen sebesar 1,46 kg/tahun. Perkiraan rata-rata kontribusi kebutuhan vitamin A ikan Lompa hanya dari beta karoten untuk penduduk Apui masing-masing untuk anak usia 1–3 tahun, anak usia 4–5 tahun, ibu mengandung, dan ibu menyusui adalah 28,4%; 25,3%; 14,2%; 8,7% per tahun. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ikan Lompa di Perairan Pantai Apui memiliki potensi kandungan beta karoten yang dapat berkontribusi untuk memenuhi kebutuhan vitamin A bagi penduduk Apui, sehingga ia dapat menjadi makanan fungsional untuk kesehatan.

Kata kunci: beta karoten, dinamika populasi, makanan fungsional, *Thryssa baelama*

### Abstract

Apui Coastal area at Central Maluku is one of Lompa fish habitat (*Thryssa baelama*) which spreaded through out the entire world. Lompa fish is potential functional foods as a source of beta carotene. This research aims to estimate the potential of beta-carotene in Lompa fish at coastal area of Apui with a dynamics population approach based on *Virtual Population Analysis*. The research was conducted by parameters calculation of the dynamics of fish populations along with biomass of Lompa. The results finding showed that long suspected asimtotik ( $L_{\infty}$ ) is 14.63 cm, growth coefficient (K) is 0.4/year, natural mortality (M) is 0.9494/year, fishing mortality (F) is 0.4066/year. Fish stocks condition is under of over arrest ( $E = 0.30$ ) with the biomass potentialis 62.10 tons/year and yields is 6.63 ton/year. Beta-carotene content in Lompa fish is 0.22  $\mu\text{g/g}$  wet weight with beta carotene on the potential of biomass is 13.67 g/year and yields is 1.46/year. Average estimation of vitamin A contribution from Lompa fish only from beta carotene to the people in Apui, for children aged 1-3 years, children aged 4-5 years, pregnant women and nursing mothers is 28.4%; 25.3%; 14.2% and 8.7% per year respectively. The result showed that Lompa fish at coastal area of Apui has the potential content of beta carotene which can contribute to complete the needs of vitamin A to the people in Apui, so that species could be a functional foods for health.

Key words: beta carotene, functional foods, population dynamics, *Thryssa baelama*

### Pengantar

Ikan Lompa (*Thryssa baelama*) adalah salah satu jenis ikan yang mempunyai penyebaran luas di

dunia (Grzimek, 1973; Webber & Thurman, 1991).

Ikan Lompa yang merupakan spesies dari famili Engraulidae hidup di perairan laut, teluk, pesisir,

laguna, dermaga, mangrove, dan estuari (Tuhumuri, 2004). Habitat yang beragam ini mengindikasikan bahwa ikan Lompa mempunyai toleransi yang lebar terhadap salinitas (Tuhumuri, 2004). Di Maluku, ikan Lompa dapat ditemukan di beberapa lokasi seperti di perairan Pulau Ambon, Pulau Seram, dan Pulau Haruku (Schuster & Djajadireja, 1952).

Salah satu wilayah di Maluku Tengah yang merupakan habitat lokasi ikan Lompa adalah di Perairan Pantai Apui, Kota Masohi. Masyarakat disana umumnya memanfaatkan ikan Lompa sebagai sumber makanan dan ikan umpan. Ikan Lompa dalam bentuk segar digunakan sebagai umpan ikan tuna (Kissya, 1993), dikonsumsi mentah setelah dicampur dengan bumbu tertentu, digoreng (Tuhumuri, 2004) dan dikeringkan (Kissya, 1993; Tuhumuri, 2004). Secara ekologis, ikan Lompa mempunyai peranan penting dalam rantai makanan di perairan yaitu sebagai sumber makanan bagi ikan-ikan lainnya dengan ukuran lebih besar.

Warna ikan Lompa yang kuning oranye keperakan menunjukkan adanya kandungan karotenoid. Salah satu senyawa karotenoid yang berfungsi mengatasi kebutaan adalah provitamin A (Underwood, 2004) seperti beta karoten (Burri, 2011). Berdasarkan warna tubuhnya dan sebagai ikan konsumsi, ikan Lompa dapat dijadikan sumber vitamin A yang berasal dari beta karoten; alternatif beta karoten yang pada umumnya sebagian besar berasal dari sayuran dan buah (Roos *et al.*, 2002). Diharapkan, ikan Lompa dapat menutupi kekurangan sayuran dan buah sebagai sumber vitamin A dari beta karoten, karena penyerapan biologisnya (*bioaccessible*) yang rendah (de Pee *et al.*, 1995, 1998). Berkaitan dengan itu, potensi ikan Lompa di Perairan Pantai Apui juga perlu dihitung untuk mengetahui berapa besar kontribusi ikan Lompa terhadap vitamin A. Salah satu metode untuk menduga potensi ikan bergerombol seperti ikan Lompa dalam perairan adalah *Virtual Population Analysis (VPA)* berdasarkan panjang terstruktur (Prodanov & Stoyanova, 2001). Penelitian ini bertujuan untuk menduga potensi beta karoten ikan Lompa di Perairan Pantai Apui dengan pendekatan dinamika populasi berdasarkan VPA.

## Bahan dan Metode

### Stasiun Penelitian

Data hasil tangkap diperoleh dengan melakukan sampling ikan Lompa di Perairan Pantai Apui, Kota Masohi, Maluku Tengah, pada bulan Juli sampai

dengan September 2006, dengan menggunakan jala lempar ukuran mata jaring  $\frac{3}{4}$  inci. Data hasil tangkap ikan Lompa di Perairan Haruku, Maluku Tengah diperoleh dari data panjang berat hasil penelitian Tuhumuri (2004) di Perairan Haruku pada bulan September sampai dengan November 2003.

### Pendugaan Nilai Parameter Dinamika Populasi

Untuk setiap data hasil tangkap, diduga parameter dinamika populasi ikan berupa panjang asimptotik ( $L_{\infty}$ ), koefisien pertumbuhan ( $K$ ), mortalitas alami ( $M$ ), mortalitas total ( $Z$ ), mortalitas penangkapan ( $F$ ) dengan menggunakan perangkat lunak FISAT II FAO-ICLARM *Fish Stock Assessment Tools*, FAO, Rome, Italy (Gayanilo *et al.*, 2005). Nilai  $L_{\infty}$  dan  $K$  ditentukan dengan menyuai kurva pertumbuhan yang paling banyak melalui puncak kurva distribusi frekuensi panjang dengan program ELEFAN I. Terlebih dahulu, nilai  $L_{\infty}$  diduga dengan metoda Powell–Wetherall sebagai nilai masukan program ELEFAN I. Nilai  $Z$  diduga dengan metoda konversi kurva penangkapan menurut Beverton & Holt (1956). Nilai  $M$  berdasarkan rumus empiris Pauly (1980) yang dikoreksi dengan mengalikan 0,8 pada hasil analisis, karena ikan Lompa termasuk golongan ikan yang bergerombol (Pauly, 1984). Nilai  $F$  ditentukan dengan mengurangi nilai  $M$  pada nilai  $Z$ , serta laju eksplotasi  $E$  dihitung dari  $F/Z$  (Pauly, 1984). Parameter hubungan panjang berat  $a$  dan  $b$  dalam  $W = a L^b$  diduga dengan menggunakan perangkat lunak Microsoft® Office Excel 2003 (118332.8333) SP3.

### Pendugaan Biomasa dan Hasil Panen

Analisis *Virtual Population Analysis (VPA)* berdasarkan data panjang dilakukan terhadap masing-masing data penangkapan untuk memperoleh data biomasa dan hasil panen. Nilai  $L_{\infty}$ ,  $K$ ,  $M$ ,  $F$ ,  $a$  (konstanta) dan  $b$  (eksponen) digunakan sebagai input untuk analisis VPA dengan nilai  $t_0$  diasumsikan nol. Analisis VPA juga dilakukan dengan Excel menurut Sparre *et al.* (1989) untuk menentukan nilai  $F/Z$  yang paling baik. Karena data hasil tangkap yang digunakan bukan merupakan data tahunan menyeluruh selama 12 bulan, maka data biomasa dan hasil panen dikonversi ke data tahunan dengan menggunakan data hasil panen aktual ikan Lompa di Perairan Haruku ( $Y_A-H$ ) menurut Tuhumuri (2004) yang sebesar 12,6 ton pada tahun 2003. Konversi dilakukan dengan asumsi hubungan parameter dinamika populasi ikan antara populasi ikan di Perairan Pantai Apui dan Haruku linier dan kondisi tetap. Adapun formula konversi sebagai berikut:

$$(B_A - A) = \frac{(B_{VPA} - A)}{(Y_{VPA} - A)} \times (Y_A - A) \quad (1)$$

dengan  $B_A - A$  = biomasa aktual Apui (g/tahun),  $B_{VPA} - A$  = biomasa hasil analisis VPA Apui (g/tahun),  $Y_{VPA} - A$  = hasil panen analisis VPA Apui (g/tahun),  $Y_A - A$  = hasil panen aktual Apui (g/tahun).

$$(Y_A - A) = \frac{(Y_A - H)}{(Y_{VPA} - H)} \times (Y_{VPA} - A) \quad (2)$$

dengan  $Y_A - A$  = hasil panen aktual Apui (g/tahun),  $Y_{VPA} - A$  = hasil panen analisis VPA Apui (g/tahun),  $Y_{VPA} - H$  = hasil panen aktual Haruku (g/tahun). keterangan yang lain sama dengan formula 1.

#### Analisis Beta Karoten

Kandungan beta karoten pada ikan Lompa dianalisis dengan metoda menurut de Quirós & Costa (2006), Wall (2006), Raju *et al.* (2007). Cara kerja metoda ini adalah pada 5 g sampel ikan ditambahkan 50 ml campuran aseton:etil asetat (2:1) untuk dihomogenasi dengan kecepatan rendah selama 10 menit. Kemudian, sampel disentrifus selama 5 menit dengan kecepatan 2500 rpm. Fasa pelarut oranik diambil dan diuapkan dalam evaporator rotari dengan labuh godog 250 ml pada suhu waterbath 50°C. Hasil penguapan dilarutkan kembali dengan campuran aseton:etil asetat (2:1) sebanyak 2 x 1 ml. Lalu, larutan dimasukkan ke dalam konikal 15 ml dan dikeringkan dengan  $N_2$ . Ke dalam konikal tempat pengeringan ditambahkan 1,0 ml metanol, lalu disaring dengan millek 0,45  $\mu$ m. Sebanyak 20  $\mu$ l hasil penyaringan diinjeksikan ke HPLC. Untuk standar beta karoten, 1,1 mg standar berupa serbuk dimasukkan dalam eppendorf 1 ml, lalu dilarutkan dengan 1,0 ml campuran aseton:etil asetat (2:1) untuk mencapai kadar beta karoten 1100 ppm. Larutan disaring dengan millek 0,45  $\mu$ m. Kemudian konsentrasi standar dibuat menjadi 1,1 ppm sebelum diinjeksikan sebanyak 20  $\mu$ l ke HPLC. HPLC menggunakan kolom Resolve C18, efluen metanol:air = 50:50, aliran 1.2 ml/menit, panjang gelombang 450 nm, dan suhu oven 50°C.

#### Kontribusi Beta Karoten Ikan Lompa

Kontribusi beta karoten ikan Lompa terhadap kebutuhan akan vitamin A dihitung berdasarkan formula di bawah ini. Penyerapan biologis (*bioaccessible*) beta karoten ikan Lompa dihitung dengan formula 3 sebagai berikut:

$$(P_{bio} - L) = (K_{beta} - L) \times (Fr - L) \times (Fr_{bio} - L) \quad (3)$$

Dengan:

$P_{bio} - L$  : penyerapan biologis beta karoten ikan Lompa ( $\mu$ g/g ikan Lompa),

$K_{beta} - L$  : kandungan beta karoten ikan Lompa ( $\mu$ g),

$Fr - L$  : fraksi tertinggal beta karoten setelah pemasakan dan penyimpanan = 1,72 (diadaptasi dari Opara & Al-Ani (2010)),

$Fr_{bio} - L$  : fraksi penyerapan biologis beta karoten dari ikan Lompa = 11 (diadaptasi dari Buri (2011)).

Berapa banyak ikan Lompa dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan vitamin A yang layak dihitung dengan formula 4 di bawah ini.

$$(K_A - L) = \frac{R_A}{(P_{bio} - L)} \times 12 \quad (4)$$

dengan  $K_A - L$  = jumlah ikan Lompa yang dibutuhkan untuk kebutuhan vitamin A (g),  $R_A$  = kebutuhan vitamin A ( $\mu$ g RAE/orang/hari),  $P_{bio} - L$  = penyerapan biologis beta karoten ikan Lompa ( $\mu$ g), angka 12 merupakan nilai konversi beta karoten menjadi vitamin A menurut USIOM (2000), yaitu 1 *retinol activity equivalent* = 12- $\mu$ g  $\beta$ -karoten dalam makanan atau 1- $\mu$ g retinol murni. RAE = *retinol activity equivalents* = merupakan unit pengukuran digunakan oleh USIOM (2000) untuk menggambarkan jumlah vitamin A berkontribusi dalam diet oleh karotenoid.

Potensi kontribusi ikan Lompa terhadap kebutuhan vitamin A dihitung dengan formula 5 berdasarkan biomasa dan formula 6 berdasarkan hasil panen sebagai berikut:

$$(C_{AB} - L) = \frac{(K_{beta} - L) \times (B_A - A)}{(K_A - L) \times 365} \quad (5)$$

$$(C_{AY} - L) = \frac{(K_{beta} - L) \times (Y_A - A)}{(K_A - L) \times 365} \quad (6)$$

dengan  $C_{AB} - L$  = kontribusi ikan Lompa terhadap kebutuhan vitamin A berdasarkan biomasa (orang/hari),  $C_{AY} - L$  = kontribusi ikan Lompa terhadap kebutuhan vitamin A berdasarkan hasil panen (orang/hari), keterangan yang lain sama dengan formula di atas.

Selanjutnya, data kontribusi ikan Lompa untuk kebutuhan vitamin A juga dihitung berdasarkan konsumsi ikan penduduk Apui. Data konsumsi ikan diperoleh dengan melakukan wawancara kepada penduduk Apui. Kebutuhan vitamin A dihitung untuk anak usia 1–3 tahun, 4–5 tahun, ibu mengandung, dan ibu menyusui menurut USIOM (2001) yang merupakan kelompok yang rawan terhadap kekurangan vitamin A (Burri, 2011).

## Hasil dan Pembahasan

Hasil analisis FISAT II untuk parameter dinamika populasi serta hasil analisis VPA dapat dilihat pada Tabel 1. Perbandingan antara hasil panen dan biomasa pada Tabel 1 menunjukkan sekitar 10,7% potensi ikan Lompa telah ditangkap di Perairan Pantai Apui, sedangkan di Perairan Haruku lebih besar lagi yaitu sekitar 44,4%. Hal ini bersesuaian dengan nilai rasio eksploitasi E di Perairan Pantai Apui lebih kecil sekitar 66% dibandingkan nilai E di Perairan Haruku. Tingkat eksploitasi ikan Lompa di Perairan Pantai Apui belum mendekati tingkat eksploitasi optimum menurut Gulland (1971) sebesar 0,5 dengan kondisi  $F=M$ . Jika nilai E melebihi 0,5 kondisi tangkap lebih akan terjadi. Dikaitkan dengan biomasa, terlihat bahwa biomasa ikan Lompa di Perairan Pantai Apui lebih besar 219% daripada biomasa di Perairan Haruku. Secara umum memang berat rata-rata ikan di Perairan Pantai Apui (10,0 g) lebih besar dibandingkan berat rata-rata ikan di Perairan Haruku (8,85 g), namun berat rata-rata panjang total kedua ikan di perairan itu hampir sama sekitar 10,7 cm. Hasil penelitian ikan teri, anchovy kilka (*Clupeonella engrauliformis*) di Laut Kaspia, Iran, menunjukkan dengan E melebihi 0,5 telah terjadi penurunan hasil tangkap dan biomasa, sehingga kondisi tangkap lebih telah terjadi (Fazli et al., 2007). Kecenderungan penurunan biomasa dan

hasil tangkap seperti yang ditemukan oleh Tuhumuri (2004) terhadap populasi ikan Lompa di Perairan Haruku menunjukkan tanda-tanda tangkap lebih, walaupun memang secara umum parameter dinamika populasi ( $L_{\infty}$ , K) ikan Lompa di perairan Haruku masih lebih tinggi daripada parameter dinamika populasi ikan Lompa di Perairan Pantai Apui. Perbedaan hubungan panjang tubuh dan berat badan tercermin dari nilai b untuk ikan Lompa di Perairan Pantai Apui yang mendekati 3 (isometrik) sedangkan di Perairan Haruku kurang dari 3 (alometrik) yang menunjukkan ikan lebih kurus (Effendie, 1997).

Berdasarkan nilai M di Perairan Pantai Apui yang lebih kecil sekitar 75% dari nilai M di Perairan Haruku, diduga belum terjadi kerusakan yang signifikan atau perubahan habitat ikan Lompa seperti yang ditemukan oleh Tuhumuri (2004) pada habitat ikan Lompa di Perairan Haruku, sehingga biomasanya lebih tinggi daripada biomasa di Perairan Haruku. Nilai F yang lebih kecil di Perairan Pantai Apui menunjukkan tidak terjadi aktivitas penangkapan yang berlebihan seperti yang terjadi di Perairan Haruku di luar pengelolaan sasi (sistem pengelolaan ikan Lompa secara adat) Desa Haruku seperti penangkapan ikan dengan bagan di Selat Haruku (Kissya, 2000; Tuhumuri, 2004).

Tabel 2 menampilkan kandungan beta karoten ikan Lompa. Kandungan beta karoten pada ikan Lompa tidak begitu tinggi seperti kandungan beta karoten pada tumbuhan antara lain sayuran berkisar antara 3,06–20,34  $\mu\text{g/g}$  berat basah segar (Hels et al., 2004), karena metabolisme beta karoten ikan Lompa lain dengan metabolisme beta karoten tumbuhan. Ikan tidak dapat secara *de novo* mensintesis karotenoid seperti tumbuhan, tetapi dapat mengubah dan memodifikasi karotenoid yang dicerna ke dalam jaringan tubuh tertentu, seperti ikan

Tabel 1. Pendugaan parameter dinamika populasi dan potensi ikan Lompa.

Lokasi	$L_{\infty}$ (cm)	K (1/thn)	Z (1/thn)	M (1/thn)	F (1/thn)	E (1/thn)	a	b	Biomassa (g/thn)	Hasil panen (g/thn)
Haraku	15,1	0,61	2,370	1,3011	2,0698	0,45	0,0157	2,6678	28.351.193	12.600.000
Apui	14,63	0,40	1,356	0,9494	0,4066	0,30	0,0082	2,9768	62.100.037	6.625.138

Tabel 2. Pendugaan kandungan beta karoten ikan Lompa di Perairan Pantai Apui.

Biomasa (g/tahun)	Hasil Panen (g/tahun)	Kandungan Beta Karoten			$P_{\text{bio-L}}$
		Ikan Lompa ( $\mu\text{g/g}$ )	Biomasa ( $\mu\text{g/tahun}$ )	Hasil Panen ( $\mu\text{g/tahun}$ )	
62.100.037	6.625.138	0,22	13.662.008,14	1.457.530,36	4,17

\*Kandungan beta karoten ikan Lompa merupakan rata-rata dari dua kali pengukuran.

*goldfish* (*Carassius auratus*) dapat mengkonversi beta karoten, lutein, zeaksantin, dan kantaksantin menjadi astaksantin, tetapi ikan salmon (*Salmo salar*) dan *rainbow trout* (*Salmo gairdneri*) tidak dapat mengoksidasi zeaksantin menjadi astaksantin (Goodwin, 1986). Berkaitan dengan zeaksantin, mekanisme selektif dalam distribusi karotenoid terjadi pada embrio aves, yaitu pemberian beta karoten hanya mempengaruhi konsentrasi zeaksantin dalam plasma (Surai *et al.*, 2001). Belum pernah dilakukan penelitian metabolisme karotenoid pada ikan Lompa. Mekanisme metabolisme ikan Lompa dapat diduga dari jenis karotenoid yang dominan pada ikan yang sejenis dan jenis makanannya. Berdasarkan warna ikan Lompa yang berupa kuning oranye seperti warna ikan anchovy hasil penelitian Matsuno (1989), maka diduga karotenoid yang dominan adalah zeaksantin. Zeaksantin dalam tubuh ikan Lompa dapat diperoleh dari pakan alami ikan Lompa. Ada tiga kemungkinan metabolisme zeaksantin dalam tubuh ikan secara umum yaitu deposisi, reduksi, dan oksidasi senyawa karotenoid (Tanaka, 1978). Jika pakan itu banyak mengandung zeaksantin, maka zeaksantin langsung dideposisi dalam jaringan tubuh. Jika pakan itu banyak mengandung beta karoten, maka terjadi oksidasi beta karoten menjadi zeaksantin. Jika pakan itu banyak mengandung astaksanti, maka terjadi reduksi astaksantin menjadi zeaksantin. Kebiasaan makan yang dominan ikan Lompa adalah golongan Crustacea (Noya, 2005). Karena jenis karotenoid yang dominan pada Crustacea adalah astaksantin (Schiedt, 1998; van der Meeren, 2008), maka diduga proses reduksi astaksantin menjadi zeaksantin terjadi pada ikan Lompa. Proses reduksi astaksantin menjadi lutein dan beta karoten terjadi juga pada ikan *fancy carp* (*Cyprinus carpio*) (Yuongsoi *et al.*, 2010), dan gilthead sea bream (*Sparus aurata*) (Gomes *et al.*, 2002), dan reduksi astaksantin menjadi lutein dan zeaksantin terjadi pada *crayfish* (*Astacus leptodactylus*) (Berticat *et al.*, 2000). Selanjutnya proses reduksi berhenti pada zeaksantin, walaupun lutein dan zeaksantin dapat direduksi lagi menjadi beta karoten (Berticat *et al.*, 2000) atau hasil reduksi menjadi beta karoten sangat rendah. Jadi berdasarkan jenis makanan dan

metabolisme karotenoid, kandungan beta karoten ikan Lompa tidak setinggi tumbuhan, karena beta karoten bukan merupakan jenis karotenoid yang dominan terkandung dalam pakan alami ikan Lompa. Selanjutnya jenis karotenoid ini, yaitu astaksantin itu hanya direduksi sebagian besar sampai dengan zeaksantin.

Hasil analisis beta karoten ikan Lompa hampir sama dengan hasil analisis beta karoten pada makanan yang berasal dari produk hewani bukan ikan seperti yang dilaporkan Ollilainen *et al.* (1988), yaitu berkisar antara 0,22–0,32 µg/g berat basah segar. Hasil ini lebih tinggi dibandingkan hasil pengukuran beta karoten untuk ikan *anchovy* (*Stolephorus* spp.) di Malaysia yang sebesar 0,06–0,12 µg/g (Tee & Lim, 1992), bahkan USDA (2008) tidak menemukan beta karoten dalam *European anchovy* (*Engraulis encrasicolus*), tetapi menemukan retinol sebesar 0,15 µg/g sama dengan hasil penelitian Ollilainen *et al.* (1989). Penyebab hal ini terjadi karena kebanyakan pada hewan laut, vitamin A disintesis dari lutein melalui anhidrolutein (Frolik, 1984), bukan dari beta karoten. Sebaliknya ikan lemuru Eropa, sardine (*Sardina pilchardus*) yang memiliki kebiasaan makanan yang mirip dengan anchovys dan Lompa, tubuhnya mengandung beta karoten dalam kulit dan otot sekitar 0,95 µg/g sampai dengan 2,36 µg/g dalam gonad (Czeczuga, 1980).

Walaupun konsentrasi kecil, tetapi penyerapan biologis (*bioaccessible*) beta karoten yang berasal dari hewan seperti ikan Lompa lebih besar dibandingkan beta karoten yang berasal dari tumbuhan, karena lebih banyak lemak pada hewan yang membantu penyerapan. Makanan yang mengandung lemak memfasilitasi penyerapan dan konversi karotenoid menjadi vitamin A (Handelman, 2001). Sebagai contoh vitamin A dari minyak kelapa sawit yang maktriksnya berupa triasilgliserol mudah diserah, tetapi yang dari tumbuhan berupa khloroplas pada bayam dan kromoplas pada wortel efisiensi penyerapan sangat rendah (Castemiller *et al.*, 1998). Khusus ikan Lompa, jika dimasak dengan minyak atau lemak pada ikan Lompa tidak dihilangkan, maka dengan perhitungan

Tabel 3. Potensi kontribusi vitamin A ikan Lompa dari beta karoten di Perairan Pantai Apui.

Golongan Penduduk	RA (µg RAE/orang/hari)	K <sub>A</sub> -L (g)	C <sub>AB</sub> -L (orang/hari)	C <sub>AY</sub> -L (orang/hari)
Anak usia 1-3 tahun	400	1.151,08	33	3
Anak usia 4-5 tahun	450	1.295,00	29	3
Ibu mengandung	800	2.302,16	16	2
Ibu menyusui	1.300	3.741,01	10	1

Tabel 4. Kontribusi beta karoten ikan Lompa terhadap kebutuhan vitamin A berdasarkan jumlah konsumsi ikan per hari penduduk Apui.

Golongan Penduduk	R <sub>A</sub> (µg RAE/orang/hari)	Kontribusi (%)		
		Minimal	Maksimal	Rata-rata
Anak usia 1-3 tahun	400	21,7	43,4	28,4
Anak usia 4-5 tahun	450	19,3	38,6	25,3
Ibu mengandung	800	10,9	21,7	14,2
Ibu menyusui	1.300	6,7	13,4	8,7

sedikit moderat berdasarkan penelitian Opara & Al-Ani (2010) dan Buri (2011), terjadi peningkatan sekitar 19 kali lipat penyerapan biologis dari kandungan beta karoten semula (Tabel 2).

Tabel 2 menampilkan potensi beta karoten ikan Lompa berdasarkan biomasa dan hasil panen. Dengan menggunakan perhitungan RAE berdasarkan USIOM (2000) yaitu pembentukan 1 molekul vitamin A membutuhkan 12 molekul beta karoten dan terjadi peningkatan 19 kali lipat penyerapan biologis, maka potensi penyerapan biologis beta karoten ikan Lompa berdasarkan biomasa adalah 21,6 g RAE/tahun dan berdasarkan hasil panen 2,3 g RAE/tahun.

Fungsi utama beta karoten adalah sumber vitamin A (Bendich, 2004), karena hanya beta karoten dari sekitar 500 senyawa karotenoids yang secara teoritis dapat membentuk dua molekul retinol (Bendich & Olson, 1998). Kekurangan vitamin A ditandai dengan adanya kseroftalmia (Tanumihardjo, 2004) dan rabun senja (Underwood, 2004). Penelitian lebih lanjut menunjukkan vitamin A berperan penting dalam regulasi genetik, pertumbuhan serta perkembangan normal (Blomhoff & Blomhoff, 2006), dan kekebalan tubuh (Montrone *et al.*, 2009). Tabel 3 berisi potensi kontribusi beta karoten ikan Lompa di Perairan Pantai Apui terhadap kebutuhan vitamin A untuk masing-masing golongan usia penduduk menurut USIOM (2000) untuk waktu satu tahun. Tabel itu menunjukkan dibutuhkan sekitar 1,2–3,7 kg ikan dikonsumsi per orang setiap hari untuk memenuhi kebutuhan vitamin A dari anak-anak sampai dengan ibu menyusui. Berdasarkan hasil wawancara, konsumsi ikan per hari setiap penduduk Apui adalah minimal 250 g dan maksimal 500 g, dengan rata-rata 327 g.

Tabel 4 menampilkan kontribusi beta karoten ikan Lompa terhadap kebutuhan vitamin A berdasarkan konsumsi ikan penduduk Apui. Jika semua ikan yang dimakan adalah ikan Lompa, maka ikan Lompa dapat memenuhi salah satu kebutuhan per hari untuk anak usia 1–3 tahun sampai dengan ibu menyusui

minimal sekitar 6,7–21,7%; maksimal 13,4–43,4%; dan rata-rata sekitar 8,7–28,4% kebutuhan vitamin A yang berasal hanya dari beta karoten. Kontribusi ini lebih tinggi jika dibandingkan dengan kontribusi ikan terhadap kebutuhan vitamin A untuk penduduk Finlandia pada tahun 1989 yang sekitar 2,9% (Ollilainen *et al.*, 1989). Selain sebagai sumber vitamin A, beta karoten juga beraksi sebagai anti oksidan yang meningkatkan fungsi kekebalan tubuh, memperbaiki kondisi hewan percobaan yang terkena kanker, dan melindungi dari radikal bebas dalam LDL (*low density lipoprotein*), HDL (*high density lipoprotein*), dan membran sel (Bendich, 2004). Jadi ikan Lompa berpotensi mencegah kebutaan dan, meningkatkan serta menjaga kesehatan tubuh.

### Kesimpulan dan Saran

Ikan Lompa di Perairan Pantai Apui memiliki potensi kandungan beta karoten yang berkontribusi untuk memenuhi kebutuhan vitamin A bagi penduduk Apui, sehingga ia dapat menjadi makanan fungsional untuk kesehatan. Untuk meningkatkan penyerapan biologis (*bioaccessible*) beta karoten ikan Lompa, maka perlu dipertahankan dan ditambah kandungan lemak ikan Lompa dalam proses pasca panen dan pemasakan.

### Ucapan Terima Kasih

Meillisa Carlen Mainassy mengucapkan terima kasih kepada Departemen Pendidikan Nasional Republik Indonesia atas dukungan dari Beasiswa Unggulan, Biro Perencanaan dan Kerjasama Luar Negeri, Setjen DEPDIKNAS. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Pemerintah Kabupaten Maluku Tengah, yaitu kepada Bapak Simon Boge, Kepala Bidang Pemberdayaan, Kantor Dinas Kesejahteraan Sosial; Bapak dr. Jeni Adijaya, Kepala Dinas Kesehatan; Bapak M. Tehuayo, B.A, Kepala Bidang Kesatuan Bangsa, Kantor Badan Kesatuan Bangsa Politik dan Perlindungan Masyarakat; Pemerintah

Kelurahan Ampera, Kabupaten Maluku Tengah; Ibu Janti Mainassy/Soo yang telah membantu Penulis dalam mendapatkan data konsumsi ikan Penduduk Apui serta data sampling ikan di Perairan Pantai Apui. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Laboratorium Penelitian dan Pengujian Terpadu, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta yang membantu dalam menganalisis beta karoten. Ucapan terima kasih juga diberikan kepada School of Marine and Tropical Biology, James Cook University, Australia yang memberikan literatur penulisan makalah ini.

### Daftar Pustaka

- Bendich, A. & J.A. Olson. 1998. Biological actions of carotenoids. *Federation of American Societies for Experimental Biology Journal* 3: 1927-1932.
- Bendich, A. 2004. From 1989 to 2001: What have we learned about the "biological actions of beta-carotene"? *Journal of Nutrition* 134: 225S-230S.
- Berticat, O., G. Negre-Sadargues & R. Castillo. 2000. The metabolism of astaxanthin during the embryonic development of the crayfish *Astacus leptodactylus*, Eschscholtz. *Comparative Biochemistry and Physiology* 127B: 309-318.
- Beverton, R.J.H. & S.J. Holt. 1956. A review of methods for estimating mortality rates in exploited fish populations, with special reference to sources of bias in catch sampling. *Rapp. P.V.Reun. CIEM*, 140: 67-83.
- Blomhoff, R. & H.K. Blomhoff. 2006. Overview of retinoid metabolism and function. *Journal of Neurobiology* 66:606-630.
- Burri, B.J. 2011. Evaluating sweet potato as an intervention food to prevent vitamin A deficiency. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 10: 118-130.
- Castenmiller, J.J.M & C.E. 1998. Bioavailability and bioconversion of carotenoids. *Annual Review of Nutrition* 18:19-38.
- Czeczuga, B. 1980. Carotenoids in fish. XXIV. *Sardina pilchardus* (Clupeidae). *Hydrobiologia* 69: 277-279.
- De Pee S, C.E. West, Muhilal, D.Karyadi & J.G. Hautvast. 1995. Lack of improvement in vitamin A status with increased consumption of dark-green leafy vegetables. *Lancet* 346: 75-81.
- De Pee S, C.E. West, D. Permaesih, S. Martuti, Muhilal & J.G. Hautvast. 1998. Orange fruit is more effective than are dark-green, leafy vegetables in increasing serum concentrations of retinol and beta-carotene in school children in Indonesia. *American Journal Clinical Nutrition* 68:1058-1067.
- De Quiro's, A.R-B. & H.S. Costa. 2006. Analysis of carotenoids in vegetable and plasma samples: a review. *Journal of Food Composition and Analysis* 19: 97-111.
- Effendie, M. I. 1997. *Biologi perikanan*. Yayasan Pustaka Nusatama, Jogjakarta. 163 p.
- Frolik, C.A. 1984. Metabolism of retinoids. In: *The retinoids*. Vol. 2. M. D. Sporn, A. B. Roberts, and D. S. Goodmann (Eds.), Academic Press. New York. p177-209.
- Fazli, H., C. Zhang, D.E. Hay, C. Lee, A. Janbaz, & M.S. Borani. 2007. Population ecological parameters and biomass of anchovy *Clupeonella engrauliformis* in the Caspian Sea. *Fisheries Science* 73: 285-294.
- Gayanilo, F.C.Jr., P. Sparre & D. Pauly. 2005. *FAO-ICLARM stock assessment tools II (FISAT II)*. revised version. User's guide. *FAO Computerized Information Series (Fisheries)*. No. 8, revised version. FAO. Rome. 168 p.
- Goodwin, T.W., 1986. Metabolism, nutrition, and function of carotenoids. *Annual Review of Nutrition* 6: 273-297.
- Gomes, E., J. Dias, P. Silva, L. Valente, J. Empis, L. Gouveia, J. Bowen & A. Young, 2002. Utilization of natural and synthetic source of carotenoids in the skin pigmentation of gilthead seabream (*Sparus aurata*). *European Food Research and Technology* 214: 287-293.
- Grzimek, B. 1973. *Grzimek's animal life encyclopedia*. Vol. 4. Fishes I. Nostrand Reihold. New York 531 p.
- Gulland, J.A. 1971. *The fish resources of the ocean west by fleet survey*. Fishing News (Books) Ltd. Oxford. 255 p.
- Handelman, G.J. 2001. The evolving role of carotenoids in human biochemistry. *Nutrition* 17: 818-822.
- Hels, O., T. Larsen, L. P. Christensen, U. Kidmose, N. Hassan & S. H. Thilsted. 2004. Contents of iron, calcium, zinc and  $\beta$ -carotene in commonly

- consumed vegetables in Bangladesh. *Journal of Food Composition and Analysis* 17: 587-595.
- Kissya, E. 1993. Sasi Aman Haru-Ukui. Yayasan Sejati. Jakarta.
- Kissya, E. 2000. Sasi sebagai pedoman dan cara anak negri Haruku mengelola kawasan pesisir. Prosiding konperensi nasional II pengelolaan sumberdaya pesisir dan lautan Indonesia, Makasar 15–17 Mei 2000. p B-90–B-97.
- Matsuno T. & S. Hirao. 1989. Marine carotenoids. In: *Marine biogenic lipids, fats, and oils*, Vol. 1. R.G. Ackman (Ed.). CRC Press. Boca Raton, FL.. p 251-388.
- Montrone M., D. Martorelli, A. Rosato & R. Dolcetti. 2009. Retinoids as critical modulators of immune functions: new therapeutic perspectives for old compounds. *Endocrinology and Metabolism of Immune Disorder Drug Target* 9:113-131.
- Noya, G. 2005. Analisis beberapa aspek biologi ikan Lompa (*Thryssa baelama*) dan kualitas perairan Sungai Learisa Kayeli di Desa Haruku. Skripsi, Program Sarjana Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Pattimura, Ambon. Ambon. 51 p.
- Ollilainen, V., J.M. Heininen, E. Linkola, P. Varo & P. Koivistoinen. 1988. Carotenoids and retinoids in Finnish foods: meat and meat products. *Journal of Food Composition and analysis* 1: 178-188.
- Ollilainen, V., J.M. Heininen, E. Linkola, P. Varo & P.Koivistoinen. 1989. Retinoids and carotenoids in Finnish foods: fish and fish products. *Journal of Food Composition and Analysis* 2: 93-103.
- Opara, U.L. & M.R. Al-Ani. 2010. Effects of cooking methods on carotenoids content of Omani kingfish (*Scomberomorus commerson* L.). *British Food Journal* 112: 811-820.
- Pauly, D. 1980. On the interrelationship between natural mortality, growth parameters and mean environmental temperature in 175 fish stocks. *Journal du Conseil* 39:175-192.
- Pauly, D. 1984. Some simple methods for the assessment of tropical fish stocks. *FAO Fisheries Technical Paper*. FAO. Rome. 234: 52 p.
- Prodanov, K.B. & M.D.Stoyanova. 2001. Stock assessments of the Black Sea anchovy during the period 1979-1993. *Mediterranean Marine Science*: 7-15.
- Raju, M., S. Varakumar, R. Lakshminarayana, T.P. Krishnakantha & V. Baskaran. 2007. Carotenoid composition and vitamin A activity of medicinally important green leafy vegetables. *Food Chemistry* 101: 1598-1605.
- Roos, N., T. Leth, J. Jakobsen & S.H. Thilsted. 2002. High vitamin A content in some small indigenous fish species in Bangladesh: perspectives for food-based strategies to reduce vitamin A deficiency. *International Journal of Food Sciences and Nutrition* 53: 425-437.
- Schiedt, K., 1998. Absorption and metabolism of carotenoids in birds, fish and crustacean. In: *Carotenoids*, vol. 3. G. Britton, S. Liaen-Jensen, and Pfander (Eds.). Birkäusen, Basel, p 285-358.
- Schuster, W. H. & R.R. Djajadireja. 1952. Local common names of Indonesian Fishes. N. V. Penerbit W. Van Hoeve. Bandung. 276 p.
- Sparre, P., E Ursin & S.S. Vennema. 1989. Introduction to tropical fish stock assessment. Part I. Manual. *FAO Fisheries Technical Paper*, No. 306.1. FAO, Rome. 337 p.
- Surai, P.F., B.K. Speake, N.A. Wood, J.D. Blount, G.R. Bortolotti & N.H. Sparks. 2001. Carotenoid discrimination by the avian embryo: a lesson from wild birds. *Comparative Biochemistry and Physiology, B Biochemistry and Molecular Biology* 128: 743-750.
- Tanumihardjo, S.A. 2004. Assessing vitamin A status: past, present and future. *Journal of Nutrition* 134: 290S-293S.
- Tanaka, Y. 1978. Comparative biochemical studies on carotenoids in aquatic animals. *Memoirs of Faculty of Fisheries, Kagoshima University*: 27: 355-422.
- Tee, E-L & C-H. Lira. 1992. Re-analysis of vitamin A values of selected Malaysian foods of animal origin by the AOAC and HPLC methods. *Food Chemistry* 45: 289-296.
- Tuhumuri, E. 2004. Pengembangan sistem sasi sebagai upaya konservasi ikan Lompa (*Thryssa baelama*, Forskall) di Desa Haruku, Maluku Tengah. Tesis, Program Pasca Sarjana, Institut Teknologi Bandung. Bandung. 110 p.
- Underwood, B.A. 2004. Vitamin A deficiency disorders: international efforts to control a preventable “pox”. *Journal of Nutrition* 134: 231S–236S.



- USDA (United State Departement of Agriculture). 2008. USDA food search for windows version 1.0 data base version SR-20.
- USIOM (United States Institute of Medicine), Food and Nutrition Board. 2000. Dietary reference intakes for vitamin A, vitamin K, arsenic, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium, and zinc. National Academy Press, Washington D.C. 773 p.
- Van der Meeren, T., R.E. Olsen, K. Hamre & H.J. Fyhn. 2008. Biochemical composition of copepods for evaluation of feed quality in production of juvenile marine fish. *Aquaculture* 274: 375-397.
- Wall, M.M. 2006. Ascorbic acid, vitamin A and mineral composition of banana (*Musa sp.*) and papaya (*Carica papaya*) cultivars grown in Hawaii. *Journal of Food Composition and Analysis* 19: 434-445.
- Webber, H.H., & H.V. Thurman. 1991. *Marine biology*, 2<sup>nd</sup> edition. Harper Collins Publisher Inc. New York, USA. 424 p.
- Yuangsoi, B., O. Jintataporn, P. Tabthipwon & C. Kamel. 2010. Utilization of carotenoids in fancy carp (*Cyprinus carpio*): astaxanthin, lutein and  $\beta$ -carotene. *World Applied Sciences Journal* 11: 590-598.