



## Dampak El Nino Terhadap perubahan migrasi ikan di wilayah Samudra Pasifik Timur Tropis

### *Impact of El Nino on changes in fish migration in the Tropical East Pacific Ocean Region*

M. Janib Achmad<sup>1</sup>, Satria Krida Nugraha\*

<sup>1</sup>Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Khairun, Ternate  
Email : mjachmad@yahoo.com

#### ABSTRAK

*El Nino* adalah salah satu fenomena yang berdampak pada perubahan suhu laut. Di wilayah *Pasifik Timur Tropis* (TEP), *El Nino* ditandai oleh suhu permukaan laut yang tinggi di wilayah tersebut. Ini memiliki dampak yang berbeda pada organisme laut di wilayah TEP, terutama pada *ikan karang* dan *pelagis*. *Pelagis* yang diteliti selama *El Nino* 1972/73, 1982/83 dan 1997/98 memiliki kecenderungan untuk bermigrasi ke daerah yang lebih dingin. Beberapa jenis *pelagis* memiliki tingkat reproduksi yang berbeda selama *El Nino*. Sementara *ikan karang*, yang diketahui memiliki area tetap, memiliki respons berbeda selama terjadi *El Nino*. Karena mereka tidak dapat bermigrasi, *ikan karang* perlu beradaptasi pada perubahan suhu selama *El Nino*. Akibatnya, selama *El Nino* jumlah populasi *ikan karang* menurun, ini disebabkan oleh faktor reproduksi yang rendah dan jumlah makanan yang terbatas.

**Kata Kunci :** *El Nino, Ikan karang, Pelagis, Tropical Eastern Pasific*

#### ABSTRACT

*El Nino* is one of the phenomena that has an impact on sea temperature changes. In the *Tropical Eastern Pacific* (TEP) region, *El Nino* is characterized by high sea surface temperatures in the region. This has a different impact on marine organisms in the TEP region, especially in reef fish and pelagic. Pelagic recorded during *El Nino* 1972/73, 1982/83 and 1997/98 had a tendency to migrate to cooler regions. Some types of pelagic have different reproductive rates during *El Nino*. While reef fish, which are known to have a fixed area, have different responses during the *El Nino*. Because they are unable to migrate, reef fish need to adapt on temperature changes during *El Nino*. As a result, during *El Nino* the number of reef fishes decreased in population, this was due to low reproductive factors and a limited amount of food.

**Keyword:** *El Nino, Pelagic, Reef Fish, Tropical Eastern Pasific*

## I. PENDAHULUAN

Suhu merupakan faktor lingkungan terpenting dalam memengaruhi organisme laut (Somero 1969). Hal tersebut karena suhu dapat memengaruhi fungsi dari molekul sel, kematian, tingkat pertumbuhan dan reproduksi individu (organisme), distribusi dan ukuran



populasi (Moore 1975), serta struktur komunitas serta ekosistem (Glynn 1988; Somero 1969; Brey 1995). Pada *tropical eastern Pacific* (TEP), El Nino dan pemanasan global diakui

sebagai penyebab peningkatan suhu permukaan laut (Barber dan Chavez 1983). Selama El Nino, suhu permukaan air laut pada TEP telah meningkat (dari hari sampai bulan) mencapai 30-32<sup>0</sup>C (4-5<sup>0</sup>C di atas batas normal) (Mora dan Ospina, 2001). Disisi lain, sebagai konsekuensi pemanasan global, peningkatan 0.5-1<sup>0</sup>C per dekade pada suhu laut di TEP telah banyak dilaporkan (Jokiel dan Coles 1990). Pengetahuan mengenai *upper temperature-tolerance limits* atau batas toleransi suhu dari organisme laut pada TEP menjadi penting, ketika pemanasan laut dihubungkan dengan pemanasan global dan El Nino, dan memiliki dampak negatif terhadap perubahan beberapa populasi di laut seperti mamalia, burung, ikan dan invertebrata.

Kenaikan suhu atau tingginya suhu akan memengaruhi ikan karang atau *reef fishes* karena ikan tersebut memiliki *juvenile* dan *adult benthic phase*, sehingga mereka tidak dapat menghindari dari perubahan suhu dengan berpindah dari satu wilayah ke wilayah lain, seperti yang dilakukan spesies pelagis (Mora dan Ospina, 2001). Pada kenyataannya, beberapa populasi ikan karang telah menurun, dan bahkan di beberapa wilayah tertentu telah menghilang selama kejadian El Nino. Namun, penyebabnya masih belum diketahui. Perubahan populasi ikan karang berhubungan dengan El Nino masih belum banyak dilaporkan. Hal ini mungkin disebabkan karena terbatasnya data.

Selain ikan karang, dampak Fenomena El Nino juga menghasilkan perubahan substansial dalam sumberdaya pelagis menurut Niquen dan Bouchon (2004). Meskipun ketika terjadi perubahan suhu yang ekstrim ikan pelagis mampu berpindah ke tempat yang lain, ini tetap akan merubah proses biologis dan perilaku pelagis bahkan penurunan populasinya. Ukuran dan reproduksi dari beberapa jenis pelagis mengalami perubahan ketika terjadinya El nino (Valdivia, 1976). Hal ini berpengaruh pada jumlah populasi ikan pelagis.

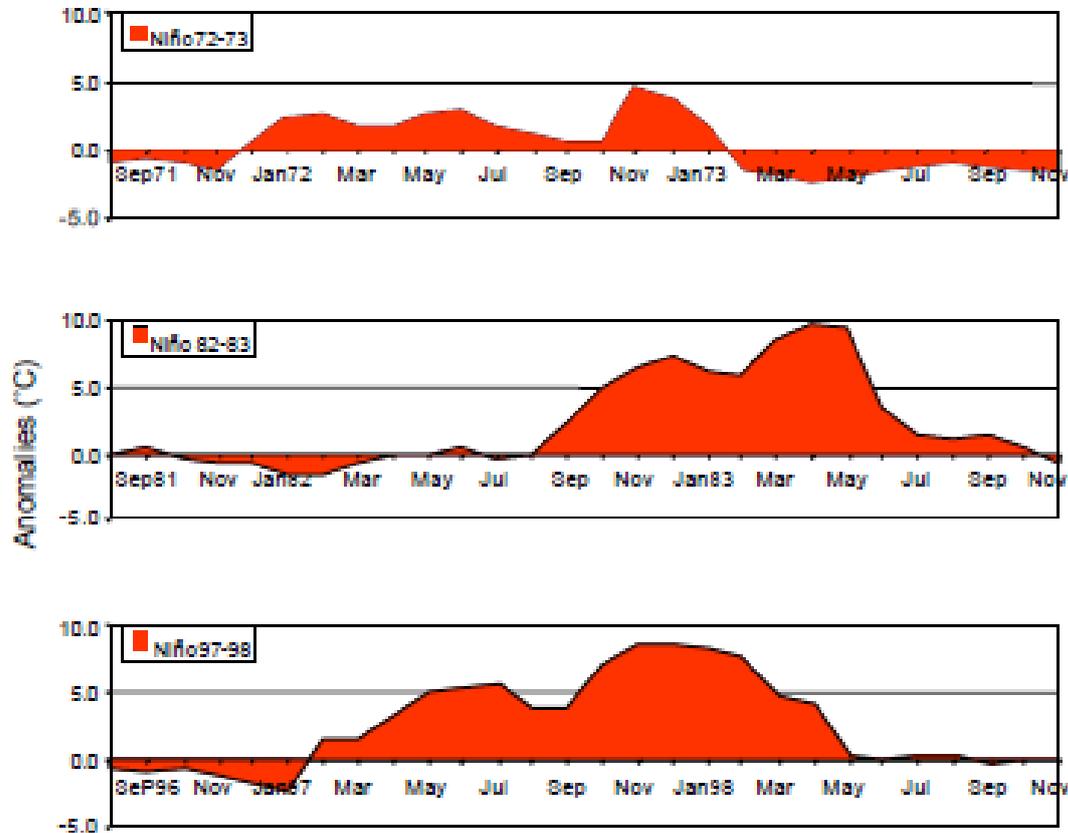
Makalah ini menjelaskan tentang pengaruh dari fenomena El nino terhadap sumberdaya ikan karang dan ikan pelagis. Ikan pelagis dan ikan karang yang di bahas dalam makalah ini memiliki kesamaan wilayah, yaitu di wilayah tropis. Hal ini akan menarik karena ikan pelagis dan ikan karang memiliki pola hidup yang berbeda, dimana ikan pelagis memiliki pola hidup berpindah dari suatu wilayah ke wilayah lain, sedangkan ikan karang hanya menetap pada satu wilayah.

## I.2 Kondisi Perairan TEP Saat El Nino

Karakteristik pada peristiwa El Nino ditandai dengan perubahan suhu antara Paita dan Chimbote (5<sup>0</sup>S – 10<sup>0</sup>S) yang disebabkan oleh intrusi kolom air hangat pada khatulistiwa yang menghasilkan anomali suhu permukaan laut yang ekstrim hingga 8<sup>0</sup>C di atas rata-rata dalam fase puncaknya. Namun, antara Calao dan Ilo (12<sup>0</sup>-17<sup>0</sup>S), variasinya lebih kecil dan anomali mencapai suhu permukaan lautnya mencapai +6 hingga +2<sup>0</sup>C (Zuta et al., 1984).

Setiap El Nino memiliki perbedaan bentuk (Bjernes, 1966). Data menunjukkan pada tahun 1971, 1982 dan 1996, terdapat periode musim dingin sebelum terjadi El Nino, yang mana periode tersebut berlangsung sampai awal bulan tahun berikutnya (Gambar 1). Periode anomali suhu yang cukup tinggi pada tahun 1972 terlihat cukup lama (Zuta et al., 1976), sementara pada 1982-1983, jauh lebih singkat dan intens. Sebaliknya, kenaikan suhu tahun 1997-1998, memiliki durasi panjang dan kuat dalam intensitasnya. Dalam ketiga kasus

tersebut, terlihat dua puncak perkembangan, dimana yang kedua memiliki intensitas yang lebih tinggi (Gambar 1).



Gambar 1 : Anomali suhu permukaan laut yang diamati di Chicama ( $07^{\circ}42'S-79^{\circ}26'W$ ) sebelum, selama dan setelah El Nino (Mora dan Ospina, 2001).

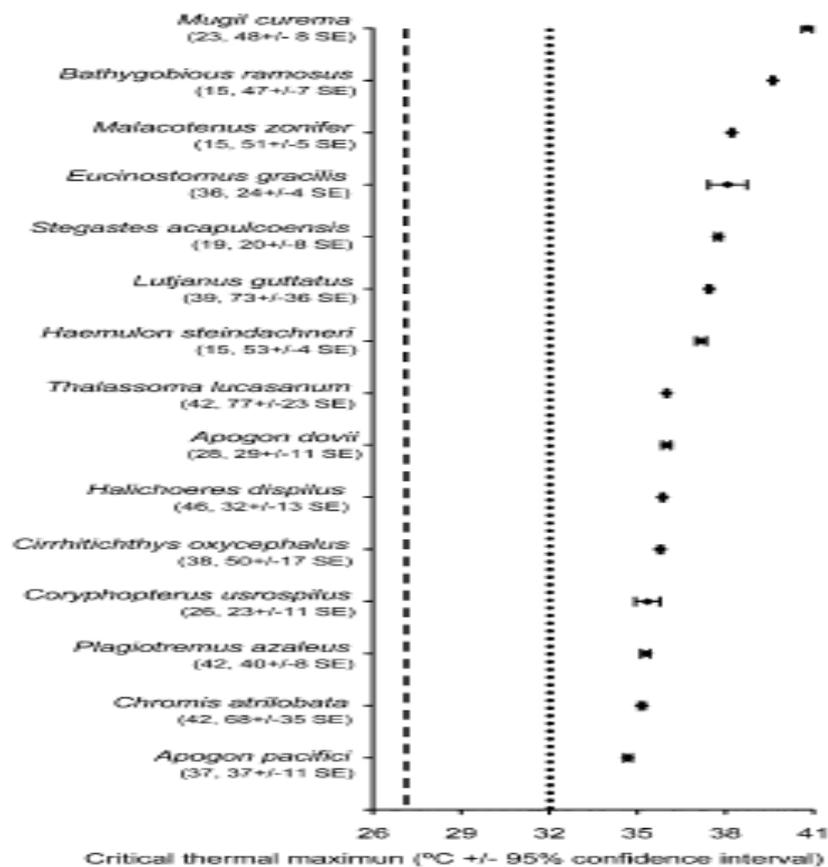
### I.3 Pengaruh Perubahan Suhu Permukaan Laut Pada Ikan Karang

Suhu dapat mengurangi keragaman populasi dengan memengaruhi ketahanan hidup dari *benthic individual* atau dengan memengaruhi reproduksi dan rekrutmen (pengaruh pada migrasi atau imigrasi lebih sedikit disebabkan karena sifat menetap dari ikan karang) (Mora dan Ospina, 2001). El Niño merupakan fenomena yang berhubungan dengan pemanasan suhu di TEP. Intensitasnya bervariasi. Namun, El Niño 1982-1983 dan 1997-1998 merupakan fenomena yang paling kuat (Quinn et al. 1987; NOAA 2001). Selama kondisi tersebut, suhu permukaan laut mencapai  $32^{\circ}C$  dalam berbagai garis lintang di TEP. Berdasarkan hasil penelitian Mora dan Ospina (2001), semua spesies ikan karang yang diteliti masih toleran terhadap suhu selama terjadinya fenomena El Niño (Gambar 1). Sehingga, kematian karena tingginya suhu permukaan laut akibat El Niño bukan merupakan alasan untuk penurunan populasi ikan karang selama fenomena tersebut.

Dalam beberapa tahun terakhir, telah dilaporkan bahwa suhu laut di TEP meningkat hingga  $1^{\circ}C$  per dekade (Jokie. Hasil penelitian ini, terc dan Coles 1990; Roemmich 1992; Strong et al. 2000). Dalam penelitian Mora dan Ospina (2001) tercatat bahwa spesies yang paling tidak toleran memiliki toleransi suhu  $8^{\circ}C$  di atas rata-rata suhu permukaan laut di TEP

(gambar 1). Hal ini menunjukkan bahwa ikan karang hidup jauh dari *upper thermal-tolerance limits* dan oleh karenanya, dalam kondisi singkat atau *short time*, pemanasan global dapat membahayakan spesies tersebut. Jika suhu laut terus meningkat, dalam waktu satu abad dari sekarang, suhu laut dapat melebihi toleransi suhu dari beberapa ikan karang dan terancam punah. Resiko tersebut, dapat terjadi lebih cepat jika suhu selama El Nino juga meningkat dengan adanya trend pemanasan global

Mora dan Ospina (2001) menyebutkan bahwa kemampuan ikan karang untuk beradaptasi pada kenaikan suhu laut harus dibedakan antara *short-term temperature increases* (STI) selama fenomena seperti El Nino dan *long-term temperature increases* (LTI) berhubungan dengan fenomena seperti pemanasan global laut. Selama STI, ikan membutuhkan adaptasi cepat karena perubahan suhu, sedangkan pada LTI, adaptasi dapat lebih lambat. Tingkat adaptasi baik STI dan LTI bergantung pada keragaman genetik dan *life-history characteristics*, seperti *generation time*. Pada STI, beberapa ikan karang berada dalam kondisi yang sangat membahayakan sampai terancam punah, tidak hanya karena rendahnya keragaman intraspesifik pada toleransi suhu, namun juga disebabkan karena *generation time* pada ikan karang lebih lambat dari waktu suhu laut mengalami kenaikan. Walaupun dalam kondisi LTI ikan karang terancam punah, mereka masih memiliki kesempatan untuk beradaptasi karena banyaknya keturunan akan meningkatkan keragaman genetik.



Gambar 2 : *Critical thermal maxima* pada 15 jenis ikan karang di Pulau Gorgona dan perbandingannya terhadap suhu permukaan rata-rata di beberapa lokasi pada wilayah TEP selama terjadinya El Nino (Mora dan Ospina, 2001).



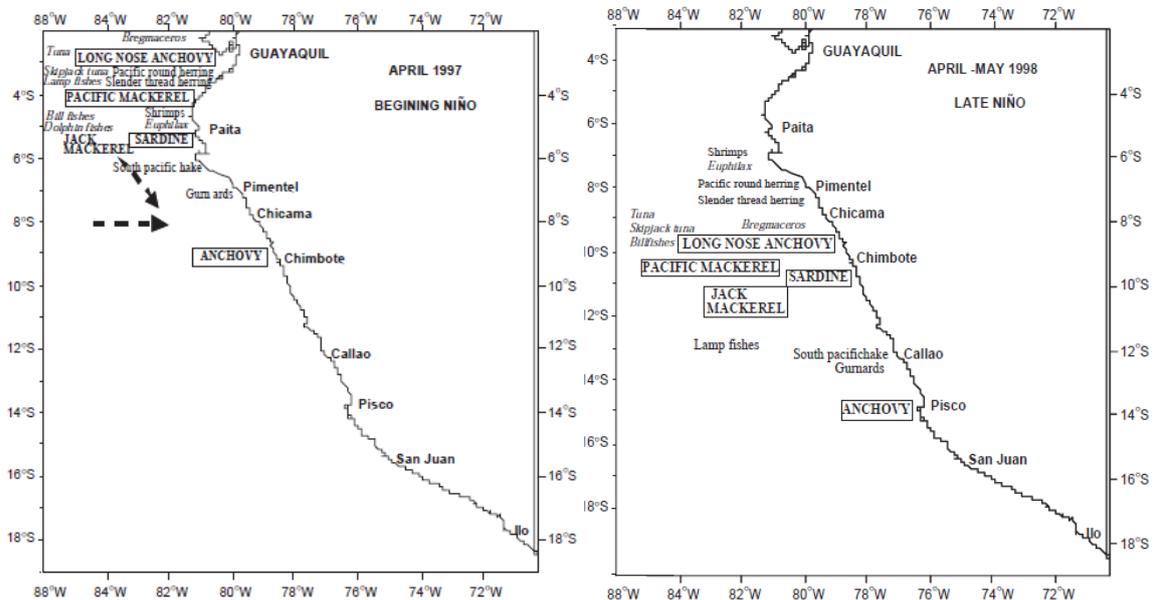
#### I.4 Dampak El Nino Pada Populasi Ikan Karang

Dalam penelitian Mora dan Ospina (2001) didapatkan hasil bahwa suhu akan memengaruhi penurunan populasi selama El Nino. Disamping kenaikan suhu, hal ini juga berhubungan dengan penurunan produksi primer plankton (Barber dan Chavez 1983; Arntz dan Fahrbach 1996). Kemungkinan, selama El Nino, ikan berada dalam kondisi *starvation* atau kelaparan. Kelaparan tersebut dapat memengaruhi jumlah populasi dengan peningkatan mortalitas atau secara tidak langsung menurunkan toleransi suhu (Hutchison 1976) atau upaya reproduksi (Hirshfield 1980). Efek kelaparan selama El Nino tersebut, dapat berbeda antar tiap spesies ikan karang. Tidak seperti *planktivores* untuk herbivora, ketersediaan makanan selama El Nino meningkat, karena peningkatan alga yang berlebihan akibat dari kematian karang yang masif.

Larva ikan lebih sensitif pada kenaikan suhu daripada saat dewasa (Hutchison 1976). Hal ini mengimplikasikan bahwa, selama El Nino, larva merupakan subjek yang rentan terhadap peningkatan suhu, *starvation* dan interaksi antara *starvation* dengan toleransi suhu. Oleh karena itu, El Nino dapat memengaruhi ketahanan hidup larva dan menurunkan rekrutmennya (Wellington dan Victor 1985). Terbatasnya larva pada plankton dan rendahnya rekrutmen ikan karang selama El Nino tidak hanya akan meningkatkan kematian larva, namun dapat juga menyebabkan rendahnya reproduksi ikan karang selama El Nino. Faktanya, perubahan siklus reproduksi beberapa karang dan ikan komersial telah diteliti selama El Nino (Urban dan Tarazona 1996; L. Zapata). Kondisi El Nino mungkin akan memengaruhi reproduksi melalui mekanisme fisiologis (contohnya memengaruhi peningkatan *hormonal* atau menurunkan ketersediaan energi untuk reproduksi karena efek dari *starvation* pada beberapa spesies ikan karang). Sebagai tambahan, ikan karang dapat merubah strategi reproduksi mereka dengan menurunkan reproduksi selama El Nino. Hal ini akan mencegah kehilangan energi dalam produksi gamete ketika kondisi tidak menguntungkan terjadi. Perubahan pada strategi reproduksi selama El Nino ini telah diteliti pada beberapa jenis *bivalves* dari Peru (Urban dan Tarazoba 1996). Intinya, El Nino mungkin memengaruhi reproduksi dan keberlangsungan hidup *benthic dan pelagic individuals* bergantung pada kehidupan dan strategi reproduksi dari ikan karang. Namun, penjelasan mengenai efek El Nino pada ikan karang dapat lebih memungkinkan apabila dilakukan penelitian lebih lanjut dan *long-term monitoring*.

#### I.5 Perubahan Distribusi Ikan Pelagis Saat Terjadi El Nino

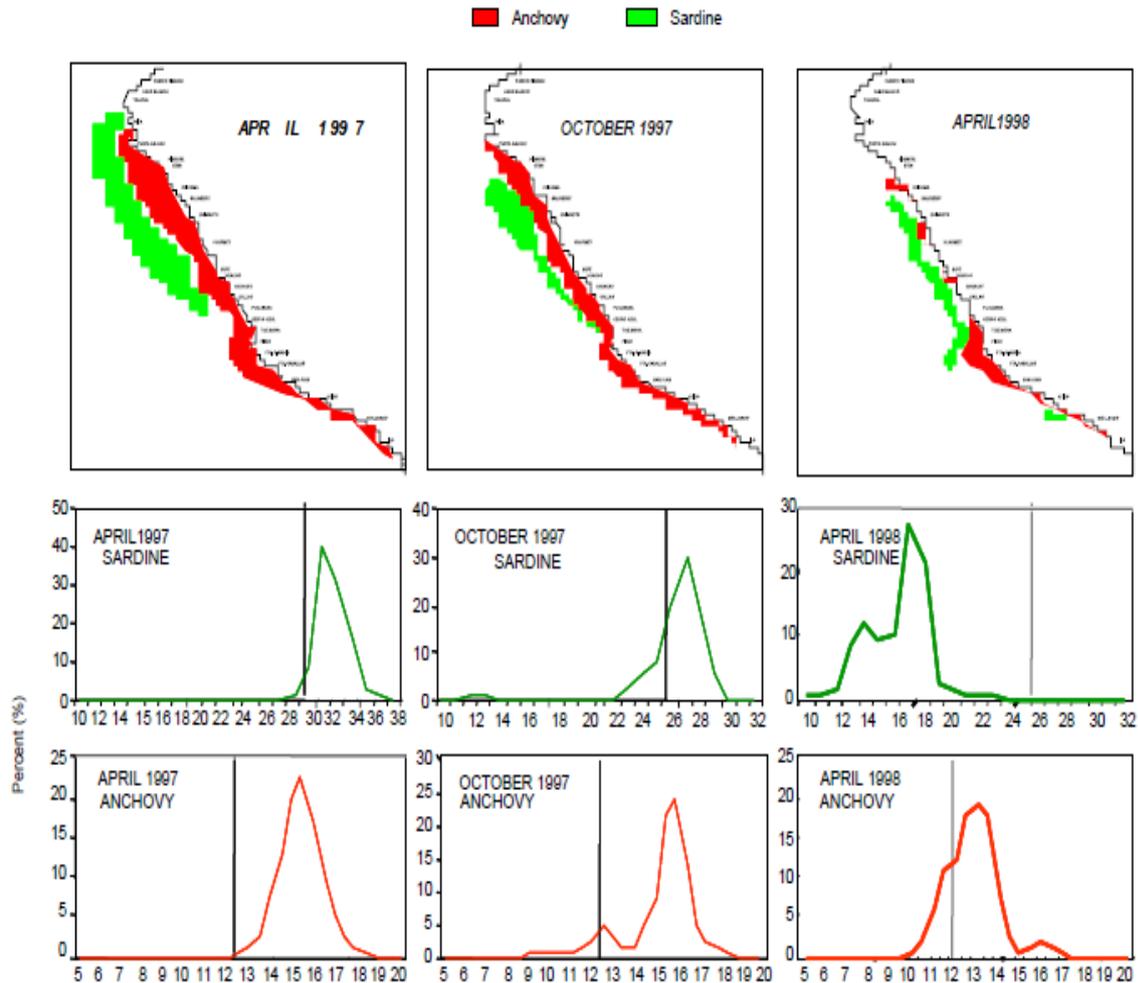
Analisis data menunjukkan adanya perpindahan, dari utara ke selatan dan barat ke timur, dari beberapa spesies laut (Chirinos de vildoso, 1976; Niquen et al., 1999; Kameya, et al., 2001). Beberapa di antaranya berasal dari perairan Panaman, yang diamati di wilayah pantai utara-tengah Peru selama fenomena El Nino 1997-1998 (Niquen et al., 1999; Bouchone t al., 2001). Hal tersebut berkaitan dengan ikan seperti tuna, ikan bilis atau *billfishes*, ikan makarel pasifik dan ikan makarel *jacky* yang muncul di perairan Peru, diikuti oleh *longnose anchovy*, ikan parang untai (*Opisthonema libertate*), ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*), dan *mitophidae (Diogenichthys larernatus)* (Gambar 3).



Gambar 3 : Migrasi spesies pelagis selama El Nino 1997 – 1998 di Pantai Peru. (Niquen dan Bouchon 2004)

Dalam penelitian Niquen dan Bouchon (2004), kondisi hangat atau *warm condition* di bagian utara pantai Peru pada puncak terjadinya El Nino, menentukan pergerakan ikan teri, menuju pantai dan sebagian besar berada pada 30 km dari pantai. Perpindahan ini menghasilkan konsentrasi jumlah ikan yang tinggi yang membuat spesies tersebut sangat rentan untuk ditangkap. Secara cepat, ikan teri ini mulai bergerak ke selatan Chimbote dan ikan teri yang terdeteksi pada wilayah utara-tengah pantai Peru, hanya terletak antara kedalaman 20 sampai 80 m ketika El Nino terjadi. Perubahan tersebut menyebabkan perubahan strategi dalam memancing, dengan hasil tangkapan terbesar terjadi pada malam hari ketika ikan bergerak lebih dekat ke permukaan.

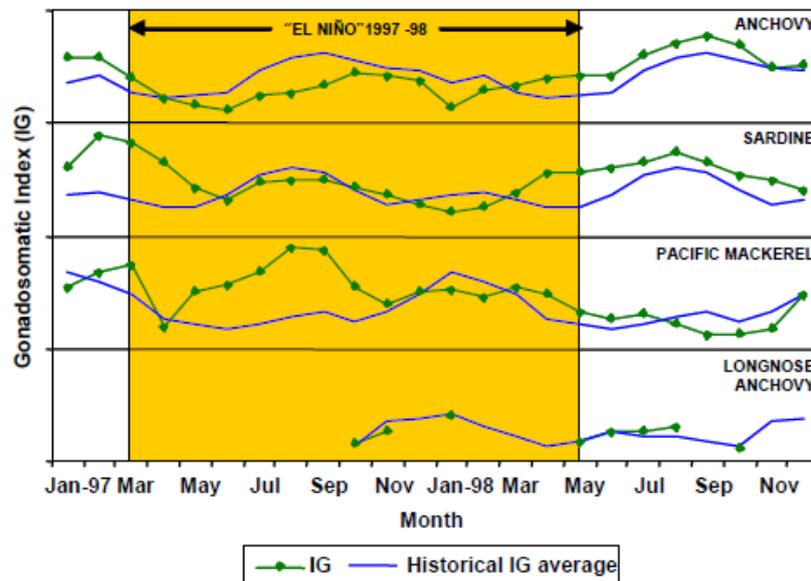
Sedangkan ikan sarden, konsentrasi terbesar bergerak dari Paita, menuju Pimentel dan Chicama secara bersamaan mendekati pantai. Dalam kasus tertentu dimana mereka mencapai Ilo di selatan dengan konsentrasi lebih tinggi dari Chimbote, dekat dengan pantai seperti terlihat pada El Nino 1997-1998 (Gambar 4). Pola yang serupa juga ditemukan pada fenomena El Nino 1972-1973 (Zuzunaga, 1985).



Gambar 4 : perubahan distribusi dan ukuran teri dan sardine selama April 1997 – Juni 1998(Niquen dan Bouchon 2004)

## I.6 Perubahan Proses Reproduksi

Selama El Nino 1997-1998, siklus reproduksi ikan teri terganggu dan intensitas bertelur menjadi berkurang (Perea et al., 1998). Sebaliknya, pada ikan makarel pasifik dan sarden : intensitas bertelur meningkat pada awal El Nino dan selama El Nino (Gambar 6). Proses bertelur sarden dan makarel pasifik terdeteksi selama akhir fenomena El Nino. Kematangan seksual lebih dominan dengan panjang 26-27 cm, tetapi saat kondisi tersebut, jumlah sarden dewasa secara seksual dengan panjang 18-20 cm terlihat signifikan, yang menunjukkan bahwa kondisi El Nino disukai pada spesies ini untuk bereproduksi.



Gambar 5 : Index Gonadosomatix (IG) jumlah pelagis selama El nino 1997 – 1998 (Niquen dan Bouchon 2004)

Kondisi lingkungan seperti ini mungkin lebih cocok untuk ikan sarden, sehingga memungkinkan sarden remaja untuk bereproduksi. Hal ini dapat dilihat pada kisaran ukuran sarden saat kondisi tersebut di California, sebanyak 50% matang seksual dengan panjang 19 cm. Macewicz dan Parrish *et al.* (1996;1989) menyebutkan bahwa sarden California dan sarden Peru-Chile mungkin berasal dari tempat yang sama dan berasal dari satu spesies. Kejadian *early spawning* ini mengidentifikasi bahwa sarden pada pantai Peru selama tahun El Nino memiliki perilaku serupa seperti sarden California pada tahun normal. Hal ini tidak diketahui apakah peristiwa tersebut bersifat sementara atau permanen di tahun berikutnya.

## II. KESIMPULAN

Selama peristiwa El Nino, populasi ikan karang akan mengalami penurunan. Hal ini disebabkan karena dua hal, yang pertama karena ikan berada dalam kondisi lapar karena sumber makanan berkurang pada saat El Nino, sedangkan yang kedua adalah karena Larva ikan sangat sensitif pada kenaikan suhu. Dua hal ini memengaruhi tingkat produksi ikan karang dimana akan menekan angka populasi ikan karang selama terjadinya El Nino.

Ikan pelagis selama terjadinya El Nino mengalami migrasi ke tempat perairan yang lebih dingin, sebagaimana yang teramati di pantai Peru, ikan pelagis berpindah dari utara ke selatan dan dari barat ke timur. Selama terjadinya El Nino, tingkat reproduksi ikan pelagis berbeda pada masing – masing spesies. Pada ikan teri, siklus reproduksinya terganggu dan intensitas bertelur menjadi berkurang. Sebaliknya, pada ikan makarel pasifik dan sarden, intensitas bertelur meningkat pada awal El Nino dan selama El Nino.



## DAFTAR PUSTAKA

- Barber RT, Chavez FP, 1983. Ocean variability in relation to living resources during 1982-83 El-Nino. *Science* 319:279-289.
- Bjernes J., 1966. Survey of El Nino 1957-58 in its relation Tropical to Pacific meteorology. *Bulletin of I ATCC* 12 (2), 1-42.
- Brey T, 1995. Temperature and reproductive metabolism in macrobenthic populations. *Mar Ecol Prog Ser* 125:87-93.
- Coles S L, Jokiel PL, Lewis CR, 1976. Thermal tolerance in tropical versus subtropical Pacific coral reefs. *Pac Sci* 30:159-166.
- Chirinos de Vildoso. A., 1976. Aspectos biológicos del Fenomeno El Nino 1972-73. Parte I: Distribución de la Fauna. In: *Proceedings of the Workshop El Nino*. Guayaquil, Ecuador, 4-12 December 1974. *FAO Fishing Information* 185.63-79.
- Glynn PW, 1988. El Nino-Southern Oscillation 1982-1983: near shore population, community, and ecosystem response. *Annu Rev Ecol Syst* 19:309-345.
- Hirshfield M, 1980. An experimental analysis of reproductive effort and cost in Japanese medaka, *Orizias latipes*. *Ecology* 61:282-292.
- Hutchison V, 1976. Factors influencing thermal tolerance of individual organism. In: Esch GW, McFarlane R (eds) *Symposium Series of the National Technical Information Service*, Springfield, Va, pp 10-26.
- Macewicz, J. 1996. Pacific Sardine adult reproductive parameters. *CALCOFI Report* 37, 140-151.
- Mora, C., Ospina, A., 2001. Tolerance to high temperatures and potential impact of sea warming on reef fishes of Gorgona Island (Tropical Eastern Pacific). *Marine Biology* 139: 765-769.
- Niquen M, M Bouchon, 2004. Impact of El Nino Events on pelagic fisheries in Peruvian waters. *Deep sea Res* 51:563-574.
- Parrish, R.H., Saws, R., Grant, S., 1989. The monotypic sardine, *Sardine* and *Sardinops*: their taxonomy, distribution, stock structure and zoogeography. *J. Fish. Aquat. Sci.* 46, 2019-2036.
- Perea, L.A., Buitron, B., Mecklenburg, E., 1998. Reproductive state, partial fecundity and frequency of its spawns from the Peruvian anchoveta to autumn beginnings 1998. *Inf. Inst. Mar Peru* 135, 147-152.
- Somero GN, 1969. Enzymatic mechanism of temperature compensation; immediate and evolutionary effects of temperature on enzymatic aquatic poikilotherms. *Am Nat* 103:517.
- Urban J, Tarazona J. 1996. Effect of El Niño/Southern Oscillation on the population dynamics of a *Gari solida* population (Bivalvia: Psammobiidae) from Bahía Independencia, Peru. *Mar Biol* 125:725-734.



- Valdivia J, 1976. Aspectos biológicos del Fenómeno El Niño 1972–73. Parte I: La población de anchoveta. In: Proceedings of the Workshop El Niño, Guayaquil, Ecuador, 4–12 December 1974. FAO Fishing Inf. 185, 80–93.
- Wellington GM. Victor BC. 1985. El Niño mass coral mortality: a test of resource limitation in a coral reef damselfish population. *Oecologia* 68:15-19.
- Zuta S., Farfán M., Morón O. 1984. Características principales del mar frente al Perú durante la evolución del evento El Niño 1982–83. *Rev. Com. Perm. Pacífico Sur* 15, 141–178.
- Zuzunaga, J. 1985. Changes in the equilibrium between the anchovy and the sardine populations in the upwelling System off Peru Bulletin Inst. Mar Peru (Extraordinary Volume) El Niño its impact in the marine fauna 107–117.