

Dosen :
Prof. Dr. Ir. Rudy C. Tarumingkeng (Penanggung Jawab)
Prof. Dr. Ir. Zahrial Coto

KAJIAN FAKTOR FISIK YANG MEMPENGARUHI DISTRIBUSI ICHTHYOPLANKTON (AWAL DAUR HIDUP IKAN)

Oleh :

A. Hafidz Oliy

NIM/PS : C561030081/TKL

Abstrak

Ichthyoplankton berasal dari kata *ichthyes* dan *plankton* yang berarti ikan yang masih berada pada stadia planktonis. Stadia ini meliputi telur, larva dan planktonis juvenil ikan. Dalam kelangsungan hidupnya ichthyoplankton sering dipengaruhi *faktor-faktor* fisik laut yaitu ; cahaya, suhu, salinitas, arus dan pasang surut.

Masuknya cahaya matahari pada perairan berpengaruh terhadap pola distribusi *vertikal* dari ichthyoplankton. Biasanya ichthyoplankton bermigrasi secara harian ke arah permukaan pada malam hari dan kearah kedalaman semula pada siang hari dimana intensitas cahaya matahari kecil atau tidak ada. Terdapat juga ichthyoplankton yang bermigrasi secara harian ke arah permukaan pada siang hari dan masuk ke lapisan yang lebih dalam pada malam hari dimana hal ini merupakan suatu pengecualian yang bersifat fototaksis positif.

Di dalam pertumbuhan suhu air memegang peranan vital, yang pengaruhnya sangat nyata pada awal daur hidup ikan. Ichthyoplankton biasanya melimpah pada lapisan permukaan dimana suhu lebih tinggi.

Efek perubahan dari salinitas dapat mempengaruhi derajat kelangsungan hidup dari ichthyoplankton. Biasanya ichthyoplankton mampu bertahan hidup pada salinitas sekitar 30 ‰, dan ada juga kisaran salinitas di antara nilai terendah dan tertinggi dari perairan tersebut sehingga distribusinya tergantung pada distribusi salinitas.

Arus dapat menyebabkan perpindahan massa air secara horizontal sehingga mengakibatkan terpindahnya ichthyoplankton bersama massa air tersebut. Kecepatan arus permukaan lebih tinggi daripada lapisan air yang lebih dalam sehingga hal ini memudahkan ichthyoplankton terdistribusi jauh ke tempat lain. Lain halnya dengan ichthyoplankton yang berada pada lapisan dalam dimana kecepatan arus lebih rendah, ichthyoplankton tidak terdistribusi jauh dari tempat asal.

Perpindahan massa air secara *vertikal* sehingga nampak permukaan naik dan turun, yang merupakan akibat adanya gaya tarik menarik antara gaya sentrifugal dan gaya gravitasi yang berasal dari bulan dan matahari terhadap bumi, menyebabkan terpindahnya ichthyoplankton bersama massa air tersebut. Biasanya ichthyoplankton dijumpai melimpah pada saat air pasang dilapisan permukaan. Demikian sebaliknya, pada saat air surut biasanya ichthyoplankton dijumpai lebih banyak pada lapisan yang dalam.

I. PENDAHULUAN

Laut dan sumberdaya alam yang dikandungnya dipahami secara luas sebagai suatu sistem dalam biosfer yang memiliki nilai guna bagi kehidupan ekonomis dan

ekologis manusia. Adanya sumber sumberdaya hayati menyediakan peluang panen bahan pangan untuk memenuhi kebutuhan protein yang bermanfaat dalam kehidupan manusia. Dengan demikian laut merupakan lingkungan alam yang penting bagi bangsa kita, terlebih dimasa-masa yang akan datang.

Namun sejauh mana usaha yang akan dimanfaatkan di perairan laut, hanya mungkin apabila ditunjang dengan dasar informasi yang cukup mengenai potensi yang ada seperti keadaan hidrobiota (hewan dan tumbuhan), kualitas air dan lingkungannya termasuk manusia.

Ikan merupakan salah satu organisme yang mendiami hampir seluruh lapisan perairan di laut. Sebagai organisme yang paling banyak dikonsumsi manusia, ikan menjadi sangat penting di dalam dunia perikanan. Sebagai tindak lanjut manusia mempelajarinya dalam ilmu yang disebut biologi perikanan. Effendie (1978) mengemukakan bahwa ruang lingkup biologi perikanan meliputi dua cabang pengetahuan yang saling menjalin. Cabang pertama ialah studi mengenai natural history, yaitu tentang keadaan biologi ikan dalam suatu perairan yang meliputi daur hidup ikan mulai dari sejak hidup sampai mati secara wajar atau karena sebab-sebab lain. Cabang kedua ialah studi mengenai populasi ikan, yaitu bagaimana kecepatan dan hasil dari reproduksi serta pengaruhnya terhadap populasi, kecepatan pertumbuhan dan sebab-sebabnya, dan kecapatan kematian serta pengaruhnya terhadap populasi.

Pemahaman tentang biologi ikan sangatlah penting dimulai dengan pengetahuan yang baik tentang perkembangan awal daur hidup ikan, baik ekologi maupun kehidupannya. Pentingnya aspek ini karena mempunyai keterkaitan dengan fluktuasi ikan, bahkan kelangsungan hidup dari spesies itu sendiri. Seperti diketahui pada tahap

awal daur hidup ikan mempunyai mortalitas yang tinggi karena kepekaan terhadap predator, ketersediaan makanan, dan juga perubahan lingkungan yang terjadi di alam. Dengan terganggunya tahap-tahap awal dari kehidupan ikan maka hal ini memberi dampak negatif bagi populasi ikan tersebut. Awal daur hidup ikan, menurut Effendie (1978) dan Matarase *dkk* (1989), meliputi stadia telur dan perkembangannya, yaitu stadia larva dan juvenil (ikan muda). Ikan –ikan pada stadia telur dan larva ikan dapat digolongkan sebagai plankton, dimana sebagian dari siklus hidupnya merupakan plankton sementara atau meroplankton (Odum, 1993). Menurut Mantiri (1995), ikan-ikan yang masih berada pada stadia telur dan larva digolongkan dan istilahkan sebagai ichthyoplankton.

Dalam rangka pengelolaan sumberdaya hayati perairan laut, pemahaman terhadap faktor-faktor fisik laut dan pengaruhnya terhadap perkembangan biota laut merupakan suatu kebutuhan yang mutlak. Faktor fisik laut, seperti cahaya, suhu salinitas, arus dan pasang surut telah semenjak semula dipandang sebagai faktor abiotik pada ekosistem laut yang memiliki banyak kegunaan dalam proses kelangsungan hidup ikan, seperti pertumbuhan dan distribusinya. Bertolak dari uraian diatas, maka dipandang perlu untuk menguraikan secara mendetail tentang pengaruh beberapa faktor fisik laut terhadap distribusi ichthoplankton, mengingat ichthoplankton sebagai awal kehidupan dari ikan yang merupakan sumberdaya perikanan pada suatu perairan.

II. ICHTHYOPLANKTON

Istilah ichthyoplankton muncul setelah beberapa ahli mulai membedakannya dengan plankton berdasarkan istilah ichthyes untuk ikan. Jadi ichthyoplankton sebenarnya berasal dari kata ichthyes (ikan) dan plankton (pengembara) yang artinya

ikan yang masih bersifat planktonis. Di dalam golongan plankton, organisme ini dikategorikan sebagai meroplankton atau plankton sementara, dimana hanya sebagian dari hidupnya bersifat sebagai plankton. Adapun setelah dewasa mereka menjalani kehidupan sebagai perenang-perenang yang aktif yang sudah masuk dalam kategori nekton.

Ichthyoplankton menurut Mantiri (1995), adalah merupakan organisme ikan yang masih berada pada stadia telur dan larva. Namun ada juga yang menggunakan istilah ini pada ikan yang sudah berada pada stadia juvenil yang masih bersifat planktonis. Selanjutnya dikatakan bahwa istilah ichthyoplankton belum terlalu dikenal dan digunakan. Tulisan-tulisan ilmiah yang sudah menggunakan istilah ini seperti : Able (1978), Rogers *dkk* (1979), Brodeur *dkk* (1985), Boehlert *dkk* (1985), Beckley (1986), Ozawa (1986), Brodeur dan Rugen (1993), Mantiri (1993 dan 1995).

Ichthyoplankton sebagai tahapan awal perkembangan sejak dari stadia telur, larva dan juvenil ikan merupakan awal dari daur hidup ikan. Pada tahap ini tingkat mortalitas tinggi karena peka terhadap predator dan perubahan lingkungan seperti suhu, salinitas bahkan ketersediaan makanan di alam. Dengan demikian pada tahap ini pula yang menentukan kelangsungan hidup satu spesies maupun populasi ikan tersebut. Menyadari pentingnya ichthyoplankton, telah banyak yang menfokuskan pekerjaan mereka pada organisme ikan yang dimulai dari tahun 1800-an di Eropa (Delsman, 1972). Sebagai contoh sejumlah studi yang menjelaskan tentang kehadiran dan distribusi telur dan larva dari British marine fish *Solea vulgaris* (Russell, 1976). Di Amerika Utara orang mulai meneliti awal daur hidup ikan secara meluas pada pertengahan tahun 1960-

an (Snyder, 1985), sedangkan di Indonesia sudah di mulai sejak tahun 1920 – an (Delsman, 1972).

Mengetahui distribusi ichthoplankton sangat penting, tidak hanya dalam pengertian proses ekologis, namun terhadap implikasi praktis penilaian kelimpahannya (Brodeur dan Rugen, 1993). Selanjutnya dikatakan bahwa ichthyoplankton memiliki pola distribusi vertikal berdasarkan migrasinya yang di bagi atas 2 tipe. Migrasi tipe I dikenal sebagai pola distribusi yang lebih umum dimana ichthyoplankton naik ke permukaan pada malam hari. Migrasi tipe II merupakan pola distribusi yang tidak umum dan merupakan kebalikan dari migrasi tipe I di mana ichthyoplankton naik ke lapisan permukaan pada siang hari. Pada dasarnya pola distribusi ini sangat di pengaruhi oleh cahaya, namun menurut mereka predator dapat juga mengubah pola distribusi vertikal ichthoplankton. Contoh-contoh pola distribusi tipe I seperti yang dilaporkan Rogers (1940), Roger *dkk* (1979), Soewito dan Schalk (1990), dan Brodeur *dkk* (1993). Adapun tipe II dilaporkan oleh Boehlert *dkk* (1985) dan Yamashita *dkk* (1985).

Demikian halnya ukuran tubuh, peningkatan kemampuan berenang dan kapasitas perkembangan larva dikatakan merupakan pengontrol posisi vertikal golongan ini (Fortier dan Leggett, 1983). Secara umum seperti yang dikemukakan beberapa ahli, distribusi ichthyoplankton di tentukan oleh faktor-faktor tingkah laku seperti pergerakan berdasarkan waktu dan cahaya (Mantiri, 1993); faktor-faktor fisik seperti sirkulasi air pasang surut (Laprise dan Dodson, 1989), temperatur, salinitas dan turbiditas (Able, 1978; Dodson *dkk*, 1989); dan faktor ketersediaan makanan.

III. FAKTOR-FAKTOR FISIK LAUT

3. 1. Cahaya

Cahaya matahari yang jatuh di permukaan laut akan diserap dan diseleksi oleh air laut, sehingga cahaya dengan panjang gelombang yang panjang seperti cahaya merah, ungu dan kuning akan hilang lebih dahulu. Sedangkan cahaya dengan panjang gelombang yang pendek mampu untuk menembus permukaan yang lebih dalam. Banyaknya sinar matahari yang masuk ke dalam laut berubah-ubah tergantung pada intensitas cahaya, banyaknya pemantulan di permukaan, sudut datang dan transparansi air laut (Ruyitno, 1980). Selanjutnya Nybakken (1992) mengemukakan bahwa perubahan intensitas cahaya di permukaan laut bervariasi secara teratur berdasarkan harian yang berhubungan dengan musim. Penurunan intensitas cahaya dan absorpsi akan berkurang karena dipengaruhi oleh kedalaman. Cahaya yang masuk ke dalam perairan berubah dengan cepat baik intensitasnya maupun komposisinya. Menurut Hutabarat dan Evans (1989), cahaya dapat menembus lapisan perairan hingga kedalaman 100 – 200 meter.

Penyinaran cahaya matahari di laut terdiri atas beberapa bagian yaitu dipantulkan, dibiaskan, dipencar-pencar dan diserap. Jumlah pemantulan cahaya matahari tak sama tergantung pada sudut yang ditimbulkan oleh cahaya matahari (Tabel I).

Tabel 1. Perbandingan Antara Besarnya Cahaya Yang Dipantulkan Oleh Air Laut Dengan Letak Tinggi Matahari Di Atas Cakrawala (Pickard, 1979 dalam Hutabarat dan Evans, 1989)

Tinggi matahari (derajat)	Di pantulkan (%)	Di serap (%)
5	40	60
10	35	65
20	12	88
30	6	94
60	3	97
90	2	98

Bagian cahaya yang dapat menembus permukaan laut akan mengalami pengurangan lebih lanjut melalui dua proses yang berlangsung di dalam air. Yang pertama ialah pemantulan oleh berbagai partikel hidup dan mati yang tersuspensi dalam kolom air. Partikel-partikel ini menangkap cahaya dan kemudian mengabsorbsinya atau memantulkannya kembali ke permukaan. Cahaya yang dipantulkan ini tidak dapat lagi dimanfaatkan sehingga mengurangi cahaya yang tersedia. Kedua, air sendiri memantulkan cahaya, mengakibatkan berkurangnya jumlah cahaya yang tersedia bagi tumbuhan. Dalam air yang jernih dan bersih jumlah cahaya yang dipantulkan oleh air merupakan fungsi dari panjang gelombang cahaya dan kedalaman. Pemantulan cahaya oleh air inilah yang mengakibatkan massa-massa air laut menjadi gelap mulai satu kedalaman tertentu pada sebagian besar laut dan samudera (Nybakken, 1992).

3. 2. Suhu

Air mempunyai daya muat panas yang lebih tinggi daripada daratan. Akibatnya untuk menaikkan suhu sebesar 1 C, air akan membutuhkan energi yang lebih besar daripada yang dibutuhkan oleh daratan dalam jumlah massa yang sama. Dengan kata lain dengan jumlah pemanasan yang sama, daratan akan lebih cepat menjadi panas daripada lautan. Demikian juga kebalikannya, lautan lebih efektif untuk menyimpan panas yang diterima daripada daratan, sehingga pada waktu tidak ada pemanasan (malam hari) lautan akan memerlukan waktu yang lebih lama untuk menjadi dingin daripada daratan (Hutabarat dan Evans, 1986).

Lawalata (1977) menyatakan bahwa suhu perairan merupakan suatu faktor lingkungan yang lebih mudah dipelajari dari faktor-faktor lainnya, sebab suhu merupakan suatu petunjuk yang berguna dari perubahan kondisi lingkungan. Menurut

Sidjabat (1978), suhu air laut, terutama lapisan permukaan, ditentukan oleh pemanasan matahari yang intensitasnya senantiasa berubah terhadap waktu, sehingga suhu air laut akan konsonan dengan perubahan intensitas penyinaran matahari tersebut. Perubahan suhu ini dapat terjadi secara : (1) harian, (2) musiman, (3) tahunan, dan (4) jangka panjang.

Selanjutnya dikatakan bahwa jika suatu perairan yang homogen dan tenang dipanasi oleh matahari, distribusi suhu secara vertikal akan menurun eksponensial ke bawah. Apalagi jika tidak ada gangguan pada perairan ini, keadaan perairan akan selalu stabil karena lapisan yang paling atas yang lebih panas akan lebih rendah densitasnya dari pada lapisan bawah (Sidjabat, 1978).

Menurut Ruyitno (1980), suhu air laut berkisar antara -2 sampai 40°C . Hal ini tergantung musim dan letak pada garis lintang (Tabel 2). Fluktuasi suhu permukaan air laut pada umumnya tidak lebih dari 1°C setiap harinya, sedangkan suhu maksimum dilautan terbuka tidak akan lebih dari 30°C . Davis (1987) mengemukakan bahwa kisaran normal temperatur air laut adalah $0 - 30^{\circ}\text{C}$ dan membeku pada $-1,9^{\circ}\text{C}$.

Tabel 2. Rata-Rata Suhu Permukaan Berdasarkan Lintang
(Sumber : King, 1967)

Lintang Utara	Suhu ($^{\circ}$)	Lintang Selatan	Suhu ($^{\circ}$)
70 – 60	5.60	70 – 60	1.30
60 – 50	8.66	60 – 50	1.76
50 – 40	13.16	50 – 40	8.68
40 – 30	20.40	40 – 30	16.90
30 – 20	24.16	30 – 20	21.20
20 – 10	25.81	20 – 10	23.16
10 – 0	25.66	10 – 0	25.18

3. 3. Salinitas

Salinitas air laut didefinisikan sebagai jumlah total material padat yang dinyatakan dalam gram yang terdapat dalam satu kilogram air laut, jika semua karbonat telah teroksidir, bromine dan iodine dirubah menjadi klorine dan semua unsur organik telah teroksidir (Davis, 1987). Menurut Hutabarat dan Evans (1986), salinitas adalah konsentrasi rata-rata seluruh garam yang terdapat didalam air laut.

Di semua samudera, salinitas bervariasi menurut lintang (Sidjabat, 1978). Selanjutnya dikemukakan bahwa didekat khatulistiwa, salinitas mempunyai nilai yang rendah, dan maksimum pada daerah lintang 20° LU dan 20° LS, kemudian menurun kembali pada daerah lintang yang lebih tinggi. Keadaan salinitas yang rendah pada daerah sekitar ekuator disebabkan oleh tingginya curah hujan. Khususnya di perairan kepulauan, salinitas ini diperendah lagi oleh air sungai yang mengalir ke laut. Di daerah sub tropis, terutama yang beriklim kering, dimana penguapan lebih tinggi daripada presipitasi, salinitas dapat mencapai 45‰ . Hal seperti ini dapat dijumpai di laut Merah dan Lagoon yang ada di Texas, Amerika Serikat.

Lawalata (1977) menyatakan bahwa naik turunnya salinitas banyak penyebabnya, antara lain karena upwelling, ataupun juga karena pengaruh hujan yang turun secara terus menerus dalam jangka waktu beberapa hari. Salinitas bersifat lebih stabil di lautan terbuka, walaupun di beberapa tempat kadang-kadang salinitas menunjukkan adanya fluktuasi perubahan. Sebagai contoh salinitas permukaan di perairan Laut Mediterania dan Laut Merah, biasanya mencapai 41‰ yang disebabkan karena banyaknya air yang hilang akibat dari besarnya penguapan yang terjadi pada waktu musim panas yang panjang. Namun menurut Hutabarat dan Evans (1986) menambahkan bahwa salinitas akan turun secara tajam yang disebabkan oleh besarnya

curah hujan. Menurut Nontji (1993), salinitas di lautan pada umumnya berkisar antara $33 \text{ }^{\circ}/_{00} - 37 \text{ }^{\circ}/_{00}$.

3. 4. Arus

Arus adalah gerakan air yang mengakibatkan perpindahan horizontal massa air. Arus merupakan salah satu faktor terpenting dalam mempengaruhi kesuburan air laut. Arus dapat membawa nutrisi dari suatu perairan ke perairan lainnya. Sverdrup *dkk* (1972) dalam Arinardi (1979) membagi arus laut ke dalam tiga golongan besar, yaitu :

- 1). Arus yang disebabkan oleh perbedaan sebaran densitas di laut. Arus ini disebabkan oleh air yang berdensitas lebih berat akan mengalir ke tempat air yang berdensitas kecil atau lebih ringan. Arus jenis ini biasanya membawa sejumlah besar air dari suatu tempat ke tempat lain;
- 2). Arus yang ditimbulkan oleh angin yang berhembus di permukaan laut. Arus jenis ini biasanya membawa air kesatu jurusan dengan arah yang sama selama satu musim tertentu ;
- 3). Arus yang disebabkan oleh air pasang. Arus jenis ini mengalirnya bolak-balik dari dan ke pantai, atau berputar. Arus air pasang dipengaruhi oleh gaya tarik bulan dan matahari terhadap bumi dan datangnya secara periodic sehingga dapat di ramalkan.

Perubahan arah arus yang kompleks susunannya terjadi sesuai dengan makin dalamnya kedalaman suatu perairan. Pada umumnya tenaga angin yang diberikan pada lapisan permukaan air dapat membangkitkan timbulnya arus permukaan yang mempunyai kecepatan sekitar 2 % dari kecepatan angin itu sendiri. Kecepatan arus ini akan berkurang cepat sesuai dengan makin bertambahnya kedalaman perairan dan

akhirnya angin menjadi tak berpengaruh sama sekali terhadap kecepatan arus (Hutabarat dan Evans, 1986).

Gerakan massa air dalam sangat berbeda dengan massa air permukaan. Massa air dalam terisolasi dari angin, oleh karena itu gerakannya tidaklah bergantung pada angin. Tetapi gerakan massa air dalam sebenarnya terjadi karena perubahan gerakan air permukaan. Di daerah tertentu dan dalam keadaan tertentu pula, gerakan lateral air yang disebabkan oleh angin juga mengakibatkan air mengalami suatu sirkulasi vertikal atau gerakan ke atas atau up welling (Nybakken, 1992).

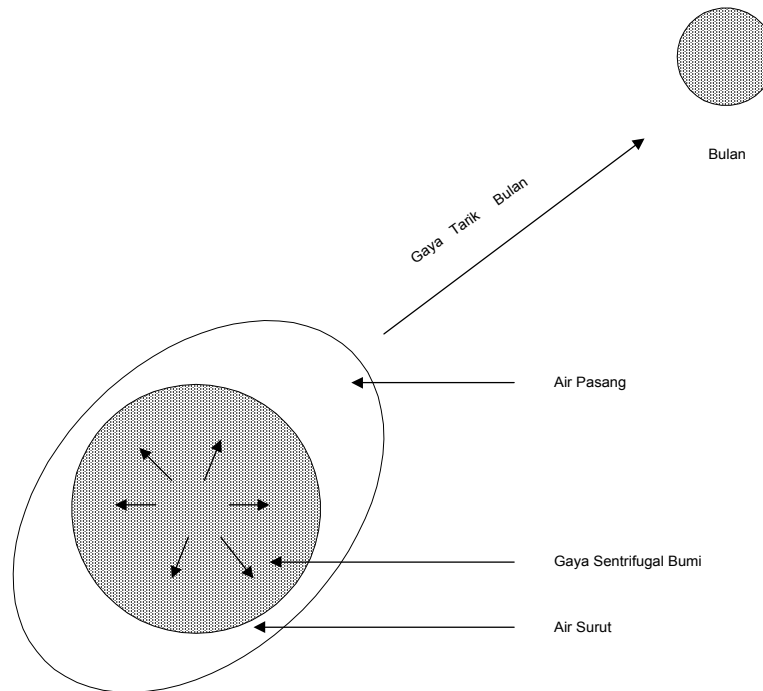
3. 5. Pasang Surut

Salah satu fenomena fisik dan dinamis yang selalu dijumpai di lautan adalah naik turunnya permukaan air yang bersifat periodik selama satu interval waktu tertentu yang disebut pasang surut (Nybakken, 1992). Pasang surut terjadi karena adanya gaya tarik menarik antara gaya sentrifugal dan gaya gravitasi yang berasal dari bulan dan matahari terhadap bumi.

Gaya sentrifugal adalah suatu tenaga yang didesak ke arah luar pusat bumi, besarnya kurang lebih sama dengan tenaga yang ditarik ke permukaan bumi. Gaya gravitasi bulan terhadap bumi dua kali lipat dibandingkan dengan gaya gravitasi matahari terhadap bumi. Hal ini terjadi karena jarak antara bumi dan bulan lebih dekat daripada jarak antara bumi dan matahari. Pada bagian bumi yang menghadap bulan, gaya gravitasinya lebih kuat daripada gaya sentrifugal, sehingga air tertarik keatas, disebut pasang naik. Adapun pada bagian bumi yang berjauhan dengan bulan juga akan mengalami penarikan air menjauhi bumi, tetapi besarnya air yang tertarik keluar tidak sebesar dengan penarikan air pada bagian bumi yang langsung berhadapan dengan

bulan, disebut pasang turun. Gaya grafitasi yang ada dibagian ini lemah dan gaya sentrifugalnya kuat. Pada sisi dari bagian bumi yang tidak mengalami penarikan air, disebut surut. Dengan demikian terdapat dua pasang dan dua surut.

Pasang surut akan bergerak dipermukaan bumi. Perputarannya memerlukan waktu selama kurang lebih 24 jam 50 menit dalam satu putaran (Hutabarat dan Evans, 1986). Selanjutnya pasang surut terdiri dari 3 jenis, yaitu : 1). Pasang surut diurnal, yakni pasang surut yang terdiri dari satu pasang dan satu surut ; 2). Pasang surut semidiurnal, yakni pasang surut yang mempunyai dua pasang dan dua surut per hari ; dan 3). Pasang surut campuran, yakni percampuran antara pasang surut diurnal dan pasang surut semidiurnal. Di tambahkan juga bahwa pasang yang memiliki tinggi maksimum di sebut spring tide dan pasang yang memiliki tinggi minimum di sebut neap tide.



Gambar 1. Gambaran Sederhana terjadinya Pasang Surut
(Sumber : Hutabarat dan Evans, 1986)

IV. HUBUNGAN ANTARA FAKTOR FISIK DAN DISTRIBUSI ICHTHYOPLANKTON

4.1. CAHAYA

Dewasa ini disepakati bahwa rangsangan utama yang mengakibatkan dimulainya gerakan migrasi vertikal harian dari organisme di laut adalah cahaya. Cahaya mengakibatkan respon negatif bagi para migran, mereka bergerak menjauhi permukaan laut bila intensitas cahaya di permukaan meningkat. Sebaliknya mereka akan bergerak ke arah permukaan laut bila intensitas cahaya di permukaan menurun (Nybakken, 1992).

Raymon (1963) dan Coombs *dkk* (1985) mengemukakan bahwa cahaya matahari merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi penyebaran vertikal ichthoplankton. Pernyataan ini diperkuat oleh Southward dan Barret (1983) bahwa cahaya merupakan faktor pengontrol yang dominan dalam migrasi vertikal dimana larva bermigrasi ke arah

permukaan pada malam hari dan ke arah kedalaman semula pada siang hari. Sebagai contoh, larva *Ammodytes hexapterus* di teluk sekitar Pulau Kodiak yang menunjukkan pola migrasi tipe I, dimana pada siang hari mereka berada pada kedalaman 10 – 30 m namun pada malam hari ditemukan pada kedalaman lebih ke atas (Rogers *dkk*, 1979). Brodeur dan Rugen (1993) menambahkan bahwa pola migrasi yang normal (tipe I) terutama terjadi pada kisaran kedalaman 30 – 45 m selama siang hari dan ke atas 30 m pada malam hari. Pernyataan –pernyataan ini di perkuat oleh Soewito dan Schalk (1990) berdasarkan hasil tangkapannya di mana sepanjang siang hari kelimpahan larva di lapisan paling dalam relatif lebih tinggi dibandingkan pada malam hari. Rogers (1940), mempertegas bahwa di daerah bermusim 4 dimana dikatakan ikan Rainbow (*Osmerus mordax*) menghasilkan lebih banyak waktu pada lapisan dalam dan berpindah-pindah di daerah muara St. John pada siang hari, karena waktu siang hari lebih lama daripada malam hari.

Berbeda halnya dengan pola migrasi yang ditunjukkan beberap ichthoplankton, dimana merupakan kebalikan dari pola sebelumnya. Boelhert *dkk*, (1985), melaprokkan bahwa pada daerah bermusim 4 terdapat larva yang sangat melimpah pada kedalam 10 – 30 m pada siang hari dan 20 – 30 m pada malam hari dimana hal ini terjadi pada musim panas. Selanjutnya dikatakan bahwa pada musim semi, larva terdistribusi seragam pada semua kolom air di bawah 5 m dengan puncak kelimpahan pada kedalaman 10 – 20 m pada siang hari dan pada kedalaman 40 – 50 m pada malam hari. Demikina juga larva *Ammodytes personatus* yang di jumpai pada perairan jepang dimana menunjukkan pola migrasi yang sama (Yamashita *dkk*, 1985).

4. 2. SUHU

Salah satu faktor yang sangat penting dalam mengatur proses kehidupan dan penyebaran dari ichthyoplankton adalah suhu air. Dalam perkembangbiakan suhu air memegang peranan penting vital. Kebanyakan dari ikan memiliki kisaran suhu tertentu untuk bertelur dan bila perbedaan suhu terlalu besar, mungkin ikan tidak akan bertelur sama sekali atau mungkin hanya berhasil sebagian. Telur dan anak ikan sangat peka terhadap suhu tinggi dan rendah, dan perubahan secara tiba-tiba dapat memusnahkan seluruhnya (Omanney, 1980).

Lawalata (1977) mengemukakan bahwa pengaruh yang nyata sekali dari suhu terhadap ikan adalah waktu pemijahan, juga pada telur maupun larva-larvanya. Hal ini disebabkan setiap jenis ikan menghendaki suhu yang berbeda pada waktu pemijahan, sehingga bila pada waktu pemijahan terjadi perubahan suhu dalam arti penurunan atau kenaikan suhu yang normal, akan menyebabkan terlambatnya atau di percepatnya masa pemijahan. Pada suhu sangat rendah maupun suhu tinggi mungkin ikan tetap akan hidup, hal ini tergantung penyesuaian terhadap iklim terlebih dahulu. Untuk ikan umumnya hidup pada kisaran suhu air 12 – 25⁰C.

Ikan mempunyai musim pemijahan tertentu, yakni ketika suhu air sedang dimana paling memungkinkan keberhasilan. Graham *dkk* (1990) melaporkan bahwa telur atlantik herring *Clupea harengus* kebanyakan menetas pada musim panas dan gugur di perairan pesisir pantai Maine, yang mempunyai penurunan suhu sangat besar (1,8 – 3,1⁰C). Larva ini akan berusaha untuk menghindari dari efek suhu rendah dengan menyesuaikan diri terhadap iklim dan menempati daerah-daerah pantai yang suhunya lebih tinggi.

Selanjutnya dikatakan bahwa kebanyakan larva ikan akan menyesuaikan diri pada suhu 5 – 70⁰ C. Adanya penurunan suhu dapat menyebabkan kematian larva. Pada saat dimana penurunan suhu lebih perlahan, larva dengan mudah menyesuaikan diri dengan suhu yang rendah. Hal ini merupakan faktor tambahan yang dapat mempertinggi laju daya tahan larva pada suhu rendah. Suhu rendah secara tak langsung dapat meningkatkan kematian larva sehingga mudah dimangsa karena mengalami stress akibat suhu rendah. Dan apabila suhu air menurun secara tajam maka akan meningkatkan mortalitas dari larva ikan.

Coombs *dkk* (1985) mengemukakan bahwa tahap yang paling ideal untuk larva ikan adalah di daerah permukaan dimana suhunya lebih tinggi. Adapun menurut Richard dan Simons (1971), penyebaran larva skipjack tuna pada suhu permukaan dibawah 25⁰ C dan untuk yellowfin tuna di atas suhu 24⁰ C.

4. 3. SALINITAS

Dalam pertumbuhan salinitas merupakan suatu faktor yang sangat penting, dengan kata lain variasi salinitas dapat mempengaruhi organisme laut khususnya ikan, telur maupun larvanya. Menurut Kinne (1963), efek perubahan salinitas dapat mempengaruhi derajat kelangsungan hidup dan pertumbuhan organisme.

Lawalata (1977), menyatakan bahwa sebenarnya perubahan salinitas itu menunjukkan perubahan-perubahan dari masa air atau stabilitas dari kondisi air tersebut, sehingga dapat dikatakan bahwa pengaruhnya terhadap ikan adalah secara tidak langsung. Salinitas berpengaruh terhadap tingkah laku ikan ataupun distribusi ikan. Perubahan salinitas tersebut akan mempengaruhi pengaturan osmotik ikan dan menentukan daya apung dari telur-telur ikan pelagis. Menurut Rahardjo dan Sanusi

(1982), beberapa spesies ikan dapat hidup pada salinitas yang berbeda-beda, tetapi adapula yang hanya dapat hidup pada salinitas tertentu.

Shusmin (1980) melaporkan bahwa dari hasil penelitiannya terhadap juvenil ikan Golden Mullet *Lisa aurata* yang dipindahkan dari laut hitam ke dalam air yang bersalinitas 0,4 – 30 ‰ menunjukkan tidak ada kematian, namun pada air yang salinitasnya 40 ‰ terdapat dua individu yang mati, pada air yang salinitasnya 50 ‰ terdapat sepuluh individu yang mati setelah empat hari. Hal ini menunjukkan bahwa juvenil ikan hanya dapat bertahan hidup pada kisaran salinitas di bawah 40 ‰.

Dovel (1971) melaporkan bahwa salinitas tahunan di Teluk Chesapeake pada permukaan berkisar dari 0,00 – 12,20 ‰ dan dibagian dasar berkisar 0,00 – 14,20 ‰. Lokasi dimana larva banyak ditemukan salinitasnya berkisar 2,16 – 6,07 ‰. Selanjutnya McMullen dan Middaugh (1985) menyatakan bahwa pengaruh salinitas terhadap prosentase laju ketahanan hidup dari larva *Menidia menidia* pada suhu 22 °C adalah 61 % pada salinitas 30 ‰, 56 % pada salinitas 20 ‰, dan 47 ‰ pada salinitas 10 ‰. Menurut Dodson dan Henry (1985), larva ikan *Clupea nasus* dengan ukuran 12 – 19 mm, mempunyai toleransi yang sempit pada salinitas 12,5 ‰ pada suhu 15 °C.

4. 4. ARUS

Arus sangat penting untuk pergerakan dan distribusi organisme hidup, dan arus- arus yang besar di laut seluruhnya menyebabkan perubahan densitas massa air permukaan. Perubahan densitas air laut berhubungan dengan variasi temperatur dan salinitas, dimana kenaikan temperatur menyebabkan penurunan densitas air laut yang diikuti dengan kenaikan salinitas. Di laut perubahan salinitas dan temperatur biasanya

terjadi bersama-sama dan keduanya sangat penting dalam mengendalikan densitas (Barnes dan Hughes, 1998).

Keberadaan dari arus merupakan salah satu faktor yang penting dalam penyebaran dari ichthyoplankton. Menurut Hinckley *dkk* (1991), arus selalu berhubungan dengan kedalaman, dimana pada kedalaman yang lebih dalam, gerakan air menjadi lambat. Selanjutnya dikemukakan bahwa pada kedalaman dibawah 100 meter kecepatan arus sangat lambat sehingga ichthyoplankton pada daerah ini kemungkinan tidak hanyut jauh dari wilayah dimana mereka dipijahkan, sedangkan pada kedalaman di atas 50 meter dari kolom air, arus semakin cepat sehingga ichthyoplankton akan mudah terbawa oleh arus.

Menurut Lumoindong (1995), pasca larva bandeng (*nener*) sering ditemukan pada daerah pantai. Hal ini disebabkan karena mereka suka didekat permukaan sehingga gerkannya banyak dipengaruhi oleh gelombang dan arus. Perlu diketahui secara umum pasca larva bandeng pada ukuran kurang dari 9 mm lebih suka pada lapisan agak dalam dan setelah mencapai ukuran 9 – 10 mm mreka menyukai daerah permukaan. Pada ukuran dan habitat yang demikianlah mereka sangat dipengaruhi oleh arus.

4. 5. PASANG SURUT

Pasang surut merupakan faktor lingkungan yang paling penting mempengaruhi kehidupan dari organisme laut, dalam hal ini ichthyoplankton. Keberadaan dari pasang surut dapat menimbulkan perputaran dari air sehingga terjadi transport secara vertikal dari ichthyoplankton. Dengan tidak adanya perputaran air yang ditimbulkan oleh pasang surut maka ichthyoplankton ditemukan pada kedalaman yang lebih dalam. Transport ke atas dari ichthoplankton berhubungan erat dengan nilai kecepatan arus pasang surut

terutama pada pasang naik (Boehlert *dkk*, 1985). Menurut Lumoindong (1995) jumlah nener bandeng banyak dijumpai pada saat air pasang tinggi daripada air surut, juga banyak terdapat pada bulan purnama dan bulan gelap. Hal ini diperkuat juga oleh Mantiri (1993) yang menjumpai banyak larva dan juvenil ikan pada saat air pasang. Selanjutnya menurut Bordeur dan Rugen (1993) perpindahan ke hulu dan berkumpulnya larva dalam estuary disebabkan sejumlah besar mekanisme yang melibatkan transportasi pasang surut tidak aktif dan atau pasif.

Nybakken (1992) mengemukakan bahwa pada organisme ikan, pengaruh pasang surut terjadi secara teratur dan dapat diramalkan, cenderung menimbulkan irama tertentu dalam kegiatan organisme pantai, misalnya irama memijah seperti yang ditunjukkan oleh ikan Grunion, salah satu ikan dari pesisir pasifik di Amerika Serikat. Ikan ini memijah di pantai hanya pada malam-malam tertentu ketika terjadi pasang purnama tertinggi sehingga hal ini menunjukkan bahwa terjadi kelimpahan ichthyoplankton pada daerah tersebut.

V. PENUTUP

Perkembangan awal daur hidup ikan merupakan bagian yang paling penting bagi keberadaan dari suatu populasi ikan yang sangat peka terhadap perubahan lingkungan yang ada. Dalam perkembangannya, telur – larva – juvenil ikan (ichthyoplankton) sangat dibatasi oleh beberapa faktor lingkungan.

Faktor-faktor fisik seperti cahaya, suhu, salinitas, arus dan pasang surut merupakan faktor pembatas bagi kelangsungan hidup maupun distribusi dari ichthyoplankton yang pada hakekatnya organisme ini tidak dapat hidup pada lingkungan yang menekan. Dengan kata lain, faktor-faktor fisik laut ini bisa sangat menguntungkan

dan bisa juga merugikan. Yang menguntungkan yakni jika tidak ada pengaruh yang kuat dari arus dan pasang surut dalam migrasi ichthoplankton untuk memilih daerah-daerah yang disukai dan atau pengaruh kuat dari kedua faktor tersebut yang membawa organisme ini ke daerah yang cocok sesuai yang diinginkan. Yang merugikan yakni kebalikan dari pengaruh tersebut diatas dimana organisme ini tidak memiliki pilihan untuk memilih tempat yang disukai atau terbawa ke daerah yang mematikan. Untuk dapat bertahan hidup pada keadaan ini maka ichthyoplankton ini harus memiliki usaha untuk menyesuaikan diri dengan keadaan lingkungan tersebut.

Sangatlah diharapkan dengan pengetahuan tentang faktor-faktor fisik laut dapat memberikan arahan yang jelas dari keberadaan ichthyoplankton di laut sehingga tidak dilakukan penangkapan tanpa memperhitungkan kelestarian dari organisme ikan tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Able, K.W. 1978. Ichthyoplankton of the St Lawrence Estuary : composition, distribution and abundance. J. fish. Res. Bd. Can 35 : 1518 – 1531.
- Boehlert, G.W., D.M. Gadomski, dan B. C. Mundy. 1985. vertical distribution of ichthyoplankton of the Oregon coast in spring and summer months. Fish Bull. 83 . 4 : 611-621
- Beckley, L.E. 1986. The Ichthoplankton assemblage of the algoa bay nearshore in relation to coastal zone utilization by juvenile fish. South African journal of zoology 21 : 244 – 252
- Brodeur, R.D., D.M. Gadomski, W.G. Pearcy, H.P. Batchelder, dan C.B. Miller. 1985. Diel vertical distribution of ichthyoplankton in the northern gulf of Alaska. Fishery bull. 92 (2) : 223 - 230
- Delsman, H.C. 1972. Fish and larvae from java Sea. Linnaeus Press. Amsterdam, Holland. 225 hal

- Efendie, I.M. 1978. Biologi Perikanan (Studi Natural History). Fakultas Perikanan. IPB. 106 hal
- Hutabarat, S. dan S.M. Evans. 1986. Pengantar Oseanografi. Djambatan. Jakarta. 158 hal
- Mantiri, R.O.S.E. 1995. Ichthyoplanktonologi. Catatan Kuliah. Pasca Sarjana. Unsrat. Manado
- Metarase, A.C., A.W. Kedall, Jr., dan D.M. Vinter. 1989. Laboratory Guide to early life history stages of Northeast Pacific Fishes. NOAA technical report NMFS 80. U.S. Dept commerce. 652 hal
- Nontji, A. 1993. Laut Nusantara. Djambatan. Jakarta. 367 hal
- Nybakken, J.W. 1992. Biologi Laut. Suatu Pendekatan Ekologis. Gramedia Pustaka Utama. 459 hal
- Odum, E. P. 1993. Dasar-dasar ekologi. Gadjah Mada Univ Press. Yogyakarta. 679 hal
- Ozawa, T. 1986. study on the oceanic ichthyoplankton in the western pacific. Kyushu university press. Japan. 430 hal
- Rogers, H.M. 1940. Occurrence and retention of plankton within the estuary. J. Fish.Res. Board.can.5 : 164 - 171
- Russel, F. S. 1976. The eggs planktonic stage of british marine fishes. Avad Press. London. hal 446 – 451
- Snyder, D.E. 1985. Fish eggs and larvae, Fisheries Techniques. American. Fish. Soc. Hal 265 - 197