

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Karakteristik Perairan Utara Jawa Timur

Menurut Noegroho et, al (2013), Kawasan laut dan pesisir Jawa Timur mempunyai luas hampir dua kali luas daratannya (kurang lebih 47.220 km²) atau mencapai kurang lebih 75.700 km² apabila dihitung dengan 12 mil batas wilayah provinsi. Garis pantai Provinsi Jawa Timur panjang kurang lebih 2.128 km yang aktif dan potensial. Provinsi Jawa Timur tidak hanya luas dari segi wilayah, tetapi juga kaya akan sumber daya alam dapat menjadi daya dukung pembangunan wilayah. Kawasan pesisir Jawa Timur yang sebagian besar terletak di pesisir utara dan sebelah timur dapat dijumpai berbagai variasi kondisi fisik dan lingkungannya seperti hutan bakau, padang lamun, terumbu karang, pantai berpasir putih dan pantai yang landai maupun terjal.

Menurut Mahatmawati et, al (2009), Pulau Jawa dikelilingi oleh dua perairan yang berbeda karakteristiknya. Perairan laut di sisi selatan pulau Jawa mempunyai karakteristik dengan topografi dasar laut yang curam, dan gelombang besar, serta berbatasan langsung dengan Samudera Hindia. Sedangkan perairan laut di sisi utara pulau Jawa memiliki karakteristik dengan kondisi topografi dasar laut landai dan bergelombang relatif kecil serta berbatasan langsung dengan laut Jawa. Perbedaan dua karakter ini menjadi hal yang menarik untuk diamati, terutama Muka Air Laut Rerata.

2.2 Karakteristik Perairan Selat Madura

Menurut Siswanto et, al (2014), Karakteristik perairan Selat Madura yaitu arus menunjukkan kisaran yang relatif kecil (0,28-3.54 cm/detik) dengan arah Timur laut, Timur dan Tenggara. Karakteristik gelombang menunjukkan kecenderungan semakin besar pada setiap minggunya dengan pola harian

cenderung stabil sepanjang hari, dengan kisaran perubahan tinggi gelombang yang sangat kecil. Karakteristik pasang surut menunjukkan terjadi 2 kali pasang dan 2 kali surut dalam waktu satu hari dengan waktu dan ketinggian yang berbeda. Sehingga, pasang surut dapat dikategorikan dalam pasang surut jenis campuran condong ke harian ganda.

Selat Madura, di sisi timur terhubung dengan Laut Bali, Selat Bali, dan Laut Jawa sehingga karakteristik fisik dan biologi perairannya sangat dipengaruhi oleh perairan laut tersebut. Selat Madura termasuk dalam kategori perairan dangkal dan semi tertutup sehingga perbedaan suhu baik secara horizontal pada kawasan yang agak luas maupun vertikal sampai kedalaman tertentu bahkan dasar perairan tidak terlalu besar. Hal ini dibuktikan dengan pengukuran langsung yang menunjukkan bahwasian suhu di Selat Madura mendatar 26,5 – 30 C (Bintoro, 2005 dalam Hasyim, 2014).

2.3 Karakteristik Perairan Selat Bali

Menurut Priyono et, al (2007), Selat Bali sebagai suatu wilayah memiliki dimensi ruang yang membedakannya dengan wilayah daratan. Pemanfaatan wilayah laut dapat dilakukan pada dataran dasar laut (*continental*), di bawah dasar laut, juga bisa dilakukan di kolom airnya. Jika dilihat dari peta kontur bathimetri perairan selat bali terlihat bahwa perairan dengan bathimetri yang landai terdapat di Gilimanuk tepatnya di mulut selat Bali serta beberapa ratus meter dari daratan. Kondisi bathimetri yang dangkal dan sempit di sekitar Gilimanuk berakibat pada kecepatan arus permukaan menjadi tinggi baik dikarenakan adanya aliran air yang masuk menuju Selat Bali maupun yang keluar dari Selat Bali. Massa air yang masuk dan keluar dari selat bali ke laut bali cenderung merupakan massa air permukaan. Dengan kata lain nutrien yang

berada di kolom air lebih bawah tidak keluar mengikuti pergerakan massa air dari dan ke laut Bali. Disamping itu kecepatan arus yang besar akan memudahkan difusi oksigen ke dalam badan perairan, sehingga kadar oksigen terlarut (DO) menjadi tinggi. Kondisi DO yang tinggi ini di dukung oleh data lapangan Selat Bali yang berkisar antara 5 – 7 ppm yang merupakan kondisi ideal bagi biota perairan.

Kelimpahan Klorofil-a pada Perairan Selatan Selat Bali bulan September 2012 memiliki nilai tertinggi 2.48 mg/L. Kelimpahan Klorofil-a bulan Mei 2013 memiliki nilai tertinggi 0.32 mg/L. Hasil ODV juga menunjukkan kelimpahan Klorofil-a paling banyak daerah Perairan Selatan Selat Bali yang terhubung langsung dengan Samudera Hindia. Hal ini disebabkan karena pada musim Timur terjadi fenomena *Upwelling* di Samudera Hindia. Pada Musim timur juga massa air bergerak dari Selatan Selat Bali menuju Utara Selat. Parameter kimia dengan perwakilan unsur nitrat pada Perairan Selatan Selat Bali bulan September 2012 memiliki nilai tertinggi sebesar 2.24 mg/L. Kandungan unsur Nitrat bulan Mei 2013 memiliki nilai tertinggi 1.82 mg/L. Lokasi kadar Nitrat terbesar terletak pada daerah Perairan terbuka dan dekat daratan. Hasil uji korelasi sebagai uji lanjut dari data Klorofil-a dan Nitrat di Perairan Selatan Selat Bali pada bulan September 2012 dan bulan Mei 2013. Hasil uji korelasi Klorofil-a dengan Nitrat pada bulan September 2012 memiliki nilai $r = 0.40$ dan bulan Mei 2013 memiliki nilai $r = 0.28$. Arus laut yang membawa massa air beserta yang terkandung didalam massa air dapat mempengaruhi distribusi Klorofil-a pada Perairan Selatan Selat Bali, (Safitri et,al, 2014).

2.4 Karakteristik Perairan Selatan Jawa Timur

Menurut Mahatmawati et, al (2009), Pulau Jawa dikelilingi oleh dua perairan yang berbeda karakteristiknya. Perairan laut di sisi selatan pulau Jawa mempunyai karakteristik dengan topografi dasar laut yang curam, dan gelombang besar, serta berbatasan langsung dengan Samudera Hindia. Sedangkan perairan laut di sisi utara pulau Jawa memiliki karakteristik dengan kondisi topografi dasar laut landai dan bergelombang relatif kecil serta berbatasan langsung dengan laut Jawa. Perbedaan dua karakter ini menjadi hal yang menarik untuk diamati, terutama Muka Air Laut Rerata.

Karakteristik fisik dan biologi memberikan indikasi *upwelling* terjadi maksimum di perairan selatan Jawa Timur walaupun berdasarkan sebaran gesekan angin seharusnya *upwelling* terjadi di perairan selatan Jawa Barat. Hal demikian diduga karena pengaruh dari arus samudera kuat yaitu Arus Katulistiwa Selatan (AKS) yang menguat dan porosnya lebih mendekati di perairan Selatan Jawa Timur pada musim timur. AKS akan mentransportkan massa air perairan selatan Jawa Timur menuju ke barat, sehingga menyebabkan kekosongan massa air di wilayah tersebut. Secara teoritis, hukum kontinuitas mengharuskan *upwelling* mengisi kekosongan massa air tersebut (Yoga et, al, 2014).

2.5 Ikan Hasil Tangkapan yang Dominan di Perairan Jawa Timur

Menurut Buku Laporan Statistik Perikanan Tangkap (2014), ikan yang mendominasi hasil tangkapan unggulan di empat tempat pengambilan sampel penelitian yaitu di Perairan Utara Jawa Timur-Tuban (Tembang, Kapas-kapas, Kuniran, Suanggi), Selat Madura-Probolinggo (Merah dan Kurisi), Selat Bali-Banyuwangi (Layang dan Lemuru), dan Perairan Selatan Jawa Timur-Trenggalek (Layang dan Lisong/Tongkol). Hasil tangkapan di Perairan Utara Jawa Timur

lebih banyak di dominasi oleh ikan jenis pelagis kecil dan karang, Perairan Selat Madura didominasi oleh ikan demersal, Perairan Selat Bali lebih didominasi ikan pelagis kecil, dan Perairan Selatan Jawa Timur lebih didominasi ikan pelagis kecil dan pelagis besar.

2.6 Kondisi Oseanografis yang mempengaruhi Tingkah Laku Ikan

2.6.1 SPL (Suhu Permukaan Laut)

Salah satu faktor utama penggerak siklus musim di wilayah tropis dan subtropis adalah suhu permukaan laut, dimana Parameter ini akan mempengaruhi kondisi atmosfer, cuaca, *upwelling* dan musiman, bahkan suhu permukaan laut juga dipelajari guna mengetahui kemunculan fenomena El nino dan La Nina. Dan masih banyak hal lain yang dipengaruhi oleh suhu permukaan laut, diantaranya kesuburan laut, serta dibidang perikanan (Hutabarat, 1985 dalam Rini, 2012).

Proses *upwelling* menyebabkan pertukaran massa air secara *horizontal* yang mengakibatkan turunnya massa air permukaan dan naiknya massa air yang berada didasar perairan. Pertukaran massa air yang terjadi menyebabkan turunnya suhu permukaan laut dan peningkatan unsur hara diperairan tersebut. Hal ini membuat produktivitas primer meningkat dan memicu peningkatan populasi ikan di perairan tersebut (Setyohadi, 2011).

Menurut Syaifullah (2015), Suhu permukaan laut diasosiasikan sebagai indeks banyaknya uap air pembentuk awan di atmosfer. Jika suhu permukaan laut panas maka uap air di atmosfer banyak akibat proses konveksi atau penguapan. Sebaliknya, jika suhu permukaan laut dingin maka uap air di atmosfer menjadi berkurang akibat kurangnya penguapan. Suhu permukaan laut di wilayah Indonesia mempunyai kisaran yang cukup lebar yaitu 26,0°C hingga 31,5°C.

2.6.2 Arus (Kecepatan dan Arah)

Arus laut adalah pergerakan massa air laut secara horizontal maupun vertikal dari satu lokasi ke lokasi lain untuk mencapai kesetimbangan dan terjadi secara kontinu. Gerakan massa air laut tersebut timbul akibat pengaruh dari resultan gaya-gaya yang bekerja dan faktor yang mempengaruhinya. Berdasarkan gaya-gaya yang mempengaruhinya (Brown et al., 1989), arus laut terdiri dari: arus geostropik, arus termohalin, arus pasang surut, arus ekman dan arus bentukan angin. Arus geostrofik adalah arus yang terjadi di permukaan laut akibat pengaruh gaya gradien tekanan mendatar dan diseimbangkan oleh gaya coriolis (Brown et al., 1989 dalam Marpaung et,al, 2014).

Menurut Widyastuti et, al (2009), Arus merupakan gerakan yang sangat luas yang terjadi pada seluruh lautan di dunia. Arus permukaan dibangkitkan terutama oleh angin yang berhembus di permukaan laut. selain itu topografi muka air laut juga turut mempengaruhi gerakan arus permukaan. Angin dan topografi laut saat ini dapat diamati dengan menggunakan satelit Altimetri Jason1. Dengan bantuan data dari satelit ini, maka dapat dipetakan pola dari pergerakan arus laut permukaan secara global.

2.6.3 Klorofil-a

Fitoplankton adalah tumbuhan yang bebas melayang dan hanyut dalam perairan serta mampu berfotosintesis. Sebagai biota yang mengandung klorofil-a dan pigmen fotosintesis lainnya yang terkandung dalam sel-sel fitoplankton, maka organisme ini mampu menyerap energi yang dipancarkan oleh radiasi matahari. Dalam ekosistem laut, fitoplankton berperan sebagai produsen primer, yang merupakan pangkal rantai makanan dan pondasi yang mendukung kehidupan seluruh biota laut lainnya (Bakhtiar et, al, 2013).

Menurut Curtis (1978) dalam Paramitha (2014), menyatakan bahwa klorofil-a adalah suatu molekul berukuran besar dengan atom Mg sebagai pusatnya yang terkait dalam cincin *porphyrin*. Pada cincin *porphyrin* tersebut menempel suatu rantai hidrokarbon yang panjang dan sulit larut yang berfungsi sebagai jangkar molekul tersebut ke membran dalam kloroplas.

2.6.4 Tinggi Permukaan Air Laut

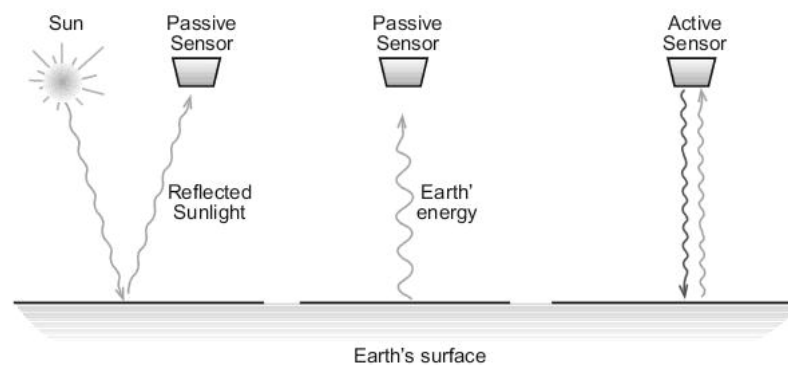
Menurut Marpaung et, al (2014), Anomali tinggi muka laut adalah besarnya penyimpangan yang terjadi terhadap kondisi rata-rata tinggi muka laut. Tinggi muka laut (*sea surface height*) adalah jarak antara permukaan laut dengan referensi elipsoid bumi. Dengan tersedianya data hasil pemantauan satelit altimetri berbasis teknologi penginderaan jauh, maka dilakukan analisis anomali tinggi permukaan laut di kawasan perairan Pulau Jawa.

Perubahan muka laut (baik kenaikan maupun penurunan) disebabkan oleh beberapa faktor. Menurut Llovel *et al.* (2010), faktor yang paling berpengaruh terhadap perubahan muka laut baik global maupun regional adalah perubahan muka laut sterik. Perubahan muka laut sterik didefinisikan sebagai perubahan densitas kolom air akibat anomali suhu dan salinitas (Llovel *et al.*, 2010). Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang diperoleh, dimana nilai perubahan muka laut sterik dari data Argo lebih besar dari pada nilai perubahan muka laut total yang diperoleh dari data satelit altimetri. Hasil tersebut disebabkan panjang deret waktu data Argo tidak sepanjang deret waktu altimetri. Selain itu sebaran pelampung Argo di area penelitian yang tidaklah merata jika dibandingkan dengan pengamatan altimetri (Hartanto et, al, 2014).

2.7 Teknologi Penginderaan Jauh di Bidang Perikanan Kelautan

Menurut Syah (2010), pemanfaatan data penginderaan jauh dan SIG telah banyak dilakukan dalam kaitannya dengan wilayah pesisir dan lautan khususnya sektor perikanan dan pengelolaan wilayah pesisir dan lautan, seperti: aplikasi penginderaan jauh untuk memberikan informasi Zona Potensi Penangkapan Ikan (ZPPI), kesesuaian lahan perairan untuk usaha budidaya laut dan pariwisata bahari, identifikasi potensi wilayah pesisir (seperti hutan bakau, terumbu karang, padang lamun dan pasir), zonasi kawasan konservasi laut, analisa potensi ekonomi wilayah pesisir pulau-pulau kecil, pengamatan perubahan garis pantai, analisa pencemaran lingkungan perairan dan lain sebagainya.

Penginderaan jauh sangat tergantung dari energi gelombang elektromagnetik. Gelombang elektromagnetik dapat berasal dari banyak hal, akan tetapi gelombang elektromagnetik yang terpenting pada penginderaan jauh adalah sinar matahari. Banyak sensor menggunakan energi pantulan sinar matahari sebagai sumber gelombang elektromagnetik, akan tetapi ada beberapa sensor penginderaan jauh yang menggunakan energi yang dipancarkan oleh bumi dan yang dipancarkan oleh sensor itu sendiri. Sensor yang memanfaatkan energi dari pantulan cahaya matahari atau energi bumi dinamakan sensor pasif, sedangkan yang memanfaatkan energi dari sensor itu sendiri dinamakan sensor aktif.



Gambar 1. Energi Yang Dipantulkan dan Dipancarkan Oleh Sensor Penginderaan Jauh
Sumber: Syah, 2010

Menurut Hasyim (2015), penggunaan data SPL dan kandungan klorofil-a yang dihitung dengan menggunakan data MODIS yang dihasilkan LAPAN dapat digunakan untuk prediksi zona potensi penangkapan ikan dengan analisis *overlay* antara citra kontur SPL dengan citra kontur kandungan klorofil-a. Wilayah tumpang tindih antara kontur SPL dan kontur klorofil-a yang merupakan indikator keberadaan ikan, diprediksi sebagai zona potensi penangkapan ikan pelagis. Hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa ikan-ikan pelagis kecil (tembang, kembung, layang dan cakalang) cenderung tertangkap di perairan dengan suhu dalam selang $26^0 - 29^0$ C dan konsentrasi klorofil-a $0,5 - 2,5 \text{ mg/m}^3$.

2.7.1 Satelit Aqua-Modis

1. SPL

Menurut Hamuna et, al (2015), Penginderaan jauh merupakan suatu teknik yang dapat diaplikasikan untuk pengamatan parameter oseanografi perairan seperti SPL baik secara spasial maupun temporal. Teknik penginderaan jauh memiliki kemampuan yang tinggi dalam menganalisis area yang luas dan sulit ditempuh dengan cara konvensional dalam waktu yang singkat. Sensor satelit penginderaan jauh mendeteksi radiasi elektromagnetik yang dipancarkan

oleh permukaan laut untuk melihat fenomena sebaran SPL. Citra satelit Aqua-MODIS (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*) dapat dimanfaatkan untuk pemantauan dan kajian SPL karena mempunyai band *thermal* dan resolusi temporal yang tinggi, sehingga dinamika perubahan SPL dapat diamati secara kontinyu. Secara umum, penelitian maupun kajian mengenai sebaran dan variabilitas SPL dengan menggunakan data MODIS telah banyak dilakukan

2. Klorofil-a

Menurut Trijayanto (2015), Penginderaan jauh dengan wahana satelit telah menjadi metode yang sering digunakan dalam penelitian suatu wilayah. Pada penelitian wilayah laut misalnya, tiga dekade terakhir telah dilakukan pengamatan kandungan klorofil-a dengan memanfaatkan sensor satelit penginderaan jauh yang mengamati warna laut (*ocean color*), seperti sensor Coastal Zone Color Scanner (CZCS) pada satelit Nimbus yang diluncurkan tahun 1978, sensor Sea Wide Field-of view Sensor (SeaWiFS) pada satelit OrbView yang diluncurkan tahun, dan sensor Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS) pada satelit Terra/Aqua-MODIS yang diluncurkan tahun 1999 (Terra) dan 2002 (Aqua).

2.7.2 Satelit Jason 2

1. Arus

Menurut Widyastuti et, al (2009), Arus merupakan gerakan yang sangat luas yang terjadi pada seluruh lautan di dunia. Arus permukaan dibangkitkan terutama oleh angin yang berhembus di permukaan laut. selain itu topografi muka air laut juga turut mempengaruhi gerakan arus permukaan. Angin dan topografi laut saat ini dapat diamati dengan menggunakan satelit Altimetri Jason1. Dengan bantuan data dari satelit ini, maka dapat dipetakan pola dari pergerakan arus laut permukaan secara global.

2. aTPL

Menurut Pratama (2016), Prinsip dasar satelit altimetri adalah dengan memanfaatkan selang waktu perambatan gelombang radar yang dipancarkan oleh satelit. Pantulan pulsa radar ke lautan digunakan untuk menganalisa tinggi permukaan air laut, sedangkan besar dan bentuk pulsa radar berisi informasi tambahan tentang karakteristik permukaan air laut. Salah satu contoh penelitian di Selatan Pulau Jawa sebagai lokasi utama penelitian dikarenakan kondisi lautan yang mendukung, ditandai dengan tingginya ombak dan angin di perairan tersebut. Penelitian ini menggunakan data SSH satelit altimetri Jason-2 sebagai data utama, dan serangkaian proses *image processing* seperti *Fast Fourier Transform* dan *Band- Pass Filtering* untuk mendapatkan estimasi energi gelombang laut.