

## II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Suhu Permukaan Laut

Rahardjo dan Harpasis (1983) menerangkan bahwa suhu merupakan parameter laut yang sangat penting. Oleh karena itu, pada setiap penelitian pengukuran suhu permukaan laut selalu dilakukan. Pentingnya mengetahui suhu perairan ialah untuk mempelajari proses fisika, kimia maupun biologi di laut. Weyl (1970) dalam Limbong (2008) mengatakan bahwa suhu merupakan besaran fisika yang menyatakan banyaknya bahang yang terkandung dalam suatu benda. Suhu air laut terutama di lapisan permukaan sangat tergantung pada jumlah bahang dari sinar matahari.

Hasil penelitian pada tempat-tempat atau perairan yang memiliki suhu yang sama dihubungkan dalam suatu garis. Garis-garis tersebut dikenal dengan sebutan *isoterm* di permukaan pada umumnya sejajar dengan garis lintang bumi. Hal ini disebabkan karena daerah-daerah yang sama pada umumnya memiliki radiasi dan penerimaan matahari yang sama (Rahardjo dan Harpasis, 1983).

Valiela (1984) menerangkan bahwa dalam kaitannya dengan produktivitas primer di laut, suhu lebih berperan sebagai kovarian dengan faktor lain daripada sebagai faktor bebas. Sebagai contoh, plankton pada suhu rendah dapat mempertahankan konsentrasi pigmen-pigmen fotosintesis, enzim-enzim dan karbon yang besar. Ini disebabkan karena lebih efisiennya fitoplankton menggunakan cahaya pada suhu rendah dan laju fotosintesis akan lebih tinggi bila sel-sel fitoplankton dapat menyesuaikan dengan kondisi yang ada.

Pada lokasi yang sering terjadi kenaikan air (*upwelling*) seperti di Laut Banda, Dahuri (1996) dalam Limbong (2008) mengatakan suhu air permukaan bisa turun sampai 25°C karena air yang dingin di lapisan bawah terangkat ke permukaan. Suhu dekat pantai biasanya sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan suhu di lepas pantai. Suhu permukaan laut Indonesia secara umum berkisar antara 26°C – 29°C, dan variasinya mengikuti perubahan musim.

Hela dan Laevastu (1981) dalam Limbong (2008) juga menerangkan suhu permukaan laut dipengaruhi oleh panas matahari, arus permukaan, keadaan awan, *upwelling*, divergensi dan konvergensi terutama pada daerah muara dan sepanjang

garis pantai. Perbedaan penerimaan radiasi matahari setiap wilayah menyebabkan perbedaan suhu, terkait dengan perbedaan letak geografis lintang. Selain panas matahari, faktor lain yang mempengaruhi suhu permukaan laut adalah arus permukaan, keadaan awan, *upwelling*, divergensi dan konvergensi terutama sekitar estuaria sepanjang garis pantai.

Nontji (2005) menjelaskan bahwa menyatakan faktor-faktor meteorologi juga berperan yaitu curah hujan, penguapan, kelembaban udara, suhu udara, kecepatan angin dan intensitas radiasi matahari. Variasi suhu musiman pada permukaan untuk daerah tropis sangat kecil, dimana variasi rata-rata musiman kurang dari 2°C yang terjadi di daerah khatulistiwa. Pada suatu perairan bervariasi baik secara vertikal maupun horizontal. Secara horizontal suhu bervariasi sesuai dengan garis lintang dan secara vertikal sesuai dengan kedalaman. Tomczak dan Godfrey (2003), menjelaskan bahwa samudera mempunyai kemampuan untuk mengatur pemanasan dan untuk mengatur distribusi uap air yang dikontrol oleh suhu permukaan laut.

Nontji (2005) dalam bukunya menyebutkan, selain beberapa oleh faktor di atas suhu permukaan laut juga dipengaruhi oleh kondisi meteorologi seperti penguapan, curah hujan, suhu udara, kelembaban udara dan kecepatan angin oleh karenanya suhu permukaan biasanya mengikuti pola musiman. Seperti contoh pada saat musim pancaroba, angin biasanya lemah dan permukaan laut akan tenang sehingga proses pemanasan di permukaan terjadi sangat kuat. Akibatnya pada musim pancaroba suhu lapisan permukaan mencapai maksimum.

### **2.1.1 Beberapa Faktor Yang Paling Berperan Mempengaruhi Suhu Permukaan Laut**

Seperti proses yang terjadi di atmosfer, radiasi yang terjadi di lautan sebagian akan diserap dan sebagian lagi akan mengalami pembauran. Di dalam proses penyerapan tersebut, radiasi yang berbentuk gelombang *electromagnetic* diubah menjadi energi kinetis yang lazim kita kenal sebagai panas. Panas inilah yang menjadi faktor utama pembentukan air laut. Sedangkan penguapan juga mempengaruhi air laut tetapi bersifat negatif. Keadaan tersebut disebabkan karena penguapan memerlukan energi atau panas (Rahardjo dan Harpasis, 1983).

Rahardjo dan Harpasis (1983) mengatakan bahwa dua faktor di atas adalah faktor yang paling berperan dalam menentukan suhu perairan. Faktor-faktor yang lain seperti pergerakan arus, proses kimia dan biologi mempunyai peranan yang lebih kecil.

Presipitasi terjadi di laut melalui curah hujan yang dapat menurunkan suhu permukaan laut, sedangkan evaporasi dapat meningkatkan suhu permukaan akibat adanya aliran bahang dari udara ke lapisan permukaan perairan. Menurut McPhaden dan Hayes (1991), evaporasi dapat meningkatkan suhu kira-kira sebesar  $0,1^{\circ}\text{C}$  pada lapisan permukaan hingga kedalaman 10 m dan hanya kira-kira  $0,12^{\circ}\text{C}$  pada kedalaman 10–75 m.

McPhaden dan Hayes (1991) juga menyatakan adveksi vertikal dan *entrainment* dapat mengakibatkan perubahan terhadap kandungan bahang dan suhu pada lapisan permukaan. Kedua faktor tersebut bila dikombinasi dengan faktor angin yang bekerja pada suatu periode tertentu dapat mengakibatkan terjadinya *upwelling*. *Upwelling* menyebabkan suhu lapisan permukaan tercampur menjadi lebih rendah. Pada umumnya pergerakan massa air disebabkan oleh angin. Angin yang berhembus dengan kencang dapat mengakibatkan terjadinya pencampuran massa air pada lapisan atas yang mengakibatkan sebaran suhu menjadi homogen.

## **2.2. Hujan**

### **2.2.1 Curah Hujan**

Kartasapoetra (2006), menjelaskan bahwa hujan merupakan salah satu bentuk presipitasi uap air yang berasal dari awan yang berasal dari atmosfer. Untuk terjadinya hujan diperlukan titik-titik kondensasi amoniak, debu dan asam belerang. Titik-titik kondensasi ini mempunyai sifat dapat mengambil uap air dari udara.

Hal yang berkaitan dengan atmosfer adalah hujan yaitu bagian dari salah satu proses sirkulasi air dimana dari air laut menguap, lalu menjadi awan dan jatuh lagi ke bumi dan mengalir lagi ke laut. Sebenarnya tidak semua air hujan jatuh ke permukaan karena ada sebagian lagi yang menguap karena udara kering. Menurut Bayong (1999), curah hujan merupakan ketinggian air hujan yang

terkumpul dalam tempat yang datar, tidak menguap, tidak meresap ke atmosfer. Curah hujan merupakan unsur yang penting bagi kehidupan di bumi jumlah curah hujan dicatat dalam milimeter.

Kartasapoetra (2006) menerangkan, bahwa curah hujan 1 (satu) milimeter artinya dalam luasan satu meter persegi pada tempat yang datar tertampung air setinggi satu milimeter atau tertampung air sebanyak satu liter. Intensitas hujan adalah banyaknya curah hujan persatuan jangka waktu tertentu. Apabila dikatakan intensitasnya besar berarti hujan lebat dan kondisi ini sangat berbahaya karena berdampak dapat menimbulkan berbagai macam bencana.

### **2.2.2 Faktor Yang Mempengaruhi Curah Hujan**

Intensitas curah hujan adalah jumlah curah hujan yang dinyatakan dalam tinggi hujan atau volume hujan tiap satuan waktu, yang terjadi pada satu kurun waktu air hujan terkonsentrasi. Hal tersebut dinyatakan oleh Bayong (1999), besarnya intensitas curah hujan berbeda-beda tergantung dari lamanya curah hujan dan frekuensi kejadiannya.

Intensitas curah hujan yang tinggi pada umumnya berlangsung dengan durasi pendek dan meliputi daerah yang tidak luas. Hujan yang meliputi daerah luas, jarang sekali dengan intensitas tinggi, tetapi dapat berlangsung dengan durasi cukup panjang. Kombinasi dari intensitas hujan yang tinggi dengan durasi panjang jarang terjadi, tetapi apabila terjadi berarti sejumlah besar volume air bagaikan ditumpahkan dari langit hal tersebut dikemukakan oleh Loebis (1992) dalam Suroso (2006).

Suroso (2006) menerangkan, beberapa faktor yang mempengaruhi curah hujan yaitu :

- Faktor garis lintang menyebabkan perbedaan kuantitas curah hujan, semakin rendah garis lintang semakin tinggi potensi curah hujan yang diterima, karena di daerah lintang rendah suhunya lebih besar daripada suhu di daerah lintang tinggi, suhu yang tinggi inilah yang akan menyebabkan penguapan juga tinggi, penguapan inilah yang kemudian akan menjadi hujan dengan melalui kondensasi terlebih dahulu.

- Faktor ketinggian tempat, semakin rendah ketinggian tempat potensi curah hujan yang diterima akan lebih banyak, karena pada umumnya semakin rendah suatu daerah suhunya akan semakin tinggi.
- Jarak dari sumber air (penguapan), semakin dekat potensi hujannya semakin tinggi.
- Arah angin, angin yang melewati sumber penguapan akan membawa uap air, semakin jauh daerah dari sumber air potensi terjadinya hujan semakin sedikit.
- Hubungan dengan deretan pegunungan, di daerah pegunungan sering terjadi hujan hal ini disebabkan uap air yang dibawa angin menabrak deretan pegunungan, sehingga uap tersebut dibawa keatas sampai ketinggian tertentu akan mengalami kondensasi, ketika uap ini jenuh dia akan jatuh diatas pegunungan sedangkan dibalik pegunungan yang menjadi arah dari angin tadi tidak hujan (daerah bayangan hujan), hujan ini disebut hujan orografik contohnya di Indonesia adalah angin Brubu.
- Faktor perbedaan suhu tanah (daratan) dan lautan, semakin tinggi perbedaan suhu antara keduanya potensi penguapannya juga akan semakin tinggi.
- Faktor luas daratan, semakin luas daratan potensi terjadinya hujan akan semakin kecil, karena perjalanan uap air juga akan panjang.

### 2.2.3 Klasifikasi dan Kriteria Curah Hujan di Indonesia

Kartasapoetra (2006) mengklasifikasikan jenis butir air, tetes air serta kecepatan jatuhnya ke permukaan bumi ke dalam Tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi Jenis Butir, Tetes Air dan Kecepatan Jatuhnya

Klasifikasi	Nama	Diameter (mm)	Kecepatan Jatuh (m/s)
Curah hujan besar	butir air	5	8-9
Curah hujan normal	butir air	1	4-5
Curah gerimis	butir air	0,5	2-3
Awan tebal gelap	butir air	0,1	-
Awan biasa	butir air	0,05	-

Dari Tabel 1, dapat diketahui bahwa butir-butir air dengan diameter 0,5 mm adalah butiran yang dapat sampai ke permukaan bumi, sedangkan yang kurang dari 0,5 mm akan menguap ketika jatuh, dengan demikian tak akan sampai ke

permukaan. Sedangkan butiran air yang berdiameter lebih besar dari 5 mm kemungkinan tidak sampai ke permukaan karena terjadi pemecahan saat jatuh.

Kemudian kriteria intensitas curah hujan di wilayah Indonesia disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Kriteria Intensitas Curah Hujan di Indonesia

Kategori	Keterangan
Ringan	1-5 mm/jam; atau 5-20 mm/hari
Sedang	5-10 mm/jam; atau 20-50 mm/hari
Lebat	10-20 mm/jam; atau 50-100 mm/hari
Sangat Lebat	>20 mm/jam; atau >100 mm/hari

Sumber: *data.bmkg.go.id*

### 2.3 Curah Hujan di Wilayah Indonesia dan Hubungannya Dengan Suhu Permukaan Laut

Berdasarkan visualisasi data curah hujan di Provinsi Bengkulu dari tahun 1977 sampai dengan 2006, kenaikan ASML tidak diikuti dengan penurunan curah hujan secara signifikan. Hal ini bisa disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya lebih dominannya pengaruh Samudera Hindia serta pengaruh faktor lokal seperti topografi Bengkulu. Namun ketika perubahan ASML yang ekstrem (pada puncak-puncak dan berlangsung lebih dari 2 bulan) maka terlihat perubahan yang cukup signifikan terhadap ASML (Irkhos dan Sutarno, 2008).

Hujan berasal dari awan dan awan berasal dari uap air yang mengembun di udara lalu uap air berasal dari air. Air yang paling banyak terdapat di laut. Dengan demikian peran laut dalam memproduksi uap air menjadi sangat penting, dan mempunyai jarak dekat dalam rangkaian proses pembentukan hujan (Syaifullah, 2010).

Interaksi antara suhu permukaan laut dengan curah hujan akan berdampak pula pada musim di Indonesia. Realino *et al.* (2006), menyatakan ada empat musim di Indonesia yaitu yaitu Musim Barat (Desember, Januari, Februari), Musim Peralihan I (Maret, April, Mei), Musim Timur (Juni, Juli, Agustus) dan Musim Peralihan II (September, Oktober, November).

Suhu permukaan laut di wilayah ini menentukan kegiatan konvektif dan proses penguapan diseluruh wilayah. Suhu permukaan laut yang hangat di suatu wilayah akan mempengaruhi konveksi yang tinggi dan timbulnya hujan yang

penting. Suhu permukaan laut di wilayah ini mempunyai pengaruh penting terhadap curah hujan di wilayah yang lain yang telah dibuktikan oleh model maupun observasi. Terlebih lagi, angka rata-rata tertinggi suhu permukaan laut telah ditemukan terjadi pada bulan April dan angka terendah terjadi di bulan Agustus. Sementara itu curah hujan di wilayah ini mempunyai ciri atau karakter yang berbeda tergantung pada wilayah masing-masing (Awaluddin, 2013).

Bannu (2003) dalam Affandi (2011), menjelaskan bahwa secara umum curah hujan di wilayah Indonesia didominasi oleh adanya pengaruh beberapa fenomena, antara lain sistem Monsun Asia-Australia, El-Nino, sirkulasi Timur-Barat (*Walker Circulation*) dan Utara-Selatan (*Hadley Circulation*) serta beberapa sirkulasi karena pengaruh lokal seperti yang telah dijelaskan.

Aldrian (2003) menerangkan variabilitas curah hujan di Indonesia sangatlah kompleks dan merupakan suatu bagian *chaotic* dari variabilitas monsun. Monsun dan pergerakan ITCZ (*Intertropical Convergence Zone*) berkaitan dengan variasi curah hujan tahunan dan semi tahunan di Indonesia, sedangkan fenomena *El-Nino* dan *Dipole Mode* berkaitan dengan variasi curah hujan antar-tahunan di Indonesia.

Pada saat anomali SPL di Samudera Hindia tropis bagian barat lebih besar daripada di bagian timurnya, maka terjadi peningkatan curah hujan dari normalnya di pantai timur Afrika dan Samudera Hindia bagian barat. Sedangkan di Indonesia mengalami penurunan curah hujan dari normalnya yang menyebabkan kekeringan, kejadian ini biasa dikenal dengan istilah *Dipole Mode Positif* (DM +). Fenomena yang berlawanan dengan kondisi ini dikenal sebagai (DM -) (Hermawan, 2007).

## 2.4 Satelit NOAA

NOAA singkatan dari *National Oceanic and Atmospheric Administration*, yang merupakan badan pemerintah Amerika Serikat. Sensor pada misi NOAA yang relevan untuk pengamatan bumi adalah *Advanced Very High Resolution Radiometer* (AVHRR) (Janssen dan Hurneeman, 2001). Karakteristik NOAA dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Karakteristik NOAA

Dimensi	Tinggi : 165 in (4,19 m) Diameter : 74 in (1,88 m) Solar array area : 16,8 m
Berat	2231,7 kg
Daya (Hidup atau Mati)	879,9 W
Didesain sampai	2 years
Orbit	Ketinggian : 870 km Kemiringan : 98,856° Waktu Matahari Lokal : 13:40
Berat Peralatan	982,5 lbs (445,6 kg)
Daya Peralatan	450 W
Rata-rata waktu Matahari ketika Melewati Ekuator	Sekitar 14:00
Rata-rata ketinggian	870 km

Sumber: [www.noaa.gov](http://www.noaa.gov)

Janssen dan Hurneeman (2001) menjelaskan sensor AVHRR mempunyai FOV sangat lebar ( $110^\circ$ ) dan jarak yang jauh dari bumi, prinsip whiskbroom menyebabkan perbedaan yang besar pada ground sel terukur dalam satu kali penyiaran (*scanline*). Data citra standar produk-produk AVHRR menghasilkan data citra dengan ukuran yang sama ukuran di lapangan (*ground pixels*). Data AVHRR terutama digunakan peramalan cuaca harian dimana memberikan data yang lebih detail daripada Meteosat. Selain itu, juga dapat diterapkan secara luas pada banyak lahan dan perairan.

Thurman (1988) dalam Yusniati (2006) menerangkan bahwa pendeteksian SPL dengan teknik penginderaan jauh dapat digunakan untuk mengamati pergerakan massa air. Sebagai contoh pergerakan massa air yang dapat dideteksi oleh satelit NOAA yaitu pergerakan massa air hangat *Gulf Stream* di Samudera Atlantik bagian barat laut.

Data AVHRR dapat digunakan untuk membuat Peta Suhu Permukaan Laut (*Sea Surface Temperature maps/SST Maps*), iklim, studi *El Nino*, deteksi arus laut untuk memandu kapal-kapal pada dasar laut dengan ikan berlimpah, dan lain-lain. Peta Tutupan Awan (*Cloud Cover Maps*) yang berasal dari data AVHRR, digunakan untuk estimasi curah hujan, dimana dapat menjadi input dalam model pertumbuhan tanaman. Selain itu, hasil pengolahan lain dari data AVHRR adalah

*Normalized Difference Vegetation Index Maps (NDVI)*. Peta ini memberikan indikasi tentang kuantitas biomassa (tons/ha). Data NDVI, digunakan oleh FAO untuk Sistem Peringatan Dini Keamanan Pangan *Food Security Early Warning System (FEWS)*. Data AVHRR sangat tepat untuk memetakan dan memonitor penggunaan lahan regional dan memperkirakan keseimbangan energi (*energy balance*) pada areal pertanian (Janssen dan Hurneeman, 2001).