

PENGOLAHAN RAW DATA PARAMETER PERAIRAN LAUT MENJADI *USABLE DATA* DALAM UPAYA DISEMINASI DATA KELAUTAN SEAWATCH INDONESIA

Wahyu Purwanta

Peneliti di Pusat Pengkajian dan Penerapan Teknologi Lingkungan
Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi, Jakarta

Abstrak

Antara tahun 1996 sampai dengan 2000, sistem Seawatch Indonesia telah berhasil mengukur berbagai parameter kelautan baik fisik oceanografi maupun kimia biologis khususnya di beberapa perairan terpilih di Indonesia. Data-data ini terkumpul melalui perangkat pengukuran yang near real time dengan buoy dan sensor sebagai ujung tombak kolektor data. Keseluruhan data yang terkumpul harus diolah agar dapat dimanfaatkan untuk berbagai kepentingan baik sektor kelautan, lingkungan hidup maupun iptek kelautan itu sendiri. Tulisan ini memaparkan aspek latar belakang sistem Seawatch sekaligus langkah-langkah pengolahan data menjadi data yang siap didiseminasi dengan menggunakan MATLAB dan ORIGIN.

Kata kunci : *raw data*, pengolahan, diseminasi data

1. PENDAHULUAN

Sebagai suatu ekosistem yang memiliki keterkaitan dengan ekosistem-ekosistem lain, laut adalah ekosistem yang unik dan memiliki berbagai manfaat bagi manusia. Berbagai aktivitas dilakukan manusia di laut, mulai dari budidaya, transportasi, penggalian sumberdaya alam dan lain sebagainya. Sayangnya, satu hal yang sering terabaikan adalah pemantauan dan penanganan dari dampak berbagai aktivitas yang dilakukan manusia tersebut terhadap ekosistem laut.

Dengan luas lautan sekitar 62% dari luas teritorial serta memiliki garis pantai sepanjang 108.000 km, adalah potensi ekonomi yang besar bagi penduduk Indonesia untuk memanfaatkan sumberdaya lautnya seoptimal mungkin, namun tetap memperhatikan dan memperhitungkan daya dukung dan keberlanjutannya. Salah satu kelemahan dalam pengelolaan laut di Indonesia adalah tersebarnya data kelautan di berbagai tempat/institusi serta belum tersedianya sistem informasi yang secara cepat dapat menampilkan berbagai data kelautan yang kontinyu.

Berangkat dari tujuan guna mengelola dan sekaligus melestarikan semua potensi yang ada, maka sejak tahun 1996 Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) mengembangkan teknologi pemantauan parameter lingkungan perairan laut secara '*near real time*' bekerjasama dengan Oceanographic of Norway dan Institut Teknologi Bandung sebagai mitra dari perguruan tinggi. Dalam pelaksanaan program, SEAWATCH Indonesia juga melibatkan beberapa instansi terkait yang menangani masalah kelautan atau calon pengguna data. Tulisan ini akan menyajikan apa yang hendak ditampilkan dalam Buku Kumpulan Data khususnya dengan contoh ringkas teknik pengolahan data. Buku tersebut akan menyajikan data dan hasil pengolahan data kelautan yang berhasil dikumpulkan melalui seperangkat sistem pemantauan parameter yang '*near real time*' sejak tahun 1996 hingga tahun 2000, untuk dapat dimanfaatkan bagi berbagai keperluan pengembangan iptek kelautan maupun bidang-bidang lainnya.

2. SISTEM SEAWATCH INDONESIA

Sistem pemantauan yang dikembangkan atau lebih dikenal dengan SEAWATCH Indonesia merupakan sistem pemantauan parameter lingkungan perairan laut

dengan menggunakan buoy yang memiliki beberapa jenis sensor kemudian mengirimkan data tersebut melalui transmisi satelit, sehingga data secara *near real time* dapat diterima dan diolah oleh suatu *workstation* yang ada di BPPT.

Dalam pelaksanaan operasi sistem, SEAWATCH Indonesia dilengkapi perangkat sub-organisasi seperti tim *Bouy Operation and Maintenance* (BOM), *Data Management* (DM), *Monitoring Forecasting and Modelling* (MFM), serta *Quality Assurance* (QA). Seluruh kerja sistem dalam hal pengumpulan, pengolahan dan diseminasi data diatur dalam Surat Keputusan Kepala BPPT. Selain dilengkapi perangkat keras seperti buoy, workstation, receiver, dan PC, sebagai sistem, SEAWATCH juga dilengkapi perangkat lunak pengolah dan penampil data seperti ORKAN, NOMAD, SEAWATCH 3D, HIRLAM, WAM, RAYSPEC, OceaNET, OceanINFO, OceanGIS dan Oilspill/Oilstat.

3. BUOY SEAWATCH

Buoy Seawatch yang dikembangkan oleh pihak Norwegia memiliki kemampuan dalam mengakuisisi data secara real time dengan mengandalkan pada berbagai jenis sensor yang ada di buoy. Buoy juga dilengkapi dengan panel elektrik sebagai energi cadangan (*power supply*) bagi sistem elektronik buoy dengan bantuan sinar matahari.

Adapun sensor yang ada di buoy memiliki kemampuan dalam mengukur kecepatan dan arah angin, temperatur dan tekanan udara, kecepatan dan arah arus, temperatur air laut, konduktivitas, tinggi dan periode gelombang, nutrisi, kejenuhan oksigen, koefisien atenuasi (alga) dan radioaktivitas.

Buoy yang bertindak sebagai ujung tombak akuisisi data memiliki spesifikasi dan kemampuan sebagaimana yang ditampilkan dalam Tabel 1, sedangkan gambaran buoynya dapat dilihat dalam Gambar 1.

Tabel 1. Spesifikasi Buoy SEAWATCH

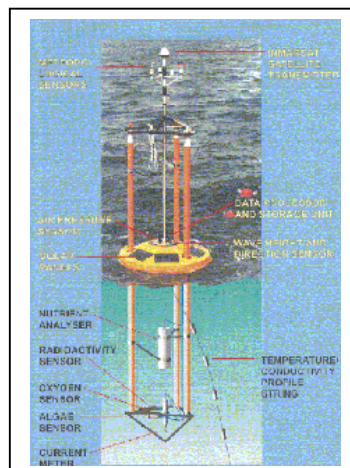
Karakteristik	
Berat	: 450 kg
Tinggi	: 6,5 meter
Diameter	: 1,2 meter
Nat, freq. Heave	: 1,4 sec
Material	: alluminium, divinycell
Power Supply	: 14,7 volt (Batt.)
Pemroses Data	

4. LOKASI BUOY DAN MANFAAT DATA

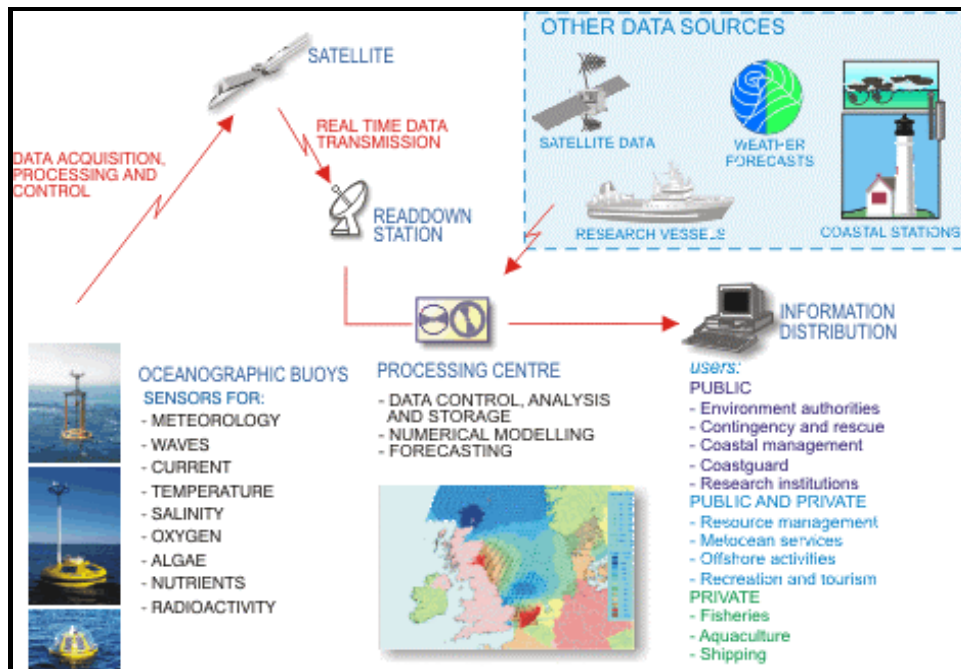
Sepanjang tahun 1996 sampai 2000 sistem buoy SEAWATCH telah ditempatkan pada beberapa lokasi guna mengumpulkan data parameter laut tiap jam, yaitu di perairan-perairan sekitar Teluk Jakarta, Laut Jawa, Kepulauan Seribu, Batam dan Selat Malaka, dengan waktu pemasangan awal yang bervariasi (Tabel 2). Kesepuluh lokasi tersebut diberi kode atau 'Buoy Id' mulai dari sw50 sampai dengan sw60.

5. STATUS DATA BUOY SEAWATCH

Sejak pertama kali buoy SEAWATCH Indonesia dipasang sampai terakhir kali beroperasi, telah terjadi beberapa kali perawatan (*maintenance*) buoy dan sensor-sensornya, sehingga terdapat beberapa selang waktu yang menyebabkan tidak adanya data (*not available*). Selain itu, data yang tidak ada juga disebabkan karena sensor yang tidak bekerja, misalnya karena sensor tertutup *fouling* (organisme yang menempel di sensor). Status data ini dibuat berdasarkan parameter temperatur air laut, sehingga tidak mutlak semua parameter memiliki status data yang sama, tetapi setidaknya parameter temperatur ini bisa digunakan sebagai gambaran bagi parameter-parameter yang lain.



Gambar 1. Buoy Seawatch Indonesia



Gambar 2. Sistem Seawatch Indonesia

Tabel 2. Waktu Pemasangan Buoy SEAWATCH Indonesia

Lokasi	Buoy Id	Waktu Pemasangan	Kegunaan/fungsi
Tanjung Karawang	sw50	16 September 1996	Pencemaran perairan laut
Pluit	sw51	29 Nopember 1996	Pencemaran perairan laut
Jepara	sw52	27 Maret 1997	Perikanan budidaya
Bawean	sw53	29 Oktober 1998	Perikanan budidaya
Masalembu	sw54	30 Oktober 1998	Perhubungan laut
Indramayu	sw60	17 April 2000	Perhubungan laut
P. Kelapa	sw55	6 Nopember 1998	Perikanan budidaya
P. Bintan	sw56	4 Maret 1999	Perhubungan laut
P. Galang	sw57	18 Nopember 1998	Pergerakan arus/metoccean
Belawan	sw59	20 Nopember 1998	Pergerakan arus/metoccean

6. PARAMETER KELAUTAN

Bouy SEAWATCH Indonesia pada dasarnya didisain untuk mampu mengukur dan mengumpulkan berbagai data parameter baik fisik oseanografi, kimia dan biologi kelautan. Beberapa parameter yang akan diulas dibawah ini merupakan contoh bagaimana data ini diolah dan ditampilkan menjadi data yang dapat dipublikasikan. Dalam paper ini langkah pengolahan hanya ditampilkan untuk parameter arus dan temperatur saja.

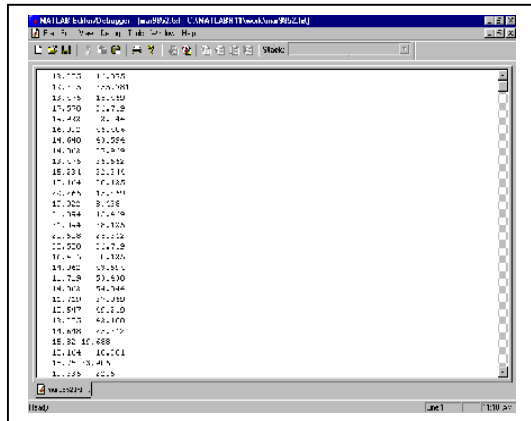
ARUS LAUT (CURRENTS)

Secara umum seperti diketahui bahwa pola arus yang ada di lautan di bumi ini juga menggambarkan pola pergerakan angin itu sendiri⁽²⁾. Pergerakan sirkulasi atmosferik dan efek Coriolis telah mengakibatkan adanya pola arus permukaan dan pergerakan massa air di laut dalam (*deeper water masses*). Arus permukaan (*surface current*) umumnya disebabkan oleh angin (*wind driven*) dan perbedaan densitas (*density differences*)⁽³⁾. Dalam hal ini arus yang diukur melalui sensor yang ada di buoy tergolong sebagai arus permukaan yang dalam hal ini terdiri dari data kecepatan dan arah arus untuk setiap jam.

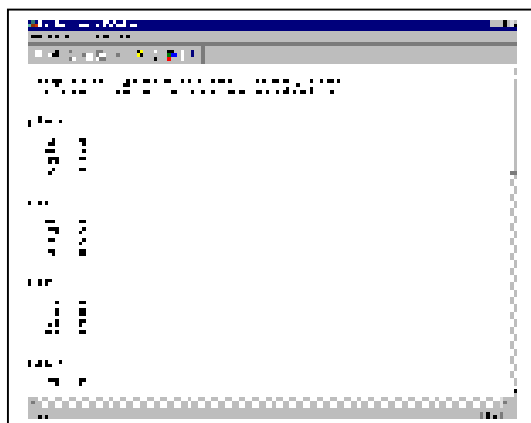
Kemudian data setiap jam ini dirata-ratakan untuk mendapatkan nilai rata-rata harian dan bulanan.

Selain dibuat rata-ratanya, data kecepatan dan arah arus juga digunakan untuk membuat vektor arus serta diagram ellips untuk masing-masing komponen-komponen pasang surut (pasut) yaitu M2, S2, N2, K2, O1, P1 dan K1, per bulan. Dari gambar vektor arus, dapat dilihat atau diketahui dominan arah arus pada suatu waktu/masa, selain dapat juga mengetahui apakah arus tersebut dipengaruhi oleh musim atau pasang surut.

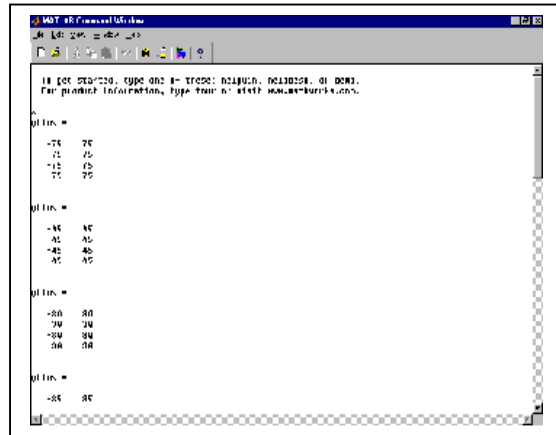
PROSES PENGOLAHAN DATA DENGAN MATLAB DAN ORIGIN



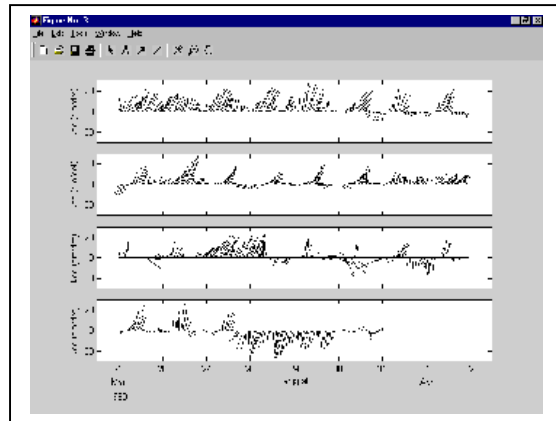
Gambar L.1 Contoh Data Kecepatan dan Arah



Gambar L.2 Contoh List Program Vektor Arus



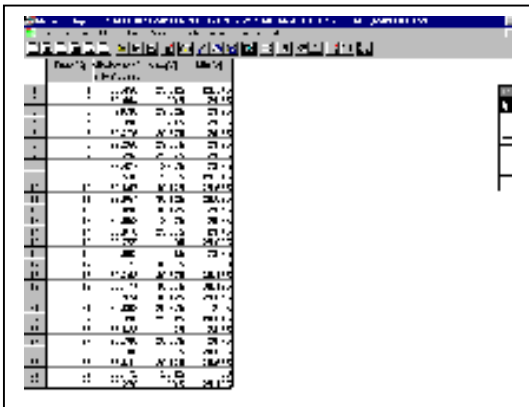
Gambar L.3 Contoh Data Arus yang Dieksekusi



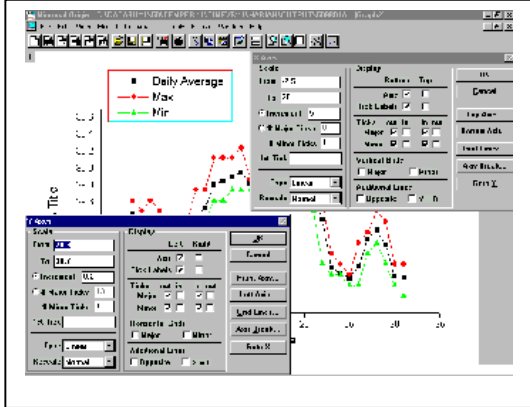
Gambar L.4 Grafik Vektor Arus Hasil Eksekusi

TEMPERATUR AIR

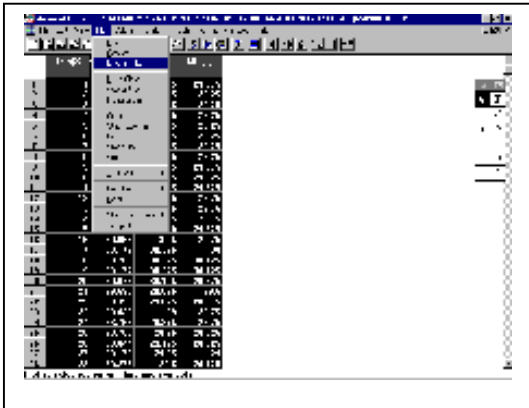
Parameter temperatur air laut yang diukur oleh buoy SEAWATCH Indonesia yaitu pada kedalaman 0, 5, 10, 15 dan 20 m di bawah muka air laut. Data temperatur air laut ini diolah untuk mendapatkan temperatur air laut maksimum, rata-rata serta minimum pada periode harian, bulanan dan tahunan. Selanjutnya data tersebut dibuat grafiknya, baik secara horisontal yaitu berdasarkan waktu (hari/tanggal, bulan dan tahun) untuk masing-masing kedalaman, maupun secara vertikal yaitu berdasarkan kedalaman untuk setiap waktu (bulan dan tahun). Dari grafik yang diperoleh, dapat dilihat dan diketahui distribusi temperatur air laut secara horisontal dan vertikal baik harian, bulanan maupun tahunan.



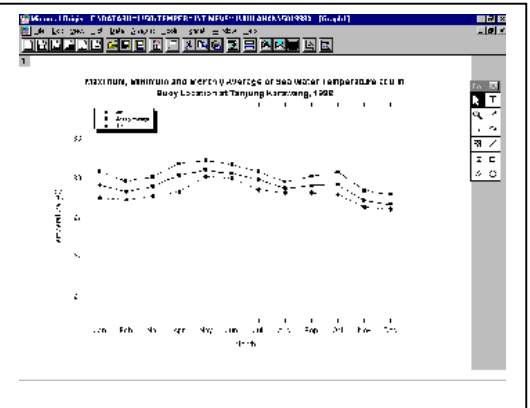
Gambar L.5 Contoh Data Temperatur Harian Pada Kedalaman 0 Meter



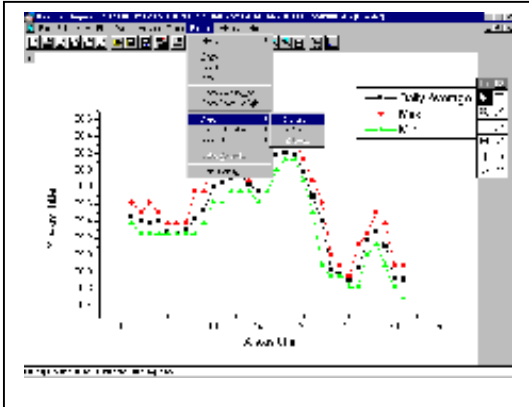
Gambar L.8 Perintah Mengatur/Format Axis dan Ordinat



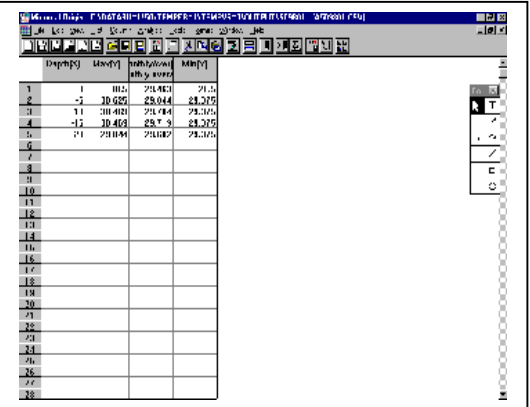
Gambar L.6 Perintah Pembuatan Grafik VS Waktu



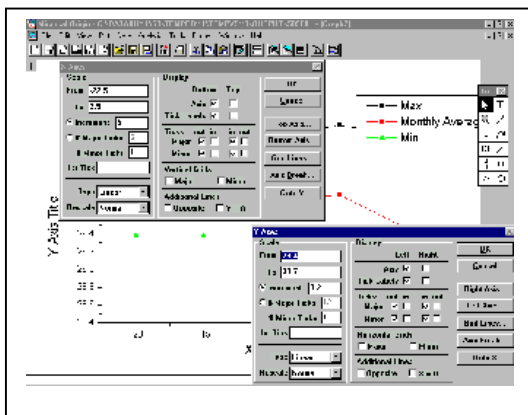
Gambar L.9 Grafik Temperatur VS Waktu Setelah Pengaturan (Monthly)



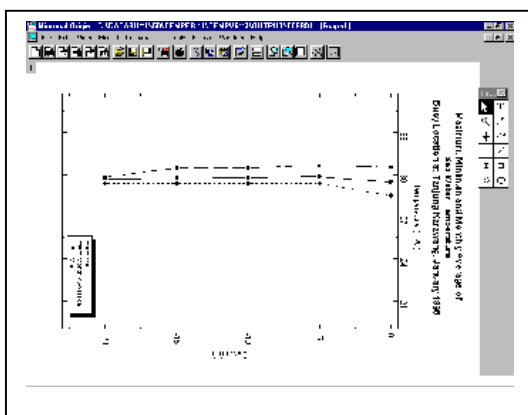
Gambar L.7 Perintah Mengatur / Format Grafik Temperatur



Gambar L.10 Data Temperatur Bulanan Terhadap Kedalaman (Vertikal)



Gambar L.11 Pengaturan/Format Axis dan Ordinat



Gambar L.12 Grafik Temperatur VS Kedalaman

GELOMBANG (WAVES)

Mayoritas gelombang yang terjadi di lautan disebabkan oleh angin (*wind driven waves*). Akan tetapi ada pula gelombang yang secara temporer disebabkan adanya pergerakan seismic (*seismic sea waves*). Pada kecepatan angin 20 km/jam umumnya akan menghasilkan tinggi gelombang rata-rata 0,3 meter sedangkan pada kecepatan 50 km/jam, tinggi gelombang mencapai 50 meter. Semakin kencang angin bertiup, maka semakin tinggi gelombang yang dihasilkan. Parameter gelombang laut dalam sistem Seawatch mengukur tinggi gelombang signifikan (*wave height*) dan periode gelombang signifikan (*wave period*) untuk setiap 3 jam. Data gelombang ini kemudian diolah untuk mendapatkan rata-rata harian dan bulanan. Selanjutnya data tersebut digambarkan dalam bentuk grafik, sehingga dapat dilihat dan diketahui sebaran

gelombang dan rata-ratanya (*scatter diagram*).

KECEPATAN DAN ARAH ANGIN

Seperti telah disinggung diatas bahwa ada keterkaitan erat antara pola angin dan pola arus serta gelombang yang terjadi. Di Indonesia pada musim barat (Februari – Maret) kecepatan angin berkisar antara 2 – 25 knots dengan arah dominan barat. Sedangkan pada musim timur (Juli – Agustus) kecepatan angin maksimum 20 knot dengan arah dominan timur. Parameter kecepatan dan arah angin diolah untuk mendapatkan *windrose* setiap bulannya. Dari gambar *windrose* tersebut dapat diketahui angin dominan yang bertiup pada waktu yang bersangkutan.

TEMPERATUR UDARA

Salah satu parameter meteorologis yang diukur melalui sensor Seawatch adalah temperatur udara (*air temperature*). Temperatur udara selama periode pengukuran rata-rata bervariasi antara 25°C hingga 32°C. Parameter temperatur udara diolah untuk mendapatkan temperatur udara maksimum, rata-rata serta minimum untuk periode harian, bulanan dan tahunan, untuk kemudian dibuatkan grafiknya. Dari grafik yang diperoleh, dapat dilihat dan diketahui distribusi temperatur udara harian, bulanan maupun tahunan.

TEKANAN UDARA (AIR PRESSURE)

Dalam kondisi manual, pengukuran tekanan udara biasanya menggunakan barograph. Dalam system Seawatch, tekanan udara diukur dengan sensor yang diletakkan diatas tiang buoy bersama dengan sensor pengukur arah dan kecepatan angin. Kondisi tekanan udara rata-rata harian mempunyai fluktuasi tekanan dua kali maksimum yaitu antara jam 10.00 dan 22.00 serta dua kali minimum yaitu sekitar jam 16.00 dan jam 04.00 waktu setempat. Tekanan udara rata-rata bervariasi antara 1010 mb sampai 1014 mb.

SALINITAS

Salinitas atau kadar garam merupakan ukuran dari total garam terlarut dalam air⁽³⁾. Salinitas air laut umumnya diekspresikan dalam per-mil serta grafik kedalaman dan suhu (T-S diagram). Fakta menunjukkan bahwa unsur-unsur utama dalam air laut memiliki proporsi yang tetap (konstan), hal ini juga menyulitkan dalam memberi batasan pada salinitas. Salah satu unsur dalam air laut

yang mudah diukur adalah chlorine (Cl⁻) atau disebut chlorinity. Salinitas = 1,80655 x chlorinity. Sementara itu dalam system buoy, salinitas dihitung atas dasar Daya Hantar Listrik (*conductivity*).

PARAMETER LAINNYA

Selain beberapa parameter yang diuraikan diatas, system buoy Seawatch juga mengukur beberapa parameter lain seperti nutrien, kejenuhan oksigen (*oxygen saturated*), serta koefisien atenuasi (algal). Seluruh parameter tersebut juga diolah dari data mentah menjadi data yang siap pakai. Pada parameter koefisien atenuasi, sensor akan menghasilkan nilai rasio koefisien atenuasi (c') yang berdasarkan nilainya atas dasar formulasi tertentu dapat dikategorikan apakah yang terbaca oleh komponen optik adalah Gilvin, Phytoplankton dan Tripton^[4].

7. KESIMPULAN

Dengan diolahnya seluruh data mentah dari berbagai parameter kelautan Seawatch Indonesia, maka hal ini diharapkan akan bermanfaat bagi pembangunan kelautan di Indonesia. Mengingat mahalnya investasi baik dari segi harga peralatan maupun

operasionalnya, maka seyogyanya hasil pengolahan data ini dapat didiseminasikan kepada para stake holder kelautan agar dicapai hasil-hasil yang optimum bagi upaya bagi pemanfaatan kekayaan laut. Data-data kelautan yang ada dapat bermanfaat pada berbagai sector seperti perhubungan laut dan navigasi, peramalan cuaca, peramalan tumpahan minyak (*oil spill*), pengembangan perikanan baik tangkap maupun budidaya, jasa-jasa lingkungan hidup termasuk Analisa Dampak Lingkungan pada bangunan pantai, konstruksi lepas pantai (*offshore*), pengelolaan lingkungan pantai terpadu (ICZM) maupun bagi kepentingan pengembangan iptek kelautan itu sendiri.

DAFTAR PUSTAKA

1. Aperl, J.R., *Principles of Ocean Physics*, International Geophysics Series Vol. 38, Academic Press, London.
2. Stowe, K., 1979. *Ocean Science*, 2nd Ed., John Wiley & Sons, New York
3. Weyl, P. K, 1970, *Oceanography*, An Introduction to Marine Environmental, John Wiley & Sons, New York.
4. Volent, Z dan Johnsen, G., *Presentation of An Optical Sensor – OPTISENS - designed for Eulerian Measurements of Phytoplankton on A Moored Buoy*.