

© 2004 Zudiana  
Makalah Pribadi Falsafah Sains (PPS 702)  
Sekolah Pasca Sarjana / S3  
Institut Pertanian Bogor  
Desember 2004

Posted: 12 December, 2004

Dosen:  
Prof Dr Ir Rudy C Tarumingkeng, M F (Penanggung Jawab)  
Prof. Dr. Ir. Zahrial Coto, M.Sc  
Dr. Ir. Hardjanto, M.S

## **APLIKASI TEKNOLOGI *REMOTE SENSING* (NOAA) DALAM PENENTUAN *FISHING GROUND***

Oleh :

**Zudiana**

C261020111/SPL

[zanadiazld@yahoo.com](mailto:zanadiazld@yahoo.com)

### **Abstrak**

Sumberdaya ikan di perairan Indonesia belum dikelola secara optimal terutama di perairan Zona Ekonomi Eksklusif Indoensia (ZEEI), tetapi sulit menentukan daerah potensial sebagai daerah penangkapan ikan (*fishing ground*) sehingga diperlukan teknologi penginderaan jarak jauh (digital dan visual citra satelit NOAA-14/AVHRR) untuk pemanfaatan sumberdaya secara optimal.

*Key words* : *Fisihing ground* dan NOAA-14/AVHRR.

## **1. PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Indonesia adalah negara kepulauan yang sangat besar, memiliki perairan laut dengan luas 5,9 juta km<sup>2</sup> dan sangat kaya akan keanekaragaman hayati. Salah satu jenis hayati laut yang memiliki nilai ekonomis tinggi karena merupakan komoditas ekspor dan banyak tersebar di perairan Indonesia adalah ikan pelagis, baik dari jenis ikan pelagis besar maupun ikan pelagis kecil.

Hasil kajian yang dilakukan oleh komisi ilmiah pengkajian stok ikan (*stock assessment*) menunjukkan bahwa bila sumberdaya ikan di perairan Indonesia dikelola secara optimum maka dapat dimanfaatkan sampai 6,26 juta ton pertahun. Kenyataannya tingkat pemanfaatan perairan laut Indonesia pada tahun 1997 baru mencapai 3,5 juta ton pertahun atau sekitar 56% saja dari jumlah keseluruhan. Dari total potensi yang digambarkan di atas, ikan pelagis memiliki jumlah terbesar yaitu 4,29 juta ton, terdiri dari pelagis kecil 3,23 juta ton dan 1,054 juta ton ikan pelagis besar.

Di masa yang akan datang, prospek pembangunan perikanan Indonesia menjadi salah satu kegiatan ekonomi strategis dan dinilai cerah. Hal ini juga dimungkinkan karena adanya perubahan perilaku masyarakat dunia yang mengalami

pergeseran pola konsumsi ke produk-produk perikanan dan hasil laut. Di samping itu keterbatasan kemampuan pasok perikanan dunia akan menjadikan ikan sebagai salah satu komoditi strategis dunia. Hal ini sangat didukung oleh potensi perikanan yang dimiliki oleh Indonesia. Hal lain yang semakin mendorong terciptanya pembangunan perikanan yang berbasis pada kepentingan masyarakat adalah lahirnya kebijakan pemerintah dalam pengelolaan sumberdaya perikanan di wilayah perairan Indonesia dan Zona Ekonomi Eksklusif Indonesia (ZEEI)

Permasalahan utama yang dihadapi dalam pemanfaatan sumberdaya perikanan laut Indonesia adalah sulitnya menentukan daerah potensial sebagai lokasi penangkapan ikan (*fishing ground*). Pada umumnya nelayan di Indonesia masih menggunakan cara-cara konvensional, yaitu hanya dengan memanfaatkan panca indera yang dimiliki oleh nelayan. Keterbatasan panca indera nelayan dalam menduga *fishing ground* tidak hanya menyebabkan inefisiensi penggunaan bahan bakar sebanyak 60%-70%, tetapi juga menyebabkan terkonsentrasinya kapal-kapal penangkap ikan di lokasi tertentu. Sebagai akibatnya pada daerah tertentu terjadi pengeksploitasian secara berlebihan (*over fishing*). Jika hal ini dibiarkan terus menerus dalam jangka waktu tertentu kelestarian sumberdaya perikanan akan terganggu, sebaliknya pada daerah yang memiliki potensi ikan yang cukup besar justru tidak dimanfaatkan secara optimal. Untuk itu perlu disiasati suatu cara agar kegiatan penangkapan ikan menjadi efektif, yakni dengan memanfaatkan data satelit penginderaan jarak jauh yang saat ini datanya sudah dapat diperoleh di Indonesia.

## **1.2 Tujuan**

Pembuatan makalah ini diberikan untuk menggambarkan peranan penting perlunya pemanfaatan teknologi remote sensing, dalam upaya pemanfaatan sumberdaya perikanan secara optimum, khususnya dengan penggunaan data NOAA/14-AVHRR. Yang dapat diakses dan diolah dengan menggunakan perangkat lunak (*soft ware*).

## **2. TEKNOLOGI PENGINDERAAN JARAK JAUH**

### **2.1. Pemanfaatan Penginderaan Jarak Jauh**

Pemanfaatan teknologi penginderaan jarak jauh dapat dikelompokkan ke dalam beberapa penggunaan yaitu

1. untuk membantu eksplorasi sumberdaya alam
2. Untuk prediksi dan pemantauan perubahan cuaca
3. Untuk kepentingan militer dalam menjaga stabilitas bangsa dari ancaman
4. Untuk keperluan navigasi
5. Untuk penentuan posisi di permukaan bumi

Khusus untuk penginderaan jarak jauh dalam bidang eksploitasi sumberdaya perikanan pada saat ini beberapa satelit sedang beroperasi, misalnya satelit sesStar, satelit TOPEX/Poseidon (*Topografi Experiment for Ocean Circulation*) 1002 dan satelit OKEAN yang berarti lautan 1995. Untuk satelit seastar merupakan satelit yang dibiayai dan dioperasikan secara komersial oleh perusahaan swasta yaitu *Orbital*

*Science Corporation* (OSC) yang berkedudukan di Dulles. Dengan terpasangnya peralatan SeaWiFS (*sea Viewing Wide Field of View Sensor*) pada satelit seaStar maka satelit ini akan mampu mengukur pertumbuhan dan konsentrasi fitoplankton dipermukaan laut.

Satelit TOPEX-Poseidon yang dikembangkan bersama oleh NASA-JPL USA dan CNES (*Centre National d'Etudes Spatiales*) Perancis dapat digunakan untuk memetakan topografi lautan dan modelisasi perubahan global sirkulasi dan permukaan laut. Untuk satelit OKEAN/Rusia dioperasikan untuk memantau temperatur permukaan air laut, kecepatan angin, warna laut, status liputan es, curah hujan dan liputan awan.

Selain ketiga satelit di atas, satelit cuaca NOAA-USA yang membawa sensor AVHRR juga dapat dimanfaatkan untuk membantu eksplorasi sumberdaya laut. Citra satelit yang dihasilkan dapat dianalisis dan diinterpretasikan untuk menentukan nilai dan distribusi suhu permukaan laut pada perairan yang cukup luas secara *sinoptik* (meliputi seluruh wilayah Indonesia hanya dalam dua lintasan berurutan). Suhu permukaan laut ini merupakan salah satu indikator dalam menentukan daerah *fishing ground*. Tingginya frekwensi pengamatan (empat lintasan sehari) dan biaya operasional yang jauh lebih murah jika dibandingkan dengan cara lainnya merupakan keunggulan dari pemanfaatan teknik penginderaan jarak jauh. Observasi melalui satelit ini juga akan sangat berguna untuk pengamatan fenomena oseanografi, khususnya *upwelling* dan *temperature front* yang merupakan indikator dari daerah potensi ikan yang tinggi. Diharapkan dengan tersedianya informasi seperti ini akan dapat meningkatkan efektivitas dan efisien penangkapan ikan di laut.

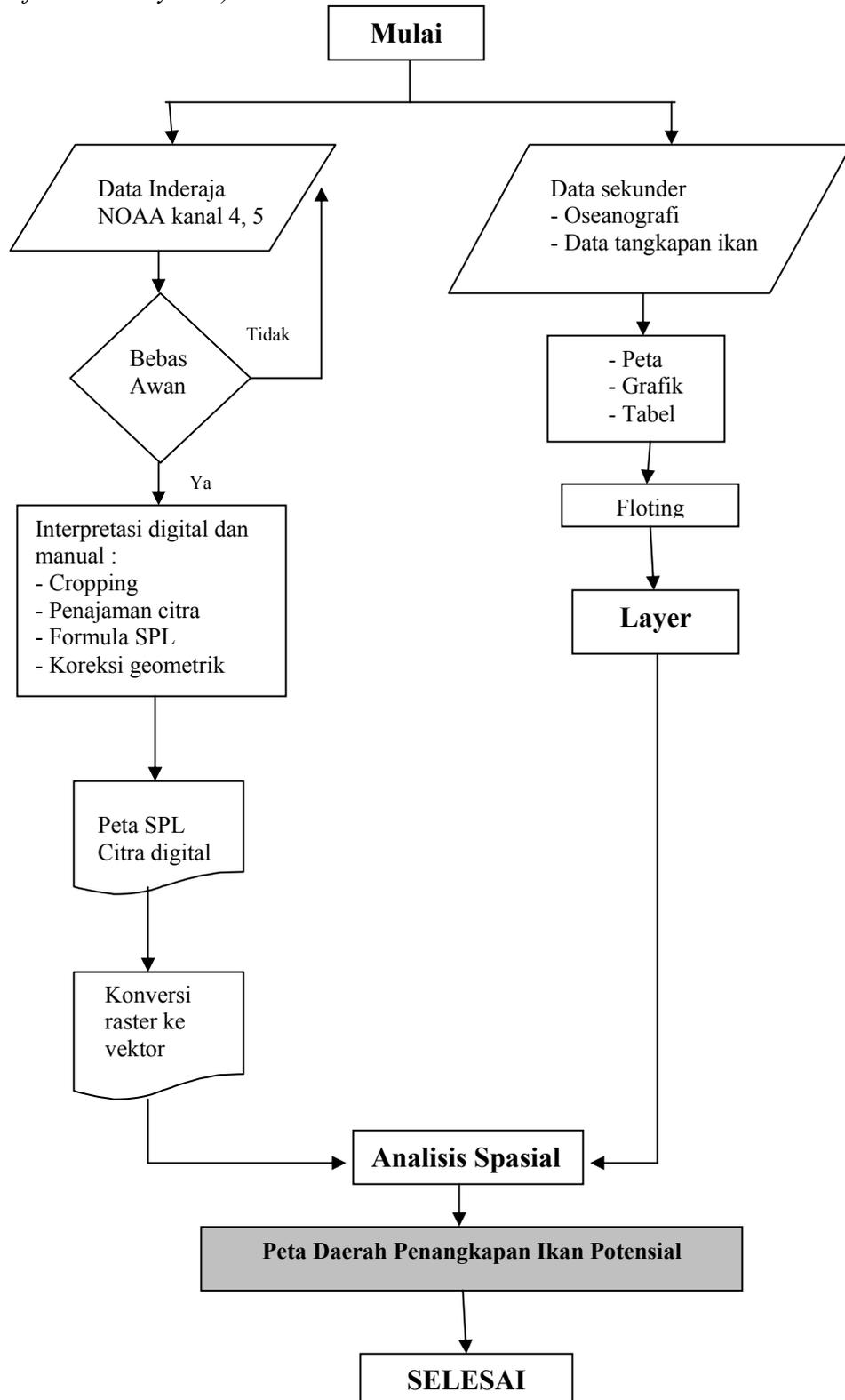
## **2.2 Teknik Pengumpulan Data**

Data oseanografi fisika (suhu, salinitas dan arus permukaan) dan biologi (kelimpahan plankton) merupakan data sekunder. Laporan tahunan pelabuhan perikanan yang terdapat pada propinsi Kalimantan Barat, Riau dan Sumatera Selatan, yaitu PPP pelangkat (Kalbar), PPP Tarempa (Riau) dan PPI manggar (Sumsel) dianggap telah mewakili daerah penangkapan perikanan di Indonesia sebagai daerah penelitian. Data citra satelit NOAA-14/AVHRR diperoleh dari stasiun penerima NOAA BPP teknologi Jakarta pada koordinat 101°BT-113°BT dan 6°LS-9°LU pada musim peralihan satu (Maret-Mei) dan musim Timur (Juni-Agustus). Selain data citra NOAA data rerata konsentrasi pikmen phytoplankton (kelimpahan klorofil) dari satelit SeaWiFS juga digunakan yaitu pada bulan April sampai Juni (musim peralihan satu) dan Juli-september (musim timur).

Tahapan pemrosesan analisis digital dan visual citra satelit NOAA-14/AVHRR adalah :

1. Pemilihan Citra : Citra hasil perekaman dari stasiun penerima dipilih yang bebas awan atau citra dengan penutupan awan sedikit, sehingga tidak mengurangi informasi dari sebahagian objek yang diteliti. Proses pemilihan citra dan cropping dilakukan menggunakan perangkat lunak N Capture 3.0
2. Perhitungan Suhu Permukaan Laut (SPL) : Kanal yang dipakai untuk memperoleh nilai SPL adalah kanal 4 dan 5 dari satelit NOAA-14/AVHRR. Nilai SPL diperoleh melalui konversi bilangan integer 8 bit (dari citra kanal 4

dan 5 yang memiliki *digital number* 0-255) ke dalam derajat celsius (°C) dengan menggunakan perangkat lunak ILWIS (*Integrated Load and Water Information System*).



Gambar 1. Teknik Pengumpulan data

### 2.3 Kendala Pemanfaatan Teknologi Penginderaan Jarak Jauh di Indonesia

Pemanfaatan data penginderaan jarak jauh di Indonesia memiliki beberapa kendala (kutipan makalah Aryo Handoyo dalam Hanggono, 1998) yaitu :

1. Masalah liputan awan, dimana kita ketahui bahwa keadaan alam tidak selamanya sesuai dengan keadaan yang diinginkan sebagai syarat photo dari citra yang baik.
2. Kendala mixel (mix-pixel)
3. Perbedaan respon spectral dalam objek yang sama pada sebuah citra satelit
4. Keterbatasan tersedianya data eksogen

Dalam pemanfaatan data satelit NOAA-12 untuk perhitungan SPL dan identifikasi data fishing ground. Diantara permasalahan di atas masalah liputan awan dan ketersediaan data eksogen menjadi kendala utama dalam membantu mengidentifikasi daerah tersebut.

Letak negara Indonesia yang membentang di sepanjang ekuator dalam iklim tropis ternyata menyebabkan sulitnya perolehan data satelit. Sebagai ilustrasi dalam SATTIN project (*satellite application teknologi transfer in Indonesia*), upaya untuk menghasilkan 176 lembar space map (peta citra) berskala 1:50.000 di wilayah Indonesia bagian timur, dibutuhkan lebih dari 7000 scenes citra SPOT yang diperoleh dari satelit SPOT 1,2 dan 4. Dampak dari liputan awan yang tinggi adalah sulitnya memperoleh citra (untuk daerah-daerah tertentu) hal ini terutama terjadi pada musim hujan dengan liputan awan kurang dari 10%. Dalam penangkapan ikan di laut dengan bantuan satelit penginderaan jauh, kendala umum yang dihadapi adalah keberadaan daerah fishing ground yang bersifat dinamis/berpindah-pindah mengikuti pergerakan ikan. Secara alami ikan akan memilih daerah yang lebih sesuai, sedangkan habitat tersebut sangat dipengaruhi oleh kondisi oceanografi perairan, sehingga dengan demikian perlu dilakukan pemanfaatan secara terus menerus dan berkelanjutan.

Pemanfaatan satelit dengan sensor optik seperti sateli NOAA-AVHRR juga sangat terpengaruh dengan liputan awan. Dengan demikian kondisi permukaan laut tidak dapat dipantau pada saat tertutup awan. Dengan alasan ini penggunaan data satelit yang dihasilkan dengan melalui system pencitraan radar, seperti citra satelit TOPEX menjadi sangat membantu dalam mengupayakan estimasi daerah *fishing ground*, yang artinya penggunaan citra ini akan semakin akurat apabila dikombinasikan dengan penggunaan satelit lain.

Data eksogen yang berupa peta seringkali sangat membantu dalam kegiatan verifikasi citra, tersedianya peta-peta distribusi salinitas, konsentrasi fitoplankton, peta sebaran jenis ikan dan lain-lain, akan memudahkan seorang interpreter dalam melakukan ekstraksi informasi dari sebuah citra satelit. Terbatasnya ketersediaan peta-peta tematik dan informasi lainnya dapat dianggap sebagai salah satu kendala dalam pemanfaatan citra satelit NOAA-AVHRR di Indonesia

### **3. HASIL ANALISIS PENGGUNAAN CITRA**

#### **3.1. Waktu Akuisisi Data Satelit**

Satelit NOAA-AVHRR yang mengorbit polar didesain untuk dapat memantau permukaan bumi dalam skala luas. Satelit NOAA ditargetkan dapat meliputi seluruh permukaan bumi dengan bergerak dari selatan ke utara pada orbitnya di satu sisi bumi (*ascending pass*) dan kebalikannya dari utara ke selatan pada sisi bumi yang lainnya (*descending pass*) Untuk wilayah Indonesia, dalam satu kali liputannya satelit NOAA-AVHRR dapat mencakup luasan maksimum 2048 pixel. Sebuah pixel citra satelit NOAA-AVHRR berukuran 1,1 km X 1,1 km. Dengan demikian hanyadalam satu kali orbita luas daerah Indonesia sebesar 2/3 dapat diliput.

Dalam satu hari kurang lebih 24 jam, *groun station* satelit NOAA\_AVHRR milik BPPT dapat menerima minimal 2 cita dan maksimal 4 citra untuk daerah yang berbeda yaitu dua data dari *ascending orbit* dan dua citra dari *descending orbit*. Untuk seri satelit NOAA-12 data *ascending* diterima pada sore dan malam hari, sedangkan data *descending* diperoleh pada saat subuh dan pagi hari.

#### **3.2. Kondisi Liputan Awan**

Sensor AVHRR yang dibawa oleh satelit NOAA adalah *multi spectral scanner* dengan lima band pada panjang gelombang yang berbeda, mulai dari sinar tampak dan *far infrared*(infrared jauh). Band 2 lebih sesuai digunakan untuk mengobservasi bumi (dalam bentuk (*quick look*) pada siang hari. Sedangkan band 3 lebih bagus digunakan untuk menampilkan *quick look* pada malam hari. Dengan menggunakan kedua band spectral ini kita dapat melihat kondisi/data secara cepat, sehingga dapat dianalisis dengan cepat termasuk kondisi awan.

Sebagaimana umumnya sensor yang berkerja pada sinar tampak dan infra merah, sensor AVHRR tidak dapat menembus awan sehingga pada saat mengorbit di atas lokasi yang tertutup awan sensor AVHRR tidak dapat mendeteksi kondisi perairan yang ada di bawahnya. Untuk wilayah Indonesia liputan awan terbanyak umumnya terjadi pada saat musim hujan yang biasanya berlangsung antara bulan oktober sampai bulan februari. Liputan awan pada musim hujan tidak hanya menutupi wilayah di daratan saja, namun juga wilayah perairan/lautnya. Ada saat musim hujan bukan hanya daerah yang tertutup awan saja yang tidak dapat diolah lebih lanjut, tetapi data yang tertutup awan tipis dan daerah bayangan awan juga tidak dapat diekstrak informasinya. Sehingga pada periode musim hujan sngat sedikit citra yang dapat dimanfaatkan untuk dianalisis lebih lanjut menjadi citra suhu permukaan laut (SPL) yang menjadi dasar pemetaan daerah penangkapan ikan.

#### **3.3. Pemilihan Data**

Data terpilih adalah data hasil akuisisi, baik pada saat *ascending orbit* (data pada saat sore dan malam hari) maupun data *ascending orbit* (data pada saat subuh dan pagi hari) yang bebas awan atau sedikit berawan pada lokaisi yang sedang

diamati. Untuk itu ditetapkan kriteria bahwa citra satelit yang digunakan adalah citra citra yang tutupan awannya tidak lebih dari 50% untuk masing-masing daerah yang diamati. Dari data BPPT sampai pada akhir februari 2002 data satelit NOAA-AVHRR yang dapat diakusisi mencapai 152 citra (*raw data*). Data ini merupakan data akusisi global yang meliputi daerah Indonesia bagian barat sampai bagian tengah dengan luas cakupan 2048 pixel. Sekitar 52% data yang dapat diakusisi tadi tertutup awan, dengan luasan tutupan awan 75% sehingga tidak dapat dimanfaatkan sama sekali. Sedangkan sisanya sebanyak 75 data lagi dapat dimanfaatkan. Sehingga dengan demikian kita dapat membuat estimasi manfaat dari penggunaan data ini, terutam ditinjau dari resiko dalam pengambilan datanya (*raw data*), contoh data akan ditampilkan di bawah ini :

**Tabel 1. Jumlah data Satelit NOAA-AVHRR Januari-Februari 2000.**

Daerah Pengamatan	Raw Data	Berawan banyak	Berawan Sedikit
Barat Sumatera-selat Sunda	44	23	21
Selat jawa dan Laut Jawa	31	22	9
Selat Makasar dan Flores	32	10	22
Nusatenggara dan L Timor	26	16	10
Perairan Kendari dan L. Banda	19	6	13
<i>Jumlah</i>		75	

Dengan demikian data terpilih yang ada di atas saja yang akan digunakan dalam menganalisis daerah potensila *fishing ground*. Berdasarkan hasil pengamatan kendati data yang diberikan ini sudah dapat digunakan, namun beberapa daerah khususnya daerah terpencil seperti **SIBOLGA** masih belum menggunakan data ini, hal ini menjadi salah satu akibat kurangnya sosialisasi terhadap penggunaan data tersebut.

### 3.4. Peta Daerah Potensi Penangkapan Ikan

Peta *fishing ground* yang ada di daerah Indonesia dibuat berdasarkan informasi suhu permukaan laut yang merupakan salah satu parameter lingkungan laut dalam menentukan lokasi *front* di wilayah terbuka dan diduga berkaitan dengan tingkah laku ikan. Informasi ini akan diperoleh dari hasil pemrosesan data satelit NOAA-AVHRR yang terpilih dan bebas/sedikit dari tutupan awan. Seperti yang digambarkan dalam proses pengambilan data dan pengolahan data, tahapan-tahapan diatas telah termasuk tahapan :

1. Konversi data mentah menjadi parameter fisis
2. Koreksi atmosferik
3. Deteksi dan eliminasi awan

Pada hakekatnya pemrosesan data untuk mendapatkan peta *fishing ground* adalah pemrosesan data untuk menghasilkan temperatur menggunakan sensor *thermal infrared* AVHRR.

Proses lanjutan yang dilakukan sebelum peta potensi tangkapan ikan adalah tes akurasi algoritma yang digunakan untuk menentukan ketepatan suhu permukaan laut (SPL) untuk setiap pixelnya, yang layak sebagai dasar pemetaan daerah

tangkapan ikan. Untuk mendukung tuntutan ini, peralatan stasiun bumi penerima data satelit di BPPT dilengkapi dengan *local application of remote sensing techniques* (LARST). Sistem ini terdiri atas sebuah motor penggerak antara *horn*, Sebuah receiver AVHRR dan dua buah personal komputer dengan card penghubung satelit dan ekstra *random access memory* (RAM). Dari semua data yang telah dipotong (yang bebas awan) hanya sebagian saja yang akan diinterpretasikan dan akan mendapatkan indikasi *front* yang digunakan sebagai dasar pendugaan lokasi potensial untuk daerah penangkapan ikan (*fishing ground*)

Data yang telah berisi informasi indikator dugaan daerah *fishing ground* seperti yang dipaparkan sebelumnya akan ditambahkan dengan informasi lain yang berasal dari peta topografi (wilayah perairan) dan data *in-situ* lain yang dimiliki, selanjutnya akan ditampilkan secara kartografis sebagai peta berefrensi geografis. Data ini akan semakin mudah untuk dipakai oleh masyarakat, khususnya nelayan yang menangkap ikan pelagis di sepanjang perairan Indonesia.

### **3.5. Penggunaan Data Satelit NOAA dalam Masyarakat Pesisir**

Setelah mendapatkan data dalam bentuk peta kartografi maka diharapkan data ini dapat diakses keberbagai lapisan masyarakat yang membutuhkannya. Sejauh yang kita lihat bahwa saat ini masyarakat Indonesia kurang begitu mengenal aplikasi dan pemanfaatan dari data ini. Hal ini dapat dilihat sebagai salah satu faktor penyebab keterlambatan majunya dunia perikanan kita, terutama nelayan-nelayan kecil.

Seperti yang kita ketahui bahwa pemanfaatan teknologi inderaja ini tidak hanya dipakai oleh negara kita melainkan juga dinikmati oleh negara-negara lain. Kita mengetahui bahwa penggunaan data citra satelit telah memajukan negara-negara perikanan yang ada di sekitar perairan Indonesia, seperti Thailand yang sering sekali melakukan pencurian ikan di sekitar perairan kita. Dari sudut pandang inilah diharapkan pemerintah mau turut membantu penyampaian informasi sampai pada lapisan paling bawah. Dengan adanya informasi ini maka kehidupan nelayan dapat lebih ditingkatkan.

Selain kendala dalam sosialisasi data kartografi, kendala teknologi menjadi salah satu pemicu mengapa pemanfaatan sumberdaya perikanan di negara kita kurang begitu optimum. Saya coba menggambarkan bahwa di perairan Samudera Hindia memiliki daerah *fishing ground* yang relatif jauh, sehingga dibutuhkan tenaga mesin kapal yang lebih besar. Hal inilah yang belum dimiliki oleh semua masyarakat nelayan di kawasan pesisir kita. Thailand mampu melakukan pencurian dan dapat melarikan diri dari kejaran aparat karena mereka memiliki kemampuan dalam hal teknologi perkapalan. Dimasa yang akan datang penggunaan citra akan semakin optimal bila kita bisa memadukannya dengan teknologi kapal yang juga memenuhi syarat. Ada banyak cara yang bisa kita lakukan untuk memajukan perikanan di kawasan perairan Indonesia, yang menjadi pertanyaan bagaimana peran serta pemerintah, lembaga-lembaga masyarakat (LSM) dan bantuan seluruh masyarakat untuk saling membantu.

Kendala klasik yang menghambat perkembangan teknologi ini adalah, paradigma masyarakat pesisir cenderung untuk tidak mau diajari, seperti yang saya lihat di Sibolga bahwa masyarakat pesisir di Sibolga khususnya nelayan penangkap

ikan pelagis, tidak mau memanfaatkan data ini karena merasa bahwa diri mereka telah mampu/pintar dalam hal menangkap ikan. Di sinilah peran serta pemerintah harus lebih peka lagi dalam menghadapi masyarakat yang terbelakang. Mereka selalu merasa bahwa teknologi memiliki harga yang sangat mahal, sehingga mereka merasa dirugikan. Bila mereka berpandangan lebih jauh bahwa biaya bensin yang mereka keluarkan untuk mencari daerah *fishing ground* jauh lebih besar dibandingkan dengan meminta data peta kartografi daerah *fishing ground* yang telah tersedia.

#### 4. KESIMPULAN

Dengan semakin berkembangnya teknologi informasi maka diharapkan peran serta masyarakat untuk mau belajar mengkonsumsi teknologi tersebut lebih ditingkatkan. *Remote sensing* adalah salah satu solusi yang dapat digunakan dalam pemanfaatan sumberdaya perikanan kita secara optimum, karena kita mengetahui dengan jelas bahwa salah satu kendala pemanfaatan sumberdaya alam kita secara terpadu adalah kurangnya ketertarikan kita terhadap dunia teknologi. Salah satu daerah yang belum menggunakan data kartografi daerah *fishing ground* adalah Sibolga. Untuk itu diharapkan kedepannya dengan pemanfaatan teknologi *remote sensing* maka pengembangan produktifitas perikanan khususnya di daerah dapat lebih ditingkatkan.

NOAA-AVHRR sebagai salah satu alternatif penggunaan *remote sensing* dalam dunia perikanan, dimana dengan adanya satelit NOAA-AVHRR ini diharapkan kita dapat mengetahui daerah penangkapan ikan, khususnya dengan menggunakan parameter suhu perairan (SPL). Kita harus menyadari bahwa semua yang ada di dunia ini tidak sempurna, begitu pula dengan kondisi penggunaan satelit NOAA-AVHRR yang sangat bergantung pada cuaca. Dengan mengkaji berbagai kelemahan satelit ini, maka kita mencoba untuk menggabungkan satelit ini dengan data dari satelit lain dalam pengaplikasiannya, sehingga estimasi tempat yang diberikan lebih mendekati daerah *fishing ground* yang sebenarnya. Sebagai akhir dari tulisan ini, yang menjadi pertanyaan bagaimana kita mampu menerapkannya serta bagaimana peran serta pemerintah dalam menghimpun masyarakat pesisir yang sangat majemuk dengan berbagai idealismenya masing-masing.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Hanggono. 1998. Pemanfaatan Teknologi *Remote Sensing* Dalam Penentuan Daerah Penangkapan (*Fishing Ground*) di Indonesia. Makalah Ilmiah.
- Thomas M., Lillesand and Ralph W., Kiefer. 1997. Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra. Gajah Mada University Press.