

OPTIMALISASI *BLOCK MAPPING* PADA PELAKSANAAN SURVEI HIDRO-OSEANOGRAFI

Emka A. Ulil Abshar, Ir. Agoes Santoso, M.Sc, M.Phil., Irfan Syarif Arief, ST, MT.

Jurusan Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh

Nopember (ITS). Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia

e-mail: emka_navarch@yahoo.com

Abstrak – *Survei hidrografi merupakan ilmu terapan di dalam melakukan pengukuran dan pendeskripsian objek-objek fisik di bawah laut untuk digunakan dalam navigasi. Dalam pelaksanaan survey hidro-oceanografi terdapat berbagai macam kegiatan yang harus dilakukan. Sedikit diantaranya adalah metoda seismik dan pengambilan contoh sedimen. Untuk mendapatkan hasil optimal maka dibutuhkan adanya improvisasi yang bertujuan untuk memaksimalkan waktu yang harus ditempuh dalam pelaksanaan survey hidro-oceanografi. Yang diharapkan dapat menekan biaya operasional kapal. Dalam pengoptimalisasi metoda ini dilakukan perencanaan block mapping. Serta melakukan perbandingan demi meminimalkan kebutuhan bahan bakar. Pada perbandingan ini Kapal Baruna Jaya III, Kapal Geomarine III dan Kapal NOAA dengan jarak yang sama membutuhkan waktu perjalanan masing-masing selama 213.53, 200.57, dan 195.38 jam dengan kebutuhan bahan bakar sebesar 49.57, 72.67, dan 233.69 ton.*

Kata Kunci : *Hidro-Oceanografi, Seismik, Sampling, Waktu, Bahan Bakar*

I. PENDAHULUAN

Seiring dengan meningkatnya kebutuhan industri yang marine-oriented, survei hidrografi mutlak dilakukan dalam tahapan explorasi maupun feasibility study. Survei hidrografi adalah cabang ilmu yang berkepentingan dengan pengukuran dan deskripsi sifat serta bentuk dasar perairan dan dinamika badan air atau dengan kata lain Hidrografi adalah ilmu terapan di dalam melakukan pengukuran dan pendeskripsian objek-objek fisik di bawah laut untuk digunakan dalam navigasi. Informasi yang diperoleh dari kegiatan ini untuk pengelolaan sumberdaya laut dan pembangunan industri kelautan [1].

Dalam pelaksanaan survey hidro-oceanografi terdapat berbagai macam kegiatan yang harus dilakukan. Antara lain survey titik kontrol geodetik, sistem navigasi survey, pengamatan pasang surut laut, survey batimetri,

survey side scan sonar, survey sub bottom profiler, survey magnetic, pengukuran arus, survey transport sedimen dan pengadaan data gelombang. Dari sekian banyak kegiatan yang harus dilakukan maka dibutuhkan adanya improvisasi yang bertujuan untuk memaksimalkan waktu yang harus ditempuh dalam pelaksanaan survey hidro-oceanografi. Yang diharapkan dapat menekan biaya operasional kapal.

II. DASAR TEORI

Bagian ini berisi tentang teori atau pustaka yang mendukung riset/penelitian.

A. Survey Kelautan

Kebutuhan teknologi survei dan pemetaan laut yang modern merupakan suatu kebutuhan, terutama pada survey hidro-osenanografi. Apalagi dengan berlakunya UNCLOS 1982 (United Nations Convention on Law of The Sea), Indonesia diakui sebagai negara kepulauan dan perairan yuridiksi Indonesia bertambah luas serta perlu segera dipetakan.

Kompetensi profesi dan Akademisi Hidrografi dikelompokkan menjadi beberapa aplikasi yaitu [1]

1. Nautical Charting (pemetaan laut)
2. Military
3. Inland Water
4. Coastal Zone management
5. Offshore Seismic
6. Offshore Construction
7. Remote sensing

Tujuan survey hidro-oceanografi diantaranya untuk mendukung pekerjaan :

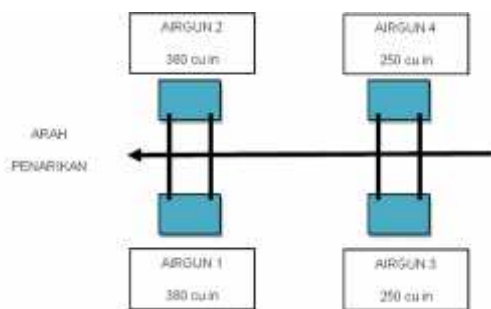
- Rencana penentuan dan pemasangan jalur kabel dan pipa bawah laut.
- Pencarian pesawat dan kapal-kapal yang tenggelam.
- Penentuan algoritma parameter kelautan (TSS, SST, koreksi kolom perairan untuk aplikasi penginderaan jauh, dll)
- Penentuan pengeboran sumur minyak (well rig)
- Operasi pencarian ranjau dan bahan peledak di bawah laut
- Investigasi pipa dan kabel bawah laut, dll

B. Metoda Seismik

Dalam metoda seismik perangkat yang digunakan terdiri dari: [2]

- Kompresor Seismik dan *Array Airgun*

Kapal Riset Geomarin III memiliki 2 unit kompresor seismik tipe SBM 18-44/2700 dari Atlas Copco masing-masing dengan kapasitas minimum 620 SCFM pada 1400 rpm dan kapasitas maksimum 800 SCFM pada 1800 rpm. Kedua kompresor tersebut digerakkan oleh mesin elektrik tipe C-18 'A' Marine dari Caterpillar dengan daya maksimum 437 kW pada 1800 rpm. Untuk menjaga kestabilan penyediaan tekanan udara pada dua airgun, G Gun II yang digunakan bergantian (airgun 1 dan 2 digunakan bergantian), maka hanya satu kompresor saja yang digunakan bersamaan dengan satu airgun yang beroperasi secara bergantian setiap 12 jam. Konfigurasi dan posisi airgun yang dipergunakan selama survei seismik berlangsung. Jarak antar airgun ke arah penarikan adalah 1 meter, dan jarak antar airgun yang berdampingan (parallel cluster) adalah 0,8 meter.



Gambar 2.1. Konfigurasi airgun yang digunakan pada survei seismik

Dalam operasional kegiatan lapangan array airgun tersebut ditarik 40 meter dibelakang kapal, dan jarak airgun terhadap active streamer dibelakangnya adalah 100 meter. Selama survei berlangsung airgun dengan kapasitas 380cu in dioperasikan untuk mendapatkan penetrasi yang dangkal dan multiple yang minimal dengan source interval tiap 25 meter. Penentuan source interval tersebut dilakukan untuk mengakomodir kedalaman target 500-1500 meter untuk mendapatkan fold maksimum sebesar 8, serta mengingat keterbatasan kemampuan kompresor seismik dalam menyediakan kebutuhan udara bertekanan tinggi pada airgun.

- *Gun Controller*

Peledakan airgun dilakukan oleh kelep (*valve*) *solenoid* yang terpasang pada setiap *airgun*. *Solenoid* ini memerlukan arus listrik pada tegangan 60 volt yang dibangkitkan oleh perangkat lunak *Gun Controller GUNLINK 2000 VERSION 3.0* di

Laboratorium Geofisika, Kapal Riset Geomarin III. Prosedur pembangkitan tersebut mengikuti perintah dari sistem navigasi *Eiva - NaviPac Configuration* untuk setiap jarak yang telah ditentukan.

Monitoring terjadinya peledakan dilakukan oleh perangkat lunak *Gun Controller GUNLINK2000 VERSION 3.0*. Dalam operasional lapangan *QC* ketepatan peledakan hingga kurang dari 5 milidetik sukar untuk dicapai, yang kemungkinan merupakan kombinasi akibat kurangnya kecepatan *supply* udara ke *airgun* dan lebar pulsa listrik dari *Gun Controller GUNLINK 2000 VERSION 3.0* ke *solenoid* pada *airgun*. Sinkronisasi peledakan dengan perekaman dilakukan dengan mengirimkan pulsa *Time Break* dari *Gun Controller GUNLINK 2000 VERSION 3.0* ke perekam seismik. Untuk pengembangan selanjutnya diperlukan perangkat untuk melakukan sinkronisasi peledakan sehingga diperoleh penguatan dari sinyal pulsa sekaligus meminimalisasi *bubble effect* dari *output wavelet* dari airgun yang merupakan *input wavelet* untuk proses konvolusi seismik.

- *Streamer*

Streamer berfungsi sebagai penerima pulsa suara terpantul oleh struktur perlapisan bumi di bawah permukaan dasar laut. *Streamer* dari *Sercel Seal* digunakan dalam kegiatan survei seismik ini dengan panjang 600 meter atau 4 *active section* (*ALS*) yang terdiri dari 48 *active channel*, dengan spasi antar *channel* 12,5 meter. Keseluruhan panjang tersebut terbagi kedalam 4 *active section* dengan panjang masing-masing 150 meter, sehingga setiap *active section* terdapat 12 *active channel*. Pada masing-masing *channel* terdapat 16 *hydrophone* aktif yang disambungkan secara paralel. Enam unit *Field Digitizer Unit (FDU)* dipasang di dalam *streamer* berfungsi mengubah sinyal *analog* yang diterima oleh *hydrophone* menjadi *digital*, sehingga sinyal yang dikirim ke *recording system* di Laboratorium Geofisika Kapal Riset Geomarin III telah dalam bentuk file yaitu *Field File Identification (FFID)* untuk setiap shot gather.

Konfigurasi *streamer* sebagai berikut:

- 1 x 65 m *Towing Cable Leader*
- 1 x 75 m *Head Elastic Section (HESE)*
- 4 x 150 m *Active Section (ALS)*
- 1 x 50 m *Tail Elastic Section (TES)*
- 1 x 100 m *nylon rope*
- *Tail Buoy*

Selain *active streamer* juga terdapat beberapa modul-modul lain yang ikut digelar di belakang kapal, konfigurasi *Active streamer* ditarik di

belakang kapal pada kurang lebih 140 meter dari buritan. Disepanjang streamer ini dipasang lima *Ion Digibird 5010* di ujung depan, tengah dan belakang streamer, yang digunakan sebagai pengontrol kedalaman streamer.

- Recording System

Seismic recording system di Kapal Riset Geomarin III terdiri dari beberapa sub-sistem yang disebut sebagai *Sercel Seal Recording System*, disamping itu juga terdapat *deck system* yang menghubungkan streamer dengan *recording system*. Secara detail *recording system* terdiri dari:

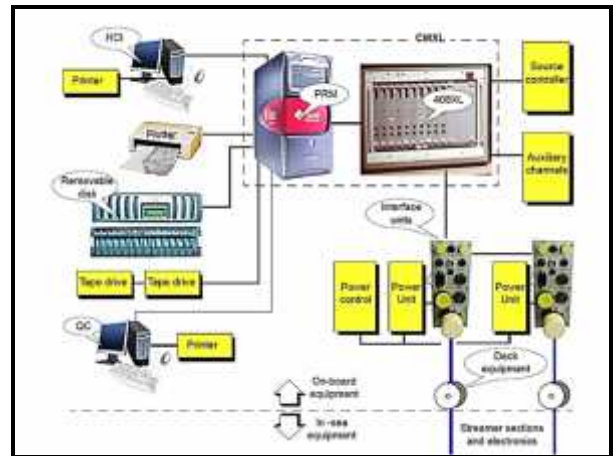
- Human Computer Interface (HCI)*, yang terdiri dari sebuah *SUN work station computer* berikut *software* yang menghubungkan antara operator dengan perangkat keras *Seal System*. Komputer ini mempunyai dua layar untuk memudahkan dalam memberikan perintah serta memonitor keseluruhan sistem (Gambar 2.3.).
- Modul *CMXL*, yang terdiri dari unit *408XL* dan unit pemroses *PRM*. Semua parameter yang dimasukkan oleh operator melalui *HCI* akan diterima oleh modul ini untuk diproses. Unit *408XL* berfungsi sebagai penerima signal *Time Break* yang dibangkitkan oleh *GUNLINK 2000 VERSION 3.0 Gun Controller*. Disamping itu juga berfungsi untuk mengatur *streamer* secara elektronik maupun untuk mengumpulkan data signal dari *streamer*.
- PRM*, terdiri dari *SUN work station* dan *software* yang berfungsi untuk memformat data dari dan ke *Network Attached Storage (NAS)*, *plotter*, dan sistem kontrol kualitas (*eSQCPro system*).
- Interface Unit*, terdiri dari *DXCU module*, berfungsi sebagai pemberi daya listrik bagi *streamer* serta *interface* aliran data dari *streamer* ke *CMXL* dan dari *Digibird* ke *PCS (ION Positioning Control System)* di dalam Laboratorium Geofisika, Kapal Riset Geomarin III.

Kontrol kualitas perekaman selama survei berlangsung dilakukan oleh sebuah *IBM workstation* berikut perangkat lunak *eSQCPro system*. Hubungan antar komputer-komputer di atas secara fisik dilakukan dengan melalui jaringan khusus yang terpisah dari jaringan komputer umum di Kapal Riset Geomarin III.

Parameter perekaman data seismik adalah:

- Sampling Rate (SR)* : 2 ms
- Low Cut Filter (LCF)* : 3 Hz dengan gain 0 dB

- High Cut Filter (HCF)* : $1 / (2 \times SR) = 1 / (2 \times 2 \text{ ms}) = 250 \text{ Hz}$
- Record Length (RL)* : 6000 ms



Gambar 2.3. *Sercel Seal Recording System* yang digunakan selama survey

C. Kapal Riset

Kapal riset adalah kapal yang didesain untuk membawa fasilitas penelitian hingga ke tengah lautan. Kapal riset memiliki peruntukannya masing-masing, dan peran tersebut menjadikan kapal riset memiliki beberapa jenis. Kapal riset juga dapat bekerja sama dengan jenis kapal lain, misal kapal pemecah es untuk mengarungi lautan es.

Kapal riset oseanografi membawa peralatan yang dapat mengukur karakteristik fisik, kimiawi, dan biologi dari air dan udara di atmosfer serta kondisi iklim di atasnya. Termasuk di dalamnya adalah sonar gema untuk pembacaan hidrografi sederhana. Kapal ini juga membawa peralatan selam ilmiah dan kapal selam nirawak. Contoh kapal riset oseanografi adalah NOAA Ronald H. Brown.



Gambar 2.5. Kapal Riset NOAA [4]

D. Hambatan Angin dan Udara

- Definisi Hambatan Angin dan Udara

Hambatan udara dan angin pada kapal yaitu tahanan yang dialami oleh bagian dari badan utama

kapal yang berada diatas permukaan air dan bangunan atas (*superstructure*) karena gerakan kapal yang juga menyusuri udara dan adanya hembusan angin.

Kapal yang bergerak pada lautan yang tenang, akan mengalami tahanan udara akibat gerakan bagian badan atas air kapal melalui udara.

Hembusan angin akan menimbulkan tahanan angin yang besarnya bergantung pada kecepatan hembus angin dan arah datangnya

- Rumus Perhitungan

Tahanan udara dan angin pada kapal yang bergerak di air tenang dapat dituliskan sebagai berikut :

$$R_{AA} = \text{koefisien } \frac{1}{2} A_T V^2$$

Dimana : A_T = luas proyeksi transversal bagian atas air kapal

V = kecepatan kapal
= massa jenis udara (0,00238)

Besar koefisien bergantung pada bentuk bagian atas air kapal.

Seorang ilmuwan bernama **Taylor** memberikan formula luas transversal untuk tahanan udara dan angin pada kapal yang bergerak berlawanan dengan arah angin sebagai :

$$A_T = B B/2 = B^2/2$$

Berdasarkan hasil percobaan, **Taylor** mendapatkan besar koefisien tahanan udara dan angin sebesar 1,28. Maka :

$$\begin{aligned} R_{AA} &= 1,28 \frac{1}{2} A_T (V_R)^2 \\ &= 1,28 \times \frac{1}{2} \times 0,00238 \times B^2/2 \times (V_R)^2 \\ &= 0,00152 \times \frac{1}{2} \times B^2/2 \times (V_R)^2 \quad (\text{lbs}) \end{aligned}$$

Dimana : V_R = kecepatan hembus angin relatif terhadap kapal (*fps*)
 B = lebar kapal (*ft*)

Apabila kapal bergerak di air yang tenang, maka $V_R = V = \text{kecepatan kapal}$

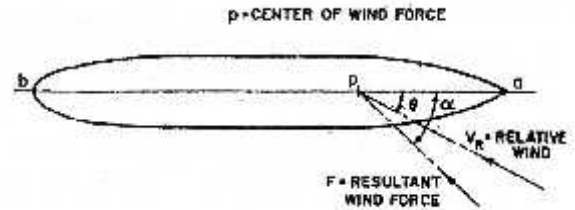
Apabila V_R dalam satuan knots, maka :

$$\begin{aligned} R_{AA} &= 0,00435 \times \frac{1}{2} \times B^2/2 \times (V_R)^2 \\ \text{atau :} \\ R_{AA} &= 0,00435 \times A_T \times (V_R)^2 \end{aligned}$$

Taylor membulatkan besar koefisien menjadi 0,004. Maka rumus menjadi :

$$R_{AA} = 0,004 \times A_T \times (V_R)^2$$

Seorang peneliti lain yang bernama **Hughes** melakukan banyak percobaan dengan menggunakan model dimana bagian atas air kapal yang diletakkan pada air dalam posisi terbalik dan di tarik dengan kecepatan dan sudut yang berbeda untuk simulasi kecepatan relatif dan arah angin yang berbeda. Gambar berikut adalah sketsa dari tahanan angin tersebut.



Gambar 2.7. Sketsa tahanan angin

Untuk arah datang angin yang berlawanan dengan arah gerak kapal, Hughes mendapatkan prinsip berikut :

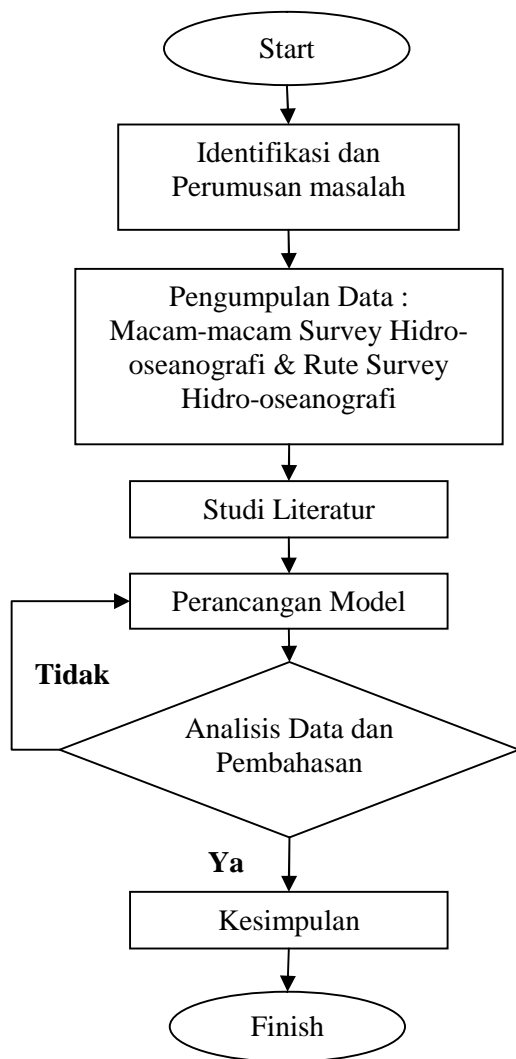
- Tahanan total sekumpulan unit- unit terpisah pada umumnya lebih kecil dari jumlah tahanan total dari masing- masing unit. Hal ini terjadi karena adanya efek melindungi.
- Pembundaran (*rounding*) ujung-ujung depan bangunan atas akan mengurangi tahanan angin dari depan. Pembundaran ujung belakang bangunan atas memberikan efek yang kecil.
- *Sheer* pada badan bagian depan memberikan efek pelindung yang besar.

III. METODE PENELITIAN

Untuk mendukung proses pengoptimalisasian rute survey hidro-oseanografi dibutuhkan kejelasan metode yang selanjutnya menjadi kerangka acara dalam pelaksanaan tugas akhir. Kerangka ini berisi tahapan yang akan dilakukan untuk menyelesaikan permasalahan.

Analisa dalam penelitian ini dilakukan dengan membandingkan dari 3 kapal riset yang berbeda, dan terlebih dahulu mempelajari studi literature terhadap materi atau pokok yang terkait dengan pelaksanaan tugas akhir yang akan dilakukan dan pemahaman mengenai karakteristik operasi kapal pada saat pelaksanaan survey hidro-oseanografi. Adapun alur penelitian yang dibuat adalah sebagai berikut:

A. Flow chart



B. Identifikasi dan Perumusan Masalah

Setelah mendapatkan ide skripsi tersebut dirumuskan permasalahan yang perlu dibahas apa saja terkait dengan judul skripsi tersebut. Identifikasi dan perumusan masalah yang diambil dalam skripsi ini adalah sebagai berikut:

Dalam pelaksanaan survey hidro-oceanografi terdapat berbagai macam kegiatan yang harus dilakukan. Dari masing masing survey yang dilakukan memiliki jarak interval waktu yang berbeda. Maka dibutuhkan adanya improvisasi yang bertujuan untuk memaksimalkan waktu yang harus ditempuh dalam pelaksanaan survey hidro-oceanografi. Yang diharapkan dapat menekan biaya operasional kapal.

Permasalahan yang akan dibahas dalam tugas akhir ini adalah:

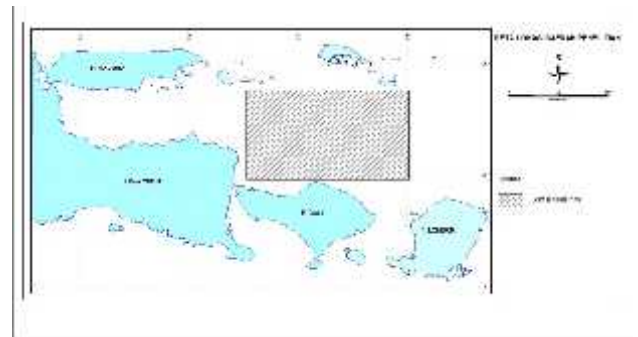
- ✓ Bagaimana mengoptimalkan blok mapping pada saat pelaksanaan survey hidro-oceanografi

C. Pengumpulan Data

Merupakan tahap dimana mengumpulkan data dari macam macam survey hidro-oseanografi serta rute yang akan digunakan pada masing masing survey.

- ✓ Lokasi daerah penelitian

Secara geografi, daerah penelitian dibatasi di bagian utaranya dengan Pulau Kangean, di selatannya dengan Pulau Bali, sedangkan di bagian baratnya dengan kawasan perairan Laut Jawa bagian timur dan bagian timur daerah penelitian berbatasan dengan perairan Lombok utara. Daerah survey yang akan di optimalisasi mencakup wilayah Perairan Utara Bali yang secara geografis terletak pada koordinat 1140 32' - 1160 01' Bujur Timur dan -070 15' - -080 02' Lintang Selatan.



Gambar 4.1. Peta Lokasi Daerah Penelitian

- ✓ Arah angin dan gelombang daerah penelitian



Gambar 4.2. Arah Angin dan Gelombang

Pada gambar diatas di dapatkan data sebagai berikut:

- Arah Angin : Timur – Tenggara
- Kecepatan Angin : 2 – 24 knot
- Gelombang Signifikan : 0.5 – 1.3 meter
- Gelombang Maksimum : 0.8 – 2.0 meter

IV. ANALISA DAN PEMBAHASAN

A. Metoda Seismik

Dalam pencarian hubungan daya dengan kecepatan kapal digunakan software Hullspeed yang terdapat dalam Maxsurf v.13.1. Setelah hubungan antara daya dan kecepatan ditemukan, selanjutnya akan dilakukan perhitungan kebutuhan bahan bakar selama pelaksanaan survey seismic.

Pada perhitungan lama pelayaran pada saat survey seismic dirumuskan sebagai berikut :

$$T = \frac{S}{V}$$

Dimana :

- T : Waktu Pelayaran (Jam)
- S : Jarak Pelayaran (Nautical Miles)
- V : Kecepatan (Knot)

Pada perhitungan kebutuhan bahan bakar yang digunakan pada saat survey seismic dirumuskan sebagai berikut :

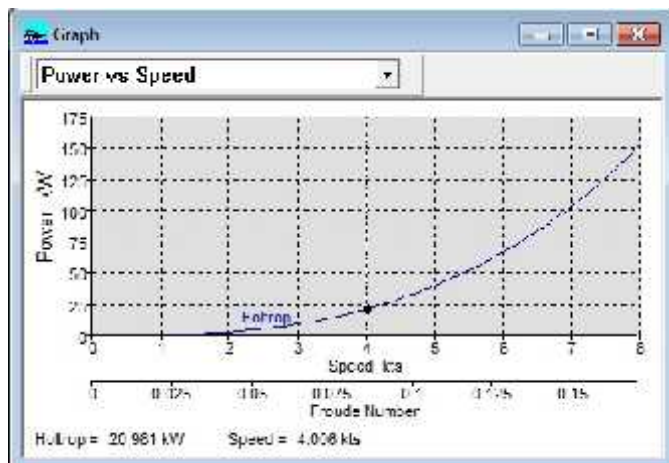
$$W_{fo} = P \times \text{SFOC} \times T \times C \times 10^{-6}$$

Dimana :

- W_{fo} : Kebutuhan Bahan Bakar (ton)
- P : Power Main Engine (Kw)
- SFOC: Specific Fuel Oil Consumption (g/Kwh)
- T: Waktu Pelayaran (jam)
- C: Konstanta Penambahan Bahan Bakar (1.3 – 1.5)

Dari survey seismic didapatkan hasil perhitungan sebagai berikut:

Survey Seismik – R/V Baruna Jaya III



Gambar 4.7. Power vs Speed R/V Baruna Jaya III

Lama pelayaran pada saat survey seismic R/V Baruna Jaya III :

$$T = \frac{622.57}{4}$$

$$T = 155.64 \text{ Jam}$$

Kebutuhan W_{fo} pada saat survey seismic R/V Baruna Jaya III :

$$W_{fo} = 20.98 \times 184 \times 155.64 \times 1.4 \times 10^{-6}$$

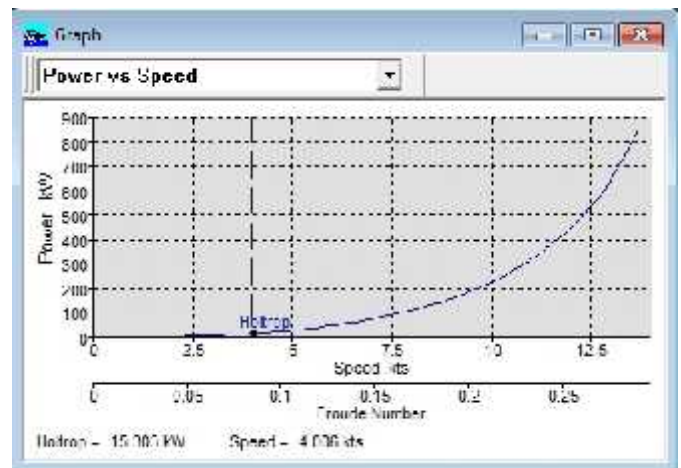
$$= 1.68 \text{ Ton} \quad \text{untuk 2 x Main Engine}$$

$$W_{fo} = 200 \times 206 \times 155.64 \times 1.4 \times 10^{-6}$$

$$= 8.98 \text{ Ton}$$

$$= 17.95 \text{ Ton} \quad \text{untuk 2 x Main Generator}$$

Survey Seismik – R/V Geomarine III



Gambar 4.8. Power vs Speed R/V Geomarine III

Lama pelayaran pada saat survey seismic R/V Geomarine III :

$$T = \frac{622.57}{4}$$

$$T = 155.64 \text{ Jam}$$

Kebutuhan W_{fo} pada saat survey seismic R/V Geomarine III :

$$W_{fo} = 15.30 \times 190 \times 155.64 \times 1.4 \times 10^{-6}$$

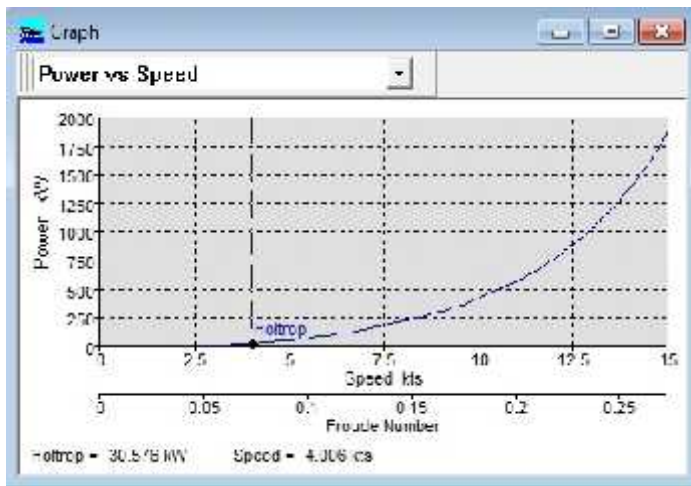
$$= 1.27 \text{ Ton} \quad \text{untuk 2 x Main Engine}$$

$$W_{fo} = 449 \times 223 \times 155.64 \times 1.4 \times 10^{-6}$$

$$= 21.82 \text{ Ton}$$

$$= 43.63 \text{ Ton} \quad \text{untuk 2 x Main Generator}$$

Survey Seismik – R/V NOAA



Gambar 4.9. Power vs Speed R/V NOAA III

Lama pelayaran pada saat survey seismic R/V NOAA III :

$$T = \frac{622.57}{4}$$

$$T = 155.64 \text{ Jam}$$

Kebutuhan Wfo pada saat survey seismic R/V NOAA III :

$$W_{fo} = 30.58 \times 176 \times 155.64 \times 1.4 \times 10^{-6}$$

$$= 2.35 \text{ Ton} \quad \text{untuk 2 x Main Engine}$$

$$W_{fo} = 1500 \times 245 \times 155.64 \times 1.4 \times 10^{-6}$$

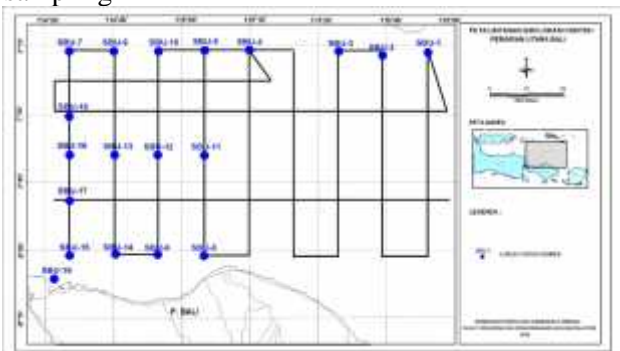
$$= 80.08 \text{ Ton}$$

$$= 160.15 \text{ Ton} \quad \text{untuk 2 x Main Generator}$$

B. Metoda Geologi

Pengambilan contoh sedimen permukaan dasar laut dilakukan secara metode jatuh bebas dengan menggunakan pemercontoh jatuh bebas (*gravity corer*). Pengambilan contoh sedimen permukaan dasar laut dimaksudkan untuk mengetahui jenis sedimen, komposisi dan komponen kimiawi penyusunnya.

- Perhitungan waktu yang ditempuh ke setiap titik sampling



Gambar 4.10. Lokasi pengambilan contoh sedimen.

Jumlah percontoh sedimen permukaan dasar laut yang diambil pada penelitian ini sebanyak 19 titik. Untuk mencapai dari satu titik sampling ke titik selanjutnya kapal menggunakan kecepatan penuh yang tentunya akan meminimalkan waktu pelaksanaan penelitian. Pada tabel 4.3, 4.4, dan 4.5 dibawah dilakukan perhitungan waktu yang ditempuh pada kapal Baruna Jaya III, Geomarine III, dan NOAA untuk mencapai dari satu titik sampling ke titik selanjutnya. Yang juga akan berpengaruh terhadap kebutuhan bahan bakar pada masing-masing kapal untuk menempuh jarak tersebut.

Pada perhitungan kebutuhan bahan bakar yang digunakan pada saat pengambilan contoh sedimen dirumuskan sebagai berikut :

$$W_{fo} = P \times \text{SFOC} \times T \times C \times 10^{-6}$$

Dimana :

W_{fo} : Kebutuhan Bahan Bakar (ton)

P : Power Main Engine (Kw)

SFOC: Specific Fuel Oil Consumption (g/Kwh)

T : Waktu Pelayaran (jam)

C : Konstanta Penambahan Bahan Bakar (1.3 – 1.5)

Dari perhitungan didapatkan hasil sebagai berikut:

- Kapal Riset Baruna Jaya III dengan kecepatan 8 knot dapat menempuh jarak 311.07 nautical mile selama **38.88 jam** dan penggunaan bahan bakar sebesar **18.46 ton**.
- Kapal Riset Geomarine III dengan kecepatan 12 knot dapat menempuh jarak 311.07 nautical mile selama **25.92 jam** dan penggunaan bahan bakar sebesar **12.57 ton**.
- Kapal Riset NOAA dengan kecepatan 15 knot dapat menempuh jarak 311.07 nautical mile selama **20.74 jam** dan penggunaan bahan bakar sebesar **25.69 ton**.

- Perhitungan kebutuhan bahan bakar pada saat pengambilan contoh sedimen

Dari perhitungan didapatkan hasil sebagai berikut:

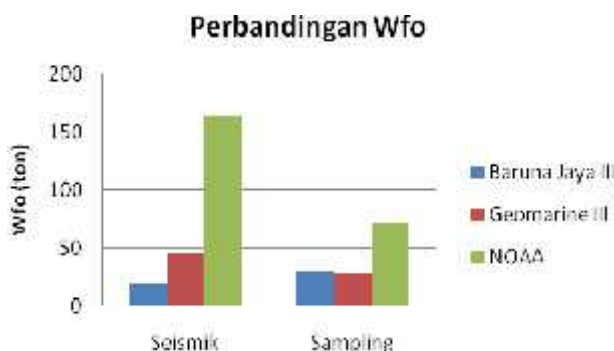
- Kapal Riset Baruna Jaya III selama 1 jam pengambilan contoh sedimen menggunakan bahan bakar sebesar **11.48 ton**.
- Kapal Riset Geomarine III selama 1 jam pengambilan contoh sedimen menggunakan bahan bakar sebesar **15.20 ton**.
- Kapal Riset NOAA dengan selama 1 jam pengambilan contoh sedimen menggunakan bahan bakar sebesar **45.50 ton**.

C. Perbandingan Wfo pada saat survey

Dari perhitungan diatas didapatkan grafik perbandingan sebagai berikut:

Tabel 4.8. Perbandingan Waktu dan Wfo total

Research Vessel	Jarak (nautical mile)	Waktu (jam)	Wfo (ton)
Baruna Jaya III	311.07	213.53	49.57
Geomarine III	311.07	200.57	72.67
NOAA	311.07	195.38	233.69



V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa dan pembahasan tentang optimalisasi blok mapping pada pelaksanaan survey hidro-oseanografi maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Pada perencanaan *block mapping* terlihat bahwa variasi pertama lebih efisien dibandingkan dengan block mapping variasi kedua. Dikarenakan pada block mapping variasi pertama jauh lebih sedikit menerima tahanan yang disebabkan oleh angin.
2. Penyesuaian kecepatan kapal terhadap kemampuan kompresor dalam pengisian *Airgun* sangat berpengaruh terhadap bahan bakar yang digunakan.
3. Dalam pelaksanaan survey seismik Kapal Riset Baruna Jaya III terlihat lebih optimal. Membutuhkan bahan bakar lebih sedikit dibandingkan dengan Kapal Riset Geomarine III dan Kapal Riset NOAA.
4. Pada pelaksanaan Sampling terlihat bahwa Kapal Riset Geomarine III memiliki waktu yang relative singkat dengan kebutuhan bahan bakar lebih sedikit dibandingkan dengan Kapal Riset Baruna Jaya III dan Kapal Riset NOAA..

VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Poerbandono, Eka Djunarsjah. (2006). “Survei Hidrografi”.
- [2]. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan. 2014. “Laporan Studi Awal Perairan Utara Bali (Geomarine III).
- [3]. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi. 2012. **Baruna Jaya III** <URL:<http://barunajaya.bppt.go.id/index.php/id/armada/item/14-k-r-baruna-jaya-iii.html>>.
- [4]. Badan Litbang ESDM. Feb. 2011. **Kapal Geomarin III**, < URL : http://www.litbang.esdm.go.id/index.php?option=com_content&view=article&id=92:kapal-survei-geomarin-iii>.
- [5]. The National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). Sept. 2013. **Ship Specifications**, <URL:<http://www.moc.noaa.gov/rb/index.html>>
- [6]. Dimas Bagus Darmawan, Nov 2014. “Review Hambatan Kapal”.