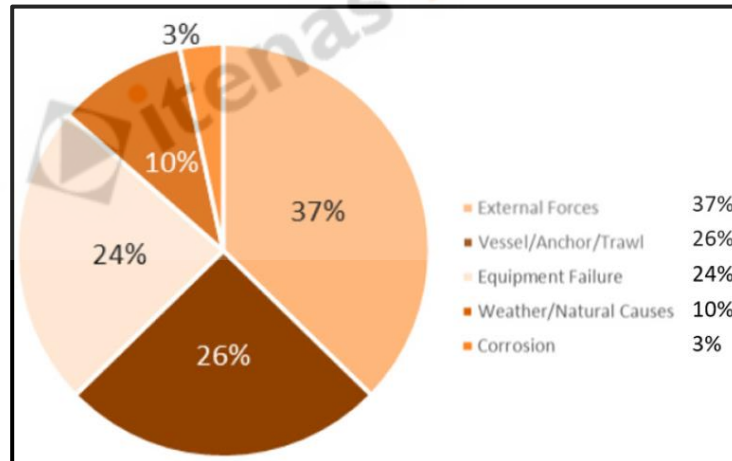


BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pipa Bawah Laut

Jaringan pipa bawah laut secara umum merupakan media transportasi aliran minyak dan gas bumi. Pipa bawah laut menjadi hal yang penting dalam proses produksi minyak dan gas bumi, sehingga dalam pemasangan maupun perawatannya harus terlebih dahulu direncanakan. Perencanaan konstruksi jaringan pipa yang sudah matang dapat berdampak baik dalam ketahanan dan eksistensi jaringan pipa (Nugraha, 2012). Pipa bawah laut yang terbentang di dasar laut memiliki bahaya yang ditimbulkan oleh kapal (kapal tenggelam atau menjatuhkan jangkar pada saat *emergency*) yang dapat berakibat kegagalan pengoperasian pada pipa bawah laut, seperti kebocoran, pecah, atau ledakan. Hal ini mengakibatkan pada gangguan transportasi, kerusakan lingkungan, dan kesehatan manusia (Devi dkk, 2017).



Sumber : Ho dkk. (2020)

Gambar 2.1 Penyebab Kerusakan Pada Pipa Lepas Pantai

Pada Gambar 2.1 dijelaskan bahwa terdapat 5 kategori yang menyebabkan kerusakan pada pipa bawah laut, data tersebut berasal dari investigasi oleh *Bureau of Safety and Environmental Enforcement* (BSEE), *external forces* sebesar 37% merupakan *human error* atau kesalahan akibat manusia, *vessel/anchor/trawl* sebesar 26% merupakan kerusakan akibat kapal, jangkar, dan jaring. 24%

merupakan kegagalan dari peralatan, 10% merupakan kerusakan yang diakibatkan oleh alam seperti arus dan gelombang yang dapat menyebabkan *scouring*, dan 3% akibat dari korosi/kerusakan logam akibat zat-zat yang ada di sekitar lingkungannya (Hoddk, 2020).

Pada penggelaran pipa bawah laut, menurut PERMENHUB NO. 129 Tahun 2016 Pasal 64 ayat 1 menyebutkan “pemendamaan dilakukan terhadap instalasi bawah air yang terdiri dari atas; a. Pipa bawah air b. Kabel bawah air”. Pada pasal 64 ayat 2a menyebutkan “pemendaman sebagaimana yang dimaksud pada ayat 1, dilakukan dengan ketentuan sebagai berikut:

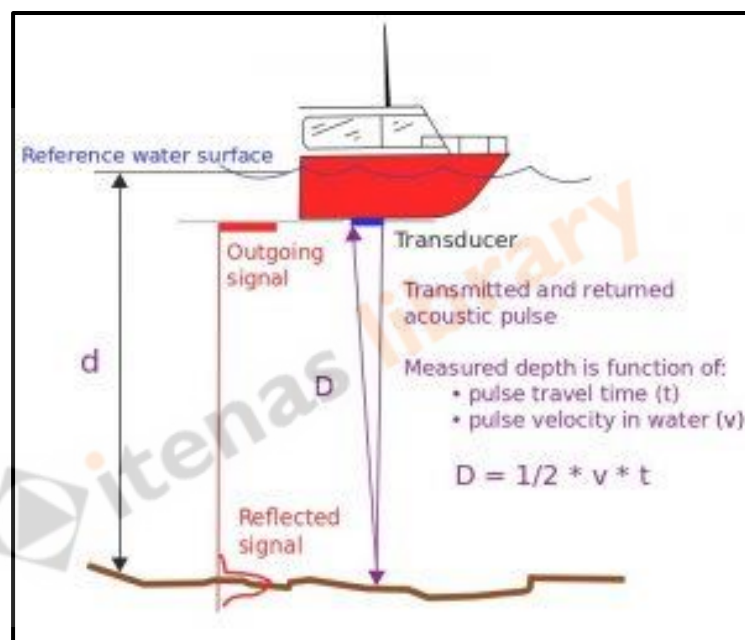
1. instalasi pipa bawah air dari garis pantai menuju arah lepas pantai sampai dengan kedalaman kurang dari 20 (dua puluh) meter, instalasi pipa bawah laut harus dipendam 2 (dua) meter di bawah permukaan dasar perairan (*natural seabed*);
2. Pada perairan mulai dari kedalaman 20 (dua puluh) meter atau lebih, instalasi pipa dapat digelar di atas permukaan dasar perairan (*natural seabed*) dan harus diusahakan tetap stabil pada posisinya; dan
3. Pemendaman harus duduk stabil pada posisinya”.

2.2 Batimetri

Batimetri merupakan informasi yang menggambarkan topografi dasar laut. Ini merupakan komponen penting dalam memahami dinamika lingkungan laut, baik dalam hal transpor sedimen maupun juga dalam prediksi pasang surut, arus dan gelombang. Navigasi laut yang aman bergantung pada data batimetri yang akurat, yang juga penting untuk perencanaan instalasi dan infrastruktur laut seperti turbin angin, pertahanan pantai, anjungan minyak, dan jaringan pipa. Batimetri juga memainkan peran kunci dalam distribusi spesies laut. Batimetri keseluruhan membentuk dasar dari kumpulan data kelautan yang komprehensif; tanpanya, gambarannya tidak lengkap (EMODnet, 2020).

Singlebeam echosounder merupakan alat ukur kedalaman air yang menggunakan pengirim dan penerima sinyal gelombang suara tunggal. Prinsip kerja *singlebeam echosounder* menggunakan prinsip pengukuran selisih fase pulsa

dengan cara menghitung selisih pemancaran dan penerimaan dari pulsa kustik. Gelombang akustik dipancarkan dari transduser. Transduser adalah salah satu bagian dari alat pemeruman yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik kemudian menghasilkan gelombang akustik. Gelombang akustik tersebut kemudian merambat melalui air dengan cepat rambat yang telah diketahui sampai menyentuh dasar laut dan kembali lagi ke transduser. Rumus yang digunakan untuk menghitung kedalaman batimetri menggunakan akustik adalah sebagai berikut (Djunarsah dan Poerbandono, 2005):



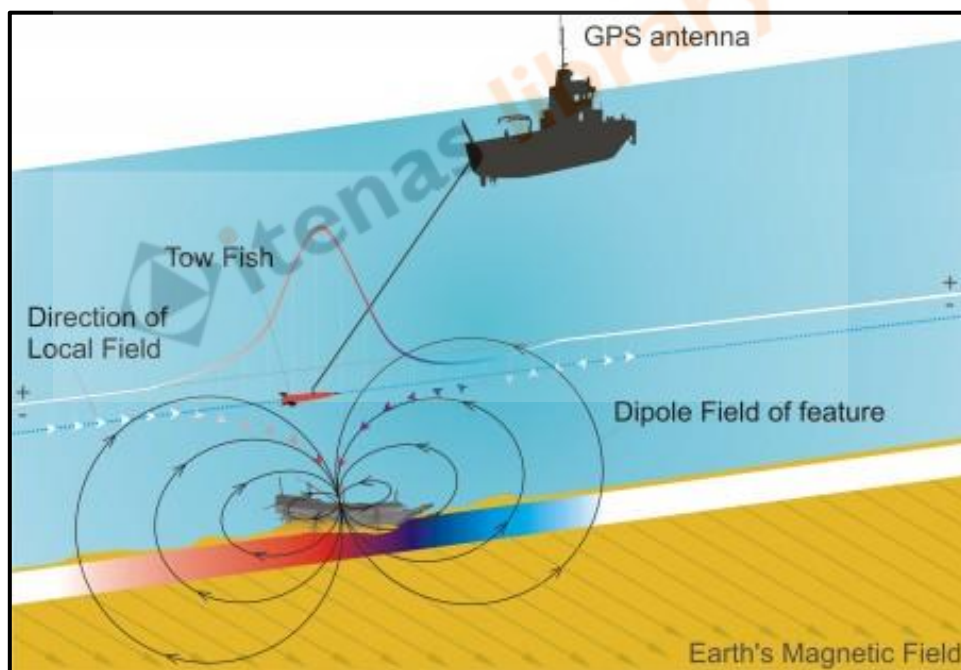
Sumber : Zona Spasial (2019)

Gambar 2.2 Skema Survei Singlebeam Echosounder

2.3 Magnetometer

Survei magnetik laut digunakan untuk memetakan benda feromagnetik di laut, metode magnetik terbukti merupakan metode yang paling efektif untuk menentukan lokasi logam besi yang tertutupi sedimen dasar laut ataupun terkubur di dasar laut (Weiss, et al., 2007). Magnetometer adalah instrumen ilmiah yang digunakan untuk mengukur kekuatan medan magnet. Di darat, magnetometer dapat digunakan untuk menemukan deposit bijih besi untuk penambangan. Di bawah laut, ahli geofisika kelautan, insinyur kelautan, dan arkeolog bahari menggunakan

magnetometer laut untuk mendeteksi variasi medan magnet total dasar laut. Survei magnetik laut menggunakan magnetometer laut yang digunakan untuk mendeteksi variasi medan magnet total dari dasar laut, magnetometer di tarik sekurangnya dua setengah panjang kapal dibelakang kapal, agar medan magnet dari kapal tidak mengintervensi pengukuran magnetik (WHOI, 2020). Ketinggian magnetometer yang optimal dan aman di atas dasar laut dipertahankan dengan menyesuaikan sayap depressor dan/atau dengan menempatkan bobot kabel secara berkala sepanjang panjang kabel (Weiss, et al., 2007). Menurut Breiner (1993) nilai anomali magnetik pipa dengan estimasi jarak 7,5 meter adalah 50 nT - 200 nT, pipa berjarak 15 meter 0 nT – 50 nT. Nilai anomali yang terlalu tinggi dan rendah dipengaruhi oleh banyak hal seperti kedalaman *towfish*, *noise* sekitar, *noise* alat, dan tidak dilakukannya koreksi variasi harian terhadap hasil pengukuran.



Sumber : Wessex Archaeology (2010)

Gambar 2.3 Skema Survei Magnetik Laut

2.2.1 Prinsip Dasar Kemagnetan Bumi

Medan magnet bumi digambarkan sebagai magnet batang dipol sederhana, garis-garis gaya medan magnet bumi mencapai 12 kali jari-jari bumi. Oleh karena itu garis-garis gaya medan magnet tersebut berinteraksi dengan angin surya yang

menyebabkan magnetosfer bumi mempunyai bentuk seperti komet. Karena interaksi inilah medan magnet yang terukur di permukaan bumi mengandung medan magnet eksternal yang disebabkan oleh matahari dan internal yaitu dari bumi sendiri. Pengaruh ini hanya sekitar 5% dari nilai total medan magnet terukur tetapi ia menyebabkan variasi harian dan musiman, lain halnya apabila terjadi badai matahari yang dapat menyebabkan faktor eksternal tersebut membesar secara ekstrim (Nuraeni, 2010).

Medan magnet utama bumi berubah terhadap waktu. Untuk menyeragamkan nilai-nilai medan utama magnet bumi, dibuat standar nilai yang disebut sebagai *International Geomagnetism Reference Field* (IGRF) yang diperbaharui setiap 5 tahun sekali. Nilai-nilai IGRF tersebut diperoleh dari hasil pengukuran rata-rata pada daerah luasan sekitar 1 juta km² yang dilakukan dalam waktu satu tahun (Santosa, 2012). *The International Geomagnetic Reference Fields* (IGRF) adalah serangkaian model matematika yang menggambarkan bagian internal berskala besar dari medan magnet bumi antara 1900 M hingga sekarang. IGRF digunakan oleh para ilmuwan dalam berbagai penelitian, misalnya tentang dinamika bidang inti bumi, cuaca luar angkasa, atau anomali magnetik lokal yang tercetak di kerak bumi (Thebault dkk., 2015). Model IGRF merupakan model yang menggambarkan nilai medan geomagnet tanpa gangguan medan magnet dari luar bumi, dari inti bumi hingga angkasa di titik manapun. Model IGRF biasanya digunakan untuk penentuan anomali medan magnet regional dan lokal, survei pertambangan dan geologi, navigasi, dan juga digunakan oleh para ilmuwan yang mempelajari cuaca antariksa dan interaksi matahari bumi (Nuraeni, 2010).

2.2.2 Anomali Kemagnetan

Anomali magnetik adalah medan magnet yang tersisa setelah medan magnet bumi dihapus dari medan magnetik lokal terukur (Granot, 2015). Dalam Santosa, dkk. (2012) medan magnet bumi terdiri dari 3 bagian :

1. Medan magnet utama (*main field*) Medan magnet utama dapat didefinisikan sebagai medan rata-rata hasil pengukuran dalam jangka waktu yang cukup lama mencakup daerah dengan luas lebih dari 106 km² .

2. Medan magnet luar (*external field*) adalah pengaruh medan magnet luar berasal dari pengaruh luar bumi yang merupakan hasil ionisasi di atmosfer yang ditimbulkan oleh sinar ultraviolet dari matahari. Karena sumber medan luar ini berhubungan dengan arus listrik yang mengalir dalam lapisan terionisasi di atmosfer, maka perubahan medan ini terhadap waktu jauh lebih cepat.
3. Medan magnet anomali sering juga disebut medan magnet lokal (*crustal field*). Medan magnet ini dihasilkan oleh batuan yang mengandung mineral bermagnet seperti magnetite, titanomag-netite dan lain-lain yang berada di kerak bumi.

Menurut (Markiyeh, dkk. 2015 dan Santosa, dkk. 2012) bahwa nilai hasil akuisisi data instrumen magnetometer yang terukur di dalamnya yaitu nilai medan magnetik, medan magnetik target/anomali magnetik dan faktor noise:

$$B_{tot} = B_{Bumi} + B_{target} + Noise \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

B_{tot} : Nilai medan magnetik total (nT)

B_{bumi} : Nilai medan magnetik bumi di bumi (nT)

B_{target} : Nilai medan magnetik target/anomali target (nT)

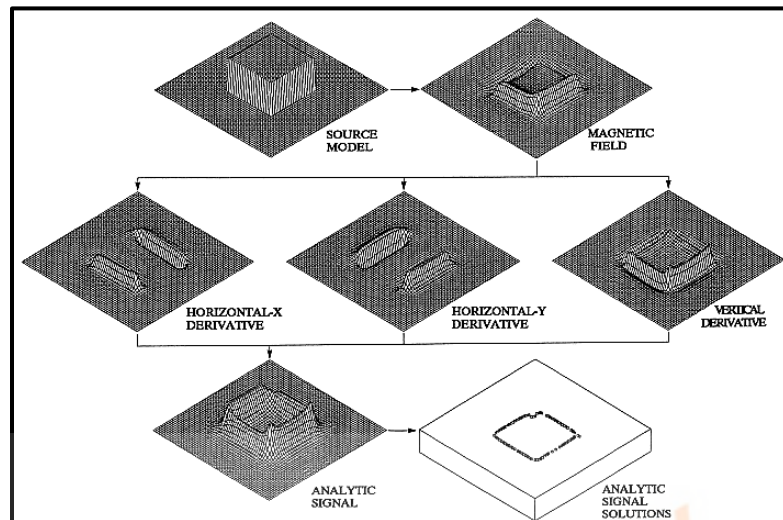
$Noise$: Nilai medan magnetik gangguan (nT)

Menurut Sebah (2012) data medan magnetik total yang didapat dari pengukuran di lapangan masih tercampur medan magnetik utama bumi dan efek magnetik harian, untuk memperoleh data anomali medan magnetik total yang menjadi target penelitian perlu dilakukan koreksi yang terdiri atas koreksi harian dan koreksi IGRF. Koreksi harian bertujuan untuk mereduksi efek magnetik harian, sedangkan koreksi IGRF untuk menghilangkan efek medan magnetik utama bumi.

2.2.3 Sinyal Analitik

Metode sinyal analitik merupakan konsep interpretasi data magnetik yang telah dikembangkan sehingga menghasilkan bentuk 3 dimensi, nilai absolut dari analisis sinyal didefinisikan sebagai akar kuadrat dari jumlah kuadrat vertikal dan dua horizontal derivatif dari medan magnet. Sinyal analitik paling mudah

diturunkan pada *wavenumber* domain, karena melibatkan perhitungan turunan dari anomali magnetik (Roest, 1992).



Sumber : Roest (1992)

Gambar 2.4 Posisi Anomali Magnetik dengan Sinyal Analitik

Posisi nilai maksimum amplitudo sinyal analitik bersesuaian dengan batas dimana terjadi perubahan densitas atau suseptibilitas, kedalaman sumber anomali dapat diperkirakan dari tingkat peluruhan sinyal analitik terhadap jarak (gradien). Oleh karena itu dengan hanya menggunakan harga maksimum dan bentuk amplitudo sinyal analitik maka geometri benda anomali dapat diperkirakan. Dengan demikian interpretasi dapat dilakukan tanpa terlebih dahulu mengasumsikan sifat kemagnetan benda anomali (suseptibilitas dan kemagnetan remanen) yang seringkali tidak diketahui. Perhitungan metode sinyal analitik seperti yang dijelaskan oleh (Roest dkk, 1992).

$$|A(x, y)| = \sqrt{\left(\frac{\partial M}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial M}{\partial y}\right)^2 + \left(\frac{\partial M}{\partial z}\right)^2}$$

Keterangan :

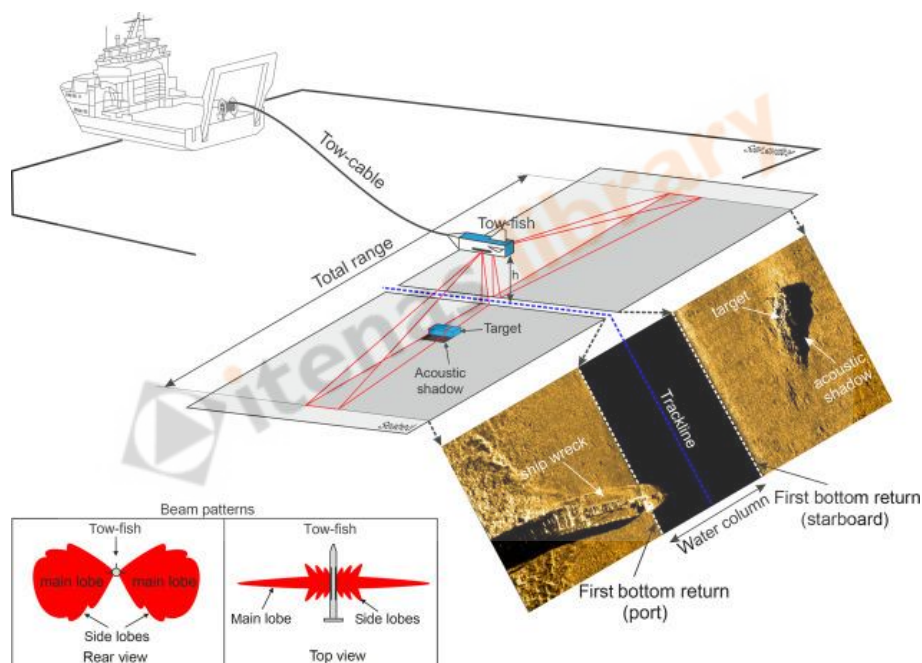
A : Nilai amplitudo kemagnetan/anomali magnetik (nT)

M : Nilai medan magnetik yang terukur (nT)

x, y, z : Posisi pengukuran

2.4 Side Scan Sonar

Metode akustik merupakan metode terbaik untuk investigasi kolom air dan permukaan dasar laut secara efisien dan akurat. Terdapat 3 instrumen yang sekarang tersedia dan dibagi menjadi 3 dalam pemetaan menggunakan gelombang suara salah satunya yaitu *side scan sonar* (Blondel, 2009). *Side scan sonar* memberikan informasi mengenai dasar laut dan lapisan dibawahnya, mengubah hal-hal yang tidak dapat kita lihat dalam angka ke dalam sebuah citra yang mampu memberikan model dan permukaan dasar laut dapat direpresentasikan secara visual serta menguraikan kelayakan fisik dan prosesnya (Morang dkk, 1997 dalam Savini, 2011).



Sumber : Dondurur (2018)

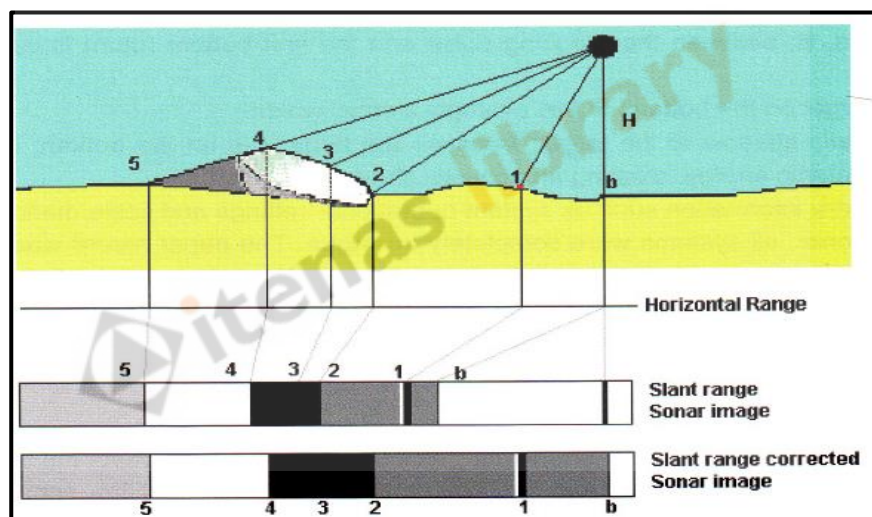
Gambar 2.5 Skema Survei Side Scan Sonar

2.4.1 Koreksi Geometrik dan Radiometrik

Penerapan koreksi geometrik dan radiometrik digunakan untuk meningkatkan kualitas citra *side scan sonar*, koreksi geometrik terdiri dari *bottom tracking*, *slant range correction*, dan *layback correction* untuk menetapkan posisi yang sebenarnya pada piksel citra *side scan sonar* (Manik, 2016). Koreksi *bottom tracking* adalah koreksi yang dilakukan pada *track lines* dengan melakukan digitasi

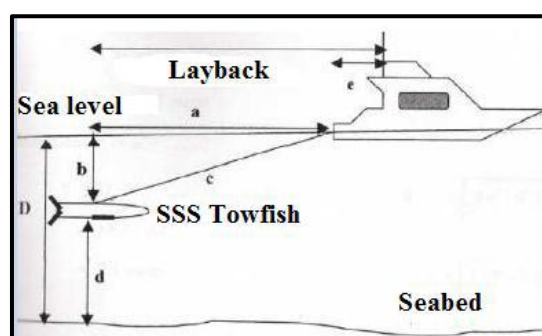
pada area *first return* atau hambur balik pada dasar laut yang pertama dan memasukkan kecepatan suara dalam air (Chang, 2010 dalam Manik, 2016).

Menurut (Laswono, 2007 dalam Habib, 2017), koreksi dalam menentukan posisi objek terbagi menjadi dua, yaitu koreksi *slant range* dan *layback*. *Slant range* adalah jarak antara suatu objek di dasar laut dengan *towfish*, sedangkan koreksi *slant range* adalah jarak horisontal suatu objek di dasar laut dengan titik dasar laut di bawah *towfish*. Dalam Blondel (2019), koreksi *slant range* adalah memetakan ulang piksel dari posisi semu ke posisi yang sebenarnya dihitung dari waktu penerimaan sinyal dan ketinggian *side scan sonar* seperti yang dapat dilihat pada Gambar 2.6 dengan rumus koreksi *slant range* $a^2 = c^2 - b^2$, dimana : a = Koreksi *Slant Range*, b = Ketinggian *towfish* dari dasar laut , c = *Slant range*.



(Sumber : Laswono, 2007 dalam Habib, 2017)

Gambar 2.6 Skema Koreksi *Slant Range*



Sumber : Lubis dkk., (2017)

Gambar 2.7 Skema Koreksi Layback

Pada Gambar 2.7 merupakan skema dari koreksi *layback*, menurut Lubis dkk., (2017) koreksi *layback* diberikan dengan menghitung jarak horizontal antara antenna dan *towfish* dengan menjumlahkan jarak antenna dengan buritan kapal dan jarak buritan kapal dengan *towfish* dimana a = jarak buritan kapal dengan *towfish*, b = kedalaman *towfish* dari permukaan laut, c = Panjang kabel *towfish*, d = ketinggian *towfish* dari dasar laut, e = jarak horizontal antara antenna GPS dengan buritan kapal, D = kedalaman dasar laut. Rumus koreksi *layback* yaitu:

$$a = \sqrt{c^2 - b^2}$$

$$\text{Layback} = a + e$$

Menurut Rohana dkk., (2015), koreksi radiometrik pada SonarWiz terdapat beberapa metode untuk menghasilkan citra *side scan sonar* terbaik, yaitu:

1. *Automatic Gain Control* (AGC)

AGC bertujuan untuk menampilkan citra *side scan sonar* dalam skala kecil di dasar laut seperti pegunungan, batuan, atau benda buatan manusia. Untuk mencapai hal ini, efek skala besar sudut datang dan jarak propagasi pada pantulan amplitudo harus dihilangkan.

2. *Beam Angle Correction* (BAC)

Beam Angle Correction (BAC) untuk mengkompensasi karakteristik respon nonlinear transduser sonar. Data yang dikumpulkan dari setiap sistem sonar umumnya memiliki efek yang berhubungan dengan respon nonlinear dari transduser. Hal ini menyebabkan daerah yang mungkin gelap atau lebih terang dalam catatan data saat melihat di sepanjang trek. Waktu yang bervariasi diterapkan oleh sistem untuk mengkompensasinya, namun berkali-kali tidak memadai tergantung pada sistem dan jenis *towfish* yang digunakan.

3. *Time Varying Gain* (TVG)

Fungsi TVG yaitu membagi data ke dalam petak-petak paralel dan mencoba untuk menyamakan *backscatter* masing-masing petak. Kekuatan masing-masing petak disesuaikan dengan tingkat daya yang diinginkan. Sinyal kesalahannya kembali ke filter IIR (*Infinite Impulse Response*). IIR adalah salah satu dari dua jenis utama dari filter digital yang digunakan dalam *Digital Signal Processing* (DSP).

4. *Under Designed Gain Control (UDGC)*

Under Designed Gain Control (UDGC) merupakan suatu proses di mana *gain amplifier* berubah berdasarkan waktu dan dicocokkan dengan sinyal pancaran dan penerimaan towfish. Waktu variasi dari gain untuk menciptakan dan menampilkan data sonar dari dekat, ketika sinyal semakin lemah dari jarak yang lebih jauh. Jadi *Under Designed Gain Control (UDGC)* digunakan untuk memperbanyak sampel sonar dengan nilai gain yang meningkat dengan waktu berlalu dari pulsa transmisi.

2.4.2 Interpretasi Citra *Side Scan Sonar*

Menurut (Klein Associates Inc, 1985 dalam Habib 2017), interpretasi pada post processing dapat dilakukan secara kualitatif maupun kuantitatif. Interpretasi secara kualitatif dilakukan untuk mendapatkan sifat fisik material dan bentuk objek, baik dengan mengetahui derajat kehitaman (hue saturation), bentuk (shape) maupun ukuran (size) dari objek atau target. Secara umum berdasarkan bentuk eksternalnya target dapat dibedakan menjadi buatan manusia (man made targets) atau objek alam (natural targets). Pada umumnya, objek buatan manusia memiliki bentuk yang tidak beraturan. Dalam Interpretasi Menurut Lekkerkerk (2006) untuk melakukan interpretasi objek-objek yang terdeteksi pada citra *side scan sonar* dilihat berdasarkan derajat kehitaman (intensitas gema) pada citra sonograf yang dihasilkan dari daya pantulan bayangan. Pada proses interpretasi kualitatif secara umum intensitas berhubungan dengan tingkat kecerahan yang dijelaskan sebagai berikut:

- A. **Sangat gelap:** kondisi permukaan dasar laut yang sangat keras dan sangat kasar, seperti *rock outcrop*, *rock-dump*, konstruksi, pipa logam, barel minyak, kontainer kargo, dan bangkai kapal
- B. **Gelap:** kondisi permukaan yang keras dan kasar, seperti kerikil dan pasir yang sangat kasar, tanah gambut, tanah liat keras yang kasar, objek buatan manusia yang kemungkinan besar logam, plastik, dan kayu.
- C. **Menengah:** kondisi permukaan menengah, seperti pasir, riak pasir kasar yang tidak terjadi pada permukaan sedimen yang lebih halus.

- D. **Terang:** kondisi permukaan yang lembut dan halus, seperti tanah liat halus dan endapan sedimen
- E. **Sangat terang:** kondisi permukaan yang lembut dan sangat halus, bayangkan sebuah dasar seperti cermin dengan pantulan sempurna dan tanpa *backscatter*.

Prinsip interpretasi citra *side scan sonar* sama dengan interpretasi citra pada penginderaan jarak jauh, yaitu menggunakan kunci-kunci interpretasi sebagai berikut: 1. Bentuk (*shape*) 2. Ukuran (*Size*) 3. Bayangan (*Shadow*) 4. Derajat kehitaman (*Tone*) 5. Tekstur 6. Pola (*Pattern*). Kesempurnaan dalam interpretasi citra *side scan sonar* ditentukan oleh tiga faktor, yaitu *tuning recorder (light or dark)*, *towing*, dan *operator skill*. Ketiga faktor ini berpengaruh dalam interpretasi citra *side scan sonar*, sebagai contoh *operator/surveyor* mampu membedakan *projection/depression*. *Projection* adalah objek yang timbul dari dasar laut, *depression* adalah cekungan yang berada di dasar laut (Habib, 2017).

2.4.3 Mosaik Citra *Side Scan Sonar*

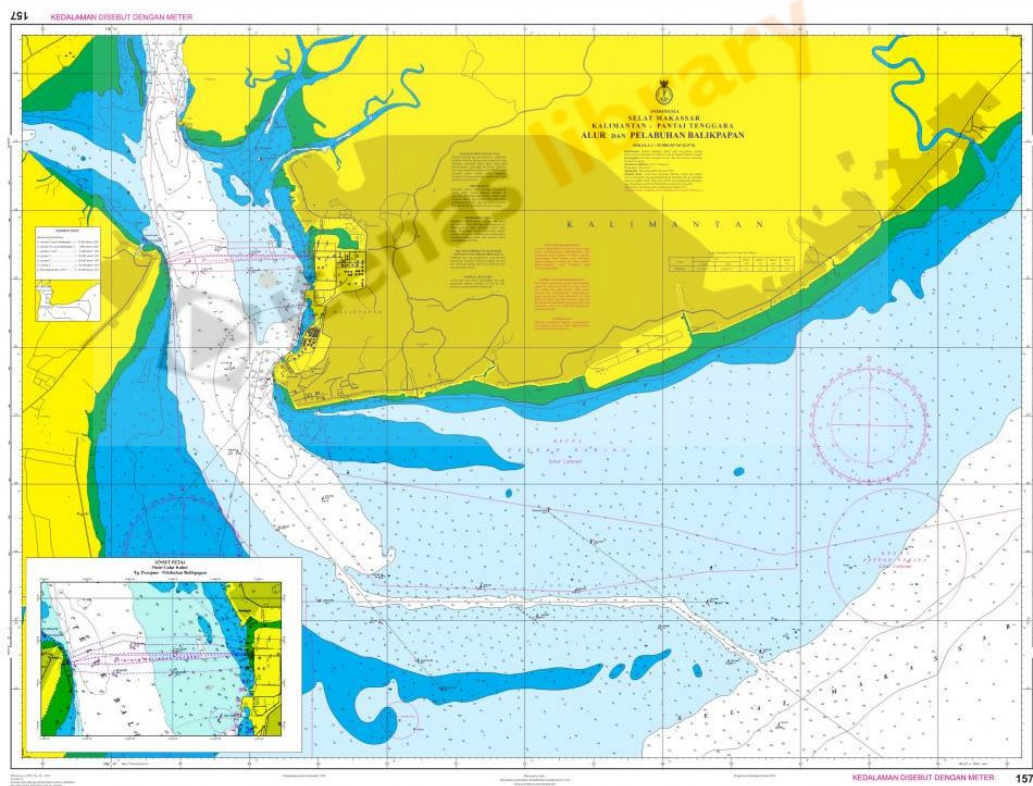
Mosaik citra *side scan sonar* merupakan tahap pengolahan dengan menggabungkan semua data citra (piksel) di sepanjang jalur *track lines* yang dilalui *side scan sonar* menjadi satu atau beberapa dengan sebuah georeferensi gambar raster *Tagged Image File Format (GeoTIFF)* (Penrose, 2005 dalam Manik, 2016). Menurut Mandasari (2012) mosaik *side scan sonar* merupakan gabungan dari beberapa citra *side scan sonar* yang dapat menggambarkan bagaimana kondisi permukaan dasar laut. Mosaik tersebut merupakan hasil koreksi interpretasi citra *side scan sonar* pada tiap lajur utama dan lajur silang yang saling bertampalan.

2.5 Peta Laut Indonesia

Peta laut adalah salah satu alat paling mendasar bagi pelaut, peta laut menggambarkan konfigurasi garis pantai dan dasar laut yang memberikan nilai kedalaman, lokasi bahaya untuk navigasi, lokasi dan karakteristik alat bantu navigasi, jangkar, dan fitur lainnya.

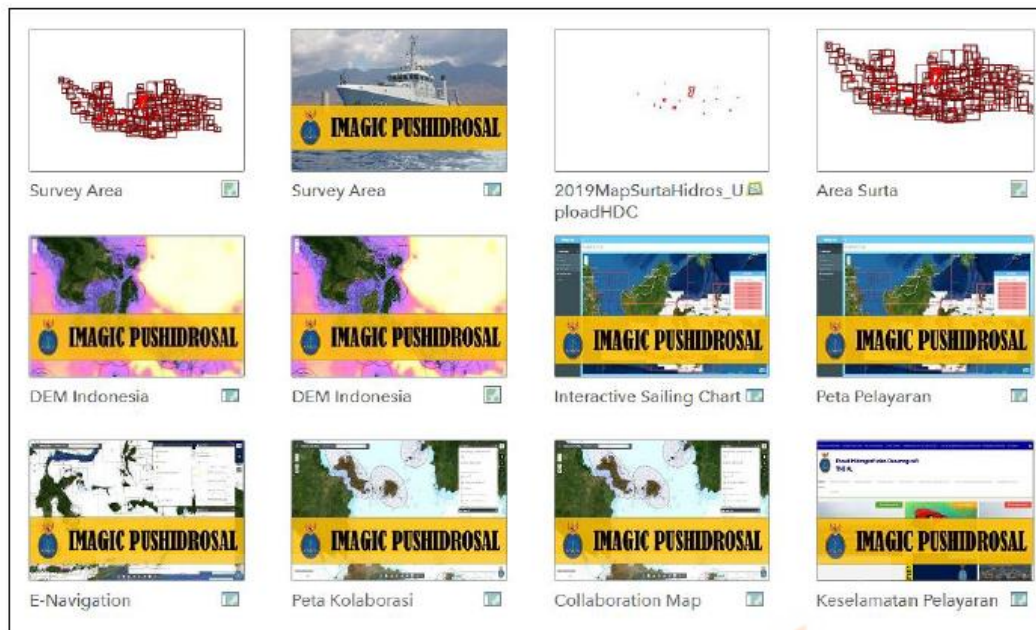
Peta laut sangat penting untuk navigasi pelayaran yang aman, pelaut menggunakan peta laut untuk merencanakan pelayaran dan menavigasikan kapal dengan aman dan ekonomis (NOOA, 2020).

Peta laut merepresentasikan bumi yang berbentuk bola ke bidang datar, peta laut merupakan area kerja navigator di mana navigator merencanakan jalur, memastikan posisi, dan melihat hubungan kapal ke area sekitarnya, dan ini membantu navigator dalam menghindari bahaya dan tiba dengan selamat di tujuannya (NIMA, 2010). Peta laut terbagi menjadi dua jenis, yaitu peta laut kertas dan peta laut elektronik, di Indonesia yang berhak mengeluarkan peta laut adalah Pusat hidro-Oseanografi TNI-AL (PUSHIDROSAL), contoh peta laut kertas dapat dilihat pada Gambar 2.8 dan peta laut elektronik pada Gambar 2.9.



Sumber : PUSHIDROSAL (2018)

Gambar 2.8 Peta Laut Kertas



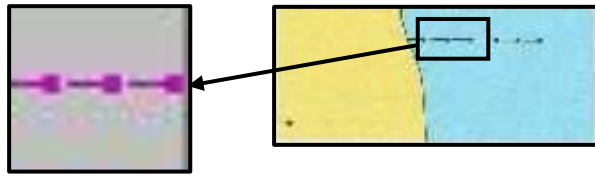
Sumber : PUSHIDROSAL (2020)

Gambar 2.9 Peta Laut EElektronik

Menurut Poerbandono dan Djunarsjah (2005), peta laut yang digunakan terbagi atas tiga jenis, yaitu peta navigasi laut, peta batas laut, dan peta kerekayasa kelautan. Untuk pemanfaatan dalam bidang navigasi, peta laut dikelompokkan lagi kedalam empat jenis dengan skala yang berbeda, yaitu:

- Peta Pelabuhan (skala $> 1:50.000$), untuk keperluan navigasi dalam pelabuhan dengan alur pelayaran sempit, serta untuk tempat berlabuh.
- Peta Pantai (skala $1:50.000 - 1:100.000$), untuk keperluan navigasi dekat pantai (agar kapal dapat berlayar melalui karang atau daerah dangkal), memasuki teluk dan pelabuhan yang cukup besar, serta bernavigasi di alur pedalaman.
- Peta Umum (skala $1:100.000 - 1:600.000$), untuk navigasi pada saat kapal berada cukup jauh dari daratan namun posisi kapal masih dapat ditentukan relatif terhadap tanda-tanda di darat, lampu-lampu suar, serta pelampung-pelampung.
- Peta Haluan (skala $< 1:600.000$), untuk navigasi antar pelabuhan yang jauh dan untuk pengeplotan posisi kapal pada saat daratan belum tampak.

Dalam pemberian simbol pada Peta Laut Indonesia, mengacu pada Peta No. 1 mengenai simbol-simbol dan singkatan pada peta laut yang dikeluarkan oleh PUSHIDROSAL. Simbol untuk pipa bawah laut ditunjukkan pada Gambar 2.9



Sumber : PUSHIDROSAL (2016)

Gambar 2.10 Simbol Pipa Bawah Laut pada Peta No. 1

 itenas library