



Peran Survei Hidrografi dalam Kegiatan Pemantauan Pipa di Dasar Laut

Ramadhan Hidayaturrehman¹, Wiwin Windupranata², dan
Dwi Wisayantono²

¹Mahasiswa S1 Program Studi Teknik Geodesi dan Geomatika, Fakultas Ilmu dan
Teknologi Kebumihan Institut Teknologi Bandung

²Kelompok Keahlian Sains dan Sistem Kerekayasa Wilayah Pesisir dan Laut,
Fakultas Ilmu dan Teknologi Kebumihan, Institut Teknologi Bandung

Abstrak. Kegiatan inspeksi pada pipa di dasar laut harus dilakukan secara rutin agar kondisi pipa dapat terjaga dengan baik. Salah satu tahapan dalam kegiatan inspeksi pada pipa di dasar laut adalah proses pemantauan dan survei hidrografi yang sangat berperan dalam melakukan kegiatan pemantauan tersebut. Penelitian ini membahas tentang bagaimana survei hidrografi dapat berperan dalam proses pemantauan pipa di dasar laut. Kegiatan pemantauan ini bertujuan untuk memverifikasi posisi pipa secara aktual, mendeteksi *free span*, dan mendeteksi pipa yang terkubur di bawah permukaan dasar laut. Verifikasi posisi pipa dilakukan dengan membandingkan posisi pipa yang aktual dengan posisi pipa setelah proses *as-laid survey* dari pengolahan data *Multibeam Echosounder*. Deteksi *free span* pada pipa diperoleh dari pengolahan data *Side Scan Sonar* dengan menggunakan prinsip *backscatter*. Dan dalam mendeteksi pipa yang terkubur menggunakan *Magnetometer*. Hasil verifikasi posisi menunjukkan bahwa posisi pipa yang aktual sama dengan posisi pipa setelah *as-laid survey*, dari beberapa *free span* yang terdeteksi, tidak ada *free span* yang sangat kritis, dan pipa yang terkubur di bawah permukaan dasar laut yang terdeteksi tidak menjadi masalah yang berarti.

Kata Kunci: survei hidrografi, pemantauan pipa di dasar laut, verifikasi posisi pipa, deteksi *free span*, dan deteksi pipa yang terkubur.

1 Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Minyak dan gas bumi merupakan salah satu sumber daya alam yang sangat mempengaruhi kehidupan umat manusia, peningkatan kebutuhan minyak dan gas sangat signifikan dikarenakan hampir dari separuh kebutuhan sumber energi didominasi oleh minyak dan gas. Walaupun pemanfaatan sumber daya alam terbarukan terus dikembangkan.

Kebutuhan manusia akan bahan bakar fosil akan terus ada selama bahan bakar fosil tersebut masih dapat dicari dan diolah. Hingga saat ini, bahan bakar fosil

masih menjadi sumber energi utama selain listrik, terutama bagi kendaraan bermotor yang beroperasi di darat, perairan, dan udara. Oleh sebab itu, bisnis migas merupakan salah satu usaha yang memiliki paling banyak keuntungan dan banyak perusahaan yang bergerak di bidang migas berlomba-lomba untuk mengeksplorasi dan mengeksploitasi hingga proses pendistribusian.

Dengan perkembangan teknologi yang telah dicapai sampai saat ini, segala aktivitas lepas pantai (*offshore*) berupa eksplorasi, eksploitasi, dan distribusi migas menjadi mungkin untuk dilakukan. Distribusi dilakukan untuk menjamin ketersediaan hasil eksploitasi migas ke setiap konsumen. Terdapat 2 cara pendistribusian yaitu dengan kapal tanker atau melalui pipa di dasar laut. Bila dilihat dari pertimbangan efektivitas, pendistribusian melalui pipa di dasar laut menjadi pilihan utama. Kegiatan menentukan jalur pipa di dasar laut bukanlah hal yang mudah. Walaupun sebenarnya fungsi dari pipa di dasar laut sama dengan pipa yang ada di daratan pada umumnya. Oleh sebab itu perlu adanya perencanaan pekerjaan survei dan teknologi yang tinggi. Sama dengan kegiatan menentukan jalur pipa di dasar laut, kegiatan pemantauan pada pipa di dasar laut untuk kegiatan pengontrolan dan inspeksi juga memerlukan perencanaan yang matang dan teknologi yang tinggi. Karena informasi mengenai wilayah jalur pipa yang akan dikontrol dan diinspeksi tidak tampak dari permukaan.

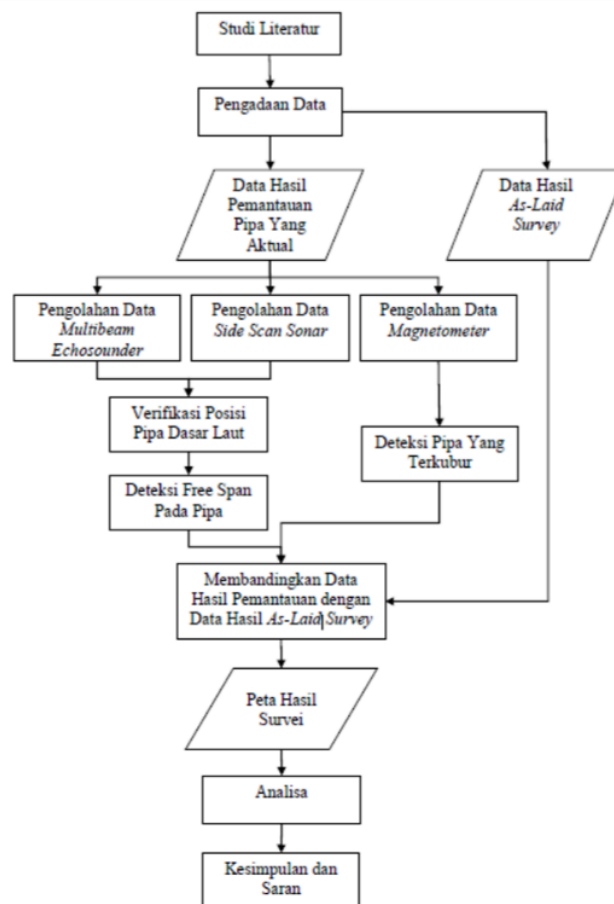
Hidrografi adalah suatu keilmuan yang bertujuan untuk mendapatkan gambaran tentang apa yang berada di bawah suatu perairan. Hal tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan teknologi yang disebut teknologi hidro akustik. Sehingga survei hidrografi sering digunakan untuk membantu memperkirakan struktur geologi di dasar laut, eksplorasi dan eksploitasi mineral/tambang di bawah laut, menentukan lokasi yang baik untuk jalur pipa atau kabel bawah laut, membantu pemantauan pada pipa atau kabel bawah laut untuk melakukan pengontrolan dan inspeksi, dan juga untuk menentukan analisis dampak lingkungan setelah terjadi eksploitasi di dasar laut.

Survei hidrografi pada kegiatan pemantauan pipa di dasar laut ini menggunakan beberapa peralatan seperti *Multibeam Echosounder*, *Side Scan Sonar*, dan *Magnetometer*. Peralatan tersebut digunakan untuk memberikan informasi mengenai kedalaman laut, fitur-fitur dasar laut, dan informasi posisi dan kondisi pipa setelah dipantau dan dikontrol kembali.

Penelitian ini dilakukan karena menyadari betapa pentingnya pemantauan pada pipa di dasar laut agar kondisi dan posisi pipa dapat dipantau dengan baik dan dapat diambil analisa terhadap pipa yang bermasalah sehingga bisa dilakukan perbaikan lebih lanjut serta tidak menimbulkan kerusakan dan kebocoran yang mengakibatkan ledakan dan tercemarnya lingkungan sekitar akibat keluarnya minyak atau gas dari pipa tersebut.

1.2 Metodologi

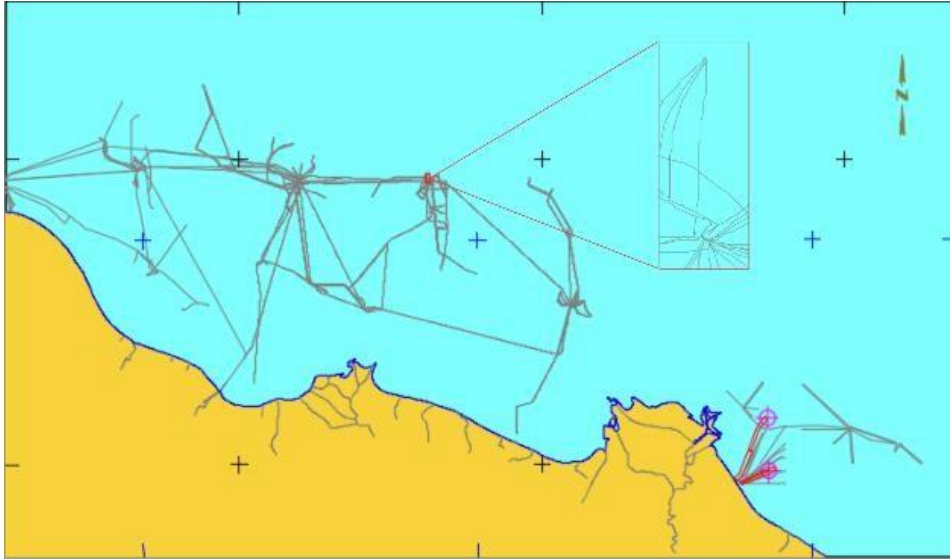
Dalam melakukan penelitian ini yang dilakukan pertama kali yaitu studi literatur mengenai metode dan alat-alat yang digunakan dalam melakukan pemantauan pipa di dasar laut. Lalu dilakukan pengambilan dan pengolahan data dari PT. Java Offshore. Data yang diambil adalah data hasil *as-laid survey* dan data hasil pemantauan pada pipa dasar laut bulan Oktober 2014. Pengolahan data dimulai dari menghilangkan kesalahan pada data-data hasil survei dari tiap alat, menyesuaikan dengan *chart datum*, interpretasi citra dasar laut, verifikasi posisi pipa yang aktual, deteksi *free span* pada pipa, deteksi pipa yang terkubur, membandingkan data hasil dari *as-laid survey* dengan data hasil pemantauan pada pipa, dan pembuatan peta hasil pemantauan pada pipa di dasar laut tersebut. Secara skematis, metodologi penelitian pembuatan tugas akhir ini dapat digambarkan pada Gambar 1 di bawah.



Gambar 1 Metodologi Penelitian

2 Metode dan Data

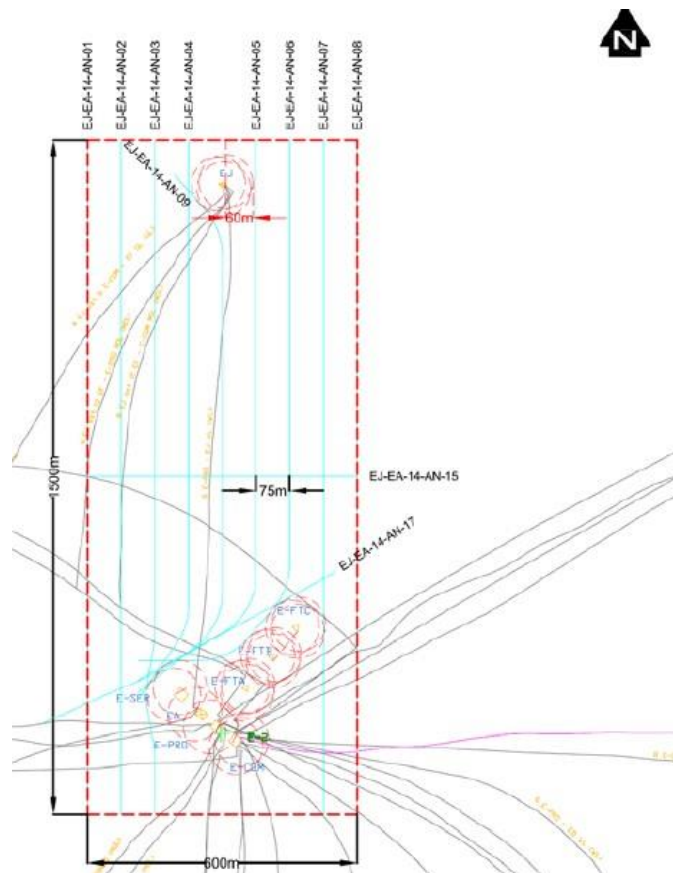
Survei pemantauan pipa di dasar laut ini dilaksanakan di lepas pantai bagian utara pulau Jawa. Kegiatan survei ini dilakukan pada tanggal 13 - 20 Oktober 2014. Pada Gambar 2 berikut memperlihatkan area survei yang telah dilakukan.



Gambar 2 Lokasi Survei

Kegiatan survei yang dilakukan mencakup survei geoteknik, survei pembersihan pada puing-puing (*debris*), survei analog dan digital, dan survei pada pipa yang sudah terpasang. Dari hasil kegiatan survei tersebut nantinya akan digunakan untuk menentukan panjang dan ketinggian *free span*, mengidentifikasi puing-puing (*debris*) yang mengenai pipa atau yang dekat dengan pipa, membandingkan posisi pipa setelah tahap *as-laid survey* dengan posisi pipa setelah dilakukan survei pemantauan, dan untuk melakukan tahap selanjutnya dalam kegiatan survei inspeksi pada pipa di dasar laut tersebut.

Pipa yang disurvei untuk proses pemantauan ini memiliki panjang 15,4 km. Area pipa yang disurvei ini dilaksanakan dengan lebar 600 m dan panjang area surveinya 1.500 m. Jumlah jalur survei yang dilakukan ada 11 dengan rincian 9 jalur utama, 1 jalur menyilang, dan 1 jalur miring. Jarak antara tiap-tiap jalur utama adalah 75 m. Gambar dari jalur survei yang dilakukan dapat dilihat pada Gambar 3 berikut.

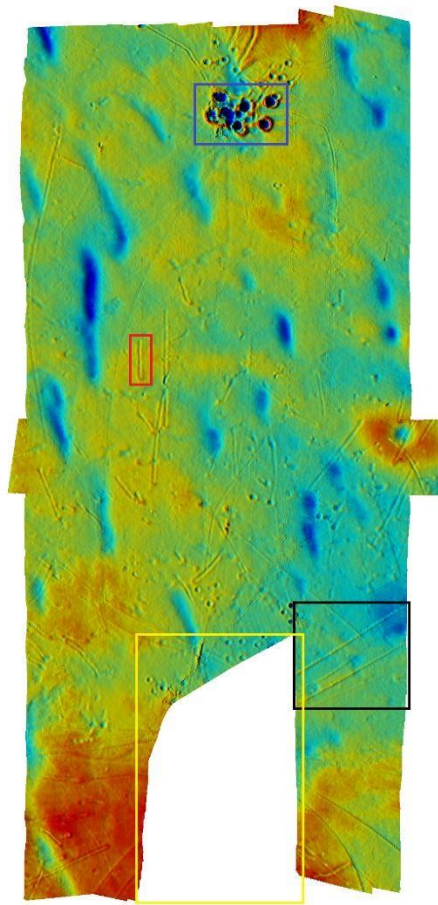


Gambar 3 Jalur Survei (Java Offshore, 2014)

3 Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Pengolahan Data Survei

Pengolahan data *Multibeam Echosounder* pada penelitian ini menggunakan *software* Qinsy 8.1, Qloud, Terra Model, dan AutoCAD. Hasil dari pengolahan data tersebut ditampilkan dalam bentuk citra berupa degradasi warna dan teks yang berisi angka-angka kedalaman yang menggambarkan batimetri dari area yang telah disurvei dan pipa dasar laut yang sudah terpasang. Hasil pengolahan data *Multibeam Echosounder* tersebut nantinya digunakan untuk mengetahui posisi pipa yang aktual dan mendeteksi *free span* dengan cara melihat degradasi warna kontur yang ada pada citra tersebut. Pada Gambar 22 berikut menunjukkan hasil dari pengolahan data *Multibeam Echosounder* menggunakan Qinsy 8.1 dan Qloud.

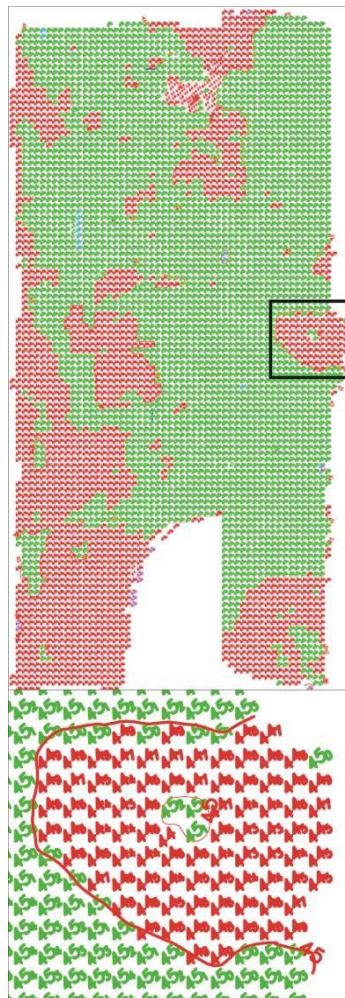


Gambar 4 Hasil Pengolahan Data Multibeam Echosounder Menggunakan Qinsy 8.1 dan Qloud

Dari hasil pengolahan data *Multibeam Echosounder* tersebut dapat dilihat pada kotak berwarna hitam merupakan salah satu contoh 2 buah pipa yang sudah terpasang namun pada pipa yang atas terdapat *free span* karena adanya perubahan warna yang mengindikasikan kontur topografi pada pipa tersebut berubah. Pada kotak yang berwarna kuning tidak ada data batimetri yang bisa ditampilkan karena pada area itu terdapat suatu *platform* yang menghalangi kapal ketika melakukan proses pengambilan data batimetri sehingga data batimetri pada area tersebut tidak terekam dan dibiarkan kosong. Pada kotak yang berwarna merah merupakan salah satu contoh dari *scar*. Adanya *scar* pada hasil *Multibeam Echosounder* tersebut disebabkan oleh jangkar kapal atau *Jack-Up Rig* yang ditarik ketika melakukan perpindahan lokasi sehingga membekas pada permukaan dasar laut dan terekam ketika melakukan survei batimetri. Namun *scar* tersebut tidak menimbulkan *free span* pada pipa. Dan pada kotak yang

berwarna biru menunjukkan bekas dari pijakan kaki-kaki *Jack-Up Rig* ketika melakukan pemboran di area tersebut.

Setelah pengolahan data *Multibeam Echosounder* menggunakan *software* Qinsy dan Qloud selesai maka proses selanjutnya adalah pengolahan data menggunakan *software* Terra Model agar didapatkan nilai-nilai kedalaman dari survei batimetri yang telah dilakukan sehingga nantinya dapat dibuat garis kontur. Interval yang digunakan dalam pembuatan garis kontur pada hasil pengolahan data menggunakan *software* Terra Model adalah 1 meter. Hasil dari pengolahan data menggunakan *software* Terra Model dapat dilihat pada Gambar 23 berikut.



Gambar 5 Hasil Pengolahan Data *Multibeam Echosounder* Menggunakan *Software* Terra Model

Dari Hasil pengolahan data menggunakan *software* Qinsy dan Terra Model tersebut selanjutnya diproses menggunakan AutoCAD untuk tahap *charting*.

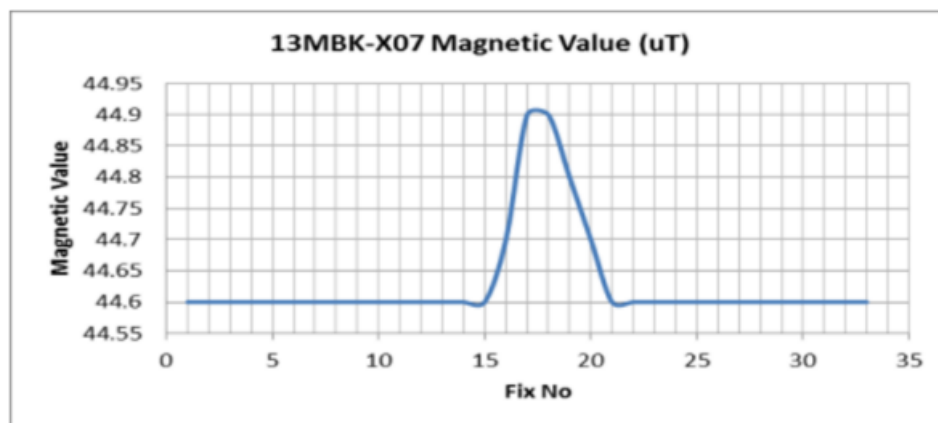
Side Scan Sonar pada penelitian ini digunakan untuk memastikan dan memverifikasi keberadaan pipa di dasar laut yang terdeteksi dari hasil pengolahan data *Multibeam Echosounder* dan juga untuk mencari keberadaan *free span* serta mengukur panjang dan tinggi dari *free span* yang ada pada pipa dasar laut tersebut. Pengolahan data *Side Scan Sonar* pada penelitian ini menggunakan *software* CODA DA2000 dan AutoCAD. Hasil pengolahan data *Side Scan Sonar* berupa citra hasil mosaik tiap-tiap jalur survei yang telah dilakukan. Pada Gambar 24 berikut merupakan hasil dari pengolahan data *Side Scan Sonar* menggunakan CODA DA2000.



Gambar 6 Hasil Pengolahan Data Side Scan Sonar Menggunakan Software CODA DA2000

Pada Gambar 24 di atas terlihat pipa dasar laut lebih banyak daripada hasil pengolahan data Multibeam Echosounder. Selain itu keberadaan free span yang terdeteksi pada hasil pengolahan data Side Scan Sonar terlihat lebih jelas dan lebih banyak. Namun fitur-fitur dasar laut lain yang terdeteksi sama dengan fitur-fitur dasar laut yang terdeteksi pada hasil pengolahan data Multibeam Echosounder.

Seperti yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya bahwa Magnetometer digunakan untuk mendeteksi logam seperti pipa yang terkubur di bawah permukaan dasar laut agar dapat dipetakan dan tidak menimbulkan kerusakan akibat terkena jangkar kapal atau Rig. Pengolahan data Magnetometer pada penelitian ini menggunakan software Qinsy 8.1 dan MS. Excel. Pengolahan data Magnetometer pada penelitian ini pada dasarnya hanyalah membuat grafik dari data-data yang didapatkan ketika melakukan survei. Pada Gambar 25 berikut menunjukkan hasil dari pengolahan data Magnetometer dari survei yang telah dilakukan.

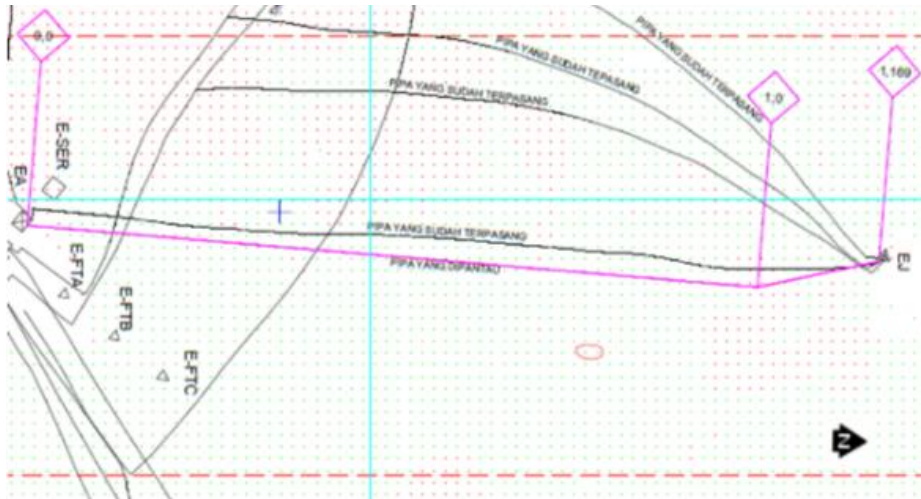


Gambar 7 Hasil Pengolahan Data Magnetometer Menggunakan MS. Excel

Dari gambar tersebut dapat dilihat bahwa *magnetic value* yang terdeteksi paling besar adalah 44.9 uT pada titik fix antara nomor 17 dan 18. Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa pipa yang terkubur di bawah permukaan dasar laut berada pada titik fix nomor 15 – 21 dan tidak membahayakan pada pipa yang dipantau karena pipa yang terkubur tersebut masih berada 1-2 meter di bawah permukaan dasar laut.

Posisi pipa yang dipantau pada penelitian ini menggunakan data-data dari *Multibeam Echosounder* lalu dilakukan proses dijitasi pada hasil pengolahan data dari alat tersebut dan yang terakhir diplot menggunakan *software AutoCAD*.

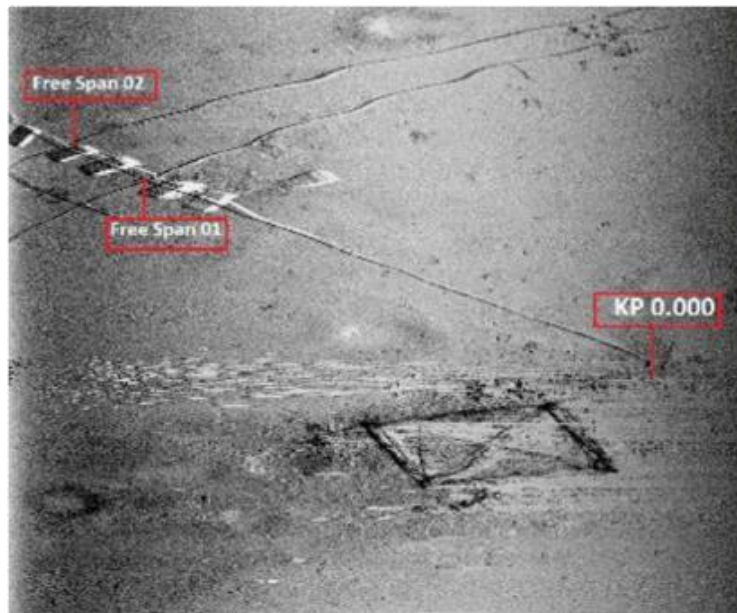
Hasil interpretasi pipa dari data-data *Multibeam Echosounder* diverifikasi dengan hasil pengolahan data *Side Scan Sonar* yang menunjukkan adanya pipa pada area tersebut. Pada Gambar 26 berikut merupakan hasil interpretasi pipa dari data *Multibeam Echosounder*.



Gambar 8 Hasil Verifikasi Posisi Pipa

Dari gambar tersebut dapat dilihat ada garis yang berwarna hitam adalah pipa-pipa yang telah dipasang sebelumnya dan garis berwarna merah muda dengan tanda KP (*Kilometre Post*) adalah pipa yang dipantau pada saat melakukan survei. Posisi pipa hasil pemantauan ternyata sama dengan posisi pipa ketika tahap *as-laid suvey* selesai dilakukan sehingga garis hitam dan garis yang berwarna merah muda berhimpit. Kondisi seperti itu disebabkan permukaan dasar laut tempat dipasangnya pipa relatif datar dan hanya memiliki kemiringan $0,1^\circ$. Pipa yang dipantau posisinya pada penelitian ini dimulai dari KP 0,000 sampai dengan KP 1,169 dan tidak melebihi standar deviasi yang ditentukan, yaitu ± 5 m.

Free span pada pipa yang ada di dasar laut pada penelitian ini diidentifikasi dari adanya warna putih di sekitar pipa pada hasil pengolahan data *Side Scan Sonar* seperti pada Gambar 27 berikut.



Gambar 9 Free Span yang Terdeteksi

Dari gambar tersebut terdapat 2 buah *free span* pada pipa yang dipantau kondisinya. Pada Tabel 4 berikut menunjukkan daftar *free span* yang terdeteksi dari hasil pengolahan data *Side Scan Sonar*.

Tabel 1 Daftar Free Span Yang Terdeteksi Side Scan Sonar

No.	Lokasi KP		Dimensi (L x H) m	Keterangan
	Start	End		
1	0,102	0,121	19,0 x 0,6	Pada penyilangan pipa
2	0,122	0,135	13,6 x 0,5	Pada penyilangan pipa
3	0,218	0,224	6,2 x 0,3	Pada bekas pijakan kaki Jack-Up Rig
4	0,354	0,358	4,2 x 0,2	Sebelum penyilangan pipa
5	0,36	0,395	35,3 x 0,8	Pada penyilangan pipa

Dari Tabel 4 dapat dilihat bahwa *free span* yang terdeteksi paling banyak terdapat pada penyilangan antara pipa yang dipantau kondisinya dengan pipa lain yang sudah terpasang sebelumnya (*existing pipeline*) dan paling besar adalah pada nomor 5 yang terletak pada KP 0,36 sampai dengan KP 0,395. Namun tidak ada *free span* yang kondisinya kritis karena pada penelitian ini batas toleransi panjang *free span* yang aman adalah dibawah 36 m. Sedangkan untuk batas toleransi tinggi *free span* yang aman tidak terlalu diperhatikan.

4 Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Peta hasil pemantauan pipa di dasar laut yang dihasilkan pada penelitian ini sudah dapat digunakan untuk melakukan tahap inspeksi selanjutnya karena informasi posisi aktual pipa dan *free span* yang terdapat pada pipa disajikan pada peta tersebut.

Metode survei inspeksi *General Imaging* (GI) yang digunakan pada penelitian ini sudah dapat memberikan hasil yang cukup bagus untuk pemantauan pada pipa di dasar laut. Karena pemantauan pada pipa di dasar laut ini merupakan salah satu tahap survey inspeksi semacam *quick and dirty survey*.

Hasil verifikasi posisi pipa yang dipantau dari KP 0,000 sampai dengan KP 1,169 sepanjang 15,4 km menunjukkan bahwa posisi pipa yang aktual masih sama dengan posisi pipa ketika proses *as-laid survey* selesai dilakukan. Hasil verifikasi pipa tersebut nantinya akan digunakan untuk tahap selanjutnya dalam kegiatan inspeksi pada pipa yang ada di dasar laut.

Dari hasil identifikasi *free span* menggunakan *Side Scan Sonar* menunjukkan ada 5 *free span* yang terdeteksi. Dan dari kelima *free span* yang terdeteksi tersebut yang paling besar terletak antara KP 0,36 sampai dengan KP 0,395 dengan panjang 35,3 m dan tinggi 0,8 m. Namun dari semua *free span* yang terdeteksi, tidak ada *free span* yang kritis tapi perlu ditangani lebih lanjut agar tidak membesar.

Hasil deteksi pipa yang terkubur di dasar laut menggunakan *Magnetometer* menunjukkan ada pipa yang terdeteksi pada titik fix nomor 17 – 18 dan tidak membahayakan pada pipa yang dipantau karena masih berada 1-2 meter di bawah permukaan dasar laut.

4.2 Saran

Perlu adanya penelitian tentang penggunaan metode inspeksi *General Visual Inspection* (GVI) pada pipa yang ada di dasar laut. Sehingga dapat diketahui kelebihan dan kekurangannya dibandingkan dengan metode inspeksi *General Imaging* (GI).

Dalam identifikasi *free span*, penelitian mengenai pengaruh *sediment transport* pada permukaan dasar laut dimana terdapat pipa yang terpasang sepertinya perlu dilakukan agar hasil pemantauan pipa lebih bagus.

Dalam penelitian ini, penggunaan *Magnetometer* tidak terlalu maksimal. Oleh sebab itu, perlu adanya penelitian mengenai penggunaan *Magnetometer* terutama dalam perencanaan area pemasangan pipa agar terhindar dari logam-logam yang dapat membahayakan.

Penelitian mengenai faktor-faktor yang dapat mempengaruhi interval waktu pelaksanaan inspeksi pipa di dasar laut dalam setahun perlu dilakukan agar kondisi pipa dapat terjaga dengan baik dan dengan biaya yang tidak mahal.

5 Daftar Pustaka

- [1] Anderson, C. 2005. Pipeline Inspection. Scotland: Stolt Offshore.
- [2] de Jong, C., Lachapelle, G., Skone, S., dan Elema, I. A. 2010. Hydrography. Delft: Delft University Press.
- [3] Donald, K. 2012. Survey Operations – Pipeline Inspection. London: Subsea 7.
- [4] Edi, B. P. 2009. Aplikasi Instrumen Akustik Multibeam dan Side Scan Sonar Di Perairan Sekitar Teluk Mandar dan Selat Makasar. Skripsi [Tidak dipublikasikan]. Program Studi Ilmu dan Teknologi Kelautan. Institut Pertanian Bogor.
- [5] Lekkerkerk, H., Theijs, M. J. 2011. Handbook of Offshore Surveying: Volume One Projects, Preparation and Processing. Netherlands: Skilltrade.
- [6] Lekkerkerk, H., Theijs, M. J. 2011. Handbook of Offshore Surveying: Volume Three Acquisition Sensors. Netherlands: Skilltrade.
- [7] Mustafa, B. 2015. Verifikasi Posisi dan Deteksi Free Span Pasca Pemasangan Pipa Bawah Laut. Tugas Akhir [Tidak dipublikasikan]. Program Studi Teknik Geodesi dan Geomatika. Institut Teknologi Bandung.
- [8] Poerbandono dan Djunarsjah, E. 2005. Survei Hidrografi. Bandung: PT. Refika Aditama.

- [9] P.,S. R. A. 2013. Aplikasi Survei Hidrografi dalam Pengelolaan Sumber Daya Alam Minyak dan Gas (Offshore). Tugas Akhir [Tidak dipublikasikan]. Program Studi Teknik Geodesi. Universitas Gadjah Mada.
- [10] PT. Java Offshore. 2014. Pipeline Post-Lay Survey Offshore North West Java, Indonesia. Jakarta: PT. Java Offshore.
- [11] Utomo, C. P. 2014. Pemetaan Morfologi Dasar Laut Untuk Perencanaan Jalur Pipa Bawah Laut. Tugas Akhir [Tidak dipublikasikan]. Program Studi Teknik Geodesi dan Geomatika. Institut Teknologi Bandung.
- [12] Wibawa, A. A. S. 2012. Prinsip dan Aplikasi Penentuan Posisi ROV (Remotely Operated Vehicle). Tugas Akhir [Tidak dipublikasikan]. Program Studi Teknik Geodesi dan Geomatika. Institut Teknologi Bandung.
- [13] Yuwono dan Nugraha, I. M. D. S. 2014. “Studi Aplikasi Multibeam Echosounder dan Side Scan Sonar Untuk Mendeteksi Free Span Pada Saluran Pipa Bawah Laut”. *Journal of Geodesy and Geomatics*. 10, (1), 6569.