

KOREKSI *MISTIE* PADA SEISMIK *SINGLE CHANNEL* MENGGUNAKAN *SINGLE BEAM ECHOSOUNDER* DI PERAIRAN BINTAN SELATAN

MISTIE CORRECTION ON SINGLE CHANNEL SEISMIC USING SINGLE BEAM ECHOSOUNDER IN SOUTH BINTAN WATERS

Hafizh Zahran¹, Henry Munandar Manik^{2*}, Muhammad Zulfikar³, Nazar Nurdin³

¹ Program Studi Ilmu dan Teknologi Kelautan, IPB University, Kampus IPB Dramaga Bogor, Jawa Barat, 16680

² Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan, IPB University, Kampus IPB Dramaga Bogor, Jawa Barat, 16680

³ Balai Besar Survei dan Pemetaan Geologi Kelautan, Badan Geologi, Bandung, Jawa Barat, 40174

*henrymanik@apps.ipb.ac.id

Diterima : 30-08-2024 , Disetujui : 19-12-2024

ABSTRAK

Seismik merupakan metode eksplorasi geologi bawah laut dengan menggunakan penjalaran gelombang akustik sehingga dapat menggambarkan bentuk dan lapisan bawah permukaan dasar laut. Pada pengolahan data seismik, penjalaran gelombang yang merambat dari pengirim menuju penerima akan menghasilkan kedalaman yang berbeda dengan kondisi sebenarnya yang ada di lapangan. Perbedaan kedalaman yang terjadi pada jalur lintasan seismik yang berpotongan biasa disebut *mistie*. Kesalahan *mistie* pada data seismik jika tidak diperbaiki, akan menghasilkan bentuk stratigrafi yang salah dan kesalahan pada saat interpretasi data seismik. Penelitian bertujuan menganalisis kedalaman dasar laut yang diperoleh dari *single beam echosounder* (SBES) dan seismik serta perbedaan kedalaman pada dasar laut di jalur seismik yang berpotongan. Data kedalaman yang diperoleh dari *single beam echosounder* (SBES) dilakukan koreksi pasang surut dan digunakan sebagai data acuan pada seismik. Data kedalaman yang diolah dilakukan interpolasi dengan menggunakan metode *kriging*. Hasil kedalaman yang diperoleh pada Perairan Bintan dengan menggunakan *single beam echosounder* (SBES) didapatkan nilai kedalaman berkisar 1 hingga 27 meter dan pengukuran seismik berkisar 4,5 meter hingga 30 meter. *Mistie* yang terjadi pada tiap jalur lintasan memiliki nilai lebih dari 1,5 meter. Data

kedalaman dari *single beam echosounder* (SBES) yang telah dilakukan koreksi pasang surut dapat mengatasi *mistie* pada jalur seismik yang berpotongan.

Kata kunci: Kedalaman, Mistie, Pasang Surut, Seismik Single Channel, Single Beam Echosounder

ABSTRACT

Seismic reflection is a method of underwater exploration utilizing wave propagation so that it can describe the subsurface geology below the seabed. In seismic, wave propagation from the sender to the receiver may produce a depth difference representing the same actual reflectors in the field. The difference commonly occurs in intersecting seismic trajectories, and is commonly called mistie. Mistie errors in seismic data if not corrected, could lead to a stratigraphic interpretation errors. The research aims to analyze the depth of the seabed obtained from single beam echosounder (SBES) and seismic reflection data, and the seabed misties in the intersecting seismic lines. Depth data obtained from single beam echosounder (SBES) is tidally corrected and used as reference data on seismic. The processed depth data is interpolated using the kriging method. The results of the depth obtained in Bintan Waters using single beam echosounder (SBES) obtained depth values ranging from 1 to 27 meters and seismic measurements ranging from 4.5 meters to 30 meters. Mistie that occurs on each track has a value of more than 1.5 meters. Depth data from single beam echosounder (SBES) that has tidally corrected can overcome mistie on intersecting seismic lines.

Keyword: Depth, Mistie, Single Channel Seismic, Single Beam Echosounder

PENDAHULUAN

Pulau Bintan merupakan salah satu pulau di Provinsi Kepulauan Riau dengan potensi sumberdaya non hayati berupa mineral pada lapisan bawah dasar permukaan laut (Ramdhani dkk., 2013). Pulau Bintan sebagai bagian jalur utama granit diduga memiliki lembah purba yang dimungkinkan mengandung endapan timah dan mineral dengan memiliki nilai ekonomis yang penting (Setiadi dkk., 2021). Mineral merupakan komoditas sumberdaya non hayati dengan permintaan yang tinggi, akan tetapi potensi keberadaannya belum dapat tereksplorasi secara optimal. Hal tersebut disebabkan masih terbatasnya teknologi yang dapat mengeksplorasi lapisan bawah dasar laut. Oleh karena itu, diperlukan suatu teknologi yang dapat digunakan untuk melakukan eksplorasi bawah dasar laut.

Metode akustik merupakan metode eksplorasi bawah laut menggunakan energi suara yang dipancarkan dengan frekuensi tertentu dan dipantulkan kembali oleh objek yang berada pada bawah air. Keunggulan metode ini yaitu ramah lingkungan dan tidak membahayakan objek serta pengguna (Maclennan dan Simmonds 2005). Metode akustik yang dapat digunakan untuk melakukan kegiatan eksplorasi bawah laut salah satunya seismik. Seismik merupakan metode eksplorasi menggunakan penalaran, pembiasan dan pemantulan gelombang yang dapat digunakan untuk eksplorasi bawah laut dan pemetaan geologi bawah

laut. Pada seismik terdapat tiga tahapan kegiatan utama yaitu akuisisi data, pemrosesan data, dan interpretasi data. Setiap tahapan pengolahan data bertujuan untuk meningkatkan resolusi data seismik (Yilmaz 2001). Metode seismik yang umum digunakan adalah seismik refleksi.

Seismik refleksi merupakan metode penalaran gelombang pantul yang merambat kembali menuju ke permukaan (Sukmono 1999). Menurut Badley (1985), seismik refleksi dapat dengan baik menggambarkan bentuk keadaan geologi bawah permukaan, baik struktur maupun stratigrafinya. Seismik refleksi dibagi menjadi dua yaitu seismik *single channel* dan seismik *multi channel*. Menurut Ilham (2018), perbedaan antara dua seismik tersebut adalah pada seismik *single channel* hanya menggunakan satu titik reflektor yang hanya diterima satu kali sedangkan pada seismik *multi channel* menggunakan satu titik reflektor yang diterima berkali-kali karena memiliki jumlah *channel* lebih dari satu. Seismik *single channel* merupakan metode yang dapat memberikan informasi resolusi tinggi (*high resolution*) dengan penetrasi yang dangkal serta pengoperasian yang sederhana. Seismik *single channel* dapat menggambarkan lapisan dasar laut sedalam ratusan meter dengan tetap menampilkan resolusi satu meter atau kurang.

Abdullah (2011) menyatakan bahwa, gelombang yang merambat dari sumber menuju penerima dan berasal dari titik pantul yang sama

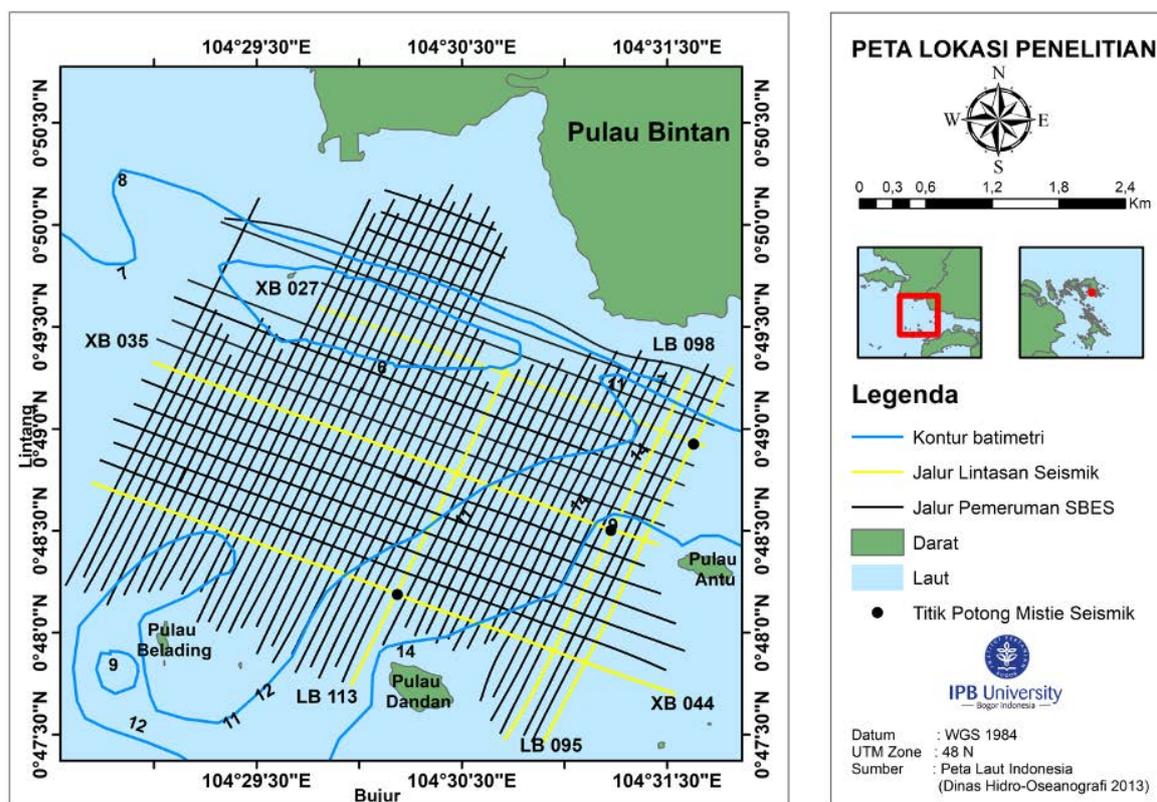
pada dua atau lebih penampang seismik, dapat menghasilkan data kedalaman yang berbeda mengakibatkan ketidakcocokan lintasan seismik yang berpotongan dan biasa disebut sebagai *mistie*. Perbedaan kedalaman ini dapat terlihat secara visual dari bentuk pola reflektor dari jalur lintasan seismik yang berpotongan. Chen dkk., (2018) menjelaskan *mistie* terjadi pada proses akuisisi dan pemrosesan data seismik, jika kesalahan *mistie* tidak dikoreksi dapat menghasilkan kesalahan saat interpretasi data serta bentuk stratigrafi yang salah. Abdullah (2011) menjelaskan bahwa *mistie* banyak terjadi pada seismik dua dimensi, jika kesalahan ini diabaikan akan membentuk stratigrafi seismik yang salah. Pada penelitian ini kesalahan *mistie* akan dikoreksi dengan menggunakan bantuan data lapangan yang diambil dengan menggunakan instrumen *single beam echosounder* (SBES). Data kedalaman yang diperoleh dari instrumen ini akan digunakan sebagai acuan untuk informasi kedalaman yang akurat, sehingga dapat menghasilkan data seismik yang dapat diinterpretasi dengan baik. Penelitian tentang fenomena *mistie* pernah dilakukan sebelumnya oleh Chen dkk., (2018) yang memperbaiki kesalahan *mistie* dengan melakukan koreksi koordinat dan koreksi pasang surut.

Penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan informasi kedalaman bawah permukaan yang diikat dengan menggunakan data SBES, sehingga diperoleh akurasi kedalaman yang lebih tinggi.

METODE

Penelitian ini menggunakan data yang diambil oleh tim survei Balai Besar Survei dan Pemetaan Geologi Kelautan (BBSPGL), Badan Geologi, Kementerian Energi dan Sumberdaya Mineral (ESDM). Data seismik dan *single beam echosounder* diakuisisi secara simultan pada tanggal 20 hingga 25 Agustus 2020 di Perairan Bintang Selatan, Kepulauan Riau (Gambar 1). Pasang surut pada Perairan Bintang Selatan diukur secara otomatis menggunakan *tide master* setiap 30 menit selama 17 hari (14–30 Agustus 2020) dan divalidasi dengan pengukuran manual menggunakan papan pasang surut yang terpasang pada Dermaga Keke.

Pengambilan data menggunakan seperangkat instrumen seismik dengan tipe *sound source boomer* dengan frekuensi 300-600 Hz, perangkat pemeruman *single beam echosounder* dengan frekuensi 200 kHz, *tide gauge (tide master valeport)*, dan rambu papan pasang surut. Pengolahan data penelitian menggunakan komputer



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

workstation yang berisikan perangkat lunak *Arcmap*, *Petrel 2017*, *Global Mapper*, *Surfer*, *Sonar Wiz 7* dan *Microsoft Excel*. Bahan penelitian yang digunakan digunakan merupakan data seismik dengan format data SEG-Y serta data kedalaman hasil pemeruman menggunakan *single beam echosounder* dalam bentuk format (.csv) berisikan koordinat dan kedalaman. Pengolahan data terdiri dari dua tahap yaitu pengolahan data *single beam echosounder* dan seismik *single channel*.

Data kedalaman *single beam echosounder* yang telah didapatkan dari Persamaan (1) menurut (Resda dkk., 2021) akan dilakukan koreksi pasang surut. Koreksi pasang surut pada pengukuran kedalaman diperlukan untuk mendapatkan nilai kedalaman sebenarnya dari perhitungan nilai rata-rata pasang surut atau *Mean Sea Level (MSL)* pada Persamaan (2) serta nilai konstanta harmonik untuk dapat menentukan nilai dari muka surutan pada Persamaan (3) dan bilangan Formzahl pada Persamaan (4). Menurut Fadilah dkk., (2014) Persamaan (2), (3), dan (4) dirumuskan sebagai berikut:

$$D = \frac{1}{2} \cdot (c \cdot \Delta t) \quad (1)$$

$$MSL = A(S_0) \quad (2)$$

$$Z_0 = S_0 - 1,2(M_2 + S_2 + K_2) \quad (3)$$

$$F = \frac{A(K_1 + O_1)}{A(M_2 + S_2)} \quad (4)$$

Nilai kedalaman dari *single beam echosounder* merupakan nilai kedalaman yang telah terkoreksi oleh transduser dikoreksi kembali dengan nilai reduksi pasang surut pada Persamaan (5) untuk mendapatkan nilai kedalaman sebenarnya pada Persamaan (6). Menurut Tarigan dkk., (2014) Persamaan (5) dan (6) dirumuskan sebagai berikut:

$$r_t = TWL_t - (MSL + Z_0) \quad (5)$$

$$D = d_t - r_t \quad (6)$$

Nilai kedalaman sebenarnya yang telah didapat dilakukan uji ketelitian kedalaman sesuai dengan standar IHO S-44 2020. Uji ketelitian dilakukan dengan membandingkan nilai kesalahan kedalaman pada jalur yang saling berpotongan antara jalur utama dan jalur menyilang pada Persamaan (7) dengan nilai batas toleransi yang telah ditetapkan IHO S-44 2020 pada Persamaan (8). Berdasarkan IHO S-44 (2008) Persamaan (7) dan (8) dirumuskan sebagai berikut:

$$s = d_l - d_b \quad (7)$$

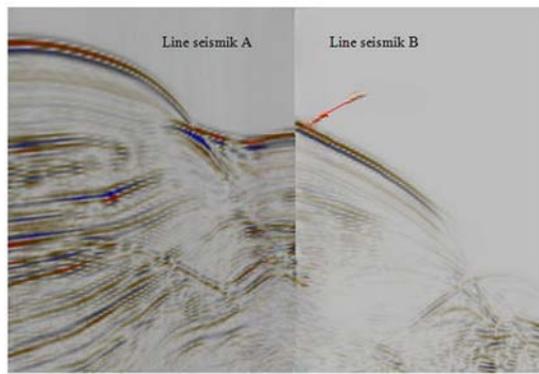
$$\sigma = \sqrt{a^2 + (b \times d)^2} \quad (8)$$

Nilai konstanta a dan b pada nilai batas toleransi ditetapkan berdasarkan ketentuan IHO S-44 2020 pada Tabel 1.

Nilai kedalaman sebenarnya akan dibuatkan peta sebaran untuk dapat menggambarkan bentuk kontur kedalaman dari Perairan Bintang Selatan.

Tabel 1. Standar ketelitian pengukuran kedalaman perairan

Orde	Ekklusif	Spesial	1a	1b	2
Deskripsi area	Area dimana wilayah di bawah lunas kapal harus terpetakan seluruhnya dengan tambahan ketentuan dan persyaratan cakupan data lebih ketat	Area dimana wilayah di bawah lunas kapal harus terpetakan seluruhnya	Area yang lebih dangkal dari 100 meter dan wilayah di bawah lunas kapal tidak harus terpetakan seluruhnya	Area yang lebih dangkal dari 100 meter dan wilayah di bawah lunas kapal tidak perlu dipetakan	Area yang lebih dalam dari 100 meter dimana secara umum gambaran dasar laut dianggap memadai
Nilai maksimum pada tingkat kepercayaan n 95%	a= 0,15 meter b= 0,0075	a= 0,25 meter b = 0,0075	a = 0,5 meter b = 0,013	a = 0,5 meter b = 0,013	a = 1 meter b = 0,023



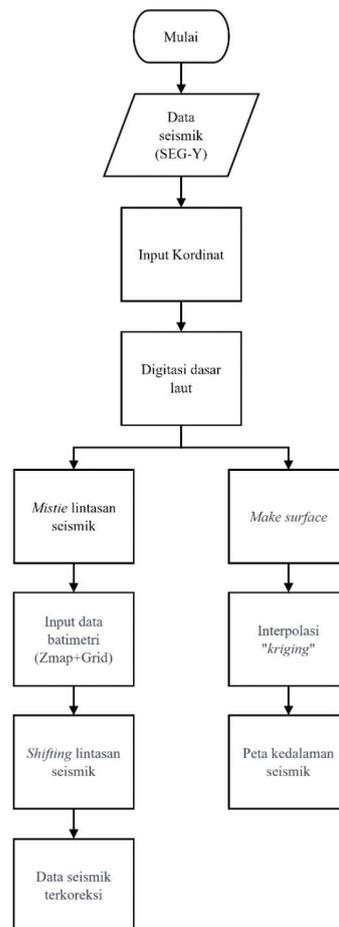
Gambar 2. Fenomena *mistie*
 Sumber: Modifikasi Abdullah (2011)

Kontur kedalaman dibuat dengan menggunakan metode interpolasi *kriging*. *Kriging* merupakan metode interpolasi spasial dengan memperkirakan nilai lokasi yang belum diketahui datanya. Nilai spasial yang belum diketahui datanya dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan (9) berdasarkan asumsi dari nilai spasial pada lokasi yang telah diketahui (Fridayani dkk., 2012). Menurut Kurniawati (2017) asumsi interpolasi *kriging* adalah stasioneritas nilai rata-rata dan ragam, apabila asumsi tidak terpenuhi dapat menghasilkan

data yang kurang akurat. Persamaan interpolasi *kriging* menurut Cressie (1993) sebagai berikut:

$$z_i = \beta_0 1 + \beta_1 x_i + \beta_2 y_i + \beta_3 h_i + \beta_4 a_i + \epsilon_i \quad (9)$$

Data seismik *single channel* dengan ekstensi SEG-Y diolah dengan menggunakan Petrel 2017. Data seismik dilakukan digitasi pada bagian dasar laut untuk dicari kesalahan *mistie* pada jalur yang saling berpotongan. *Mistie* sendiri merupakan kesalahan pada seismik yang terjadi karena



Gambar 3. Diagram pengolahan data seismik

ketidaksesuaian jalur lintasan utama dengan jalur lintasan menyilang (Gambar 2). Ketidaksesuaian terjadi karena perbedaan akuisisi parameter, metode pemrosesan, dan *vintage* seismik. Menurut Abdullah (2011) Kesalahan ini dapat diatasi menggunakan penggeseran waktu (*shifting*).

Kesalahan *mistie* pada seismik dapat dilihat dengan menggunakan *tools* “*seismic interpretation*” pada *software* Petrel 2017. Hasil digitasi yang telah dilakukan pada setiap jalur dilakukan dua proses pengolahan data (Gambar 3). Pertama, pada jalur yang berpotongan dapat terlihat nilai perbedaan kedalaman antara jalur lintasan yang berpotongan. Jalur yang mengalami *mistie* dilakukan *shifting* dengan menggunakan data acuan kedalaman sebenarnya yang diperoleh dari *single beam echosounder*. Data acuan kedalaman memiliki format data Zmap+Grid yang diimport ke Petrel 2017. Kedua, data digitasi dibuat permukaannya menggunakan *tools* “*make surface*” kemudian di interpolasi menggunakan metode *kriging* untuk mendapatkan nilai kedalaman dari jalur seismik yang digunakan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pasang Surut

Data kedalaman hasil pemeruman untuk pengukuran kedalaman harus terikat pada bidang referensi atau datum vertikal (Brammadi dkk., 2017). Nilai kedalaman yang didapatkan harus dikoreksi menggunakan nilai elevasi *Mean Sea Level* (MSL) dari pengolahan data pasang surut untuk mendapatkan nilai kedalaman dari rata-rata muka air laut (Putra dan Syah 2022). Koreksi pasang surut menggunakan metode *admiralty 15* dan menghasilkan 9 nilai komponen pasang surut yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai komponen pasang surut Perairan Bintan

	S0	M2	S2	N2	K1	O1	M4	MS4	K2	P1
A(m)	2,96	0,33	0,12	0,10	0,36	0,33	0,04	0,02	0,03	0,12
F(g°)		306,17	355,50	264,21	108,97	49,09	29,06	62,48	355,50	108,97

Berdasarkan nilai komponen pasang surut pada Tabel 2 didapatkan nilai muka elevasi MSL, muka surutan, dan bilangan Formzahl pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai elevasi pasang surut dan bilangan formzahl

No	Elevasi muka air laut	Nilai (meter)
1	MSL	2,96
2	Z ₀	2,38
3	F	1,515

Berdasarkan nilai bilangan Formzahl yang terdapat pada Tabel 3, maka Perairan Bintan

termasuk pada tipe pasang surut campuran cenderung harian tunggal dapat dilihat pada Gambar 4. Menurut Fadilah (2014), tipe pasang surut ini ditandai dimana dalam waktu sehari dapat terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dimana bentuk gelombang pasang pertama bentuknya tidak sama (asimetris) dengan bentuk gelombang pasang kedua dengan bentuk condong diurnal.

Peta Batimetri *Single Beam Echosounder*

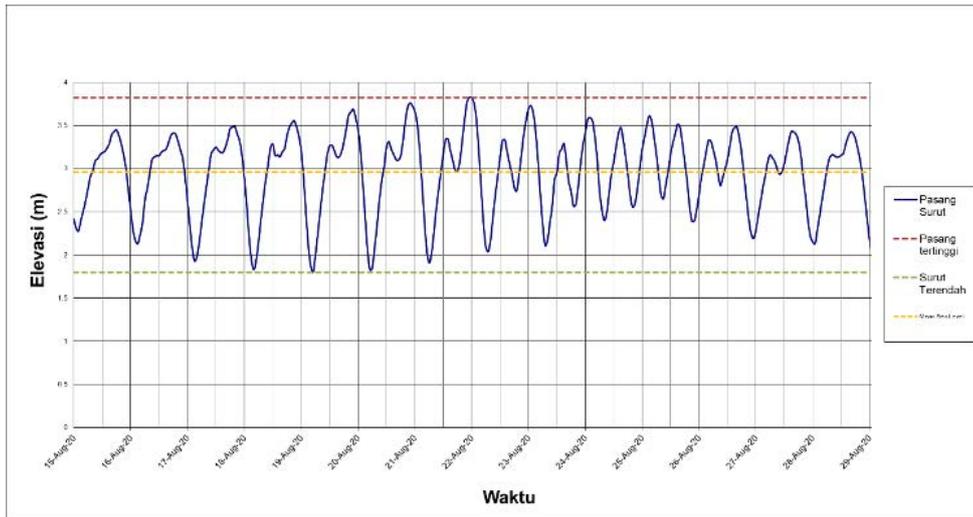
Hasil pemeruman di lapangan, didapatkan nilai kedalaman yang bervariasi dan harus dikoreksi terlebih dahulu untuk mendapatkan nilai kedalaman sebenarnya. Koreksi yang dilakukan adalah koreksi kedalaman transduser dan koreksi pasang surut saat pengambilan data. Berikut merupakan contoh pengukuran koreksi kedalaman yang dapat dilihat pada Tabel 4.

Nilai kedalaman sebenarnya yang telah didapatkan divisualisasikan supaya menjadi peta sebaran kedalaman dengan menggunakan interpolasi *kriging* yang dapat dilihat pada Gambar 5. Peta sebaran ini yang digunakan sebagai data acuan kedalaman untuk melakukan *shifting* pada seismik *single channel*.

Nilai kedalaman sebenarnya yang sudah didapatkan dilakukan uji ketelitian kedalaman sesuai standar IHO S-44 2020. Uji ketelitian dilakukan pada jalur berpotongan yang saling bertampalan atau berdekatan. Standar ketelitian pada Perairan Bintan Selatan menggunakan standar survei 1a. Hal ini disebabkan pada Perairan Bintan Selatan memiliki kedalaman yang kurang dari 100 meter dan tidak termasuk pada area kritis seperti Pelabuhan dan alur pengiriman barang. Berikut merupakan contoh uji ketelitian kedalaman dapat dilihat pada Tabel 5.

Hasil pemetaan sebaran kedalaman pada

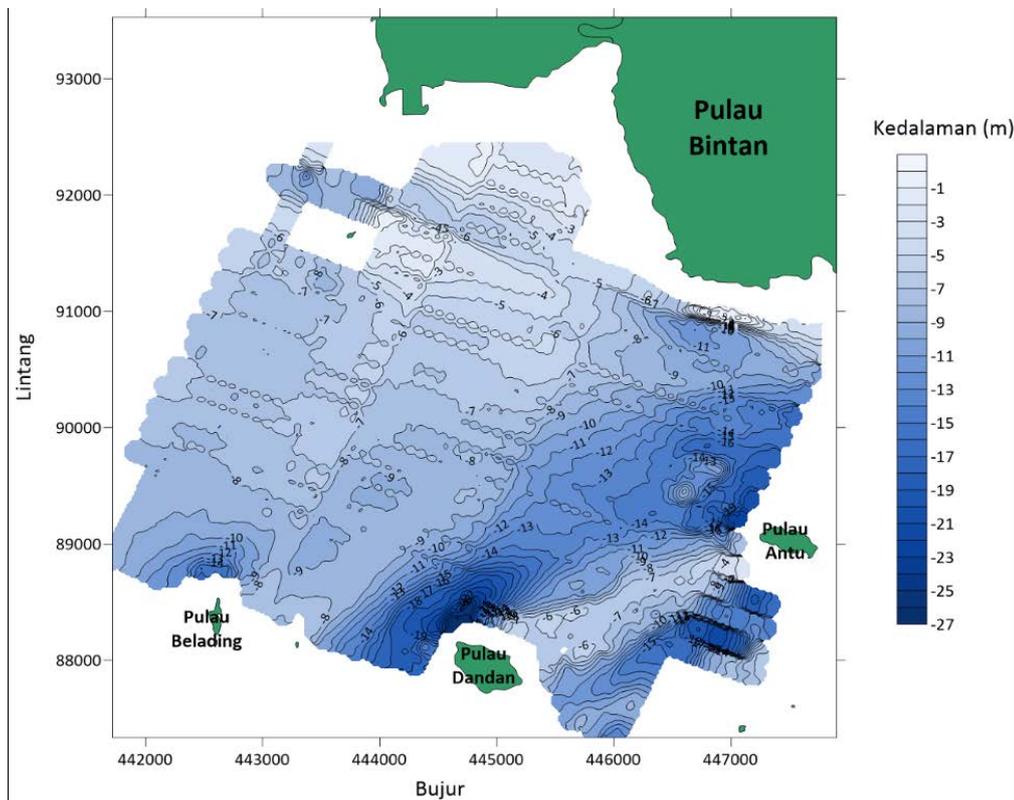
Gambar 5 dapat dilihat bahwa pada Perairan Bintan Selatan memiliki nilai kedalaman dari 1 hingga 27 meter atau dalam konversi *Two Way Time Travel* (TWT) sebesar 1,3 hingga 36 ms. Pada penelitian Irawan (2017) yang melakukan pemetaan kedalaman terhadap Teluk Sasah yang masih merupakan bagian dari Pulau Bintan yang memiliki nilai kedalaman mulai dari 2 hingga 19 meter dengan ketinggian air pada saat pemeruman sekitar 2,9 meter dari pengamatan pasang surut. Berdasarkan nilai kedalaman yang didapatkan, maka dapat



Gambar 4. Grafik pasang surut Perairan Bintang Selatan

Tabel 4. Koreksi kedalaman

Jalur	Waktu	Kedalaman terukur	Kedalaman transduser	TWLt	MSL	Z0	dt	rt	D
LB 126	16:05	3,27	1,00	3,10	2,96	2,38	4,27	2,25	2,02
LB 120	12:23	7,63	1,00	3,17	2,96	2,38	8,63	2,17	6,46
XB 025	16:29	17,55	1,00	3,06	2,96	2,38	18,55	2,28	16,27
XB 127	08:51	8,24	1,00	2,18	2,96	2,38	9,24	3,16	6,08
LB 118	11:13	8,92	1,00	2,96	2,96	2,38	9,92	2,38	7,54



Gambar 5. Peta kedalaman Perairan Bintang Selatan Berdasarkan Data SBES

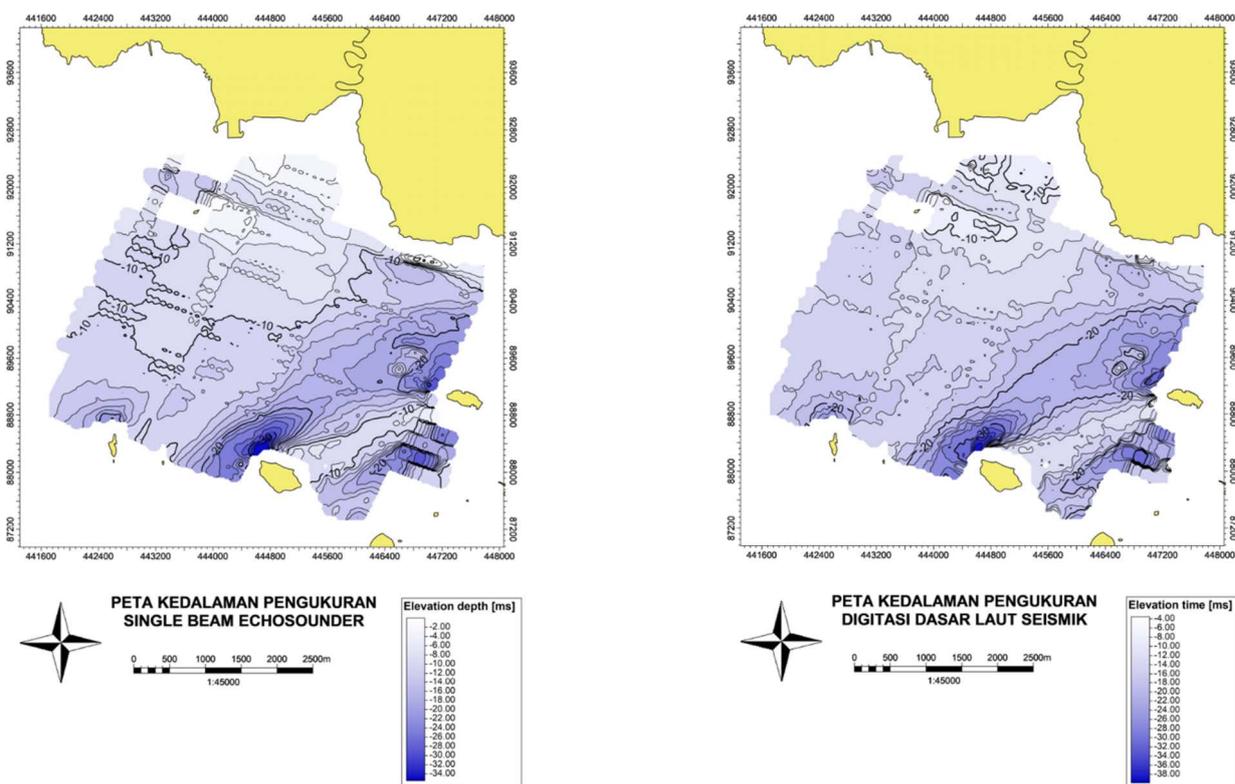
Tabel 5. Uji ketelitian kedalaman

Posisi lajur bertampalan				Kedalaman terukur		Selisih kedalaman	Limit error
Lajur utama		Lajur silang		d_{utama} (meter)	d_{silang} (meter)	$ s $ (meter)	σ
Longitude	Latitude	Longitude	Latitude				
444687,96	89435,48	444690,46	89429,4	7,60	7,96	0,36	0,51
444602,02	89473,41	444601,62	89463,66	8,34	8,71	0,37	0,51
444497,08	89501,88	444500,96	89503,04	8,61	8,51	0,10	0,51
444411,14	89539,19	444409,93	89534,59	8,70	8,51	0,19	0,51
443469,83	89874,52	443468,12	89880,27	6,58	6,86	0,28	0,51
443552,7	90052,8	443557,55	90057,24	6,68	7,16	0,48	0,51
443451,21	90095,95	443450,8	90091,48	6,59	6,80	0,21	0,51
443362,83	90120,92	443357,25	90120,64	6,92	6,86	0,07	0,51
443256,85	90142,13	443261,43	90139,83	6,96	6,59	0,38	0,51
443168,75	90190,33	443174,41	90189,78	7,09	6,76	0,34	0,51
444294,78	90001,83	444294,91	90006,78	7,87	8,07	0,20	0,51
444212,53	90038,87	444216,31	90033,51	7,91	8,10	0,19	0,51
444112,85	90074,73	444116,9	90071,73	7,63	7,97	0,34	0,51
444022,18	90101,97	444027,23	90106,11	7,37	7,79	0,42	0,51
443923,83	90145,89	443915,45	90144,64	7,21	7,70	0,49	0,51
446658,46	89346,38	446655,12	89349,9	14,62	14,71	0,10	0,54
446465,49	89419,23	446472,99	89417,56	12,68	12,94	0,27	0,53
446376,17	89453,43	446378,29	89455,59	14,28	14,34	0,07	0,53
446276,35	89486,63	446276,71	89491,45	14,04	14,15	0,12	0,53
446188,13	89523,78	446187,16	89521,17	13,91	13,94	0,04	0,53
444852,31	90213,7	444854,14	90219,06	6,81	6,86	0,05	0,51
444763,94	90256,48	444765,85	90255,38	6,79	6,58	0,21	0,51
444663,01	90288,17	444664,6	90289,99	6,75	6,30	0,45	0,51
444098,91	90500,37	444104,34	90496,14	6,80	6,35	0,45	0,51
445275,15	88578,43	445278,18	88571,38	13,61	13,58	0,03	0,53
445180,44	88608,72	445181,97	88604,56	16,20	16,15	0,05	0,54
445088,33	88649,5	445088,11	88644,96	18,63	18,90	0,27	0,56
444986,86	88684,62	444983,44	88680,79	19,42	19,81	0,39	0,56
444895,71	88707,38	444890,7	88707,19	19,64	19,89	0,25	0,56
445080,68	88869,22	445081,67	88864,6	15,38	15,56	0,18	0,54
444988,12	88906,97	444984,62	88902,88	14,69	14,90	0,22	0,54
444889,27	88940,48	444887,35	88938,47	13,43	13,67	0,25	0,53
444230,45	89177,54	444227,24	89178,06	8,79	9,03	0,25	0,51
444128,37	89215	444130,36	89211,62	8,66	8,56	0,10	0,51
444510,87	89285,42	444508,38	89289,9	8,31	8,74	0,43	0,51
444411,59	89319,3	444406,94	89321,55	8,51	8,64	0,13	0,51
444313,56	89349,54	444315,65	89355,26	8,71	8,66	0,05	0,51
444213,48	89379,11	444212,26	89384,24	9,03	8,54	0,49	0,51
443750,22	89557,55	443753,52	89557,68	8,61	8,32	0,29	0,51

disimpulkan bahwa topografi dasar Perairan Bintang Selatan termasuk pada kategori daerah *continental shelf* yang dimana daerah ini merupakan daerah dengan bentuk relief yang curam pada jarak 0 hingga 200 meter dari garis pantai, pada bentuk relief ini memiliki kemiringan yang relatif landai hingga miring (Febriarta dkk., 2022).

Perbandingan Hasil Kedalaman (Seismik dan *Single Beam Echosounder*)

Pola sebaran kedalaman pada Perairan Bintang Selatan berdasarkan hasil pengukuran seismik memiliki nilai kedalaman berkisar 3,5 hingga 40 ms atau berdasarkan hitungan domain kedalaman sebesar 2,6 hingga 30 meter. Nilai kedalaman pada hasil perekaman seismik didapatkan *time to depth conversion*. Proses *time to depth conversion* merupakan pengubahan domain waktu yang



Gambar 6. Peta kedalaman menggunakan (kiri) *Single Beam Echosounder* dan (kanan) seismik

didapatkan dari pengukuran seismik menuju domain kedalaman. Menurut Rohman dkk., (2016) konversi perlu dilakukan untuk mendapatkan kondisi aktual pada lapangan yang berdomain kedalaman, sedangkan pada seismik berdomain waktu. Konversi pada seismik untuk mendapatkan nilai kedalaman menggunakan nilai waktu dan kecepatan suara di laut dengan asumsi nilai 1500 m/s (Simanungkalit dkk., 2024). Hasil kedalaman yang didapatkan dari pengukuran seismik dan pemeruman *single beam echosounder* menunjukkan nilai kurang dari 30 meter atau dalam domain waktu 40 ms (Gambar 6). Hasil tersebut dapat menyimpulkan bahwa pada Perairan Bintang Selatan termasuk pada kategori perairan laut dangkal. Menurut Setyawan dkk., (2014) dalam oseanografi perairan laut dangkal merupakan wilayah yang terbentang dari batas pantai atau wilayah pasang surut sampai dengan kedalaman 200 meter.

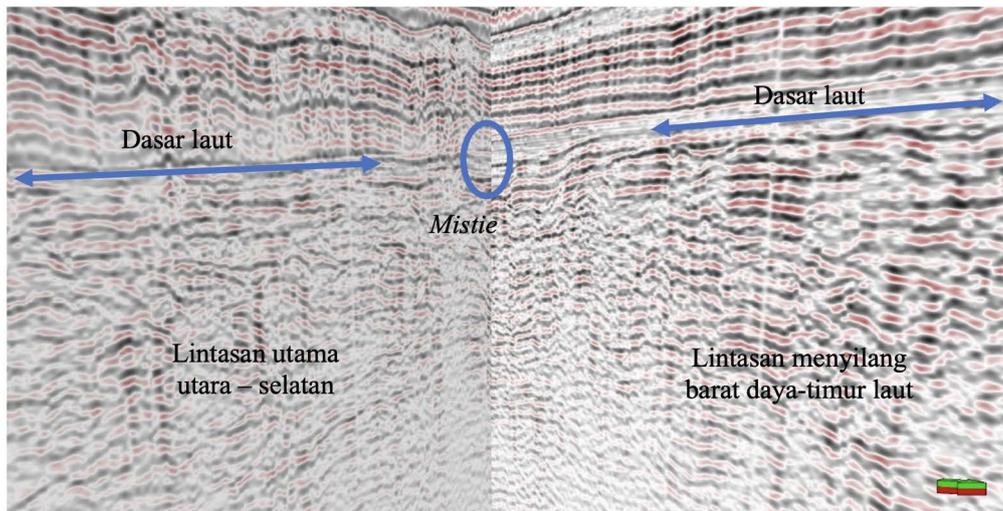
Peta kedalaman yang didapatkan dari pengukuran seismik dan pemeruman *single beam echosounder* dibuat dengan menggunakan interpolasi *kriging*. Metode *kriging* dinilai mampu memberikan gambaran umum pola kedalaman lokasi kajian dengan baik karena dalam melakukan konturisasi, *kriging* mampu untuk mengkuantifikasi variansi nilai yang diestimasi sehingga dapat meningkatkan hasil estimasi yang presisi (Siregar dan Selamat 2009).

Profil *Mistie* Seismik *Single Channel* pada Dasar Perairan

Mistie merupakan ketidaksesuaian data seismik yang terjadi pada jalur lintasan seismik yang saling berpotongan. Kesalahan ini terjadi disebabkan oleh perbedaan jalur lintasan, akuisisi data, serta waktu pengambilan data. Kesalahan *mistie* jika tidak dikoreksi akan menghasilkan kesalahan pada saat interpretasi data seismik. Kesalahan *mistie* pada Perairan Bintang Selatan dapat dilihat pada Gambar 7.

Hasil digitasi yang dilakukan pada dasar perairan akan dapat terlihat mengalami *mistie*. Berikut merupakan beberapa jalur yang mengalami *mistie* pada Perairan Bintang Selatan dapat dilihat pada Tabel 6.

Nilai kedalaman yang telah diketahui perbedaannya dari titik potong lintasan akan dilakukan *shifting* untuk mendapatkan bentuk asli dasar laut pada perpotongan jalur lintasan. Menurut Herkommer dan Whitney (1994), *shifting* merupakan koreksi dengan cara menggeser nilai kedalaman pada satu lintasan seismik. Koreksi ini dilakukan dengan teliti untuk mengurangi kesalahan *mistie* pada jalur lintasan. Pada penelitian ini koreksi *shifting* pada seismik dilakukan dengan menggunakan acuan data kedalaman yang diperoleh dari *single beam echosounder* yang telah terkoreksi



Gambar 7. *Mistie* pada Perairan Bintang Selatan

Tabel 6. Titik potong *trace* seismik

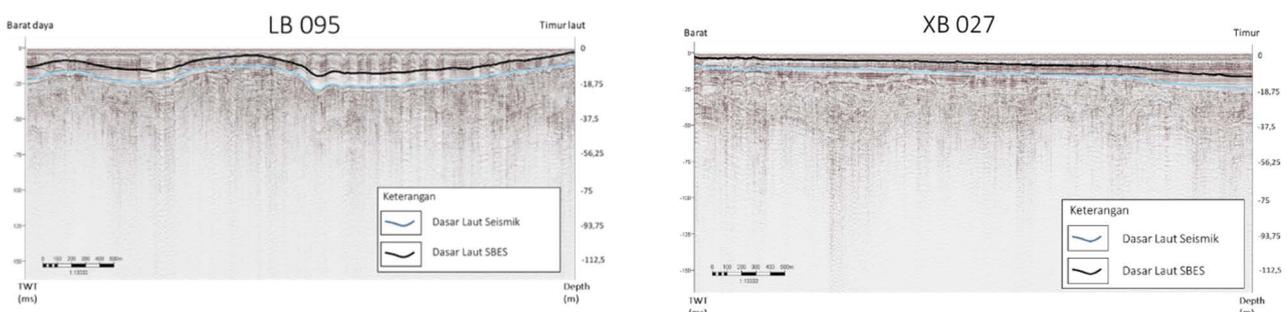
Jalur utama	Trace jalur utama	Jalur silang	Trace jalur silang	Beda kedalaman (ms)
LB 113	1144	XB 044	1344	3
LB 098	1098	XB 035	217	2,34
LB 095	403	XB 027	1913	2,09

pasang surut dapat dilihat pada Gambar 9, 12, dan 15.

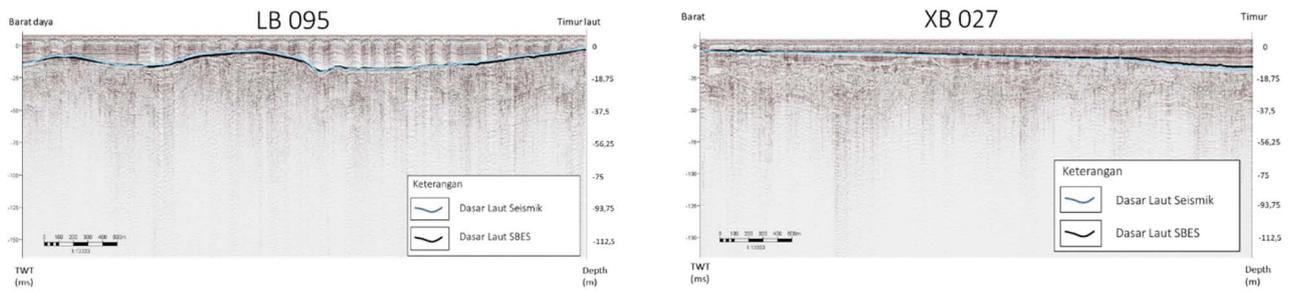
Bentuk perbandingan penampang seismik yang ada pada tiap jalur lintasan berpotongan dapat dilihat pada Gambar 8, 11, dan 14. Pada gambar dapat terlihat garis biru yang merupakan dasar laut hasil digitasi pada seismik, sedangkan garis hitam merupakan dasar laut dari peta sebaran kedalaman *single beam echosounder*. Jalur lintasan *mistie* yang dipilih merupakan jalur yang mengalami perbedaan kedalaman diakibatkan oleh fluktuasi nilai pasang surut. Menurut Chen dkk., (2018), pada saat pengambilan data di lokasi yang sama tetapi diambil pada waktu yang berbeda, kedalaman pada saat pengambilan data belum tentu sama, hal ini yang menyebabkan waktu tempuh refleksi seismik akan berbeda.

Gambar 8 merupakan perbedaan kedalaman pada masing-masing penampang jalur lintasan LB 095 dan XB 027. Perbedaan kedalaman antara pengukuran seismik dan pemeruman *single beam echosounder* sebesar 2 hingga 3 ms. *Mistie* yang terjadi pada titik perpotongan ini (Gambar 10) dapat dilihat pada tanda lingkaran yang memiliki beda kedalaman sebesar 2,09 ms atau 1,57 meter. Jalur LB 95 dilakukan pengambilan data saat kedudukan muka air laut berada pada posisi 2,63 meter dengan nilai koreksi pasang surut sebesar 2,71 meter sedangkan pada jalur XB 27 posisi muka air laut berada di 3,22 meter dengan koreksi pasang surut sebesar 2,11 meter.

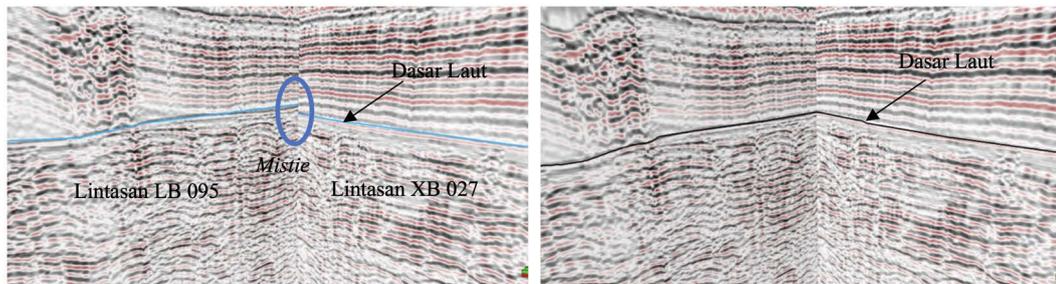
Perbedaan kedalaman pada jalur lintasan LB 098 dan XB 035 dapat dilihat pada Gambar 11. Selisih antara masing-masing jalur lintasan sebesar 2 hingga 4 ms. *Mistie* pada titik potong jalur tersebut dapat dilihat pada Gambar 13 pada bagian lingkaran biru dengan selisih kedalaman sebesar 2,34 ms atau 1,75 meter. Hal tersebut disebabkan pada saat pengambilan data jalur LB 098 diambil saat kedudukan muka air laut pada posisi 2,86 meter dengan koreksi pasang surut sebesar 2,48 meter sedangkan pada jalur XB 035 diambil pada saat



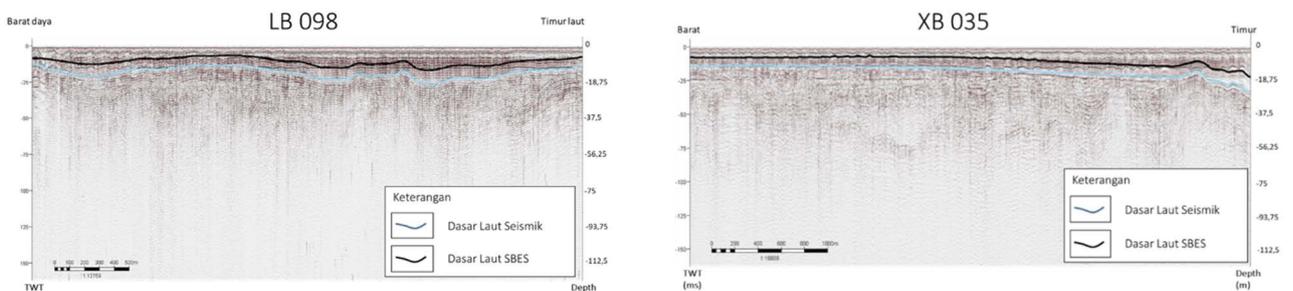
Gambar 8. Bentuk penampang seismik pada jalur LB 095 (kiri) dan pada jalur XB 027 (kanan) sebelum dilakukan *shifting*



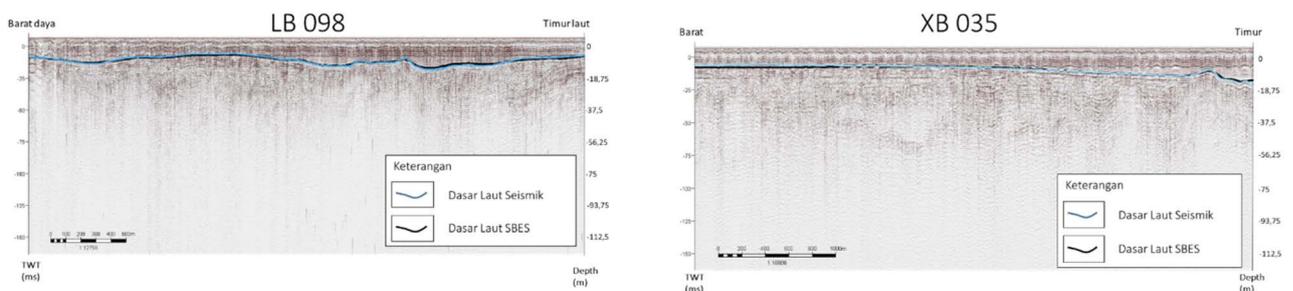
Gambar 9. Bentuk penampang seismik pada jalur LB 095 (kiri) dan pada jalur XB 027 (kanan) sesudah dilakukan *shifting*



Gambar 10. Bentuk penampang seismik pada jalur LB 095 (kiri) dan pada jalur XB 027 (kanan) sesudah dilakukan *shifting*



Gambar 11. Bentuk penampang seismik pada jalur LB 098 (kiri) dan pada jalur XB 035 (kanan) sebelum dilakukan *shifting*



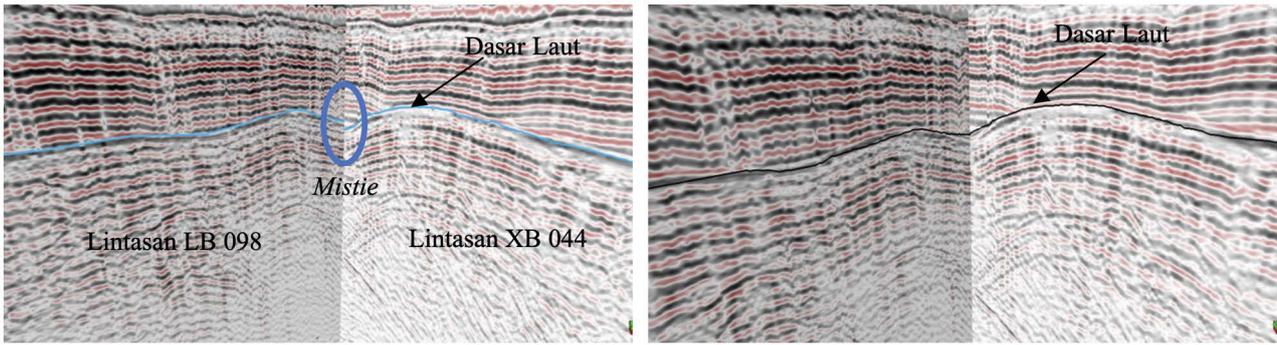
Gambar 12. Bentuk penampang seismik pada jalur LB 098 (kiri) dan pada jalur XB 035 (kanan) sesudah dilakukan *shifting*

muka air laut pada posisi 3,2 meter dengan koreksi pasang surut sebesar 2,08 meter.

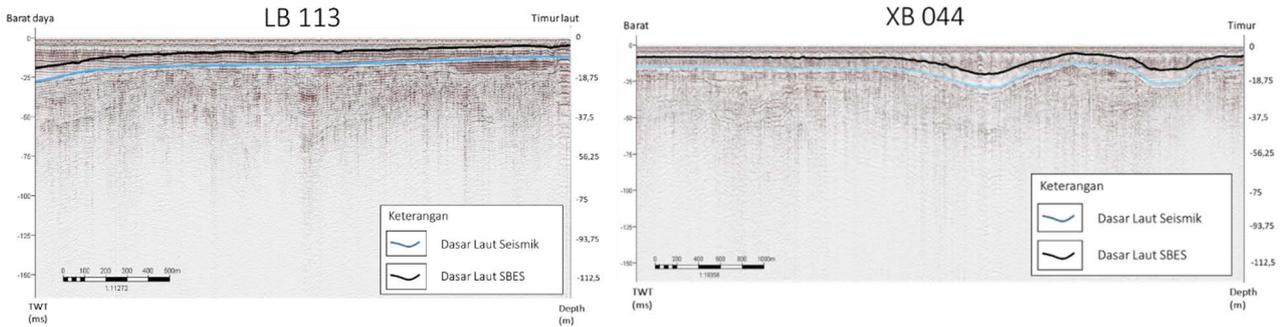
Selisih kedalaman pada tiap jalur lintasan disebabkan oleh perbedaan pasang surut yang terjadi pada saat waktu pengambilan data. Kondisi pasang surut suatu perairan dapat mempengaruhi kedalaman suatu perairan terutama perairan dangkal. Kondisi data seismik pada permukaan laut cenderung relative stabil, tetapi pada saat pemrosesan data seismik dan

interpretasi data seismik *single channel* dapat terjadi fenomena *mistie* yang mana semakin dangkal perairan maka akan semakin besar kesalahan *mistie* pada jalur lintasan yang berpotongan (Chen dkk., 2018).

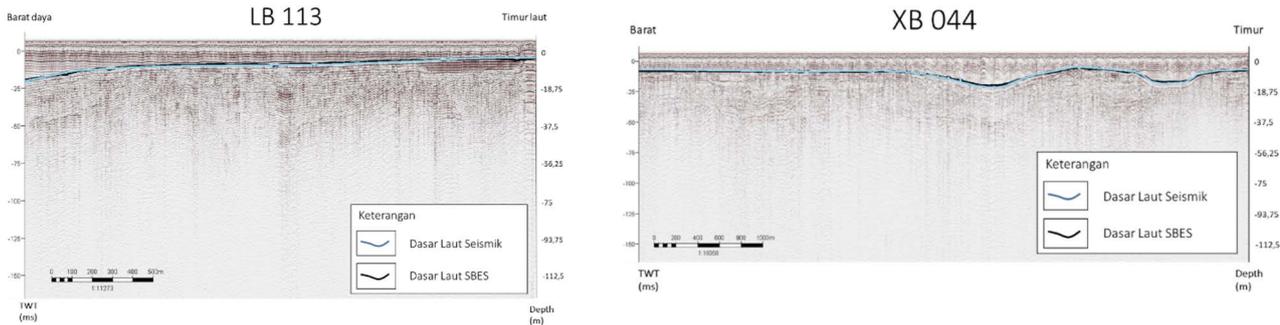
Penampang seismik pada jalur LB 113 dan XB 044 (Gambar 14) memiliki beda kedalaman pada masing-masing jalurnya sebesar 2 hingga 4 ms. Perbedaan kedalaman (*mistie*) pada titik potong jalur



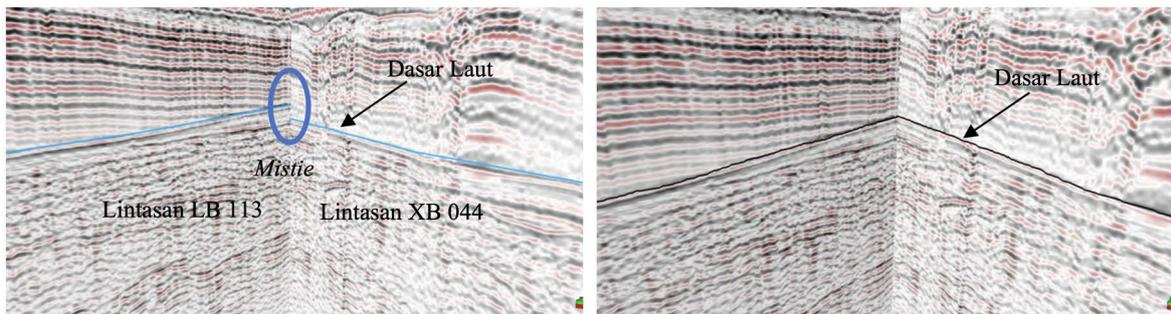
Gambar 13. Titik potong jalur LB 098 dan XB 035 pada (3D Window) sebelum dilakukan *shifting* (kiri) dan sesudah dilakukan *shifting* (kanan)



Gambar 14. Bentuk penampang seismik pada jalur LB 113 (kiri) dan pada jalur XB 044 (kanan) sebelum dilakukan *shifting*



Gambar 15. Bentuk penampang seismik pada jalur LB 113 (kiri) dan pada jalur XB 044 (kanan) sesudah dilakukan *shifting*



Gambar 16. Titik potong jalur LB 0113 dan XB 044 pada (3D Window) sebelum dilakukan *shifting* (kiri) dan sesudah dilakukan *shifting* (kanan)

lintasan sebesar 3 ms atau 2,25 meter dapat dilihat pada Gambar 16. Perbedaan tersebut disebabkan perbedaan waktu pada saat pengambilan data, jalur LB 113 diambil saat muka air sebesar 2,52 meter dengan koreksi pasang surut 2,82 meter sedangkan

pada jalur XB 044 diambil saat muka air berada di posisi 3,3 meter dengan koreksi pasang surut sebesar 2,04 meter.

Jalur lintasan yang mengalami *mistie* pada titik potong akan dilakukan *shifting* pada tiap jalurnya.

Proses *shifting* dilakukan menggunakan *tools* “*geometry*” dengan mengubah nilai waktu atau kedalaman pada Petrel dengan nilai yang berbeda disebabkan selisih kedalaman yang berbeda juga. *Shifting* pada penelitian ini menggunakan data acuan kedalaman yang diperoleh dari *single beam echosounder* yang telah terkoreksi pasang surut. Data acuan ini digunakan karena Chen dkk., (2018) menjelaskan bahwa *mistie* dapat terjadi pada saat dikarenakan akuisisi data seismik yang dilakukan pada wilayah laut dapat dipengaruhi oleh pasang surut. Kesalahan *mistie* pada data seismik dapat menimbulkan kesalahan pada interpretasi data, dengan menggunakan data kedalaman dari pemeruman *single beam echosounder* yang telah dilakukan koreksi pasang surut kesalahan *mistie* dapat diatasi.

KESIMPULAN

Kesimpulan

Pada Perairan Bintang Selatan diperoleh nilai kedalaman dari hasil pemeruman *single beam echosounder* berkisar 1 hingga 27 meter sedangkan pengukuran seismik berkisar 4,5 hingga 30 meter. Hasil pengukuran dua metode tersebut menghasilkan bentuk morfologi dasar laut yang sama dimana perairan akan mengalami penambahan kedalaman yang signifikan ke arah selatan Pulau Bintang Selatan. Kesalahan *mistie* pada Perairan Bintang Selatan memiliki nilai lebih dari 2 ms atau 1,5 meter dan data acuan yaitu data kedalaman hasil pemeruman *single beam echosounder* yang telah dikoreksi pasang surut dapat digunakan dalam mengatasi permasalahan *mistie* yang terjadi pada jalur perpotongan lintasan seismik.

Saran

Data seismik yang digunakan dalam penelitian ini telah dilakukan koreksi koordinat akuisisi. Proses pengambilan data seismik berikutnya diharapkan untuk dapat melakukan koreksi koordinat akuisisi terlebih dahulu sebelum dilakukan koreksi pasang surut, sehingga diperoleh kondisi data yang ideal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Balai Besar Survei dan Pemetaan Geologi Kelautan, Badan Geologi, Kementerian Energi dan Sumberdaya Mineral atas izin penggunaan dan pengolahan data dalam penelitian ini dan Laboratorium Pemrosesan Data Akustik, Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB

University yang telah memberikan fasilitas dalam pengolahan data.

DAFTAR ACUAN

- Abdullah, A. (2011). *Ensiklopedi Seismik Online Ebook*. Jakarta ID.
- Badley. 1985. *An Introduction of seismology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Brammadi, S., Nugraha, A.L., Sudarsono, B., Mudita, I. 2017. Analisis pengolahan data multibeam echosounder menggunakan perangkat lunak MB-System dan Caris Hips and Sips berdasarkan standar S-44 IHO 2008. *Jurnal Geodesi Undip*, 6(4), 351- 360.
- Chen, X., Xing, T., Li, L., Liu, S. 2018. Mistie problem and correction method of single channel seismic data in shallow sea. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 170(2). 1-8. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/170/2/022062>.
- Cressie, N.A.C. 1993. *Statistics for Spatial Data*. New York: Wiley.
- Fadilah, F., Suripin, S., & Sasongko, D. P. 2014. Menentukan tipe pasang surut dan muka air rencana perairan laut Kabupaten Bengkulu Tengah menggunakan metode admiralty. *Maspari journal*, 6(1), 1-12.
- Febriarta, E., Vienastra, S., Khakhim, N., Larasati, A. 2022. Morfologi dasar Laut Dote (Laut Halmahera) Kabupaten Halmahera Tengah. *Journal Lageografika*, 20(2), 289-303.
- Fridayani, N.M.S., Kencana, I.P.E., Sukarsa, K.G. (2012). Perbandingan interpolasi spasial dengan metode ordinary dan robust kriging pada data spasial berpencilan (Studi Kasus: Curah Hujan di Kabupaten Karangasem), *e-Jurnal Matematika*, 1(1), 68-74.
- Herkommer, M.A., and Whitney, P.D. (1994). Minimizing misties in seismic data. *Computers & Geosciences*. 20(5), 767-795.
- IHO. 2020. Special Publication no 44 6th Edition. Monaco: International Hydrographic Bureau.
- Ilham, K.N. 2018. Analisis data seismik dalam kaitannya dengan fenomena atau kondisi geologi pada daerah pesisir di titik lintasan Pantai Kejawanon Cirebon (Skripsi Sarjana). Universitas Brawijaya, Malang.
- Irawan, S. 2017. Kondisi hidro-oseanografi Perairan Pulau Bintang (studi kasus Perairan Teluk Sasah). *Jurnal Kelautan*, 10(1), 41-53.

- Kurniawati RT. 2017. Interpolasi robust kriging menggunakan semivariogram isotropik dan anisotropik (Studi Kasus: Curah Hujan di Kabupaten Probolinggo) (Skripsi Sarjana). Universitas Brawijaya, Malang.
- MacLennan, D.N. and Simmonds, E.J. 2005. *Fisheries Acoustics*. Chapman R: Hall.
- Mcgee, T.M. 1991. *Single-channel Marine Seismic Profiling and The Analysis of Reverberatory Sequences*. Utrecht: Instituut voor Aardwetenschappen der Rijksuniversiteit Utrecht.
- Putra, F.H. dan Syah, A.F. 2022. Pengukuran batimetri menggunakan single beam echosounder dan aquamap 80xs. *Sapa Laut*, 7(4), 209-216.
- Ramdhani, H., Manik, H.M., Susilohadi. 2013. Deteksi dan karakterisasi akustik sedimen dasar laut dengan teknologi seismik dangkal di Perairan Rambat, Bangka Belitung. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 5(2), 441-452.
- Resda, D.P., Lubis, M.Z., Timbang, D. 2021. Pemetaan kedalaman laut menggunakan *multibeam echosounder*, (MB1) di Perairan Punggur, Kepri. *Jurnal Integrasi*, 13(1), 84-92.
- Rohman, S., Manik, H.M., Hestirianoto, T., Mudita, I. 2015. Analisis dan kalsifikasi sedimen permukaan dasar laut menggunakan sub-bottom profiler. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*, 6(1), 31-39.
- Setiadi, I., Aryanto, N. D., Nurdin, N. 2021. Delineasi batuan granit dan sedimen daerah Bintan dan sekitarnya, Kepulauan Riau berdasarkan analisis data gayaberat. *Jurnal Geologi dan Sumberdaya Mineral*, 22(3), 143-152.
- Simanungkalit, F., Manik, H.M., Ramdhani, H. 2024. Penerapan metode bandpass filter pada data seismic single channel 2d di Perairan Krakatau. *Jurnal Kelautan*, 17(1), 83-96.
- Tarigan, S., Setyono, H., Saputro, S. 2014. Studi pemetaan batimetri menggunakan multibeam echosounder di Perairan Pulau Komodo, Manggarai Barat, Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Oseanografi*, 3(2), 257-266.
- Siregar, V.P., Selamat, M.B. (2009). Intepolator dalam pembuatan kontur peta batimetri. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 1(1), 39-47.
- Sukmono, S. 1999. *Interpretasi Seismik Refleksi*. Bandung: ITB.
- Yilmaz. 2001. *Seismic Data Analysis: Processing, Inversion, and Interpretation of Seismic Data*. Tulsa (US): Society of Exploration Geophysicists.