

**PENENTUAN GARIS PANTAI DAN BATIMETRI DENGAN CITRA SENTINEL-2
MENGUNAKAN PROGRAM WATCOR-X
(STUDI KASUS DI PULAU KABETAN)**

***DETERMINATION OF THE BEACHLINE AND BATHYMETRY WITH SENTINEL-2 IMAGES
USING THE WATCOR-X PROGRAM
(CASE STUDY ON KABETAN ISLAND)***

Dadang Kuncoro¹, Maryani Hartuti², Ainun Pujo Wiryawan²

¹ Program Studi S-1 Hidrografi, STTAL

² Pusat Hidro dan Oseanografi Angkatan Laut

Email: dadangkuncoro923@gmail.com

ABSTRAK

Pemetaan garis pantai dan batimetri menjadi hal yang penting yang mendasar untuk manajemen kawasan pulau-pulau kecil. Negara Indonesia merupakan salah satu negara kepulauan terbesar di dunia. Hal ini tentu memberikan suatu gambaran tentang informasi data kedalaman laut sekaligus tantangan untuk melaksanakan suatu kegiatan survei tanpa harus datang ke tempat tersebut untuk menghemat waktu dan biaya dengan menggunakan teknologi inderaja. Penelitian ini bertujuan menentukan garis pantai dan batimetri di pulau Kabetan, menggunakan citra satelit Sentinel-2 diolah dengan menggunakan program Watcor-X. Standar klasifikasi dalam survei hidrografi ditentukan oleh standar IHO (International Hydrographic Organization) S-44 edisi V tahun 2008. Hasil overlay garis pantai ada perbedaan pada area dermaga yang lebar (-) dari 10 meter dan area tanaman bakau (\pm) 40 meter. Hasil uji akurasi secara vertikal (TVU) pada periode survei hasil dari citra satelit Sentinel-2 pada tanggal 28 Juli 2020 yang sudah terkoreksi pasut pada kedalaman 0 sampai 20 meter mempunyai korelasi R sebesar 92,73 % dengan RMSE 1,77 meter dengan rincian data kedalaman yang diperoleh sebanyak 19.886 data yang terdiri dari 22,2 % masuk pada ketelitian orde khusus, 50,1 % masuk pada ketelitian orde IA/IB, 66,4 % masuk pada ketelitian orde 2 serta 33,6 % tidak masuk pada orde ketelitian.

Kata kunci: Batimetri, Garis Pantai, Sentinel-2, Watcor-X.

ABSTRACT

Coastline mapping and bathymetry are of fundamental importance for the management of small island areas. Indonesia is one of the largest archipelagic countries in the world. This certainly provides an overview of the depth of the ocean data information as well as the challenges to carry out a survey activity without having to come to the place to save time and costs by using sensing technology. This study aims to determine the coastline and bathymetry on the island of Kabetan, using Sentinel-2 satellite imagery processed using the Watcor-X program. The classification standard in hydrographic surveys is determined by the IHO (International Hydrographic Organization) standard S-44 edition V in 2008. The results of the coastline overlay have differences in the pier area which is wide (-) of 10 meters and the mangrove area (\pm) 40 meters. The results of the Total Vertical Uncertainty (TVU) in the survey period from the Sentinel-2 satellite image on July 28, 2020 which has been corrected by tides at a depth of 0 to 20 meters have a correlation R of 92.73% with an RMSE of 1.77 meters with detailed data the depth obtained was 19,886 data consisting of 22.2% entered in the special order accuracy, 50.1% entered the IA/IB order accuracy, 66.4% entered the 2nd order accuracy and 33.6% did not enter the accuracy order .

Keywords: Bathymetry, Coastline, Sentinel-2, Watcor-X.

PENDAHULUAN

Indonesia terdiri dari berbagai pulau, termasuk Sulawesi. Kondisi geografis pulau Sulawesi berada di sebelah Timur Indonesia dan zona waktunya masuk dalam Waktu Indonesia Tengah (WITA). Sulawesi merupakan salah satu dari lima pulau terbesar yang ada di Negara Indonesia. Pulau Sulawesi memiliki bentuk yang unik dikarenakan mempunyai banyak teluk dan juga tanjung. Pulau Sulawesi terdiri dari 6 provinsi, antara lain Sulawesi Selatan, Sulawesi Tengah, Sulawesi Utara, Sulawesi Tenggara, Gorontalo, dan juga Sulawesi Barat. Pulau ini merupakan kepulauan terbesar keempat di Negara Indonesia setelah Sumatera, Kalimantan, dan Jawa. Sulawesi memiliki banyak pulau-pulau kecil yang mempunyai keindahan alam laut dan

berbatasan langsung dengan negara tetangga. Kondisi geografis serta karakteristik dari pulau yang ada di Sulawesi dan menguntungkan ini, menjadi daya tarik bagi negara-negara luar untuk memiliki. Untuk dapat menjaga dan mempertahankan keutuhan Pulau Sulawesi menjadikan seluruh jajaran mulai dari pemerintah sampai dengan masyarakat Sulawesi mempunyai ideologi dan karakteristik serta jiwa nasionalisme yang tinggi. Kedaulatan teritorial merupakan suatu konsep penting dalam hukum internasional. Dalam hukum internasional perolehan dan hilangnya suatu wilayah negara akan menimbulkan dampak terhadap kedaulatan negara atas wilayah itu (Kusumaatmadja & Agoes, 2003).

Tolitoli adalah kota yang memiliki wilayah keci dan masuk dalam salah satu wilayah kabupaten yang berada di Sulawesi Tengah. Dahulu bernama Kabupaten Buol Tolitoli semenjak tahun 1999 mengalami pemekaran daerah sehingga terbagi menjadi dua wilayah Kabupaten Tolitoli dan Kabupaten Buol. Di depan Kota Tolitoli banyak pulau-pulau kecil yang merupakan pelindung dan perisai bagi Kota Tolitoli khususnya dan Negara Indonesia pada umumnya dari gangguan dan ancaman dari pihak luar, terutama negara-negara yang berbatasan langsung. Banyak permasalahan yang muncul khususnya yang terjadi di pulau-pulau kecil dan terluar antaranya masalah perbatasan dengan Negara Filipina dan Negara Malaysia. Penarikan batas wilayah pada suatu negara tergantung pada perjanjian yang tertulis pada hukum internasional, bilateral, ataupun multilateral oleh karena itu adanya pulau-pulau kecil sangat penting pengaruhnya terhadap bangsa Indonesia.

Secara geografis dengan adanya pulau-pulau terdepan yang ada di seberang Kota Tolitoli menjadi hambatan dari gelombang laut yang besar dan hembusan angin yang kencang. Di Kabupaten Tolitoli tepatnya disebelah barat, terdapat sebuah Pulau Kabetan merupakan salah satu pulau kecil terpencil yang hanya bisa diakses dengan menggunakan perahu/kapal dengan lama perjalanan kurang lebih 2 jam dari pusat kota. Pulau Kabetan di dalam penamaan PLI (Peta Laut Indonesia) disebut Kapedtan, nama survei Kabetan, dan nama rekomendasi yang ada di pusat pemerintahan Kabupaten Tolitoli disebut

Pulau Kabetan yang terletak pada titik koordinat $1^{\circ} 3' 3''$ LU dan $120^{\circ} 38' 16''$ BT.

Pemetaan batimetri menjadi hal yang penting yang mendasar untuk manajemen kawasan pulau-pulau kecil. Terlebih lagi Negara Indonesia merupakan salah satu negara kepulauan terbesar di dunia. Hal ini tentu memberikan suatu gambaran tentang informasi data kedalaman laut sekaligus tantangan bagi Bangsa Indonesia untuk melaksanakan suatu kegiatan survei tanpa harus datang ke tempat tersebut untuk menghemat waktu dan biaya. Untuk mendapatkan suatu informasi data tentang potensi kelautan perlu di dukung adanya kegiatan dan ilmu hidrografi. Kegiatan utama dalam penerapan ilmu hidrografi dilapangan adalah survei batimetri. Survei batimetri merupakan suatu kegiatan yang bertujuan untuk menentukan suatu kedalaman dan memetakan daerah topografi suatu dasar perairan.

Pemetaan batimetri menggunakan teknologi penginderaan jauh dengan citra satelit sekarang mulai dilakukan dan dilaksanakan oleh Pushidrosal sebagai salah satu pendukung data survei. Data batimetri yang didapat tergantung dari hasil pemancaran dan pantulan cahaya dasar laut yang termasuk kualitas dan kejernihan air yang disajikan dalam nilai pixel selanjutnya memberikan nilai dari asumsi reflektansi cahaya yang mengestimasi nilai kedalaman. Saat ini teknologi yang berhubungan dengan penginderaan jauh atau remote sensing memberikan peluang pemetaan batimetri perairan dangkal secara efektif dan efisien, terutama untuk

daerah yang memiliki tingkat perubahan kealaman secara cepat. Tingkat keakuratan data batimetri yang dihasilkan citra satelit masih lebih rendah daripada metode akuisisi data batimetri lainya seperti data *multibeam echosounder* dan *Light Detection And Ranging/LIDAR* (Kanno, 2011).

BAHAN DAN METODE

Dalam penelitian ini diperlukan suatu metode untuk untuk menyelesaikannya. Metode yang akan digunakan adalah metode deskriptif dengan pendekatan kuantitatif yaitu pengolahan data hasil pengolahan citra satelit divalidasi dengan survei dilapangan kemudian dianalisa untuk bisa diambil suatu kesimpulan. Artinya, dalam penelitian ini, data yang akan diolah merupakan data numerik (angka) dengan menggunakan metode ini sehingga akan menghasilkan analisa data yang lebih signifikan dari variable yang teliti.

Dalam penelitian ini dilakukan pengolahan data citra satelit menggunakan *software Watcor-X* untuk mendapatkan nilai kedalaman. Disamping itu dilakukan juga beberapa koreksi untuk menghasilkan citra obyek yang lebih baik. Dari hasil perhitungan nilai kedalaman kemudian di bandingkan dengan survei dilapangan untuk memperkuat hasil analisa. Proses pengolahan ini dilakukan di kampus STTAL Prodi Hidrografi dan kantor Pushidrosal.

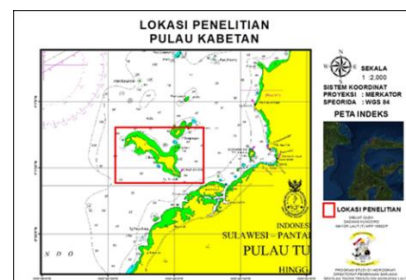
Sumber data menggunakan data citra satelit Sentinel-2, level 1C, dan resolusi spasial 10 meter diunduh melalui website Copernicus

<http://schib.copernicus.eu/dhus/> #/home

sedangkan data pembanding menggunakan data sekunder lapangan yang telah di survei (area survei Pulau Kabetan) oleh tim Pushidrosal pada tahun 2020 dengan diperoleh melalui pengajuan data ke Pusat Hidro-Oseonografi TNI AL (Pushidrolal TNI AL).

Data validasi yang digunakan data hasil survei dari Pushidrosal di perairan Tolitoli pada tanggal 8 Juli s.d 26 Agustus 2020.

Daerah penelitian dilaksanakan di Pulau Kabetan, Kabupaten Tolitoli, Provinsi Sulawesi Tengah yang merupakan suatu pulau kecil terpencil yang hanya bisa diakses dengan menggunakan perahu/kapal dengan lama perjalanan kurang lebih 2 jam dari pusat Kota Tolitoli. Pulau Kabetan terletak pada titik koordinat $1^{\circ} 3' 3''$ LU dan $120^{\circ} 38' 16''$ BT. Dengan kondisi lingkungan daerah pantai mayoritas yang landai dan ada beberapa tebing terjal serat pantai yang terlihat pada surut yang dikelilingi kedalaman yang menyerupai palung, dengan kondisi seperti ini diperlukan survei cepat bathimetri untuk mengetahui kondisi terkini dari Pulau Kabetan.



Gambar 1. *Layout* Lokasi Penelitian (Sumber : Pushidrosal PLI. Nomor 118 Pulau Tuguan Hingga Ujung Malangkah)

Dalam penelitian ini ada beberapa teknik yang dilakukan dalam pengumpulan data diantaranya adalah teknik kajian literatur (*literature research*) dan penggunaan data sekunder (*secondary data collection*). Untuk dapat mengkaji lebih jauh tentang data batimetri dan garis pantai perlu adanya dukungan teoritis konseptual dan empiris. Dukungan teoritis konseptual ini berasal dari sumber-sumber yang dapat dipercaya secara ilmiah. Sedangkan dukungan empiris berasal dari lapangan. Untuk melakukan kajian lebih lanjut, maka diperlukan kajian literatur.

Dalam penelitian ini didukung teoritis konseptual menggunakan kajian literatur yang berasal dari Poebandono (1999) tentang survei pemeruman. Penelitian oleh SNI (2010) tentang metode atau teknik penentuan kedalaman laut. Penelitian Danoedoro (1996) tentang penginderaan jauh. Penelitian Purwadhi (2001) tentang citra penginderaan jauh dapat berupa foto atau digital.

Untuk dukungan empiris berupa data lapangan menggunakan data sekunder berupa data survei lapangan diperaian Toli-toli hasil suvei dari Pushidrosal pada tahun 2020 dan juga peta Laut No. 118 yang dikeluarkan oleh Pushidrosal.

Data diperoleh dari citra Satelit Sentinel-2, dengan mempunyai karakteristik dapat dilihat pada tabel 1 di bawah ini :

Table 1. Karakteristik Citra Sentinel-2

Band	Panjang Gelombang (Mikrometer)	Resolusi Spasial (Meter)
Band 1-Coastal Aerosol	0,433-0,453	60
Band 2-Blue	0,458-0,523	10
Band 3-Green	0,543-0,578	10
Band 4-Red	0,650-0,680	10
Band 5-Vegetation Red Edge	0,698-0,713	20
Band 6-Vegetation Red Edge	0,733-0,748	20
Band 7-Vegetation Red Edge	0,765-0,785	20
Band 8-NIR	0,758-0,900	10
Band 8A-Vegettion Red Edge	0,855-0,875	20
Band 9-Water Vapour	0,930-0,950	60
Band 10-SWIR-Cirrus	1,365-1,385	60
Band 11-SWIR	1,565-1,655	20
Band 12-SWIR	2,100-2,280	20

(Sumber : Gascon, *et al.*, 2017)

Selain karakteristik dari Satelit Sentinel-2 ada beberapa tipe produk yang dapat diperoleh untuk mengoreksi suatu citra dapat dilihat pada tabel 2 yaitu :

Table 2. Tabel Tipe Produk Citra Sentinel-2A

Nama Produk	Deskripsi	Produksi dan Distribusi	Besar Data
Level-1C	<i>Top Of Atmosphere (TOA) Reflectance</i> pada Geometri kartografik	Sistematik dan Terdistribusi secara <i>Online</i>	600 MB (100x100Km ²)
Level-2A	<i>Bottom Of Atmosphere (BOA) Reflectance</i> pada Geometri secara kartografik.	Menggunakan Sentinel -2 <i>Toolbox (user)</i>	800 MB (100x100Km ²)

(Sumber : <https://sentinel.esa.int/>)

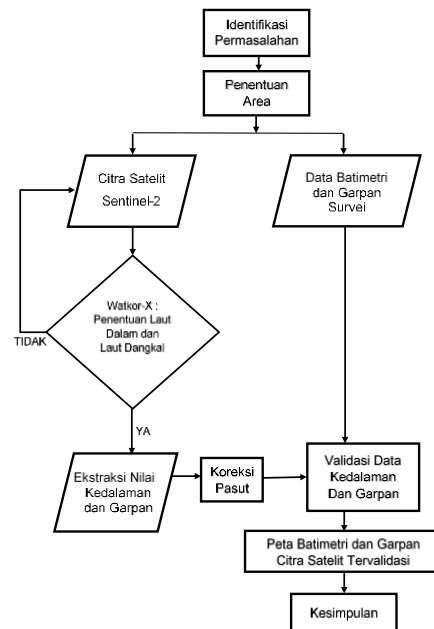
Sumber data citra satelit multispektral yang telah diperoleh dari citra Satelit Sentinel-2 kemudian diolah dengan program Watcor-X untuk memperoleh informasi batimetri perairan dangkal. Daftar sensor Watcor-X yang dapat diperoleh dapat dilihat pada tabel 3 di bawah ini :

Table 3. Daftar Sensor Watcor-X

Sensor	Resolusi [m]	Arsip Data	Tingkat produk	Masukkan format
Sentinel-2 A / B	10	06-12-2016	L1C	File zip atau folder unzip mengikuti standar Penamaan dan struktur sentinel 5

Berdasarkan uraian bahan dan metode penelitian di atas, maka didapatkan diagram alir yang digunakan dalam penelitian sebagai pedoman pelaksanaan dari tahap pengumpulan data awal sampai

dengan interpretasi hasil penelitian yang disajikan pada gambar 2 di bawah ini.



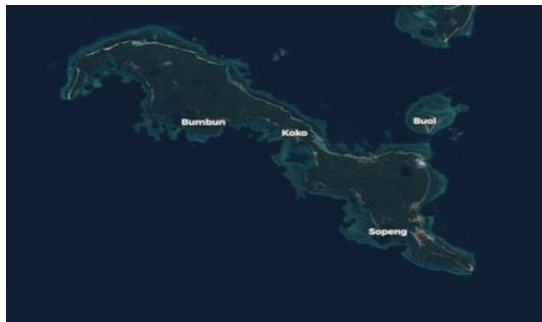
Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengolahan data citra Satelit Sentinel-2 di area perairan Pulau Kabetan pada tanggal 28 Juli 2020 pada posisi titik koordinat 1° 3' 3" LU dan 120° 38' 16" BT sesuai data validasi periode survei. Citra yang dipilih sudah dikoreksi dari bebas awan 30%, dan meminimalkan efek sunglint pada permukaan air.

Tampilan Citra Sentinel-2.

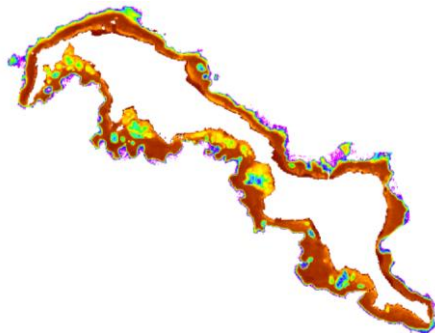
Dari input data yang sudah dilakukan dari <https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home>, akan muncul tampilan beberapa pilihan citra yang akan di download. Dari beberapa pilihan citra dapat dipilih yang sesuai dengan kriteria yang akan kita olah untuk mendapatkan data batimetri.



Gambar 3. Citra Sentinel-2 Pulau Kabetan Tanggal, 28 Juli 2020

Analisis Data Batimetri

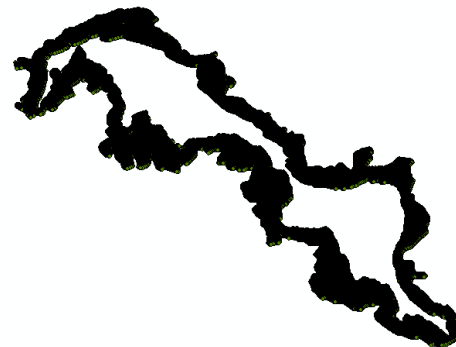
Proses pengolahan pada citra Satelit Sentinel-2 dengan menggunakan program Watcor-X setelah dilaksanakan pemilihan area perairan dangkal dan perairan dalam diperoleh citra seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. Band 1 (Hasil dari Watcor-X)

Pada Gambar 4 adalah hasil penerapan pengolahan dari Watcor-X yang sudah di *masking*. *Masking* citra dilakukan bertujuan untuk menutupi wilayah-wilayah yang dianggap tidak dibutuhkan dalam proses pengolahan sesuai tujuan penelitian. *Masking* Citra dilakukan dengan bantuan perangkat lunak Watcor-X.

Koreksi pasut dilakukan setelah pengolahan citra dengan Program Watcor-X. Proses selanjutnya adalah dengan menggunakan program ArcGis 10.4.1 dengan memasukkan nilai pasut pada saat pengambilan citra yaitu pada tanggal 28 Juli 2020 pukul 10.23 WIT. Hasil titik XYZ dan nilai kedalaman dapat dilihat pada Gambar 5. dan Tabel 4.



Gambar 5. Titik XYZ

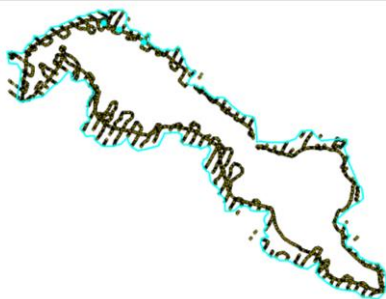
Pada Gambar 4. Hanya terlihat beberapa titik nilai kedalaman. Terlihat hanya gambaran hitam dikarenakan dengan luasan Pulau Kabetan yang terlihat pada citra satelit dengan kemampuan resolusi 10 meter maka akan terlihat kumpulan titik-titik yang banyak yang menyerupai gambar hitam, dengan memperbesar area akan terlihat titik-titik koordinat. Untuk mengetahui berapa nilai kedalaman yang ada di titik tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 4. Titik, Koordinat dan Nilai Kedalaman SDB (XYZ)

FID	X	Y	Z (Pasut Terkoreksi)	FID	X	Y	Z (Z) Pasut Terkoreksi
0	233696	118273	-0.936014	26081	241356	112007	11315
1	233696	118271	-0.936014	26082	241370	112025	15.2251937
2	234352	118201	-1.0866893	26083	240674	112016	10.4843396
3	234356	118205	-1.0866893	26084	241361	112011	11.1541936
4	234357	118207	-1.0866893	26085	241371	112027	15.2251937
5	234343	118197	-1.0662	26086	241358	112008	11.315
6	234344	118195	-1.0662	26087	241346	111998	10.1058396
7	235116	118212	-0.718312	26088	235889	112281	9.6396036
8	234333	118194	-1.0246201	26089	240226	112060	-9393
9	233689	118276	-0.987156	26090	240078	112160	12.8513002
10	234342	118194	-1.0662	26091	240516	112012	11.9341002
11	234346	118196	-1.0662	26092	241367	112018	11.1541936
12	234345	118456	-0.631864	26093	241366	112016	11.1541936
13	233692	118275	-0.936014	26094	241372	112037	15.8423396
14	234354	118203	-1.0866893	26095	241369	112023	14.1153
15	234350	118193	-1.03086	26096	240846	111894	14.3460001
16	234603	118428	-0.684378	26097	241372	112040	15.8423396
17	234353	118209	-1.0866893	26098	241360	112062	-9393
18	234361	118210	-0.95332	26099	241368	112020	14.1153
19	234300	118195	-0.953875	26100	241394	112028	-9393
20	234133	118461	-0.634789	26101	241367	112053	-9393
21	234363	118212	-0.95332	26102	241366	112056	-9393
22	234605	118427	-0.684378	26103	241372	112042	16.4586004
23	234296	118196	-0.953875	26104	241368	112051	-9393
24	234305	118194	-0.961287	26105	241371	112045	16.4586004
25	234311	118193	-0.975187	26106	241370	112048	16.4586004
26	233687	118278	-0.987156	26107	240846	111882	14.3460001
27	234141	118453	-0.631864	26108	240076	112148	13.4814397
28	234319	118193	-0.975187	26109	240846	111873	14.7530003
29	234290	118198	-0.948203	26110	240672	112013	10.4843398
30	233683	118280	-0.987156	26111	240846	111875	14.7530003
31	234331	118193	-1.0246201	26112	240846	111877	14.7530003
32	234333	118193	-1.0246201	26113	240846	111873	14.7530003
33	234337	118193	-1.0246201	26114	240075	112147	13.4814397
34	233700	118270	-0.936014	26115	240671	112011	10.4843398
35	234600	118428	-0.684378	26116	240669	112009	16.1735001
36	234607	118426	-0.684378	26117	240072	112144	13.4814397
37	234317	118193	-0.975187	26118	240668	112007	16.1735001

Jumlah data kedalaman yang diperoleh dari melihat tabel 4. adalah sebanyak 26118 data. Dengan memasukan koordinat atau titik point, kita dapat melihat nilai kedalaman yang diinginkan.

Data validasi berupa data sekunder yang diperoleh dari hasil survei Pushidrosal di Toli-toli pada tanggal 8 Juli s.d 26 Agustus 2020. Untuk daftar titik koordinat dapat dilihat pada Gambar 6. di bawah ini :



Gambar 6. Titik XYZ

Hasil jumlah data, koordinat, dan nilai kedalaman yang dilaksanakan pada waktu survei dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 5. Perbandingan Data Kedalaman Survei dan SDB

no	x	y	z (survei)	SDB (Pasut Terkoreksi)	SDB (Tidak Terkoreksi Pasut)	Perbedaan
0	233696	118273	-0.936014	11.315	11.315	0
1	233696	118271	-0.936014	15.2251937	15.2251937	0
2	234352	118201	-1.0866893	10.4843396	10.4843396	0
3	234356	118205	-1.0866893	11.1541936	11.1541936	0
4	234357	118207	-1.0866893	15.2251937	15.2251937	0
5	234343	118197	-1.0662	11.315	11.315	0
6	234344	118195	-1.0662	10.1058396	10.1058396	0
7	235116	118212	-0.718312	9.6396036	9.6396036	0
8	234333	118194	-1.0246201	-9393	-9393	0
9	233689	118276	-0.987156	12.8513002	12.8513002	0
10	234342	118194	-1.0662	11.9341002	11.9341002	0
11	234346	118196	-1.0662	11.1541936	11.1541936	0
12	234345	118456	-0.631864	11.1541936	11.1541936	0
13	233692	118275	-0.936014	15.8423396	15.8423396	0
14	234354	118203	-1.0866893	14.1153	14.1153	0
15	234350	118193	-1.03086	14.3460001	14.3460001	0
16	234603	118428	-0.684378	15.8423396	15.8423396	0
17	234353	118209	-1.0866893	-9393	-9393	0
18	234361	118210	-0.95332	14.1153	14.1153	0
19	234300	118195	-0.953875	-9393	-9393	0
20	234133	118461	-0.634789	-9393	-9393	0
21	234363	118212	-0.95332	-9393	-9393	0
22	234605	118427	-0.684378	16.4586004	16.4586004	0
23	234296	118196	-0.953875	-9393	-9393	0
24	234305	118194	-0.961287	16.4586004	16.4586004	0
25	234311	118193	-0.975187	16.4586004	16.4586004	0
26	233687	118278	-0.987156	14.3460001	14.3460001	0
27	234141	118453	-0.631864	13.4814397	13.4814397	0
28	234319	118193	-0.975187	14.7530003	14.7530003	0
29	234290	118198	-0.948203	10.4843398	10.4843398	0
30	233683	118280	-0.987156	14.7530003	14.7530003	0
31	234331	118193	-1.0246201	14.7530003	14.7530003	0
32	234333	118193	-1.0246201	14.7530003	14.7530003	0
33	234337	118193	-1.0246201	13.4814397	13.4814397	0
34	233700	118270	-0.936014	10.4843398	10.4843398	0
35	234600	118428	-0.684378	16.1735001	16.1735001	0
36	234607	118426	-0.684378	13.4814397	13.4814397	0
37	234317	118193	-0.975187	16.1735001	16.1735001	0

Pada tabel 5. dapat dilihat perbedaan kedalaman survei, kedalaman SDB (terkoreksi pasut), dan kedalaman SDB (tidak terkoreksi pasut). Perbedaan SDB terkoreksi pasut dan Survei pada waktu kedalaman kurang dari 10 meter masih terlihat selisih kurang lebih maksimal 2 meter, tetapi pada waktu kedalaman sudah melebihi 10 meter perbedaan bisa sampai 6 meter. Untuk perbedaan nilai kedalaman antara data survei dan data SDB yang tidak terkoreksi pasut pada kedalaman kurang dari 5 meter sudah sampai selisih 4 meter apalagi kedalaman sudah mencapai 10 meter, selisihnya semakin tinggi.

Analisis Garis Pantai.

Dalam proses ini, pengolahan citra yang sudah diolah dengan menggunakan Watcor-X selanjutnya dilanjutkan dijitasi untuk mendapatkan garis pantai. Proses dijitasi dengan menggunakan program ArcGis. Hasil yang diperoleh dapat dilihat pada Gambar 7. di bawah ini :



Gambar 7. Gambar Garis Pantai (*overlay* Survei dan Citra)

Pada Gambar 7. garis berwarna merah garis pantai hasil dari citra dan warna hitam dari survei. Dapat terlihat tidak ada perbedaan yang mencolok, hanya ada sedikit perbedaan yang ada di dermaga dikarenakan lebar dermaga kurang dari 10 meter hal ini mengakibatkan pembacaan citra yang didapat tidak sesuai dengan data yang dilapangan dan ada perbedaan pada daerah kemungkinan terlihat seperti daerah bakau dalam hal ini survei dilapangan tidak memungkinkan bisa mengambil data pada ujung pantai sedangkan pada citra dapat terlihat ujung pantainya.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan analisa dan interpretasi data yang telah diperoleh dengan melakukan klasifikasi kedangkalan dari data citra satelit Sentinel-2 yang kemudian dibandingkan dengan data pada area yang telah tersurvei dengan baik juga peta laut nomor 118, terdapat beberapa hal yang dapat disimpulkan, antara lain:

- a. Citra Sentinel-2 memiliki kemampuan yang cukup baik dalam mendeteksi dan mengklasifikasikan antara daerah yang tergenangi air dan daratan. Nilai kedalaman yang diperoleh antara 0-20 meter yang dihasilkan masih dapat diperoleh tetapi kedalaman diatas 20 meter tidak bisa terdeteksi kedalamannya. Masih membutuhkan nilai insitu di daerah penelitian untuk menguatkan asumsi perkiraan kedalaman 0-30 meter.
- b. Perolehan citra Satelit Sentinel-2 yang diolah menggunakan program Watcor-X untuk mendapatkan garis pantai apabila di *overlay* kan dengan data survei, hampir 80 persen saling tumpang tindih hal ini dapat dikatakan data citra yang didapatkan sesuai dengan data garis pantai yang ada dilapangan.
- c. Penggunaan program Watcor-X untuk pemrosesan data lanjutan citra Satelit Sentinel-2 sangat mudah digunakan hanya memasukan beberapa opsi khususnya area perairan dangkal dan area perairan dalam.

Saran

Adapun saran yang dapat diberikan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

a. Hasil identifikasi batimetri untuk nilai kedalaman 0-20 meter masih bisa ternilai tetapi perlu adanya data insitu lapangan untuk memastikan keakurasian. Untuk data kedalaman diatas 20 meter sudah tidak bisa terdeteksi.

b. Garis pantai yang didapat dari citra satelit untuk area dermaga yang lebarnya kurang dari 10 meter tidak bisa terdeteksi dengan baik oleh citra maka perlu dioverlaykan dari kombinasi RGB Band 123

DAFTAR PUSTAKA

- Agoes, E. (2004). Implementasi Nasional Konvensi Hukum Laut 1982. [Makalah Lokakarya Hukum Laut Internasional]. Yogyakarta, 13-15 Desember 2004.
- Bondinger, C., Hartmann, K., Heege, T., & Wettle, M. (2019). System Documentation Watcor-X Versi 1.0. EOMAP
- Danoedoro, P. (1996). Pengolahan Citra Digital Teori dan Aplikasinya dalam Bidang Penginderaan Jauh. Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada.
- Harti, A. (2009). *Perubahan Garis Pantai Teluk Jakarta*. Skripsi. Universitas Indonesia.
- Internasional Hydrographic Organization, (1993). A Manual On Technical Aspects UNCLOS' 82 (IHO) 1993.
- Kanno, A. (2011). Shallow Water Bathymetri From Multispectral Satellite Images : Extensions Of Lyzenga's Method For Improving Accuracy. *Coastal Engineering Journal*, 53(4), 431-450.
- Kepres No. 6 Tahun 2017. Penetapan Pulau-Pulau Kecil Terluar secara geografis.
- LAPAN.(2019). Analisa Pola Spektral Citra Sentinel-2. *Jurnal Berita Dirgantara*, 20(2), 38-43..
- Lubis, D., Pinem, M., & Simanjuntak, M. A. N. (2017). Analisis Perubahan Garis Pantai dengan Menggunakan Citra Penginderaan Jauh (Studi Kasus di Kecamatan Talawi Kabupaten Batubara). *Jurnal Geografi*, 9(1), 21-31.
- Kusumaatmadja, M., & Agoes, E. R. (2003). Pegantar Hukum Internasional. Alumni Bandung.
- Muchsin, F., Fibriawati, L., & Pradhono, K. A. (2018). Model Koreksi Atmosfer Citra Landsat-7. *Jurnal Penginderaan Jauh Dan Pengolahan Data Citra Digital*, 14(2), 101-109.
- Poerbandono., & Djunarsah, E. (2005). Survei Hidrografi. Bandung: Refika Aditama.
- Poerbandono. (1999) Hidrografi Dasar. Jurusan Teknik Geodesi. Institut Teknologi Bandung.
- Purnaditya, N., I Gusti, B. S., & Gusti, N.P.D. (2010). Prediksi Perubahan Garis Pantai Nusa Dua dengan ONE-LINE Model. *Ilmiah Elektronik Infrastruktur*. 1-8.
- Purwadhi, F., & Sanjoto, T. B. (2008). Pengantar Interpretasi Citra

Penginderaan Jauh, Lembaga Penerbangan Dan Antariksa Nasional Dan Universitas Negri Semarang.

Purwadhi, F. (2001). Interpretasi Citra Digital. PT. Grasindo. Jakarta.

Pushidrosal. (2017). Peta Laut Nomor 121 : Pulau Tuguan Hingga Ujung Malangkah.

SNI. (2010). Survei Hidrografi Menggunakan Singlebeam Echosounder. SNI 7646:2010. Panitia Teknis Informasi Geografis/Geomatika (PT 07-01). Cibinong.

Purwadhi, F. S. H., & Sanjoto, T. B. (2008). *Pengantar Interpretasi Citra Penginderaan Jauh*. LAPAN dan Universitas Negeri Semarang, Jakarta.

Sutanto. (1994). Penginderaan Jauh Jilid 2. Gajah Mada University Press, Jogjakarta.

Tarigan, M. (2007). Perubahan Garis Pantai di Wilayah Pesisir Perairan Cisade, Provinsi Banten. *Makara Sains*, 11(1), 49-55.

