

**PEMETAAN GARIS PANTAI PESISIR TABANIO
KABUPATEN TANAH LAUT MENGGUNAKAN WAHANA
UNMANNED AERIAL VEHICLE (UAV)
MAPPING THE SHORELINE OF TABANIO COAST
TANAH LAUT DISTRICT USING
THE UNMANNED AERIAL VEHICLE (UAV)**

Ana Hadaita¹, Baharuddin¹, Ira Puspita Dewi¹

¹Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Lambung Mangkurat
Jalan Jend. A. Yani Km 36 Simpang 4, Banjarbaru, Kalimantan Selatan, Indonesia

Corresponding author. Email: anahadaitana@gmail.com

Abstrak

Pada Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2011 tentang Informasi Geospasial, garis pantai dibagi atas dasar kondisi pasang surut air laut, yakni garis pantai pasang tertinggi (HAT), tinggi muka air laut rata-rata (MSL) dan surut terendah (LAT). Berdasarkan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kabupaten Tanah Laut tahun 2017 – 2036, kawasan Pesisir Tabanio termasuk dalam kawasan rawan bencana abrasi/gelombang pasang. Ketersediaan data posisi garis pantai dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan bagi perencanaan pengelolaan dan pemanfaatan di kawasan ini. Penelitian ini bertujuan adalah untuk memetakan posisi garis pantai Tabanio pada saat HAT, MSL dan LAT menggunakan wahana *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV). Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa nilai muka air laut pesisir Tabanio pada saat MSL sebesar 132,59 cm, untuk HAT sebesar 242,17 cm atau 109,58 cm terhadap MSL, sedangkan nilai LAT sebesar 23 cm atau -109,58 cm terhadap MSL. Posisi garis pantai di wilayah Utara penelitian antara pada saat HAT dengan MSL rata-rata sebesar 15 – 35 meter, namun posisi garis pantai pada saat LAT cenderung jauh dengan selisih jarak 100 – 400 meter dengan posisi garis pantai MSL. Adapun posisi garis pantai di wilayah Selatan (wisata pantai) memiliki selisih jarak antara pada saat HAT dengan MSL sejauh 10 – 30 meter, sedangkan perbedaan selisih jarak antara garis pantai pada saat MSL dan LAT yakni sebesar 20 – 180 meter.

Kata Kunci: Garis pantai, *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV), HAT

Abstract

Based on Undang-Undang No 4 Tahun 2011 tentang Informasi Geospasial, shoreline are divided based on tidal conditions, namely shoreline at highest astronomical tide (HAT), mean sea level (MSL) and lowest astronomical tide (LAT). Based on Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) of Tanah Laut Regency for 2017 – 2037, the Tabanio Coastal area is included in an area prone to abrasion/tidal wave disasters. The availability of shoreline position data can be used as consideration for management and utilization planning in this area. This study aims to map the position of the Tabanio shoreline during HAT, MSL and LAT using the Unmanned Aerial Vehicle (UAV). The results of the study showed that the value of the Tabanio coastal sea level at MSL was 132.59 cm, for HAT it was 242.17 cm or 109.58 cm to MSL, while the LAT value was 23 cm or -109.58 cm to MSL. The position of the shoreline in the northern area of the study between the time of HAT and MSL is on average 15-35 meters, but the position of the shoreline during LAT tends to be far away with a distance of 100-400 meters from the position of the MSL shoreline. The position of the shoreline in the Southern region (beach tourism) has a distance difference between during HAT and MSL as far as 10 – 30 meters, while the difference in the difference in distance between the shoreline during MSL and LAT is 20 – 180 meters.

Keywords: *Shoreline, Unmanned Aerial Vehicle (UAV), HAT*

Alat dan Bahan

Pada penelitian ini digunakan beberapa alat yang meliputi alat tulis, *DJI Mavic 2 Pro*, *GPS Geodetik*, *GPS Mapsounder*, kapal, rambu ukur, tiang skala, tripod, *waterpass*, seperangkat komputer, serta beberapa *software* seperti *Agisoft Metashape*, *ArcMap 10.7*, *DroneDeploy*, *Ms. Excel*, *Ms. Word*, *Global Mapper*, *Landstar*, dan *Surfer 13*.

Perolehan Data

Pembuatan Bench Mark (BM)

BM dibangun pada tempat yang stabil dan aman dari gangguan manusia maupun binatang serta tidak terpengaruh perubahan alam. BM ditempatkan pada lokasi yang mudah diakses. Letak BM harus sedekat mungkin dengan rambu pasut dan elevasinya harus cukup tinggi sehingga tidak terendam air pasang tertinggi.

Pengukuran Pasang Surut

Pengamatan pasang surut (pasut) dilakukan dengan pengamatan secara langsung pada palem pasut (panjang 2 meter) di lokasi studi dengan interval pengamatan setiap 60 menit dalam jangka waktu 15 hari.

Foto Udara

Foto udara diambil menggunakan wahana *DJI Phantom Pro 4*. Pengambilan foto udara dalam menggunakan mode terbang *autopilot*, dimana wahana akan terbang sesuai dengan jalur terbang yang telah direncanakan. Pembuatan jalur terbang, pengaturan besaran *sidelap* dan *overlap* menggunakan *Drone Deploy, software*.

GCP (Ground Control Point)

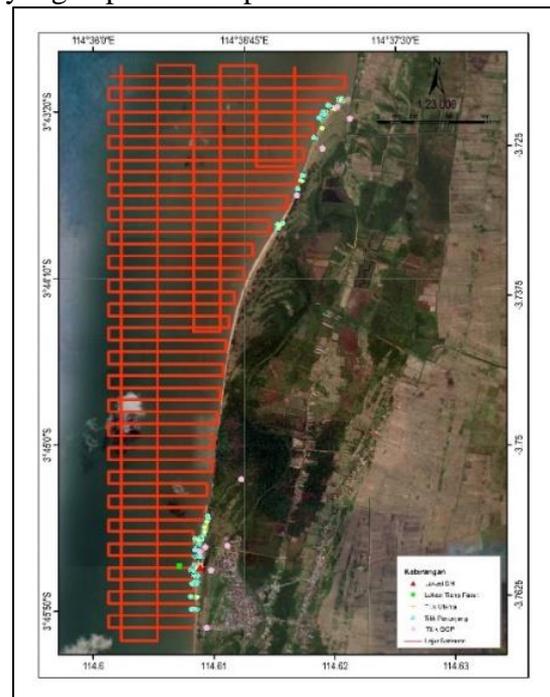
Tahapan pengukuran koordinat menggunakan *GPS Geodetik* dengan metode *RTK*. Metode *RTK* merupakan metode dimana posisi antena *receiver* pada *base station* tidak berubah posisi selama pengukuran berlangsung, sedangkan *receiver* yang berfungsi sebagai *rover* dipindahkan/

Kelerengan

Pengukuran kelerengan dilakukan dengan menggunakan *waterpass* untuk mengetahui beda tinggi pantai.

Kedalaman

Pemeruman dilakukan menggunakan *GPS Map Sounder* yang dipasang pada kapal, dimana kapal akan berjalan secara otomatis pada lajur yang telah ditentukan seperti yang dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Peta Pengambilan Data Pasut, Pengukuran Topografi, Lokasi BM, Alur Batimetri dan Titik GCP

Metode Analisis Data

Pasang Surut

Analisis data pasang surut dilakukan untuk mendapatkan 9 nilai konstanta harmonik pasang surut (S_0 , K_1 , S_2 , M_2 , O_1 , N_2 , M_4 , dan MS_4). Analisis yang digunakan adalah metode *Admiralty* (Ongkosongo dan Suyarso, 1989). Nilai konstanta yang didapat dapat digunakan untuk untuk mengetahui nilai tunggang pasut, tipe pasut serta prediksi pasut seperti yang dapat dilihat pada Tabel 1 dibawah. Prediksi pasut diperoleh dari hasil *software* pasut yang dikembangkan oleh BPPT (Badan

Pengkajian dan Penerapan Teknologi) (1998).

Tabel 1. Perhitungan Tunggang Air Pasang Surut

Karakteristik Pasang Surut	Formula
HAT	= LAT + 2 (K ₁ +O ₁ +S ₂ +M ₂)
MHHWS	= LAT + 2 x (S ₂ +M ₂) + (K ₁ +O ₁)
MHHWN	= LAT + O ₁ + K ₁ + 2 x M ₂
MSL	= S ₀
MLLWN	= LAT + K ₁ + O ₁ + 2 x S ₂
MLLWS	= LAT + K ₁ + O ₁
LAT	= MSL - AK ₁ - AO ₁ - AS ₂ - AM ₂
Tidal Range	= MHHWS - MLLWS

Sumber: Iwagaki dan Sawaragi (1979) dan Beer (1997) dalam Baharuddin 2006

Data Foto Udara

Pengolahan data foto udara yang diperoleh menggunakan *software* Agisoft Metashape. Pada tahapan ini dilakukan proses sebagai berikut:

- Align Photo* adalah proses yang dilakukan sebelum penggabungan banyak foto menjadi suatu foto dengan tujuan menyamakan koordinat foto dengan koordinat tanah.
- Build Dense Cloud* merupakan proses menjadikan hasil *align photo* ke dalam banyak titik yang memiliki nilai ketinggian atau kedalaman.
- Build Mesh* merupakan proses menyatukan titik-titik untuk membangun model 3D yang dapat berguna dalam pembentukan *Orthofoto*.
- Build Texture* adalah proses pembentukan permukaan bumi.
- Build Orthomosaicking* merupakan proses penggabungan hasil foto-foto UAV berdasar referensi koordinat dan nilai kedalaman piksel.

GCP (Ground Control Point)

Pengukuran dengan GPS Geodetik menghasilkan referensi koordinat X,Y,Z yang nantinya untuk dilakukan proses *initial processing* sehingga hasil foto udara dapat diperbaiki kualitas geometriknya. Data di export dengan menggunakan *software* Landstar dalam format data *.txt atau *.csv

Uji Akurasi

Uji akurasi hasil UAV menggunakan *root mean square error* (RMSE) atau *circular error*.

Nilai RMSE dirumuskan sebagai berikut:

$$RMSE_{horizontal} = \sqrt{D^2}/n$$

$$D^2 = \sqrt{RMSE_x^2 + RMSE_y^2}$$

$$D^2 = \sqrt{\frac{(X_{data}-X_{cek})^2 + (Y_{data}-Y_{cek})^2}{n}}$$

dimana:

- n = Jumlah total pengecekan pada peta
- D = selisih antara koordinat di lapangan dengan di peta
- x = koordinat sumbu X
- y = koordinat sumbu Y

Nilai CE90 kemudian dihitung berdasarkan rumus:

$$CE90 = 1,5175 \times RMSEr$$

Beda Tinggi

Adapun rumus yang digunakan untuk mengetahui posisi titik terhadap nol palem pada rambu pasut adalah:

$$\Delta H = (ta - Bt)$$

Sedangkan untuk mengetahui ketinggian titik terhadap posisi HAT

$$H_{HAT} = \Delta H - HAT$$

atau

$$H_{MSL} = \Delta H - MSL$$

atau

$$H_{LAT} = \Delta H - MSL$$

dimana:

- ΔH = Beda tinggi suatu titik dengan nol palem pada rambu pasut
- ta = Tinggi alat *waterpass*
- Bt = Benang tengah
- H = Ketinggian suatu titik terhadap HAT

Kedalaman

Koreksi kedalaman perairan menggunakan persamaan berikut sebagai berikut:

$$d_{\text{fixHAT}} = d_t - (h_t - \text{HAT})$$

atau

$$d_{\text{fixMSL}} = d_t - (h_t - \text{MSL})$$

atau

$$d_{\text{fixLAT}} = d_t - (h_t - \text{LAT})$$

dimana:

Δd = kedalaman titik pada dasar perairan

d_t = kedalaman titik pada dasar laut pada waktu t

h_t = tinggian muka air pada palem pasut saat waktu t.

Pemetaan Garis Pantai

Garis pantai didapatkan dengan proses *overlay* (penggabungan) posisi/titik hasil perekamana foto udara hasil UAV, beda tinggi (topografi) dan kedalaman yang telah dikoreksi terhadap nilai pasut dan *chart datum*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Benchmark (BM)

BM berfungsi sebagai titik ikat dan titik kontrol pada lokasi studi yang nantinya akan diikatkan pada pasang surut, foto udara hasil perekaman UAV, pengukuran beda tinggi serta kedalaman. BM yang dibangun memiliki koordinat $3^{\circ}45'36.76''\text{S}$ dan $114^{\circ}36'31.88''\text{E}$.

Jarak antara BM dengan palem pasut sebesar 90,5 meter. Adapun kedudukan BM terhadap nilai HAT, MSL dan LAT masing-masing sebesar 98,13 cm, 207,71 cm dan 317,39 cm. Berdasarkan hal tersebut, posisi BM pada lokasi penelitian ini telah memenuhi kriteria, dimana lokasinya dapat diakses dengan mudah, dekat dengan palem pasut serta tidak akan terendam ketika terjadi pasang tinggi.



Gambar 3. BM di Lokasi Penelitian

Pasang Surut

Konstanta Pasang Surut

Hasil pengukuran pasang surut digunakan untuk analisis dengan metode *admiralty* yang berguna untuk mendapatkan nilai konstanta harmonik utama seperti yang dapat dilihat pada Tabel 1 di bawah.

Tabel 2. Hasil Analisis Konstanta Harmonik Pasang Surut di perairan Tabanio

	Komponen Pasut	
	A (cm)	g°
S₀	132,59	
M₂	20,19	156,80
S₂	8,08	358,99
N₂	4,28	223,76
K₁	54,28	335,97
O₁	27,03	299,75
M₄	1,17	271,30
MS₄	2,63	112,17
K₂	2,18	358,99
P₁	17,91	335,97

Dilihat dari konstanta harmonik pasut pada Tabel 1. menunjukkan bahwa komponen pasang surut harian utama (K_1 dan O_1) lebih besar nilainya terhadap komponen pasang surut ganda utama (M_2 dan S_2) yaitu 54,28 cm dan 27,03 cm yang berbanding dengan 20,17 cm dan 8,08 cm. Kedua komponen utama ini adalah yang mempengaruhi tipe pasang surut di lokasi studi.

Tipe Pasang Surut

Adapun tipe pasang surut di perairan Tabanio merupakan tipe campuran condong ke harian tunggal, dimana

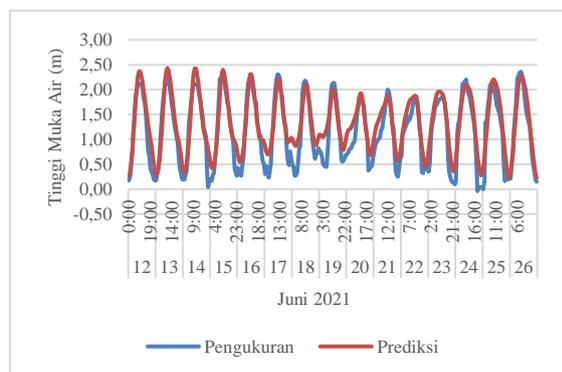
bilangan *Formzahl* (F) bernilai sebesar 1,28. Menurut Triadmojo (1999) Perairan Selatan Kalimantan dan Perairan Utara Jawa Barat memiliki pasang surut dengan tipe campuran condong ke harian tunggal, yang mana dalam satu hari terjadi satu kali air pasang dan satu kali air surut, namun terkadang pada waktu tertentu terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dengan tinggi dan periode yang sangat berbeda.

Chart Datum

Tabel 3. Tunggang Air Pasang Surut untuk Perairan Tabanio

Karakteristik Pasang Surut	MSL (cm)	Palem Pasut (cm)	LAT (cm)	HAT (cm)	BM (cm)
HAT	109,58	242,17	219,17	0,00	98,13
MHHWS	28,28	160,86	137,86	-81,31	179,44
MHHWN	12,11	144,69	121,69	-97,48	195,61
MSL		132,59	109,58	-109,58	207,71
MLLWN	-12,11	120,48	97,48	-121,69	219,81
MLLWS	-28,28	104,31	81,31	-137,86	235,98
LAT	-109,58	23,00	0,00	-219,17	317,29
Tidal Range		56,6			

Berdasarkan hasil analisis tunggang pasut, nilai MSL sebesar 132,59 cm terhadap palem pasut, adapun nilai HAT sebesar 242,17 cm atau 109,58 cm terhadap MSL. Sedangkan nilai LAT sebesar 23 cm atau -109,58 cm terhadap MSL.



Gambar 4. Verifikasi Pasang Surut Pengukuran Lapangan dengan Hasil Prediksi

Adapun nilai RMSE antara data pasang surut dengan prediksi sebesar 0,009, dimana nilai ini menggambarkan bahwa hasil pengukuran dengan prediksi memiliki tingkat kesalahan yang relatif kecil.

Ground Control Point (GCP)

Titik GCP diambil sebanyak 12 titik yang didapatkan dengan menggunakan GPS

Geodetik. Jumlah titik ini sesuai dengan standar pengujian menguikuti SNI ketelitian peta yang mana dalam satu pekerjaan jumlah minimal titik uji dalam satu area pekerjaa adalah 12 titik dengan luasan total satu area 20.000 Ha, menurut Direktorat Jendral Infrastruktur Keagrariaan Kementerian Agraria dan Tata Ruang / Badan Pertanahan Nasional (2017).

Tabel 4. Koordinat GCP Hasil Pengamatan

Kode GPS	X	Y	H _{HAT} (m)	H _{MSL} (m)	H _{LAT} (m)
BM	234417,46	9584014,23	0,98	2,08	3,17
Pasut	234227,55	9584026,43	-2,63	-1,53	-0,44
GCP1	234478,02	9583459,55	0,48	1,58	2,67
GCP2	234516,78	9583990,72	0,92	2,02	3,11
GCP3	234414,42	9584158,29	1,29	2,39	3,48
GCP4	234464,28	9584201,96	0,15	1,25	2,34
CP5_benteng	234664,73	9584217,54	2,44	3,54	4,64
GCP6	235780,54	9588163,55	0,58	1,68	2,77
GCP7	235662,97	9588267,76	0,00	1,09	2,19
CP8	235296,13	9587452,86	0,49	1,59	2,68
CP_01	234792,45	9584831,24	0,17	1,26	2,36
CP_02	235530,08	9587885,45	0,10	1,20	2,29

Uji akurasi yang dilakukan menunjukkan nilai RMSE sebesar 0,14 dan ketelitian horizontal sebesar 0,21 meter sehingga memenuhi standar ketelitian peta menurut Perka BIG Nomor 15 tahun 2014 tentang Pedoman Teknis Ketelitian Peta Dasar yakni >0,5. Secara lebih jelas nilai uji akurasi dapat dilihat pada Tabel 5

Tabel 5. Ketelitian Geometrik Foto Udara Hasil UAV

Nama Titik	X Peta	X Ukur	dx ² +dy ²
BM	234417,40	234417,46	0,020
GCP1	234478,02	234478,02	0,000
GCP2	234516,83	234516,78	0,004
GCP3	234414,62	234414,42	0,080
GCP4	234464,40	234464,28	0,038
CP5	234664,71	234664,73	0,017
GCP6	235780,53	235780,54	0,001
GCP7	235662,96	235662,97	0,080
GCP8	235296,12	235296,13	0,001
Pasut	234227,55	234227,55	0,001
CP_01	234792,42	234792,45	0,001
CP_02	235530,05	235530,08	0,001

Pemetaan Drone

Pengambilan foto udara dilakukan sebanyak 3 kali penerbangan untuk mencakup luasan ±300 Ha. Foto udara yang dihasilkan dari penerbangan ini memiliki resolusi yang tinggi, yakni 7,5 cm/pixel. Menurut Maulana dalam Auliya, Sasmito dan Nugraha (2017), resolusi spasial yang sangat tinggi (<25 cm/pixel). Hasil ini menunjukkan bahwa foto udara hasil perekaman UAV unggul dalam resolusi

spasial dan temporal pada kegiatan perencanaan wilayah.

Posisi Pasang Surut saat Perekaman

Pengambilan foto udara seperti yang tersaji pada Gambar 5 diambil pada pukul 09:19 – 09:40 dimana palem pasut mencatat tinggi muka air sebesar 2,27 meter, dimana bernilai 1 meter terhadap MSL, bernilai -0,1 meter terhadap HAT dan 2,1 meter terhadap LAT.



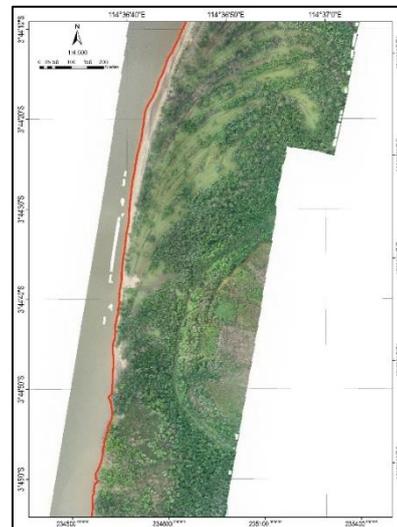
Gambar 5. Posisi Garis Pantai pada saat Penerbangan Pertama

Pengambilan foto udara pada Gambar 10 dilakukan pada pukul 13:41 - 13:51 dimana ketinggian muka air laut yang tercatat pada palem pasut berada di nilai 1,93 meter. Adapun posisi garis pantai saat perekaman berlangsung memiliki nilai 0,5 meter terhadap MSL, -0,6 meter terhadap HAT dan 1,6 pada terhadap LAT.



Gambar 6. Posisi Garis Pantai pada saat Penerbangan Kedua

Garis pantai pada Gambar 4.8. merupakan hasil pemotretan foto udara yang dilakukan pada pukul 15:25 – 15:31 saat tinggi muka air di palem pasut bernilai 1,59 meter. Pada saat lokasi ini dilakukan perekaman, posisi garis pantainya bernilai 0,2 meter terhadap MSL, -0,9 meter terhadap HAT dan 1,3 meter terhadap LAT.

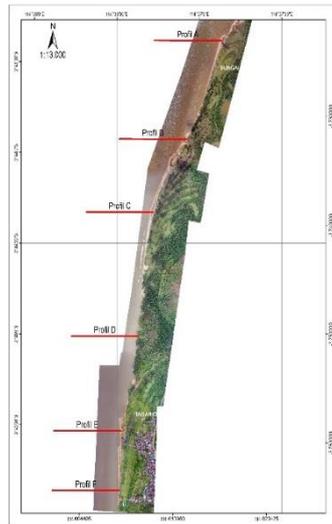


Gambar 7. Posisi Garis Pantai pada saat Penerbangan Kedua

Kedalaman

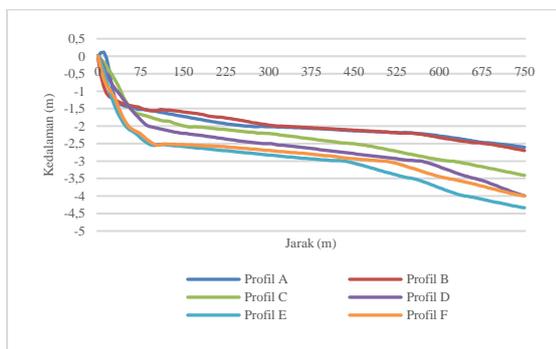
Berdasarkan hasil analisis terhadap 6 profil (Gambar 8) kelerengan rata-rata di lokasi penelitian sebesar 0,68% - 0,89% yang termasuk dalam kategori kelas datar. Kelerengan landai terdapat pada jarak <25 meter di wilayah pantai, sedangkan

selebihnya memiliki kategori datar dengan kategori miring merupakan daerah muara sungai di Sungai Bakau dan daerah Selatan yang terdapat *revertment* dengan kelerengan maksimum mencapai 7,20 % - 10,20%.



Gambar 8. Porfil Kelerengan Pantai Tabanio

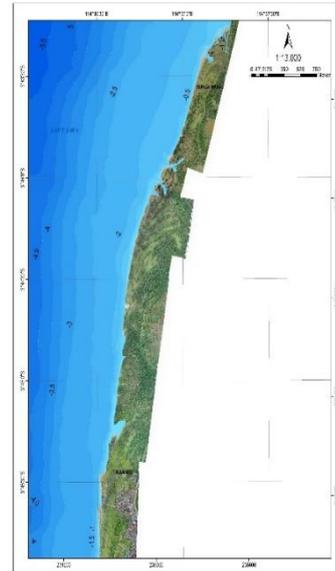
Jika dilihat pada Gambar 8, pada jarak kurang dari 75 meter, kelerengannya tergolong miring, namun semakin jauh jarak dengan garis pantai kelerengannya semakin melandai dan mendatar. Lereng pantai yang landai terbentuk akibat abrasi pada pesisir dan pengaruh dari darat berskala kecil, sedangkan lereng pantai yang datar berkaitan dengan adanya suplai sedimen yang berasal dari Sungai Tabanio, hal ini ditandai dengan substrat dasar yang dominan lumpur.



Gambar 9. Kelerengan Tiap Profil

Kedalaman perairan Tabanio memiliki nilai 0 – 6 meter. Pada bagian Selatan lokasi penelitian, pada jarak 100 meter dari garis pantai kedalaman sudah mencapai 2,5

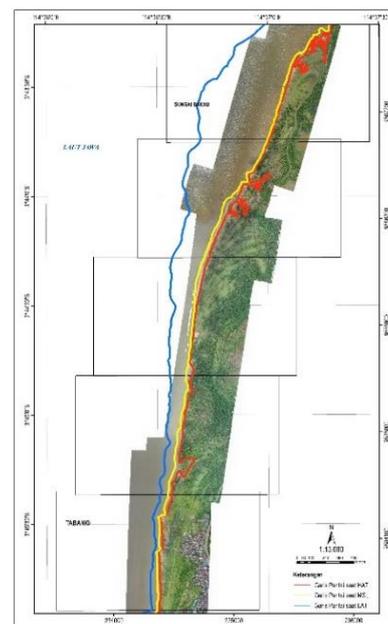
meter, namun pada Utara lokasi penelitian kedalaman 2,5 berada di jarak 800 meter dari garis pantai seperti yang dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Peta Kedalaman Perairan Tabanio

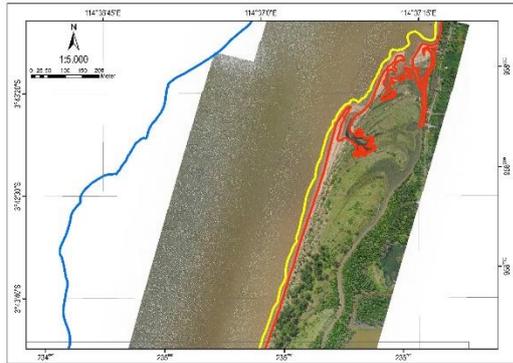
Menurut Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Kalimantan Selatan (2018), secara umum wilayah pesisir Barat Kalimantan Selatan dari Barito Kuala sampai Kabupaten Tanah Bumbu, dimana juga meliputi lokasi penelitian memiliki kedalaman relatif landai.

Hasil Analisis Pemetaan Garis Pantai



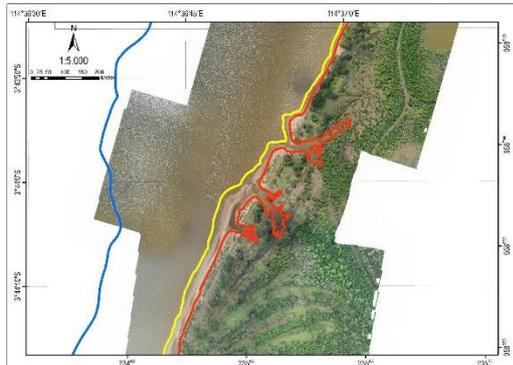
Gambar 11. Posisi Garis Pantai Tabanio saat HAT, MSL dan LAT

Pada Gambar 12 dapat dilihat bahwa jarak antara garis pantai HAT (garis merah) dan MSL (garis kuning) berkisar antara 15 - 20 meter sedangkan jarak antara garis pantai saat MSL dengan garis pantai saat LAT (garis biru) mencapai lebih dari 400 meter.



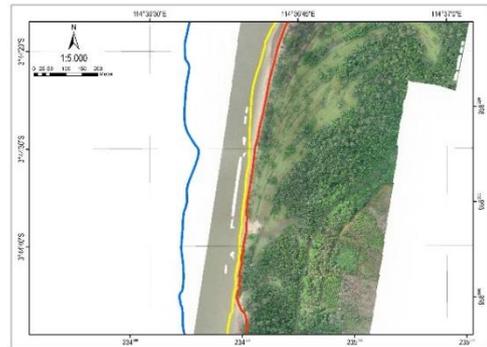
Gambar 12. Posisi Garis Pantai Sel 1

Adapun jarak antara garis pantai pada Gambar 13 saat HAT dan MSL berkisar antara 24 - 35 meter, sedangkan jarak antara garis pantai saat MSL dengan garis pantai pada saat LAT mencapai 240-600 meter.



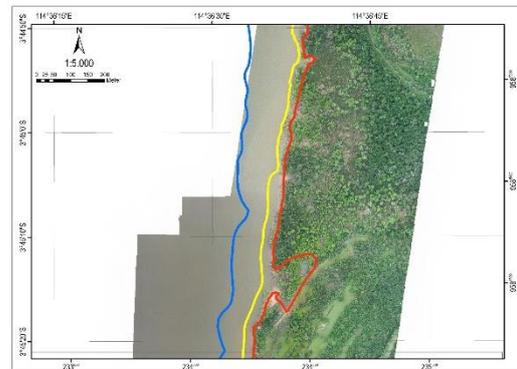
Gambar 13. Posisi Garis Pantai Sel 2

Pada Gambar 14 diketahui jarak antara garis pantai pada saat HAT dan MSL adalah sebesar 10 - 50 meter, sedangkan jarak antara garis pantai pada saat MSL dan LAT yakni antara 140 - 250 meter.



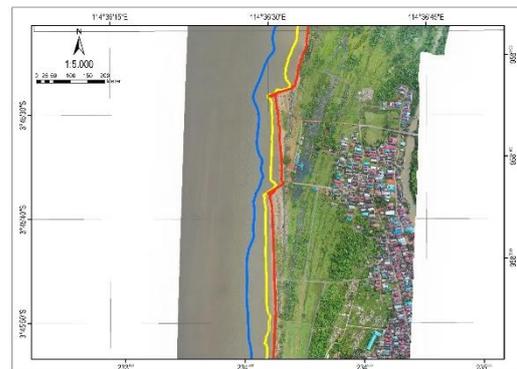
Gambar 14. Posisi Garis Pantai Sel 3

Pada Gambar 15, jarak antara garis pantai pada saat HAT dan MSL adalah sebesar 15 - 45 meter, sedangkan jarak antara garis pantai pada saat MSL dan LAT yakni sebesar 50 - 180 meter.



Gambar 15. Posisi Garis Pantai Sel 4

Pada Gambar 16, jarak antara garis pantai HAT dengan garis pantai pada saat MSL sebesar 20 - 30 meter, sedangkan jarak garis pantai pada saat MSL dengan garis pantai pada saat LAT yakni sebesar 30 - 80 meter



Gambar 16. Posisi Garis Pantai Sel 5

Adanya perbedaan posisi serta jarak yang bervariasi antara garis pantai pada saat HAT, MSL maupun LAT menurut Oktariana (2020) karena adanya nilai

kemiringan pantai yang berbeda antara satu tempat dengan tempat yang lain dimana jarak garis pantai akan semakin besar jika kemiringan pantai landai dan akan semakin kecil jaraknya jika kemiringan pantainya curam.

KESIMPULAN

Nilai muka air laut pesisir Tabanio pada saat MSL sebesar 132,59 cm, untuk HAT sebesar 242,17 cm atau 109,58 cm terhadap MSL, sedangkan nilai LAT sebesar 23 cm atau -109,58 cm terhadap MSL. Sedangkan selisih nilai HAT terhadap BM sebesar 98,13 cm, nilai MSL sebesar 207,68 cm terhadap BM dan nilai LAT sebesar 317,29 cm terhadap BM.

Posisi garis pantai di wilayah Utara penelitian antara pada saat HAT dengan MSL rata-rata sebesar 15 – 35 meter, namun posisi garis pantai pada saat LAT cenderung jauh dengan selisih jarak 100 – 400 meter dengan posisi garis pantai MSL. Adapun posisi garis pantai di wilayah Selatan (wisata pantai) memiliki selisih jarak antara pada saat HAT dengan MSL sejauh 10 – 30 meter, sedangkan perbedaan selisih jarak antara garis pantai pada saat MSL dan LAT yakni sebesar 20 – 180 meter.

DAFTAR PUSTAKA

- [BPPT], Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi. 1998. Pasang Surut. Tide Application Software. Jakarta: BPP Teknologi.
- Auliya, Putri, Bandi Sasmito, and Arief Laila Nugraha. 2017. Efektivitas Penentuan Garis Pantai Menggunakan Citra Resolusi Tinggi dan Resolusi Menengah (Studi Kasus: Kabupaten Pacitan). *Jurnal Geodesi Undip*, Volume 5, Nomor 1 Hal. 267 - 276.
- Dinas Lingkungan Hidup Kalimantan Selatan. 2018. Identifikasi Potensi Kerusakan Pantai dan Laut Provinsi Kalimantan Selatan.
- Direktorat Jendral Infrastruktur Keagrarian Kementerian Agraria dan Tata Ruang / Badan Pertanahan Nasional. 2017. Petunjuk Teknis Pembuatan Peta Kerja dengan Menggunakan Pesawat Nirawak / Drone
- Ongkosongo, O.S.R. 1989. Penerapan Pengetahuan dan Data Pasang-Surut Dalam Pasang-Surut. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi-LIPI (Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi-LIPI) Hal. 241-254.
- Oktariana, W. (2020). *Pengaruh Pasut Terhadap Penentuan Garis Pantai dalam Kaitannya dengan Batas Kewenangan Laut Daerah*. Lampung Selatan: Program Studi Teknik Geomatika Jurusan Teknologi Infrastruktur dan Kewilayahan Institut Teknologi Sumatera.
- Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kabupaten Tanah Laut Tahun 2016 – 2036.
- Sjaf, Sofyan, Mu'min Muh Fahimuddin, La Elson, Lukman Hakim, Rajib Gandi, Zessy Ardinal Barlan, Rimarty Anggun W, Rizky Aidil Perdana, and Rizki Budi Utami. 2016. Modul Pelatihan Pemetaan Berbasis Drone Desa. Bogor: Institut Pertanian Bogor; Direktorat Penataan Kawasan Kementerian Agraria dan Tata Ruang.
- Triatmodjo, B., 1999. *Teknik Pantai*. Beta Offset. Yogyakarta.
- Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2011 Tentang Badan Informasi Geospasial