

EKSTRAKSI KEDALAMAN LAUT UNTUK MENDUKUNG DAERAH LATIHAN PENDARATAN PASUKAN MENGGUNAKAN TEKNOLOGI PENGINDERAAN JAUH DAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS (STUDI KASUS PULAU DAMAR PROVINSI DKI. JAKARTA)

Ricardo Sirait¹, Kuncoro Teguh Setiawan², Agus Iwan Santoso³, Dwi Jantarto⁴

¹Mahasiswa Program Studi S1 Hidros, STTAL

²Peneliti dari Pusat Penginderaan jauh LAPAN

³Peneliti dari Pusat Hidro-Oseanografi TNI AL

⁴Dosen Pengajar Prodi S1 Hidrografi, STTAL

ABSTRAK

Dengan Kondisi Negara kesatuan Republik Indonesia (NKRI) Merupakan Negara kepulauan yang berbentuk republik. Masing-masing pulau mempunyai corak dan struktur yang berbeda-beda mulai dari bentuk pulau dan jenis tanah yang ada di pulau tersebut. Oleh karena itu perencanaan dan penentuan suatu operasi amfibi membutuhkan informasi yang benar terhadap kondisi permukaan dan hidrografi pantai, dengan adanya teknologi penginderaan jauh untuk menentukan suatu medan pendaratan amfibi dapat dilakukan dengan citra satelit SPOT-6 Walaupun terdiri dari kepulauan, Pertahanan suatu Negara tentu tidak dapat diukur dari seberapa besar alokasi anggaran ideal untuk bidang pertahanan, namun dalam arti tersebut bagaimana meningkatkan sumber daya manusia berkualitas tinggi dan semakin kompetitif dari segi pemikiran dan penguasaan teknologi. Dalam Penelitian ini bertujuan untuk mengekstraksi informasi kedalaman laut dengan menggunakan citra satelit SPOT-6 dimana area tersebut untuk menentukan daerah pendaratan amfibi dipulau damar kepulauan seribu DKI. Jakarta. Serta harus mengetahui parameter-parameter untuk penentuan daerah pendaratan amfibi yang dapat di ekstraksi untuk mendapatkan nilai kedalaman dan tingkat akurasi dengan menggunakan metode Van Hengel dan Spitzer penginderaan jauh SPOT-6 dengan resolusi tinggi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan menggunakan 4 band yang terdiri dari band 1,2,3,4 citra satelit SPOT-6 dipulau damar kepulauan seribu dapat memberikan informasi kedalaman laut dari 0 meter sampai dengan 20 meter. Adapun pemetaan batimetri menghasilkan nilai akurasi dengan interval 0 meter-5 meter tingkat ketelitian 0,9103 meter, sedangkan kedalaman 5 meter-10 meter tingkat ketelitian 1,2549 meter, dan kedalaman 10 meter-15 meter tingkat ketelitian 4,3241 meter. Informasi peta pendaratan dari hasil pengolahan adalah pada area yang dibatasi dengan titik koordinat A. 106° 84' 64.3" E - 05° 96' 17.3" S dan B. 106° 84' 52.4" E - 05° 95' 96.67" S dan C. 106° 84' 61.1" E - 05° 95' 96.67" S dan D. 106° 84' 71.5" E - 05° 96' 06.86" S.

Kata Kunci: Kedalaman Laut, Citra Satelit Spot-6, Metode Van Hengel dan spitzer (V-S)

ABSTRACT

Indonesia is prone to earthquakes because the path traversed by meeting of three tectonic plates. Line plates meeting at sea so that in the event of a major earthquake with a shallow depth it will potentially cause a tsunami that Indonesia is also prone to tsunami. In tsunami of data processing, filtering method used is filtering method Godin. Based on results of data processing by filtering methods Godin, it can be concluded that western Sumatra tsunami of 2012, seismic signals received by tsunami buoy station 23401 at 08:50 UTC. Tsunami occurred in tsunami buoy station 23401 at 09:25 UTC, so the span of time between occurrence of an earthquake with tsunami in tsunami buoy station 23401 is 35 minutes with tsunami height of 3.5 cm.

Keywords: *earthquake, tsunami, tsunami buoys, Godin methods filter, tsunami signal, station 23401.*

1.1 PENDAHULUAN

Berdasarkan Konvensi Hukum Laut Internasional atau UNCLOS (United Nations Convention on the Law of the sea) pada tahun 1982 Indonesia ditetapkan sebagai negara kepulauan dan secara otomatis mengukuhkan Indonesia menjadi negara kepulauan terbesar di dunia yang memiliki luas wilayah mencapai sekitar 7,81 juta km² yang dua pertiga diantaranya merupakan lautan Tersusun dari ribuan pulau besar dan kecil, dengan jumlah pulau sebanyak 17.499 pulau serta jutaan spot karang (Pushidrosal, 2012). Letak geografis Indonesia yang strategis berada diantara Benua Asia dan Benua Australia serta berada diantara Samudera Hindia dan Samudera Pasifik menjadikan Indonesia sebagai urat nadi jalur perdagangan internasional, Sehingga dibutuhkan ketersediaan peta laut yang selalu *update*.

Dengan perkembangan dan kemajuan teknologi saat ini, data intelijen operasi pendaratan Amfibi dapat diperoleh dengan cepat serta dengan resiko yang sangat minim. Salah satu teknologi yang dapat digunakan untuk mendapatkan data dan informasi awal tentang musuh atau sasaran adalah teknologi penginderaan jauh. data awal yang dapat diperoleh dengan teknologi penginderaan jauh adalah data mengenai medan sasaran yang dikuasai musuh.

Teknik penginderaan jauh sudah mulai dikenal sejak diluncurkannya satelit ERTS (Earth Resources Technology Satelit) pada tahun 1972. Hal ini memungkinkan pengumpulan data di muka bumi secara besar-besaran pula, mengambil gambar seluruh permukaan bumi tanpa harus melalui izin kenegaraan terlebih dahulu. Berdasarkan hal diatas maka pembuatan peta yang lebih mudah dikembangkan melalui pemanfaatan citra satelit. Hal ini disebabkan karena dengan orbit satelit yang setiap saat mengitari bumi termasuk wilayah Indonesia, bisa sewaktu-waktu mengambil gambar muka Indonesia dan membuat cakupan rekaman data tentang kenampakan permukaan bumi wilayah

Indonesia dapat direkam semuanya dan dapat dipetakan sesuai periode waktu yang ditetapkan.

Salah satu kesulitan dalam proses pemetaan dengan citra satelit adalah masih diperlukan proses interpretasi data obyek yang ada pada citra satelit, sehingga diperlukan pengecekan lapangan (field checking) dan data/peta lain untuk ketepatan informasi tentang data yang dipetakan. Namun kesulitan ini dapat diatasi oleh pihak pengguna dengan jalan melaksanakan pengecekan lapangan sendiri sesuai kebutuhan. Dalam operasi pendaratan data awal yang sangat dibutuhkan adalah data intelijen operasi pendaratan yang terdiri dari daerah yang di dalamnya terdapat pantai pendaratan serta sasaran-sasaran fisik yang dimiliki oleh musuh.

Teknologi penginderaan jauh dengan menggunakan citra Satelit SPOT (Satellite Pour l'Observation de la Terre) dimana citra satelit SPOT-6 memiliki keunggulan dalam bidang pencitraan gambar (imaging mode) dimana SPOT 6 memiliki kecepatan tinggi dalam pengumpulan data secara efisien sehingga cocok digunakan dalam bidang kartografi. Data yang digunakan yakni Citra Satelit SPOT-6, Data SPOT-6 yang diterima stasiun bumi LAPAN Parepare sejak Januari 2013 memiliki geometric processing level ortho. Berdasarkan INPRES No. 6 Tahun 2012, LAPAN ditugaskan menyediakan data satelit penginderaan jauh resolusi tinggi berukuran piksel 4 m atau lebih kecil. Memenuhi kebutuhan tersebut perlu dilakukan proses pan-sharpening atau penajaman citra multispektral dengan menggunakan detil spasial dari citra pankromatik. Dalam proses pengolahan, input data berupa citra SPOT-6 multispektral resolusi spasial 6 m (Blue, Green, Red, Near-Infrared) (NIR) dan pankromatik resolusi spasial 1,5 m.

Teknologi penginderaan jauh (remote sensing) memberikan peluang untuk pemetaan batimetri secara efektif dan efisien, terutama untuk daerah yang memiliki tingkat perubahan kedalaman secara cepat.

Keuntungan lainnya yaitu dapat dilakukan revisi pemetaan perairan dangkal dengan cepat dan murah, peningkatan resolusi spasial menyediakan berbagai macam aplikasi dan metode dalam kegiatan pemetaan bawah air. Daerah cakupan data penginderaan jauh cukup luas sehingga sangat baik untuk mengetahui apa saja yang terjadi di lingkungan sekitarnya untuk mengetahui keterkaitan antara satu dengan yang lainnya.

1.2 Metode Penelitian

Pengumpulan data lapangan dilakukan pada bulan Mei 2016 data survei Lapangan Tahun Juli 2009, Sedangkan Data citra satelit dikumpulkan pada rentang waktu bulan juni 2016 sampai dengan juli 2016. Kegiatan Pengolahan data dilakukan di LAPAN..

Metode penelitian yang digunakan dalam penulisan tugas akhir ini berdasarkan pada metode Penelitian Kuantitatif yaitu menganalisa data spasial dan non spasial dari Citra Satelit Bathimetry serta menyajikan dalam tampilan Peta Pendaratan.

Studi kasus daerah pembuatan Peta Pendaratan Pasukan dalam penelitian ini berada pada daerah Pulau Damar Kepulauan Seribu Provinsi DKI.Jakarta. Pemilihan daerah Pulau Damar Kepulauan Seribu dijadikan wilayah penelitian karena merupakan salah satu tempat Pendaratan daerah yang telah disurvei oleh Pusat Hidro-Oseanografi TNI-AL Juli 2009 (Pushidros TNI-AL) untuk alternatif daerah pendaratan pasukan TNI AL.



Gambar 1. Peta Laut Indonesia No.86 A Pushidrosal dengan Skala 1:20.000 Edisi Tahun 2012

Bahan yang digunakan dalam penulisan ini terdiri dari dua data yang digunakan dalam penulisan skripsi ini yaitu:

1. Data Survei Lapangan dari Pusat hidro-Oseanografi pada Bulan juli Tahun 2009.
2. Data Citra satelit SPOT-6 dari Lembaga Pennebangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) Tanggal 18 April 2014.

Peralatan yang digunakan dalam penulisan ini berupa Perangkat lunak (Software) Ermapper 7.1, Microsoft 2013, Perangkat keras 1 unit komputer Merk Toshiba, 1 unit Flashdisk, 1 unit Printer,GPS (Global Positioning System).

Pengolahan data Citra Satelit menggunakan perangkat lunak ER Mapper 7.1, dengan cara menganalisa dan mengoptimalkan kualitas visual citra, dan memperbaiki nilai piksel yang tidak sesuai dengan nilai pantulan atau pancaran spektral objek yang sebenarnya melalui koreksi geometrik dan koreksi radiometrik. Ekstraksi kedalaman laut dari Citra Satelit yang telah terkoreksi menggunakan perangkat lunak ArcGis 9.1, Microsoft Exel 2010.

Hasil ekstraksi kedalaman laut yang didapat direduksi dengan data pasang surut air laut di saat perekaman data citra dari satelit. Data kedalaman laut yang terkoreksi pasangsurut air laut kemudian dikomparasikan dengan data hasil pemeruman daerah penelitian. Hasil komparasi akan dianalisa dan dikelompokan sesuai dengan ordo ketelitian menurut standarisasi S44 IHO. Data kedalaman laut hasil ekstraksi yang telah terkoreksi pasang surut air laut kemudian ditampilkan sebagai data kedalaman peta pendaratan amfibi. Pengolahan citra satelit merupakan proses pengolahan dan analisis dari citra satelit yang banyak melibatkan persepsi visual. Proses ini memiliki data masukan dan informasi keluaran yang berbentuk citra satelit, yang diolah dengan menggunakan perangkat komputer.

Dalam proses perekaman citra satelit ada banyak faktor yang mempengaruhi kualitas dari citra seperti cuaca, kondisi geografis, posisi satelit dan sebagainya sehingga dibutuhkan proses koreksi terhadap citra satelit sebelum proses analisa untuk

mendapatkan kualitas citra satelit yang optimal.

a. Koreksi Geometrik

Koreksi geometrik merupakan proses memposisikan citra sehingga sesuai dengan koordinat yang sesungguhnya. Posisi geografis citra pada saat pengambilan data dapat menimbulkan distorsi karena perubahan posisi dan juga ketinggian sensor. Dalam akuisisi citra satelit, distorsi ini akan bertambah seiring dengan perbedaan waktu pembuatan peta dan akuisisi citra serta kualitas dari peta dasar yang kurang baik. Akibat dari kesalahan geometrik ini, maka posisi piksel dari citra satelit tersebut tidak sesuai dengan posisi yang sebenarnya. Untuk memperbaiki kesalahan geometrik yang terjadi, Mather (2004) mengelompokkan koreksi geometrik menjadi dua kategori, yakni model geometri orbital dan transformasi berdasarkan titik kontrol di lapangan. Model geometri orbital didasari oleh pengetahuan mengenai karakteristik orbit wahana satelit. Bannari (1995) menjelaskan, faktor-faktor yang dikoreksi melalui model geometri orbital.

1) Koreksi Aspect Ratio

Koreksi Aspect Ratio merupakan proses untuk menghilangkan efek oversampling. Oversampling terjadi karena adanya perbedaan kecepatan pemindaian dengan coding dan penyimpanan data dari pantulan oleh detektor. Misalkan, untuk citra Quickbird seharusnya diperoleh ground sample distance, GSD sebesar 79x79 m. Namun, pada saat perekaman hanya diperoleh GSD sebesar 56 x 56 m. Sehingga perlu dilakukan aspect ratio 56:79 atau 1:1,41. Sehingga diperoleh matriks aspect ratio.

2) Koreksi Kemencengan

Koreksi Kemencengan merupakan proses menghilangkan pengaruh kemencengan detektor saat dilaksanakan pengambilan citra oleh detektor pada satelit. Secara matematis tertulis dalam persamaan 6, dimana θ menunjukkan besarnya sudut

kemencengan, L menunjukkan lintang tempat diambilnya citra dan θ_E menunjukkan arah gerak satelit terhadap ekuator.

b. Koreksi Radiometrik

Koreksi Radiometrik merupakan proses untuk memperbaiki kualitas visual citra, dalam hal memperbaiki nilai piksel yang tidak sesuai dengan nilai pantulan atau pancaran spektral objek yang sebenarnya. Koreksi yang bertumpu pada informasi dalam citra menurut Danoedoro (1996) antara lain: Koreksi histogram, penyesuaian regresikalibrasi bayangan dan kenampakan gelap. Koreksi yang bertumpu pada data diluar citra, menurut Mather (2004), dipengaruhi oleh lima faktor yakni : pantulan atau reflektansi objek, bentuk dan besaran interaksi atmosfer, kemiringan dan arah hadap lereng, sudut pandang sensor dan sudut ketinggian matahari.

Atmosfir dapat meningkatkan nilai spektral karena partikel atmosfer memiliki pantulan lebih tinggi, sehingga keberadaan partikel ini dapat menimbulkan bias. Untuk itu dibutuhkan koreksi nilai spektral dari citra yang disebabkan oleh partikel-partikel yang ada di atmosfer. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah metode Dark Pixel Subtraction, yaitu dengan mengambil sejumlah sampel piksel pada masing-masing kanal di laut dalam, kemudian rata-rata dari nilai-nilai piksel tersebut (nilai digital atau radiansi) digunakan sebagai faktor pengurang nilai piksel pada masing-masing kanal (Green et al. 2000).

Algoritma transformasi rotasi Van Hengel dan Spitzer (1991) merupakan pengembangan dari algoritma yang telah dipopulerkan oleh Lyzenga (1981). Algoritma ini menghasilkan nilai indeks kedalaman adalah nilai kedalaman relatif. Band yang digunakan dalam algoritma ini di mana tiga band yang band biru, band hijau dan band merah sejak band ini memiliki respon spektral yang terbaik untuk benda air (Setiawan et al., 2013).

Untuk menjalankan proses algoritma transformasi rotasi V-S mendapatkan indeks kedalaman digunakan 30 daerah yang dibuat secara acak pada daerah air dari citra satelit SPOT 6 yang memiliki penampakan yang homogen secara visual di setiap daerah.

Konsep penentuan pembuatan daerah tersebut untuk mengikuti proses minimum statistik standar. Proses perhitungan diawali dengan menentukan nilai sudut r dan s sudut menggunakan persamaan (5) dan (6).

$$r = \arctan \left(\frac{U_r + \sqrt{(U_r^2 + 1)}}{U_s + \sqrt{(U_s^2 + 1)}} \right) \quad (5)$$

$$s = \arctan \left(\frac{U_s + \sqrt{(U_s^2 + 1)}}{U_r + \sqrt{(U_r^2 + 1)}} \right) \quad (6)$$

$$U_r = \frac{\text{Var } x_2 + \text{Var } x_1}{\text{Cov } x_1 x_2} \quad (7)$$

$$U_s = \frac{\text{Var } x_3 + \text{Var } x_1}{\text{Cov } x_1 x_3} \quad (8)$$

Keterangan Dimana :

Var X1 : Variansi dari 30 data band biru

Var X2 : Variansi dari 30 data band hijau

Var X3 : Variansi dari 30 data band merah

Cov X1X2 : Kovariansi dari 30 data band biru dan band hijau

Cov X1X3 : Kovariansi dari 30 data band biru dan band merah.

Sudut r dan s adalah parameter yang digunakan untuk menghitung nilai indeks kedalaman algoritma transformasi rotasi yang digunakan oleh VS (1991). Besarnya nilai r dan s sudut digunakan untuk menentukan nilai indeks kedalaman didapat dengan menggunakan persamaan (6).

$$Y_1 = (\cos(r) \times \sin(s) \times X_1) + (\sin(r) \times \cos(s) \times X_2) + (\sin(s) \times X_3) \quad (9)$$

Dimana :

Y1 : Depth Index

X1 : Nilai Reflektansi dari band biru

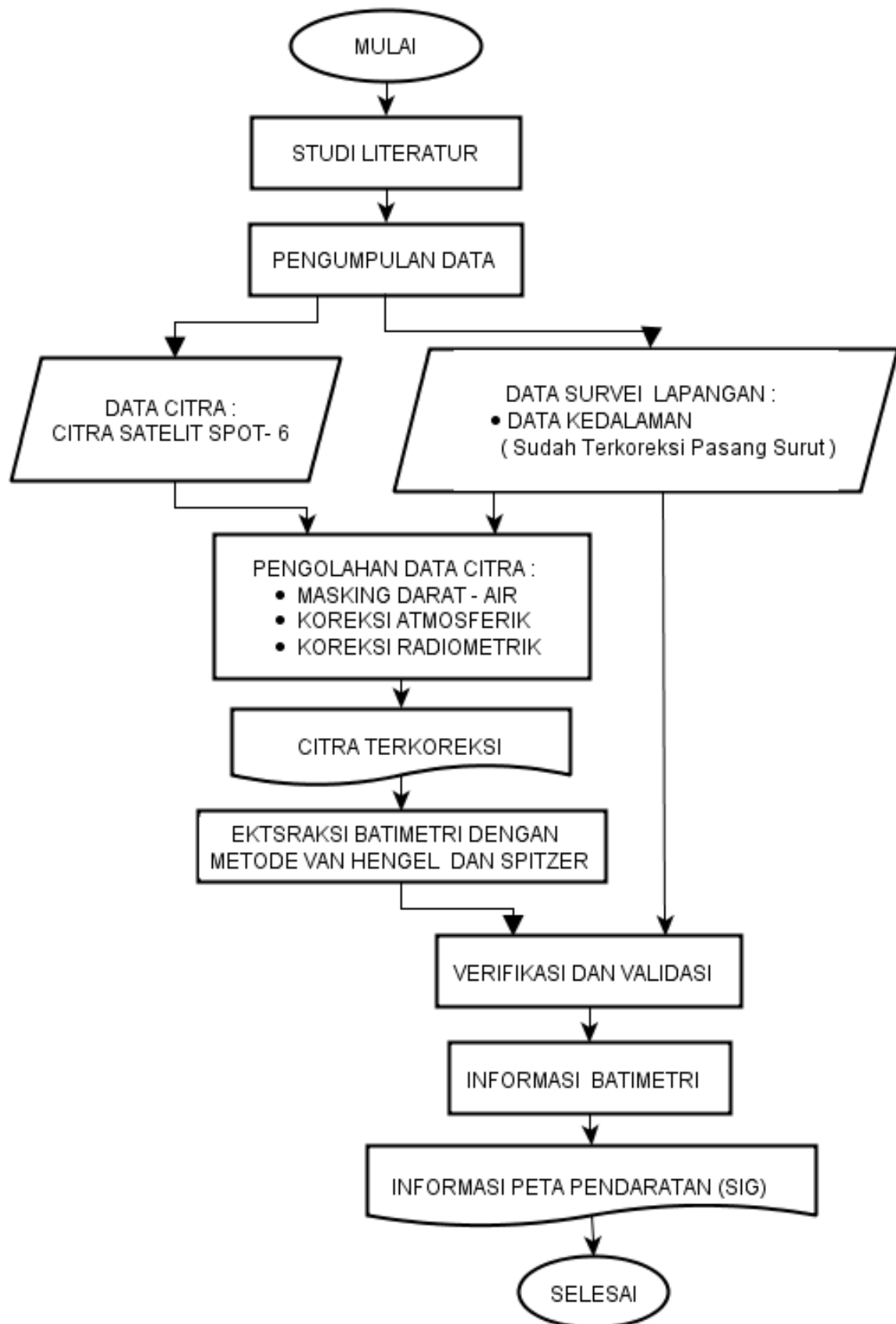
X2 : Nilai Reflektansi dari band hijau

X3 : Nilai Reflektansi dari band merah.

Dalam Suatu proses batimetri (kedalamanLaut) akan akan memperhitungkan nilai kedalaman laut terhadap suatu insitu agar mengetahui nilai tingkat ketelitian atau nilai hasil akurasi yang akan diekstraksi agar dapat mengetahui suatu kualitas data yang diperhitungkan dengan data dalam pemenuhan standart ketelitian berdasarkan IHO S44, kemudian akan menampilkan tabel dari hasil ordo ketelitian berdasarkan standarisasi IHO-S44.

Proses Persiapan Citra dilaksanakan Langkah pertama dalam pengolahan citra adalah mengimport data satelit yang

digunakan ke dalam format ER Mapper. Dua bentuk utama data yang diimport ke dalam ER Mapper adalah data raster dan data vektor. Data raster adalah tipe data yang menjadi bahan utama kegiatan pengolahan citra. Contoh data raster adalah citra satelit dan foto udara. Pada saat mengimport data raster, ER Mapper membuat dua files yaitu: file data binary yang berisikan data raster dalam format BIL tanpa ekstension dan file header dalam format ASCII dengan extension .ers. Data vektor adalah data yang tersimpan dalam bentuk garis, titik dan polygon. Contoh data vektor adalah data yang dihasilkan dari hasil digitasi. Sistem proyeksi yang digunakan adalah koordinat UTM; Spheroid dan Datum WGS 84; UTM Zona 51; dan lintang utara. Adapun langkah-langkah proses pengolahan citra.

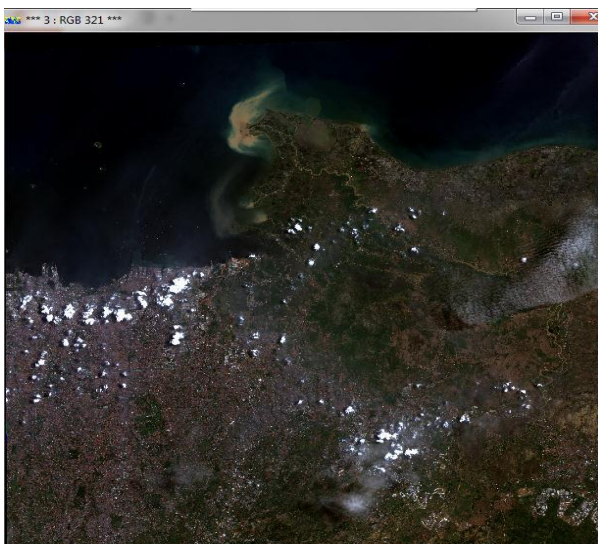


Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

1.3 HASIL DAN PEMBAHASAAN

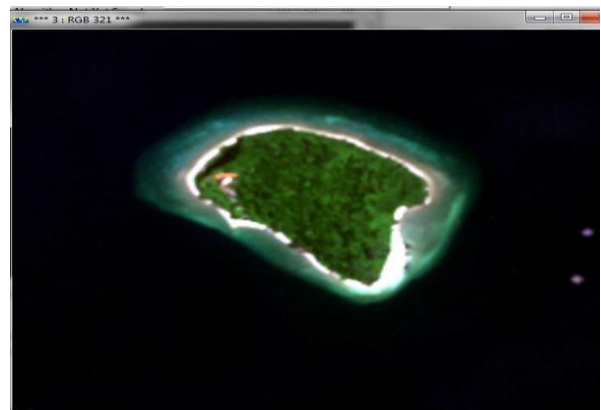
Dalam Suatu Proses Pengolahan data citra merupakan suatu cara Pengolahan data citra atau pengolahan suatu data citra menjadi suatu keluaran (output) yang sesuai dengan yang diharapkan. Adapun cara pengolahan data citra itu sendiri melalui beberapa tahapan, sampai menjadi suatu keluaran yang diharapkan. Tujuan dari pengolahan citra adalah untuk mempertajam data geografis dalam bentuk digital menjadi suatu tampilan yang lebih berarti bagi pengguna dapat memberikan informasi kualitatif suatu obyek, serta dapat memecahkan masalah. Adapun prosedur pengolahan koreksi geometrik dan radiometrik yang sudah data citra digital melalui beberapa tahapan, yang diawali meng import sampai dengan overlay dan cek akurasi tingkat ketelitian sampai mendapatkan hasil sesuai yang diharapkan, kemudian menentukan nilai hasil informasi batimetri sesuai data yang digunakan dan menghasilkan peta sesuai dengan skala yang tentukan.

Koreksi Geometrik dan radiometrik tidak dilakukan dalam penelitian ini karena data yang digunakan sudah terkoreksi baik Geometrik maupun radiometrik. Penampilan data citra terkoreksi baik geometrik maupun radiometrik yang digunakan pada penelitian ini ditunjukkan pada gambar 3.



Gambar 3. Data citra Terkoreksi Geometrik dan Radiometrik RGB 1.2.3

Dari Hasil Proses Cropping Citra merupakan proses pemotongan citra satelit yang akan diolah dan membuang area tertentu yang tidak digunakan dalam proses selanjutnya. Hal ini berfungsi untuk lebih memfokuskan pengolahan citra pada daerah yang dituju dan untuk mengoptimalkan kapasitas penyimpanan data agar citra yang diproses tidak terlalu membebani kerja computer, selain itu juga mengurangi distorsi yang dihasilkan pada saat pengolahan, lihat gambar di bawah 4. terlihat hasil cropping data citra RGB 1.2.3 seperti yang tertera pada gambar.

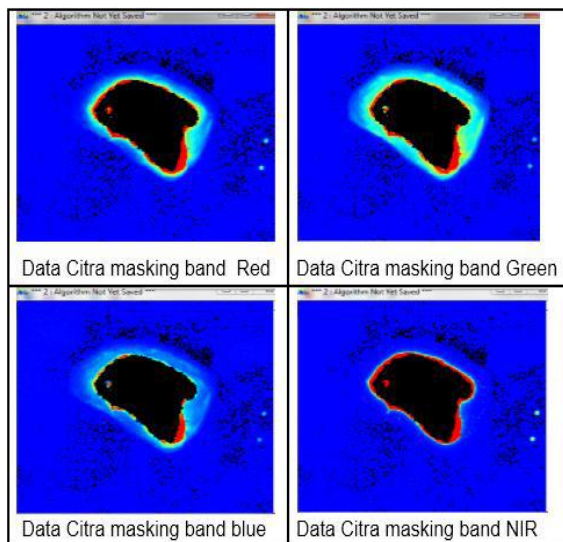


Gambar 4. Hasil Cropping Data citra RGB 1.2.3

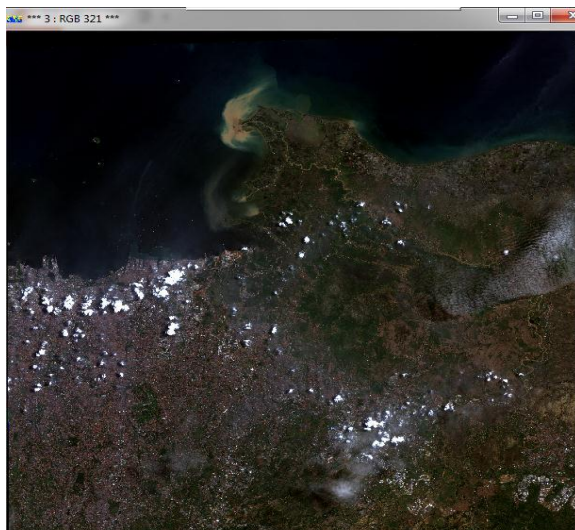
Adapun hasil proses masking darat-Air dalam pemetaan pada area pulau Damar, ada beberapa hasil tiap band yang dapat digunakan dalam pemisahan antara darat dan air dengan beberapa proses.

Dalam proses masking bertujuan untuk membatasi area yang akan di analisis dari citra, pada analisis citra untuk diperairan laut dangkal perlu dilakukan pemisahan daratan dan perairan, agar proses analisisnya hanya dilakukan pada wilayah perairan, jika tidak dipisahkan maka piksel dari citra yang berada di wilayah daratan akan mengganggu interpretasi citra, adapun proses ini beberapa objek akan sulit dikenali terkadang nilai piksel objek tertentu di daratan bernilai sama dengan piksel objek tertentu di perairan atau air, Masking dapat dilakukan baik menggunakan batas atau warna yang kelihatan ambang nilai piksel pada objek tertentu yang akan di analisis secara digital, Adapun langkah teknis Masking menggunakan proses digitasi yaitu:

Dari hasil Pengolahan data citra terdapat Tampilan citra menggunakan saluran band 1 red, band 2 green, band 3 blue, dan band 4 NIR agar terlihat jelas batas antara daratan dan perairan pada saluran tiap-tiap band dekat kenampakan perairan berwarna hitam, karena sinar tiap masing-masing band berbeda-beda dekat diserap oleh objek perairan Lihat gambar 5. data citra masking tiap-tiap band terlihat gambar dibawah.



Gambar 5. Data Citra Masking 4 Band



Gambar 6. Data Citra RGB 123 Masking

Tahapan dalam proses hasil pengolahan ini buka Software Ermapper Kemudian klik Edit/create regions muncul Newmap composition lalu pilih raster region lalu muncul tools selanjutnya Membuat 30 poligon dilaut dalam di beri nama r1- r30 Lihat gambar 7.



Gambar 7. Region Koreksi Atmosferik

Kemudian setelah gambar muncul lalu di Proses selanjutnya pilih atau klik Calculate statistik kemudian di show statistic (apakah ada error calculate untuk setiap region) jika tidak ada maka nilai yang diambil adalah nilai mean summary report kemudian disimpan kedalam txt/Excel lihat tabel 4.1

Tabel 1. Hasil Region Koreksi Atmosferik

Mean Summary Report for (null)				
Cla	Band 1	Band 2	Band 3	Band 4
r1	0.034	0.065	0.098	0.018
r2	0.034	0.064	0.099	0.018
r3	0.034	0.064	0.098	0.018
r4	0.034	0.064	0.098	0.018
r5	0.035	0.065	0.1	0.018
r6	0.034	0.064	0.098	0.017
r7	0.035	0.065	0.099	0.018
r8	0.035	0.065	0.099	0.018
r9	0.034	0.064	0.098	0.017
r10	0.034	0.063	0.097	0.017
r11	0.034	0.064	0.097	0.017
r12	0.035	0.066	0.098	0.018
r13	0.034	0.064	0.097	0.017
r14	0.034	0.064	0.098	0.017
r15	0.034	0.064	0.098	0.017
r16	0.034	0.064	0.097	0.017
r17	0.034	0.064	0.097	0.017
r18	0.034	0.064	0.097	0.017
r19	0.034	0.064	0.097	0.017
r20	0.035	0.065	0.098	0.017
r21	0.035	0.065	0.098	0.017
r22	0.034	0.064	0.097	0.017
r23	0.034	0.064	0.097	0.017
r24	0.034	0.064	0.097	0.017
r25	0.034	0.064	0.098	0.018
r26	0.035	0.064	0.098	0.018
r27	0.035	0.064	0.099	0.018
r28	0.035	0.064	0.099	0.018
r29	0.035	0.064	0.099	0.018
r30	0.035	0.064	0.099	0.018

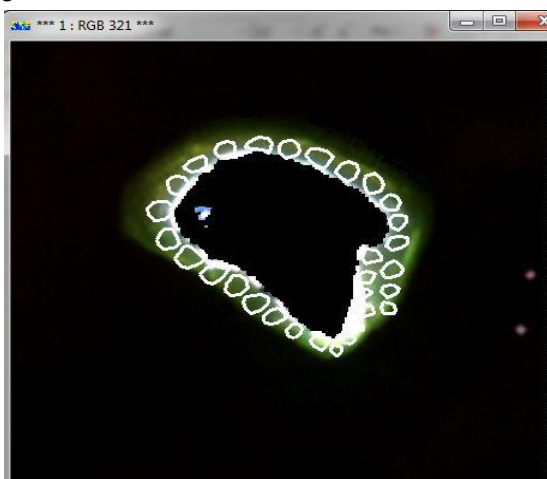
Mean	0.03436667	0.064233	0.097967	0.017467
Varian	2.4023E-07	3.23E-07	7.23E-07	2.57E-07
SD	0.00049013	0.000568	0.00085	0.000507
Dark Pixel	0.0333864	0.063097	0.096266	0.016452

Lalu menghitung nilai dari rata-rata keseluruhan dari 30 poligon tersebut di setiap band / kanalnya, kemudian menghitung variannya, dan standard deviasinya. Untuk dark pixelnya dihitung dengan menggunakan rumus :

Dark Pixel = (mean – 2 x standard deviasi)

Hasil kalkulasi statistik dari 30 poligon di laut dalam menghasilkan nilai di setiap band untuk dipakai sebagai data pengurangan dari koreksi reflektan. Jangan lupa file di save as 2crop_darkpixel.ers

Kemudian klik edit algorith untuk mengambil gambar citra pilih 2Crop_Darkpixel.ers dan membuat 30 poligon di laut Dangkal di beri nama r31- r60 Lihat gambar 8.



Gambar 8. Region Algoritma kedalaman relative

Setelah gambar muncul lalu di proses Calculate statistik kemudian di show statistic (apakah ada error calculate untuk setiap region), jika tidak ada maka nilai yang diambil adalah nilai mean summary report kemudian disimpan kedalam txt lihat tabel 2.

Tabel 2. Hasil Region depth Indeks

Cla	Band 1	Band 2	Band 3	Band 4
r31	0.079	0.098	0.051	0.044
r32	0.04	0.056	0.026	0.023
r33	0.035	0.047	0.022	0.014
r34	0.019	0.036	0.015	0.007
r35	0.022	0.041	0.018	0.009
r36	0.045	0.059	0.029	0.037
r37	0.03	0.05	0.023	0.011
r38	0.031	0.044	0.021	0.011
r39	0.048	0.053	0.028	0.05
r40	0.061	0.064	0.037	0.078
r41	0.04	0.05	0.027	0.027
r42	0.05	0.055	0.03	0.062
r43	0.037	0.046	0.023	0.031
r44	0.036	0.047	0.023	0.034
r45	0.036	0.046	0.023	0.035
r46	0.03	0.042	0.02	0.024
r47	0.027	0.042	0.02	0.015
r48	0.045	0.049	0.023	0.045
r49	0.051	0.053	0.025	0.056
r50	0.034	0.043	0.019	0.016
r51	0.058	0.059	0.031	0.036
r52	0.085	0.088	0.049	0.059
r53	0.241	0.201	0.14	0.28
r54	0.203	0.181	0.124	0.209
r55	0.317	0.27	0.198	0.364
r56	0.108	0.117	0.066	0.065
r57	0.039	0.063	0.028	0.007
r58	0.033	0.051	0.022	0.005
r59	0.028	0.046	0.019	0.006
r60	0.022	0.047	0.02	0.005

mean	0.064333	0.071467	0.04	0.0555
var	0.004726	0.002895	0.001715	0.006842
kovar	0.002147	-	0.002744	-
Ur	1.07374	-	-	-
Us	1.173706	-	-	-
r	3.14748	-	-	-
s	3.347412	-	-	-
R	72.37419	-	-	-
S	73.3671	-	-	-
Cos R	0.30279	-	-	-
Sin R	0.95305	-	-	-
Cos S	0.28623	-	-	-
Sin S	0.95815	-	-	-

Kemudian menghitung nilai rata-rata keseluruhan dari 30 poligon tersebut di setiap band / kanalnya, kemudian hitung variannya, Kovarian, Ur, Us, r, s, R, S, Cos R, Sin R, Cos S, Sin S, dan Depth Indeksnya. Untuk Algoritma dihitung dengan menggunakan rumus :

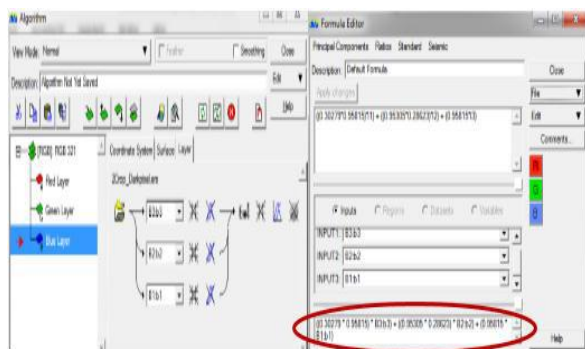
$$Y1 = (\text{Cos}(r) \times \text{Sin}(s) \times X1) + (\text{Sin}(r) \times \text{Cos}(s) \times X2) + (\text{Sin}(s) \times X3)$$

Dari hasil Data citra ini hanya terdapat satu kanal/satu layer, dimana ke tiga kanal tersebut telah dimasukkan ke dalam algoritma

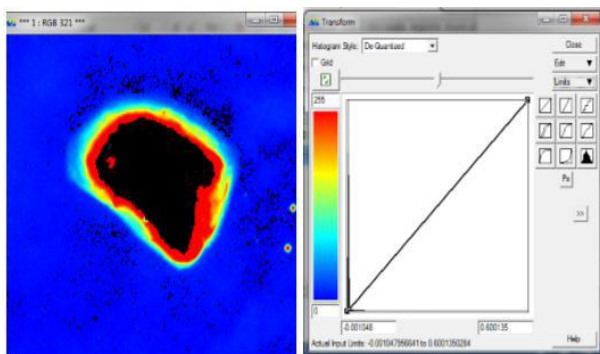
depth indeks, dari perhitungan rumus dengan menggunakan metode van Hengel dan Spitzer untuk menentukan nilai hasil tiap band agar mendapat nilai depth Indeks dengan menggunakan formula dengan rumus seperti dibawah:

$$\begin{aligned} \text{Rumus : } U_r &= (\text{Vargreen} + \text{Varblue}) / (2 * \text{Kovargreenblue}) \\ U_s &= (\text{Varred} + \text{Varblue}) / (2 * \text{Kovarredblue}) \\ r &= (U_r + \text{SQRT}((U_r)^2 + 1)) \\ s &= (U_s + \text{SQRT}((U_s)^2 + 1)) \\ R &= \text{Arctan } r \\ S &= \text{Arctan } s \end{aligned}$$

Maka hasil yang di peroleh dalam perhitungan formula untuk menentukan depth indeks sesuai dengan nilai yang diperoleh seperti tampilan pada gambar 9.



Gambar 9. Hasil Nilai Depth Indeks



Gambar 10. Interval Depth Indeks

Dalam proses penentuan nilai kedalaman absolut dari hasil citra dalam penelitian ini maka digunakan metode van Hengel dan Spitzer untuk di peroleh persamaan-persamaan regresi Linier yang di bentuk dari nilai-nilai kedalaman relatif dari citra satelit spot dari nilai data lapangan seperti Gambar 4.9 dimana area penelitian ini maka didapat hasil titik-titik hasil plotting dari citra sehingga dapat mengekstraksi

kedalaman dalam penentuan citra, Adapun proses penentuan hasil persamaan model regresi yang dapat di buat untuk menentukan nilai kedalaman absolut dimana persamaan regresi tersebut yang digunakan adalah $Y = -2.982 \ln(x) - 7.9405$ dengan hasil nilai $R^2 = 0.6563$ dari hasil nilai kedalaman absolut tersebut dalam satuan meter.

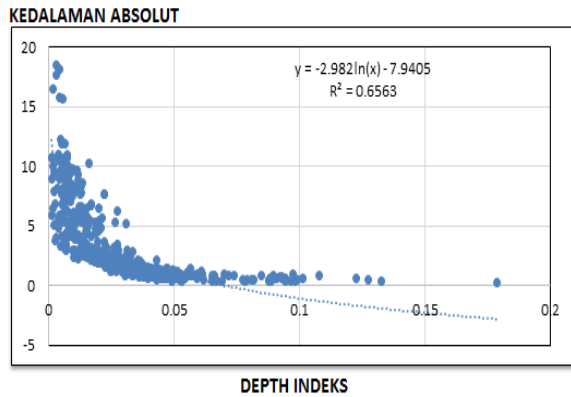
Dari gambar terlihat menunjukan grafik yang lebih mencolok dari pada saluran warna hijau, Nilai pantulan berdekatan di kedalaman 6 meter hingga 12 meter, sehingga saluran warna menunjukan nilai pantulan tertinggi terhadap perairan dibandingkan dengan dua saluran lainnya.



Gambar 11. Plot Data Lapangan

Dari hasil grafik tersebut menunjukan pengaruh eksponensial kedalaman laut terhadap nilai spektral citra yang berubah menjadi hubungan linear setelah dilakukan tranformasi Ln. ini membuktikan kenyataan bahwa saat cahaya matahari masuk ke dalam tubuh perairan maka intensitasnya akan berkurang secara eksponensial dengan bertambahnya kedalaman laut.

Saluran merah menunjukan grafik yang lebih mencolok dari pada saluran biru dan hijau. Nilai pantulan berdekatan di kedalaman 10 meter. Saluran biru menunjukan nilai pantulan tertinggi terhadap perairan dibandingkan dengan dua saluran lainnya.



Gambar12. Persamaan Regresi logaritma Untuk Kedalaman Absolut

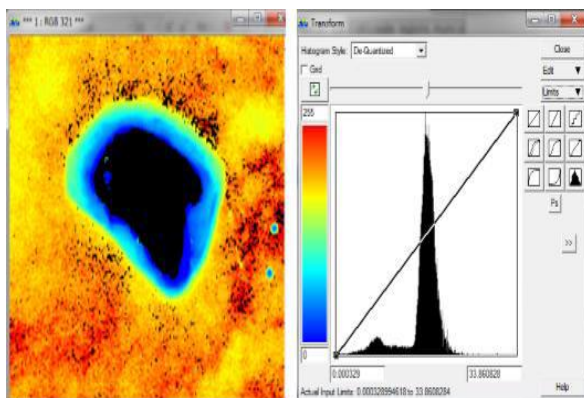
Dimana:

Y = Kedalaman Absolut

X = Depth Indeks

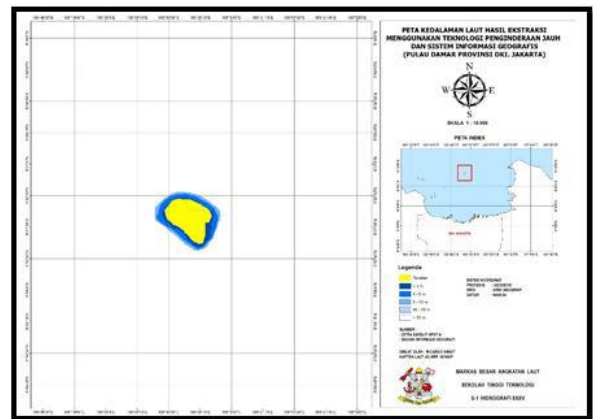
Hasil grafik diperoleh melalui data kedalaman lapangan yang direlasikan dengan depth indeks per pikselnya, dari Nilai pantulan berbanding lurus dengan nilai kedalaman. Ini dapat dilihat di grafik linear hubungan nilai pantulan dari citra terhadap nilai kedalaman laut. Nilai pantulan dari saluran yang digunakan untuk mengekstraksi informasi kedalaman dari citra spot-6 penginderaan jauh menunjukkan hubungan yang hampir sama untuk menentukan suatu nilai.

Grafik Regresi linear di atas nilai pantulan terhadap nilai kedalaman laut tiap saluran bernilai positif dikarenakan dalam persamaan yang digunakan bernilai positif. Jadi apabila diterapkan pada citra, hasilnya akan menunjukkan hubungan yang positif antara kedalaman dengan nilai pantulan citra, namun hasilnya tidak mengubah hubungan nilai piksel citra tersebut dengan kedalaman yang di tentukan.

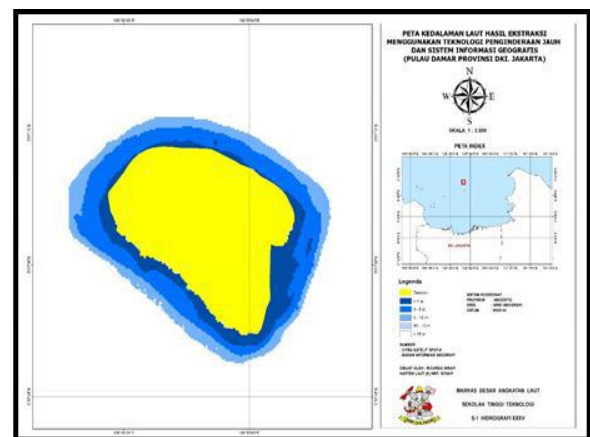


Gambar 13. Hasil Depth Absolut

Dalam Proses Penentuan hasil kedalaman Batimetri dimana harus mengetahui data kedalaman Untuk menentukan peta dari hasil data yang telah diekstraksi dalam setiap titik yang telah di tentukan setiap data yang diekstraksi sehingga dapat menentukan peta informasi kedalaman seperti gambar 14. dimana dari hasil pembuatan peta dengan skala 1:10.000 Berdasarkan data spasial dari citra untuk resolusi skala rumus $2 \times \text{resolusi spasial} \times 1000$ untuk menentukan hasil peta seperti tertera Gambar 14.



Gambar 14 Peta Batimetri skala 1:10.000



Gambar 15. Peta Batimetri skala 1:2500

Dari proses penelitian tersebut maka diperoleh dari hasil Ekstraksi terhadap nilai hasil kedalaman laut, dari perbandingan data dengan hasil ekstraksi dari citra satelit spot-6 agar dapat diketahui nilai tingkat akurasi yang di peroleh dari nilai kedalaman yang ketahui kualitas data, dalam proses penelitian ini perbandingan data yang di gunakan dari data lapangan dan data hasil ekstraksi di gunakan sebanyak 106 data lapangan dan data hasil ekstraksi dimana hasil data tersebut sebagai validasi untuk menentukan nilai tingkat

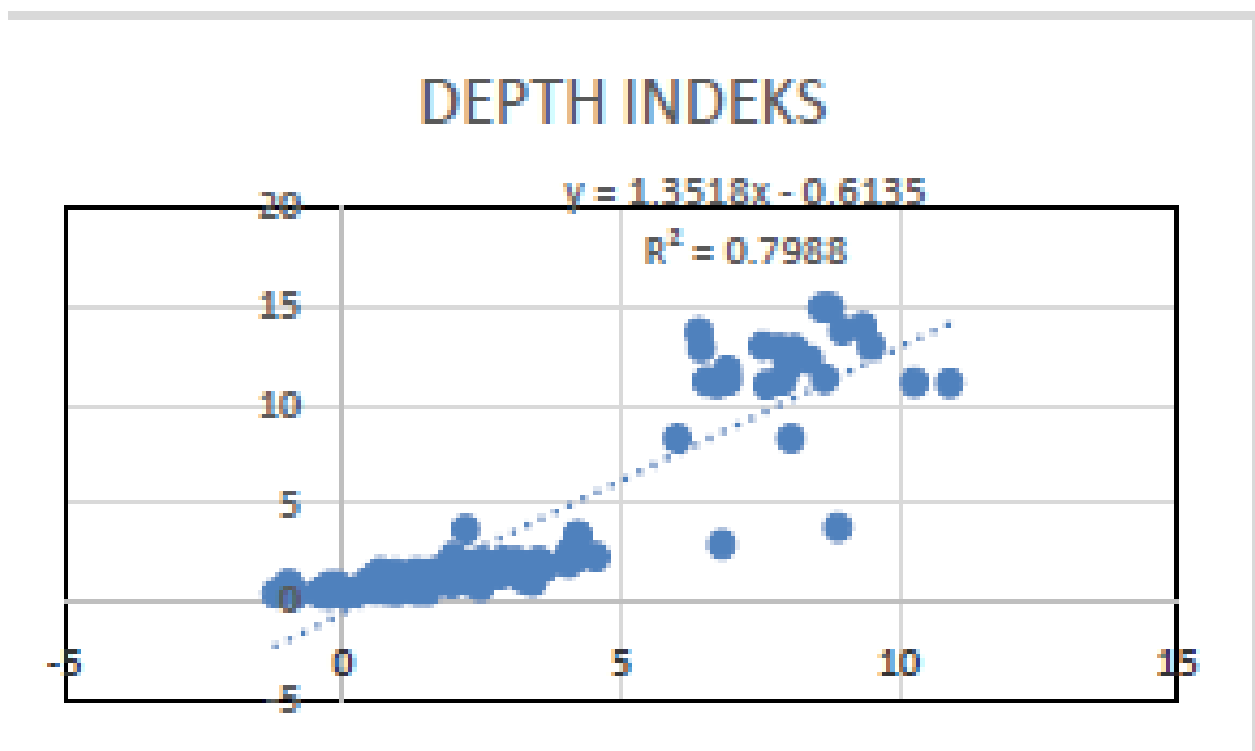
ketelitian atau tingkat akurasi untuk mengetahui kualitas data dalam pemenuhan standart ketelitian IHO S44, kemudian akan di hitung dari masing-masing nilainya di statistik

untuk menentukan nilai ordo sesuai dengan hasil yang di harapkan seperti tampilan statistik pada tabel gambar 2.14 seperti Tabel dibawah.

Damar_batimetri_106titik.xls [Compatibility Mode] - Excel

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Z	gab1234_2C	Delta	Ordo spesial	Ordo 1A/1B	Ordo 2					ORDE
2	0.35	0.04675	0.30325	0.250000246	0.500000369	1.000000578	ORDO 1A/1B		83	Khusus	1a/1b
3	0.35	-0.25951	0.60951	0.250007576	0.500011381	1.000017813	ORDO 2		persentase data kedalaman 0-5 M	21.69%	38.55%
4	0.41	-0.83222	1.24222	0.250077904	0.500117034	1.000183173	TIDAK MASUK				
5	0.41	-0.40966	0.81966	0.250018879	0.500028361	1.00004388	ORDO 2				
6	0.41	-1.21245	1.62245	0.250165324	0.500248374	1.000388749	TIDAK MASUK				ORDE
7	0.48	0.22153	0.25847	0.250005521	0.500006294	1.00001298	ORDO 1A/1B		2	spesial	1a/1b
8	0.55	1.52498	0.97498	0.250261489	0.500392866	1.000614923	ORDO 2		persentase data kedalaman 5-10 M	50.00%	50.00%
9	0.55	0.98793	0.43793	0.250109777	0.500164918	1.00025812	ORDO 1A/1B				
10	0.56	1.32204	0.76204	0.250196549	0.500295289	1.000462184	ORDO 2				
11	0.58	0.82386	0.24386	0.250076347	0.500114895	1.000179512	ORDO KHUSUS				ORDE
12	0.58	-0.37056	0.95056	0.250015447	0.500023206	1.000036319	ORDO 2		21	spesial	1a/1b
13	0.59	0.20746	0.38254	0.250004842	0.500007274	1.000011384	ORDO 1A/1B		persentase data kedalaman 10-15 M	4.76%	4.76%
14	0.6	0.53048	0.06954	0.250031654	0.500047552	1.000074424	ORDO KHUSUS				
15	0.62	0.69421	0.07421	0.250054211	0.500081439	1.000127462	ORDO KHUSUS				
16	0.62	0.92058	0.30058	0.250095318	0.500143195	1.00022412	ORDO 1A/1B				Orde
17	0.65	0.93827	0.28827	0.25009902	0.500148757	1.000232626	ORDO 1A/1B				Orde Khusus
18	0.65	-1.04592	1.69592	0.250123039	0.500184843	1.000289308	TIDAK MASUK				1a/1b
19	0.69	1.30298	0.61298	0.250190925	0.500286839	1.000448956	ORDO 2				2
20	0.69	0.68231	0.00769	0.250052369	0.500078671	1.00012313	ORDO KHUSUS				Tidak masuk
21	0.71	0.7636	0.0536	0.250065588	0.500086532	1.000154214	ORDO KHUSUS				3
22	0.71	0.6187	0.0913	0.25004306	0.500064687	1.000101243	ORDO KHUSUS				
23	0.75	1.2708	0.5208	0.250181614	0.500272849	1.000427058	ORDO 2				
24	0.77	2.46886	1.69886	0.25068478	0.501029042	1.001610901	TIDAK MASUK				

Gambar 16. Proses Perhitungan Statistik



Gambar 17. Proses Perhitungan Regresi linier

Dalam Penelitian ini telah dilaksanakan perhitungan validasi hasil nilai Ekstraksi kedalaman laut dengan menggunakan metode Van Hengel dan Spitzer adapun nilai yang mendekati didapat sebenarnya atau nilai korelasinya yang akan ditampilkan dengan hasil yang sesuai atau nilai yang dipilih sesuai metode yang diharapkan.

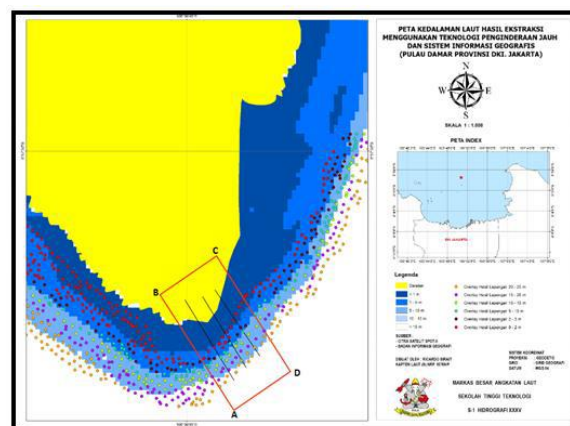
Dari hasil Ekstraksi tingkat ketelitian kedalaman laut dengan menggunakan metode ini maka didapat hasil dari kualitas data dari masing-masing hasil ekstraksi dengan nilai lapangan seperti berikut:

- Dari data kedalaman 0 meter sampai dengan 5 meter memiliki ketelitian 0,9103 meter dengan jumlah data yang digunakan sebanyak 83 data yang terdiri dari 21,69% termasuk ketelitian orde spesial, 38,55% termasuk ketelitian orde 1A/1B, 65,060% termasuk ketelitian orde 2, 34,94 % tidak termasuk pada orde ketelitian.
- Pada kedalaman 5 meter sampai dengan 10 meter memiliki ketelitian 1,25 meter dengan jumlah data yang digunakan sebanyak 2 data yang terdiri dari, 50% termasuk ketelitian orde spesial, 50% termasuk ketelitian orde 1A/1B, 50% termasuk ketelitian orde 2, 50% tidak termasuk pada orde ketelitian.
- Pada kedalaman 10 meter sampai dengan 15 meter memiliki ketelitian 4,32 meter dengan jumlah data yang digunakan sebanyak 21 data yang terdiri dari, 4,76% termasuk ketelitian orde spesial, 4,76% termasuk ketelitian orde 1A/1B, 9,52% termasuk ketelitian orde 2, 90,48% tidak termasuk pada orde ketelitian.

Tabel 3. Tingkat Ketelitian Hasil Ekstraksi Metode V-S.

Data Kedalaman (M)	Jumlah data	Orde			Tidak masuk	Ketelitian (M)
		Spesial	1A/1B	2		
0 - 5	83	21,69%	38,55%	65,060%	34,94%	0,9103
5 - 10	2	50%	50%	50%	50%	1,2549
10 - 15	21	4,76%	4,76%	9,52%	90,48%	4,3241

Sebelum peta di tampilkan terlebih dahulu data yang telah di ekstraksi, kemudian di proses penggambaran peta penelitian ini dimana hasil terakhir yang di tampilkan untuk area pendaratan, hasil tersebut didapat dari hasil pengolahan data lapangan yang telah di ekstraksi dari citra satelit SPOT-6 dengan beberapa data untuk di validasi agar data tersebut sesuai dengan kualitas yang ditentukan, adapun gambar yang telah ditampilkan berdasarkan data kedalaman yang telah di ekstraksi dari citra dalam tampilan layout arcgis dan indeks peta yang sesuai dengan interval kedalaman sesuai dengan peta yang di buat.



Gambar 4.16 Analisa Peta Pendaratan Skala 1:1000

Dari hasil penelitian ini melalui citra satelit SPOT-6 daerah area yang dianalisa untuk pemilihan pantai pendaratan di tenggara pulau Damar kepulauan seribu Provinsi DKI Jakarta, Adapun dari analisa penelitian ini untuk menentukan hasil dari data citra satelit sebagai penentuan daerah pendaratan secara rinci daerah yang terpilih untuk daerah latihan pendaratan operasi amfibi berdasarkan skala yang di tentukan untuk pemilihan pantai pendaratan. Area terpilih tempat pendaratan hasil dari analisa citra di dapat area yang cocok untuk tempat operasi pendaratan, area ini sesuai dengan lokasi yang dipilih oleh team survei dari Dishidros TNI AL.

Tabel 4. Analisa daerah pendaratan

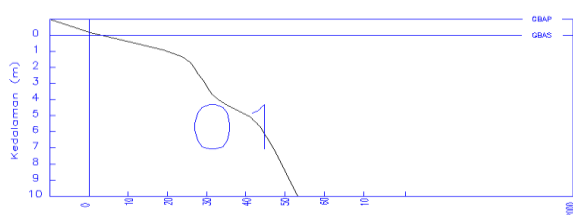
No	Definisi Kriteria Pantai	Area Penelitian	Sumber data
1	Syarat medan yang ideal	tidak	Hasil citra
	a.) medan yang ideal dengan latar belakang yang semakin tinggi.		
2	b) Memiliki jalan keluar yang banyak	tidak	Hasil Citra
	Syarat hidrografi	ya	Laporan survei
	a) Gradien yang landai memungkinkan untuk penggunaan sarana pendaratan		
	b) Ombak yang relatif tenang	ya	Laporan survei
	c) Keadaan dasar yang mempunyai kemampuan lintas yang tinggi	tidak	Laporan survei
3	d) Tidak banyak rintangan.	tidak	Laporan survei
	Syarat ruang	tidak	Hasil citra
	a) Mempunyai ruang gerak yang cukup luas bagi pasukan dan peralatan nya.		
	b) Mempunyai lebar dan panjang pantai serta aman untuk pendaratan		
	c) Jauh dari pemukiman penduduk		
	d) Mempunyai zona untuk pendaratan helikopter		

Hasil Presentase Area pendaratan
 $= \frac{100}{10} \times 100 = 100\%$

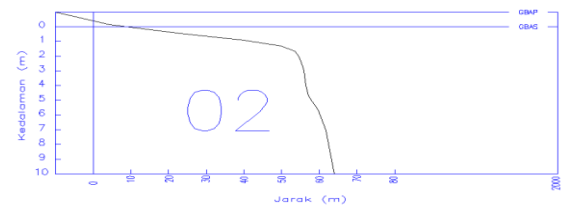
Berdasarkan hasil persentase dari perhitungan menggunakan citra satelit. Dari hasil analisa penulis memilih area pendaratan terpilih untuk tempat operasi pendaratan di pulau damar kepulauan seribu, karena 100% memenuhi persyaratan dalam pemilihan tempat pendaratan. Secara rinci daerah yang terpilih untuk operasi pendaratan dapat diuraikan sebagai berikut :

Gradien pantai mempengaruhi kemampuan unsur laut untuk memantai sedekat mungkin dengan pantai. Gradien pantai yang curam sampai sedang memungkinkan unsur laut dapat memantai dekat dengan pantai. Besar nya gradien ditentukan dari perbandingan antara angka kedalaman dengan jarak mendatar dari angka kedalaman tersebut.

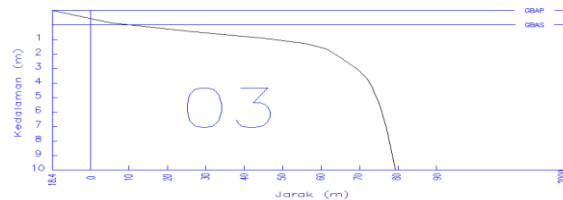
a. Gradien A : A Batas kiri Skala 1:10



b. Gradien B : B Center point Skala 1:10



c. Gradien C : C Batas kanan skala 1:10



Kesimpulan:

Berdasarkan dari hasil pengolahan data dari skripsi dengan judul Ekstraksi kedalaman laut untuk mendukung latihan pendaratan pasukan menggunakan teknologi penginderaan jauh dan sistem informasi geografis dengan Metode Van Hengel dan Spitzer dan data SPOT-6 di pulau damar DKI. Jakarta di ambil kesimpulan sebagai berikut:

- Citra satelit SPOT-6 dapat mengekstraksi informasi kedalaman laut dengan menggunakan metode van hengel dan spitzer dari kedalaman 0 meter sampai dengan kedalaman 20 meter.
- Hasil ketelitian nilai ekstraksi informasi kedalaman laut di Pulau Damar Propinsi DKI. Jakarta dibagi dalam tiga kelas, kelas klasifikasi kedalaman 0 meter–5 meter memiliki tingkat ketelitian 0,9103 meter, kelas klasifikasi kedalaman 5 meter–10 meter memiliki tingkat ketelitian 1,2549 meter, dan kelas klasifikasi kedalaman 10 meter-15 meter memiliki tingkat ketelitian 4,3241 meter
- Informasi peta pendaratan dari hasil pengolahan data lapangan dari citra satelit SPOT-6 dihasilkan adalah pada area yang dibatasi dengan titik koordinat A. 106° 84' 64.3" E - 05° 96' 17.3" S dan B. 106° 84' 52.4" E - 05° 95' 96.67" S dan C. 106° 84' 61.1" E - 05° 95' 96.67" S dan D.106° 84' 71.5" E - 05° 96' 06.86" S.

e.

Referensi :

- [1] Andie Setiyoko, S.T.M.Tech, 2009 Pengenalan Penginderaan Jauh dan Pengolahan Citra Digital, Diktat kuliah STTAL.
- [2] Arya, 2015. Ekstraksi kedalaman laut menggunakan teknologi penginderaan jauh dan system informasi geografis. Tugas Akhir, Teknik Hidro-Oseanografi STTAL. Jakarta.
- [3] Danoedoro, P. (2012). Pengantar Penginderaan Jauh Digital Jogjakarta.
- [4] Eddy Prahasta, 2008 Remote Sensing; Praktis Penginderaan Jauh Dan Pengolahan Citra Digital Dengan Perangkat Lunak ER Mapper, Cetakan Pertama, CV.Informatika, Bandung.
- [5] IHO Standards for Hydrographic Surveys 5th Edition, Special Publication No. 44, Monaco, 2008.
- [6] Kusnanto E., 2003, "Studi Hidro-Oseanografi Untuk Penentuan Pantai Pendaratan Amfibi Di Ujung Genteng", Jakarta.
- 15
- [7] Kanno, et al, kaibuchi, Y. and Isobe, M. (2011), "Shallow Water bathymetry From Multispektral satellite Images.
- [8] LAPAN, 2008 Modul Pelatihan ER Mapper, Jakarta.
- [9] Lilesand, Thomas M dan Ralph W. Kiefer, 1979 Dasar-dasar Penginderaan Jauh
- [10] MABES-TNI, Juklak pelaksanaan Operasi Amfibi, 2003.
- [11] MABES TNI AL. 1991. Buku Petunjuk Lapangan Pertimbangan Yang Mendasari Penetapan Keputusan Dasar Pada Operasi Amfibi. Jakarta
- [12] Pusat Hidro-Oseanografi TNI-AL.(2009), Survei Hidrografi , Jakarta.
- [13] Rawi S., 1994, "Pengolahan data pasang surut", Hand Out Kuliah ITB, Bandung.
- [14] Richards, J. A. and Jia, X.(2005), Remote Sensing Digital Image Analysis.4 th Edition Springer-Verlag New York, Inc.
- [15] Setiawan et al , 2013. ' Aplikasi Algoritma Van Hengel dan Spitzer Untuk Ekstraksi Informasi Batimetri Menggunakan Data Landsat-8 '.
- Prosiding sinasia 2014, LAPAN, JAKARTA.
- [16] SPOT-6 Imagery User Guide (2013), SI/DC/13034-v 1.0 Astrium.
- [17] TNI-AL, 2009 "Buku Laporan" Lapangan Survei Pendaratan Hidro-Oseanografi Pulau Damar Propinsi DKI. Jakarta