

PENENTUAN *BASE FOREST PROBABILITY* BAGI KLASIFIKASI MULTI TEMPORAL HUTAN DAN NON HUTAN DI PULAU SERAM

Tatik Kartika^{*)}, Ita Carolita^{*)}, Salira Vidyan^(**)

^{*)}Pusat Pemanfaatan Penginderaan Jauh LAPAN

^(**)Indonesia Australia Forest Carbon Partnership (IAFCP)

e-mail: tatikkartika@yahoo.com

Abstract

Forest probability is a probability value that indicates the level of greenness in which a value of zero for non-forest and one hundred for forest. To support carbon accounting in REDD program it is needed information about annual forest, non forest, and their changes that was obtained from annually forest probability. Seram Island is one of islands in the Maluku Province where the information about forest is needed. There is Manusela National Park in Seram island with various kind of forests such as mangrove swamp forest and rain forest. Forest probability could be obtained from satellite remote sensing data year 2007 and 2008 which has been passed through preprocessing. Set data of year 2007 and 2008 have complete high resolution data and their percentage of cloud masking were little. Other supporting data needed were high resolution and land cover information and many informations from local people. The methods that used for this study were visual interpretation to determine roughly zone stratification and Canonical Variate Analysis (CVA) to determine indice and produces a base forest probability and improving the coarse boundary of stratification zone. This process resulted that Seram Island can be divided into two stratification zones: up-land and coastal zone. Up-land zone consisted of tree indices where equation of index-1 was $B_2+B_3-2B_4$, index-2 was B_3+B_4 , and index-3 was $-B_3+B_4$ with threshold ranged of every index were between -55 and -54, between 90 and 95, and between 60 and 70 respectively. Coastal zone also consisted of tree indices and had same equation with the land zone, but this zone had different threshold. Forest threshold for index-1 ranged from -40 to 0, forest threshold for index-2 ranged from 75 to 100, and forest threshold for index-3 ranged 45 to 105. Base forest resulted from each stratification zone and their indices can be applied to other years of the same zone with adjustment of their threshold values.

Key Words: *Landsat Data, stratification zone, base forest, indices, threshold*

Abstrak

Forest probability merupakan nilai probabilitas yang menunjukkan tingkat kehijauan dimana nilai nol untuk bukan hutan dan nilai seratus untuk hutan. Untuk mendukung program REDD, diperlukan informasi hutan dan non hutan tahunan serta perubahannya yang diperoleh melalui *forest probability* tahunan. Salah satu area di Indonesia yang memerlukan informasi hutan adalah Pulau Seram. Pulau Seram adalah salah satu pulau di Provinsi Maluku di mana terdapat Taman Nasional Manusela dengan jenis hutannya terdiri dari mangrove, hutan rawa dan hutan hujan pegunungan. Sebelumnya, diperlukan *base forest probability*, dimana untuk Pulau Seram diperoleh dari Data Landsat tahun 2007 dan 2008 yang telah melalui proses pra pengolahan data, dan memiliki kelengkapan dalam hal data resolusi tinggi dan tutupan awan yang rendah. Data pendukung lainnya adalah data resolusi tinggi, informasi penutup lahan, dan nara sumber setempat. Metoda yang digunakan adalah interpretasi visual untuk menentukan zona stratifikasi awal dan metode *CVA* untuk menentukan indeks dan menghasilkan *base forest probability* bagi setiap zonanya serta memperbaiki batas zona stratifikasi yang dihasilkan sebelumnya. Hasilnya adalah Pulau Seram terbagi menjadi dua zona stratifikasi yaitu zona hutan dataran tinggi dan pesisir. Zona hutan dataran tinggi terdiri dari 3 indeks dimana persamaan untuk indeks-1 adalah $B_2+B_3-2B_4$, indeks-2 adalah B_3+B_4 , dan indeks-3 adalah $-B_3+B_4$ dengan interval *threshold* hutan untuk masing-masing indeks secara berurutan adalah antara -55 dan -53, 90 dan 95, serta 60 dan 70. Zona pesisir juga terdiri dari 3 indeks dengan indeks yang sama seperti zona dataran tinggi, hanya memiliki *threshold* yang berlainan. Interval *threshold* hutan untuk indeks-1 antara -40 dan 0, untuk indeks-2 antara 75 dan 100, dan untuk indeks-3 antara 45 dan 105. Indeks yang diperoleh bisa diterapkan pada zona yang sama di tahun-tahun lainnya dengan penyesuaian nilai *threshold*-nya.

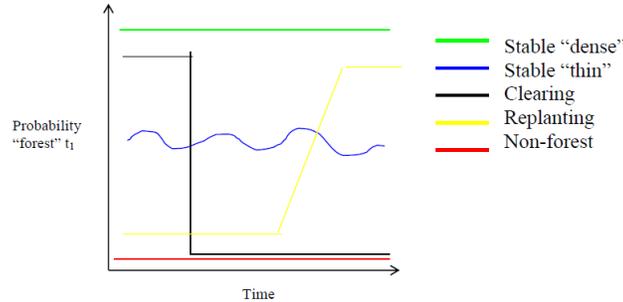
Kata kunci: *Data Landsat, zona stratifikasi, base forest, indeks, threshold*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Forest probability merupakan nilai probabilitas yang menunjukkan tingkat kehijauan dimana nilai nol untuk bukan hutan dan nilai seratus untuk hutan. Nilai ini diperoleh berdasarkan indeks berupa persamaan linier dari kanal-kanal data Landsat yang memberikan kontribusi yang signifikan. Indeks-indeks tersebut hanya berlaku pada zona stratifikasi tertentu, sedang untuk zona lainnya akan mempunyai

indeks yang berbeda atau indeks yang sama tetapi *threshold* berbeda. Indeks dari *base forest probability* akan menjadi acuan bagi nilai probabilitas hutan di tahun-tahun lainnya. Nilai probabilitas tersebut menjadi masukan untuk menentukan hutan dan non hutan yang diperoleh dengan aturan klasifikasi multitemporal seperti ditunjukkan oleh Gambar 1-1.



Gambar 1-1. Aturan klasifikasi multitemporal hutan dan non hutan

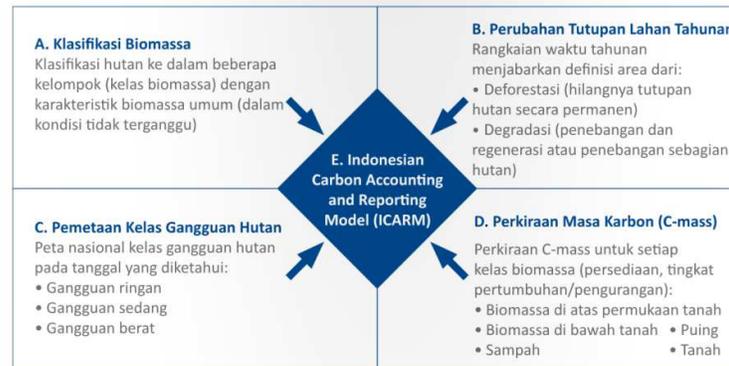
Definisi Hutan secara konseptual yuridis dirumuskan di dalam Pasal 1 Ayat (1) Undang-undang Nomor 41 Tahun 1999 tentang Kehutanan. Menurut Undang-undang tersebut, hutan adalah suatu kesatuan ekosistem berupa hamparan lahan berisi sumberdaya alam hayati yang didominasi pepohonan dalam persekutuan alam lingkungan, yang satu dengan yang lainnya tidak dapat dipisahkan. Eksistensi hutan sebagai subekosistem global menempati posisi penting sebagai paru-paru dunia (Zain, 1996). Kawasan hutan lebih lanjut dijabarkan dalam Keputusan Menteri Kehutanan No. 70/Kpts-II/2001 tentang Penetapan Kawasan Hutan, perubahan status dan fungsi kawasan hutan, yaitu wilayah tertentu yang ditunjuk dan atau ditetapkan oleh pemerintah untuk dipertahankan keberadaannya sebagai hutan tetap. Definisi lain mengenai hutan dikaitkan dengan luasan, tinggi pohon, dan persentase kanopi. Definisi hutan secara lebih spesifik ditunjukkan oleh Tabel 1-1.

Tabel 1-1. Definisi hutan menurut berbagai sumber

Definisi menurut	Minimum Kanopi	Tinggi tegakan	Luas
FAO (2006)	10%	5 meter	0.5 Ha
UNFCC (2009)	10%	5 meter	0.05 Ha
Protocol Kyoto	10%	2 meter	0.01 Ha
IPCC	10%	2 meter	0.05 Ha
Pemerintah Indonesia	30%	5 meter	0.25 Ha

Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation (REDD) merupakan bagian penting aksi mitigasi bencana perubahan iklim yang diputuskan pada Konferensi Perubahan Iklim PBB di Bali tahun 2007. Skema ini menjelaskan bahwa negara maju wajib meningkatkan target reduksi emisi dan membantu negara berkembang melalui peningkatan kapasitas, transfer teknologi dan pembiayaan.

Sementara negara berkembang didorong melakukan mitigasi dan adaptasi perubahan iklim melalui perencanaan nasional dan sektoral. Kementerian Kehutanan memperkirakan adanya degradasi hutan sekitar 1,7 juta hektar per tahun antara 1985 dan 1997. Puncaknya terjadi antara tahun 1997 dan 2000 yang mencapai 2,8 juta hektar per tahun (Kristanty, B. dan B. Puspasari. 2014). Tanggal 31 Agustus 2013 Presiden Republik Indonesia membentuk Badan Pengelola REDD+ melalui Peraturan Pemerintah Nomor 62 Tahun 2013 dan bertugas untuk menurunkan laju deforestasi dan memperbaharui tata kelola dan transparansi pengelolaan sumber daya alam Indonesia yang melimpah (Sekretariat Kabinet Republik Indonesia, 2013).



Gambar 1-2. Skema dalam penghitungan karbon di Indonesia, Sumber: IAFCP (2012)

Salah satu implementasi dari skema REDD adalah Program *Indonesia's National Carbon Accounting System (INCAS)* yang merupakan program nasional dengan tujuan untuk menyediakan suatu sistem penghitungan lahan yang dapat dipercaya, komprehensif, dan kredibel dalam penghitungan karbon yang diarahkan pada pasar karbon internasional (Wardoyo, 2009). Program INCAS mengembangkan sebuah sistem perhitungan karbon hutan untuk menyokong institusi *Monitoring, Reporting, Verification (MRV)* dan tunduk kepada pedoman internasional. Gambar 1-2 menerangkan bahwa salah satu masukan yang penting bagi penghitungan karbon adalah informasi spasial hutan dan non hutan serta perubahannya, yang merupakan salah satu masukan bagi *Indonesian Carbon Accounting and Reporting Model (ICARM)* (IAFCP, 2012).

Untuk memenuhi persyaratan tingkat kepercayaan yang tinggi dan berkualitas, INCAS mengintegrasikan informasi dari sektor kehutanan dan pertanian seperti: biomass dan pertumbuhan, perubahan penutup lahan dalam hal ini hutan dan non hutan, manajemen dan penggunaan lahan, iklim dan tanah, *Spatial and Temporal Eco Modeling* untuk menyediakan profile emisi yang mapan.

1.2 Perumusan Masalah

Bagaimana menentukan base forest yang bisa dijadikan acuan untuk menentukan klasifikasi hutan dan non hutan secara multi temporal yang memenuhi MRV.

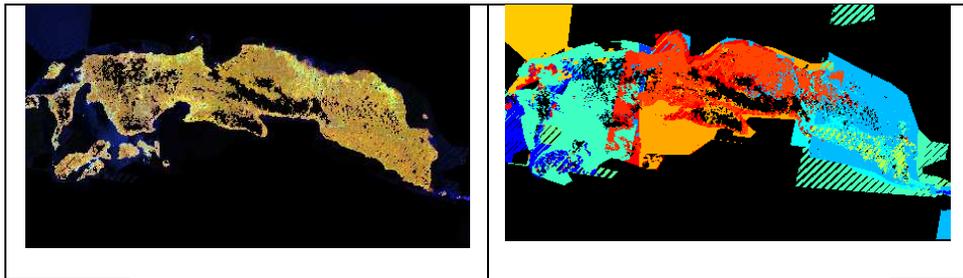
1.3 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah menghasilkan zona stratifikasi dan indeksnya untuk menentukan *base forest probability* Pulau Seram di Provinsi Maluku.

2. METODOLOGI

2.1 Data

Data utama yang digunakan adalah mosaik data Landsat-7 dan Landsat-5 Tahun 2007 dan 2008, karena kelengkapan data resolusi tingginya paling sedikit tutupan awannya. Mosaik data dan tanggal akuisisi data yang digunakan ditunjukkan oleh pada Gambar 2-1.

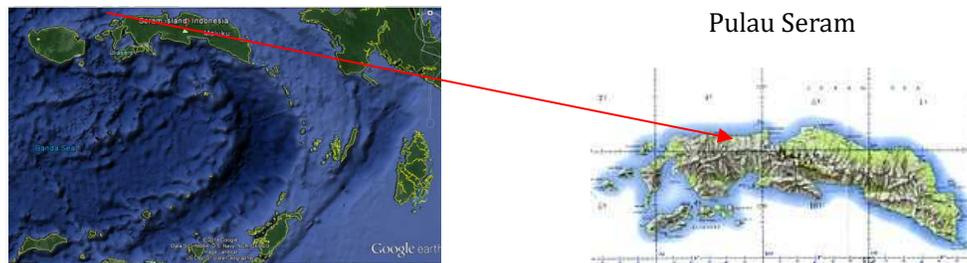


Gambar 2-1. Mosaik data dan tanggal akuisisi data Landsat yang digunakan

Data pendukung yang digunakan adalah data resolusi tinggi, informasi penutup lahan yang diperoleh dari Pemerintah daerah setempat, dan informasi dari nara sumber setempat.

2.2 Lokasi

Provinsi Maluku yang merupakan provinsi tertua di Indonesia dikenal sebagai penghasil rempah (Wikipedia. Ensiklopedia bebas. Maluku). Pulau Seram merupakan salah satu pulau di Provinsi Maluku yang merupakan provinsi tertua di Indonesia. Di Pulau tersebut terdapat Taman Nasional Manusela yang merupakan kawasan konservasi yang ditetapkan berdasarkan Surat Pernyataan Menteri Pertanian dan SK Menteri Kehutanan dan secara administratif termasuk ke dalam wilayah Kecamatan Seram Utara. Taman Nasional Manusela secara ekologis memiliki tujuh tipe vegetasi yang dimulai dari pantai sampai ke puncak gunung. Jenis hutannya terdiri dari hutan mangrove, hutan rawa dan hutan hujan pegunungan. Kawasan ini merupakan gabungan dari dua cagar alam yaitu Cagar Alam Wae Nua dan Cagar Alam Wae Mual dan ditambah dengan perluasannya. (Wikipedia. Ensiklopedia bebas. Maluku, Wikipedia. Ensiklopedia bebas. 2008). Letak Pulau Seram ditunjukkan oleh Gambar 2-2.



Gambar 2-2. Sebelah kiri: Provinsi Maluku dan sebelah kanan adalah Pulau Seram, Sumber: Google earth, Wikipedia. Ensiklopedia bebas. Pulau Seram

2.3 Alat

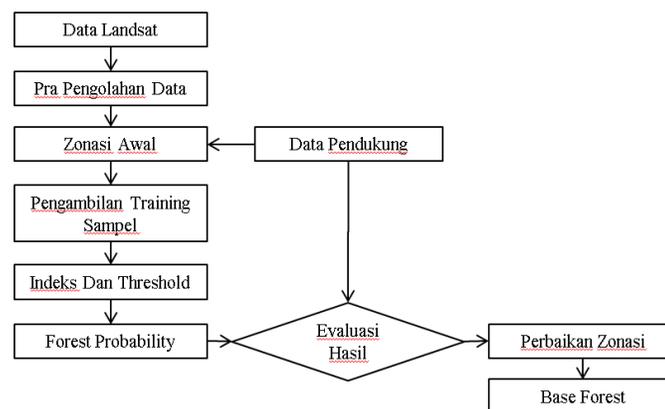
Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah seperangkat komputer, printer, dan software atas lisensi dari CSIRO dan LAPAN.

2.4 Metode

Tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut (Furby, 2011):

- Pra pengolahan data yaitu proses koreksi ortho, koreksi sudut matahari, koreksi iluminasi terrain, *cloud masking* dan mosaik citra.
- Menetapkan batas zona stratifikasi secara kasar melalui analisis visual citra Landsat, ketinggian, penutup lahan, dan nara sumber setempat.
- Menentukan training sample hutan dan non hutan bagi zona dataran tinggi, dibantu oleh data resolusi tinggi dan informasi spasial penutup lahan dari pemerintah daerah setempat.
- Melakukan analisa keterpisahan kelas berdasarkan indeks-indeks yang dihasilkan melalui metode *Canonical Variates Analysis (CVA)* yaitu kombinasi Linear yang mewakili jumlah bobot dari dua atau lebih variabel dan dapat didefinisikan baik untuk variabel dependen atau independen.
- Jika indeks yang diperoleh memberikan keterpisahan yang baik maka akan digunakan sebagai parameter klasifikasi.
- Indeks yang diperoleh tersebut diaplikasikan terhadap gabungan data Landsat 2007 dan 2008 untuk menentukan *threshold* bagi pemisahan hutan dan non hutan, serta memperbaiki batas zona stratifikasi dataran tinggi., sehingga diperoleh *base forest probability* untuk zona dataran tinggi.
- Menganalisis zona pesisir, apakah indeks zona dataran tinggi dapat diaplikasikan dengan *threshold* yang sama atau dengan merubah *threshold* atau harus mencari indeks yang baru?

Gambaran metodologi penelitian dapat juga dilihat pada Gambar 2-3.



Gambar 2-3. Diagram alir penelitian untuk menentukan indeks dan thershold hutan di Pulau Seram

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pulau Seram memiliki wilayah seluas 18.625 km², dengan panjang 340 km dan lebar 60 km. Titik tertingginya ialah Gunung Binaiya, setinggi 3.019m di atas permukaan laut. Pulau Seram memiliki alam

pegunungan dan hutan tropis (Wikipedia. Ensiklopedia bebas. Pulau Seram). Dari hasil analisis visual dengan menggunakan data satelit resolusi tinggi, informasi penutup lahan dan ketinggian lahan serta informasi dari nara sumber setempat, Pulau Seram terbagi menjadi dua zona stratifikasi yaitu zona hutan dataran tinggi yang berada di daratan dan zona mangrove di pesisirnya, terutama di perisir sebelah utara seperti tampak pada Gambar 3-1.

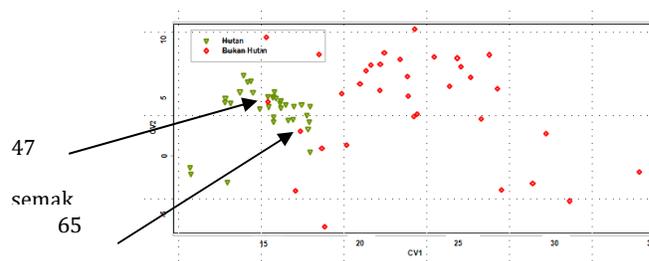


Gambar 3-1. Zona stratifikasi untuk Pulau Seram

Penelitian ini menggunakan klasifikasi terselia sehingga pengambilan sampel menjadi sangat penting. Pengambilan sampel bagi hutan dan non hutan di Pulau Seram cukup mudah, terutama dengan adanya hutan di Taman Nasional Manusela yang terletak di Seram bagian tengah dan Seram bagian timur. Karakteristik obyek dalam hal ini hutan pada citra dikenali melalui interpretasi citra yaitu warna, rona, bentuk, tekstur, lokasi, dan pola (Kartika, 2013).

Klasifikasi citra digital merupakan proses pengelompokan piksel ke dalam kelas-kelas tertentu. Hal ini sesuai dengan asumsi yang digunakan dalam klasifikasi multispektral, bahwa setiap objek dapat dibedakan dari yang lainnya berdasarkan nilai spektralnya. Klasifikasi terselia meliputi sekumpulan algoritma yang didasari pemasukan contoh obyek oleh operator. Yang dipertimbangkan dalam klasifikasi adalah sistem klasifikasi dan kriteria sampel. (Danoedoro, 2012)

Hasil penghitungan sampel dengan metode CVA menunjukkan bahwa pada kelompok hutan masih terdapat kelas non hutan yaitu training sampel nomor 47 dan 65, tetapi ketika ditelusuri kembali hal merupakan semak yang cukup lebat, sehingga bisa diabaikan (Gambar 3-2a).



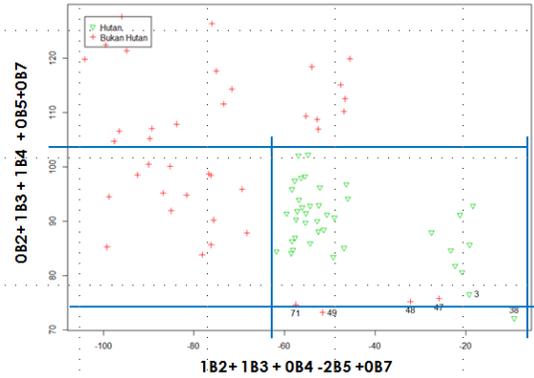
Gambar 3-2. Sebaran hutan dan non hutan dari sampel yang diambil

Dari hasil di atas, dengan orto korelasi yang cukup tinggi, ditentukan indeks untuk wilayah dataran tinggi dan diperoleh tiga indeks dimana persamaan untuk indeks-1 adalah $B_2+B_3-2B_5$, indeks-2 adalah B_3+B_4 , dan indeks-3 adalah $-B_3+B_4$. Gambar 3-3 menunjukkan matriks kovarian bagi penentuan indeks 1.

```

Enter INTEGER COEFFICIENTS for index 1
1 1 0 -2 0
- analysis using original covariance matrix
C(tr) * B * C / C(tr) * W * C = 1.46617
ratio to usual canonical root = 0.97522
canonical vector
0.1265 0.1134 0.3676E-01 -0.4392 0.1046E-01
    
```

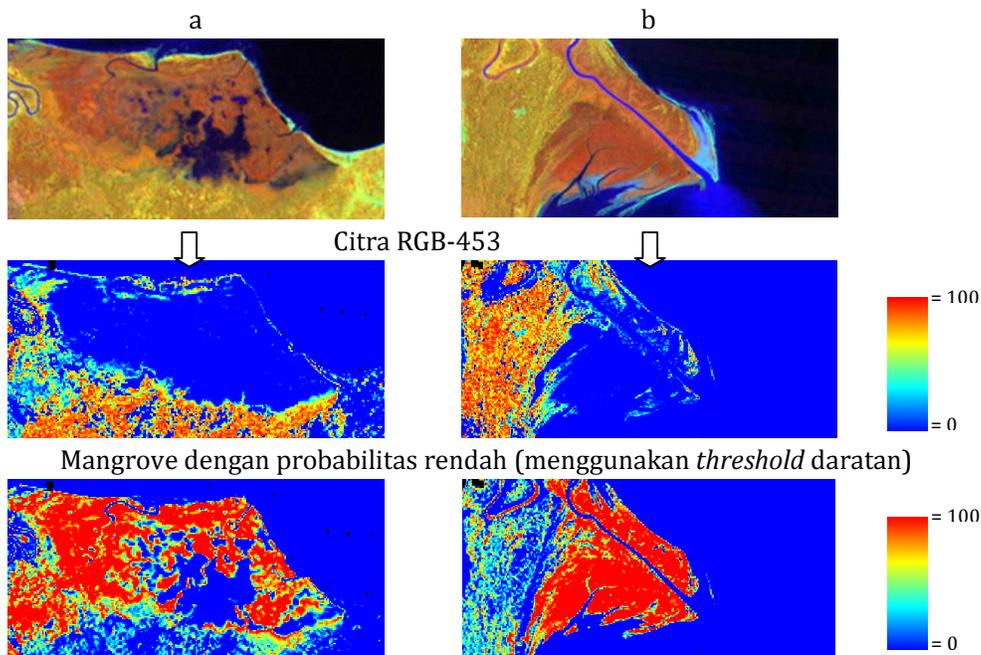
Gambar 3-3. Matriks kovarian bagi indeks 1



Gambar 3-4. Penentuan threshold bagi indeks 1 dan 2



Pulau Seram, a dan b menunjukkan contoh wilayah mangrove

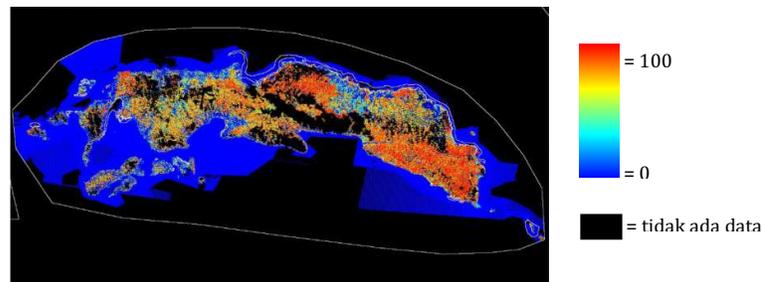


Mangrove dengan probabilitas tinggi (menggunakan *threshold* pesisir)
 Gambar 3-5. Hutan mangrove di zona pesisir jika menggunakan *threshold* zona dataran tinggi tidak terkelaskan sebagai hutan (probabilitas rendah), dengan merubah *threshold* yang diperuntukan bagi zona pesisir maka hutan mangrove terkelaskan sebagai hutan.

Untuk memisahkan batas antara zona hutan dataran tinggi dan zona pesisir, diperlukan nilai *threshold*. Nilai tersebut diperoleh dengan mengaplikasikan indeks yang diperoleh terhadap plot hutan dan non hutan untuk mendapatkan perkiraan interval *threshold*nya (Gambar 3-4). Selanjutnya indeks dan *threshold* yang diperoleh diaplikasikan terhadap citra Landsat. Dengan tetap mempertimbangkan data pendukung, maka apabila terdapat hutan dengan probabilitas tinggi belum masuk dalam wilayah ini bisa diperbaiki dengan menggeser batas zona stratifikasi dan perbaikan *threshold*. Pada penelitian ini diperoleh bahwa wilayah dataran tinggi dengan interval *threshold* untuk indeks-1 antara -55 dan -53, indeks-2 antara 90 dan 95, dan indeks-3 antara 60 dan 70.

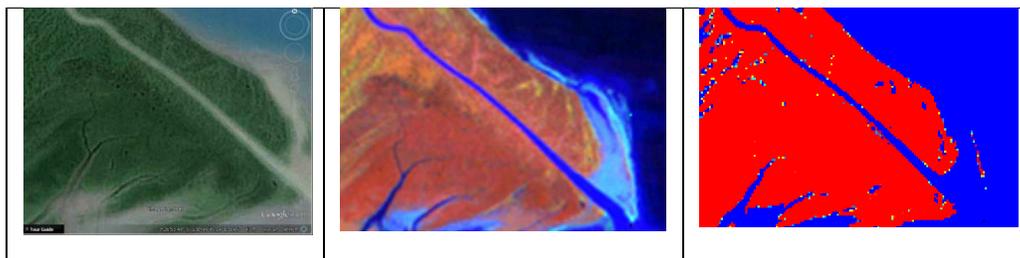
Penentuan indeks untuk wilayah pesisir, dicoba melalui penerapan indeks dan *threshold* yang sama dengan wilayah dataran tinggi, sehingga bila memberikan hasil yang baik maka Pulau Seram menjadi satu zona stratifikasi. Hasil analisis di wilayah pesisir, ternyata terdapat wilayah hutan (mangrove) tetapi dengan indeks dan *threshold* yang sama dengan wilayah dataran tinggi memberikan nilai probabilitas yang rendah, seperti ditunjukkan oleh Gambar 3-5. Pada gambar tersebut terlihat bahwa mangrove (warna merah kecoklatan pada komposit RGB453) mempunyai probabilitas nol. Untuk itu dicoba kembali dengan indeks yang sama tetapi *threshold* yang berbeda. Hasil yang diperoleh bagi wilayah pesisir adalah *threshold* indeks-1 antara -40 dan 0, indeks-2 antara 75 dan 100, dan indeks-3 antara 45 dan 105

Gambar 3-6 menunjukkan *base forest probability* Pulau Seram dimana zona dataran tinggi dan pesisir mempunyai indeks yang sama tetapi *threshold* yang berbeda. Nilai 0 menunjukkan bukan hutan dan nilai 100 adalah hutan serta *uncertain* untuk nilai diantaranya.

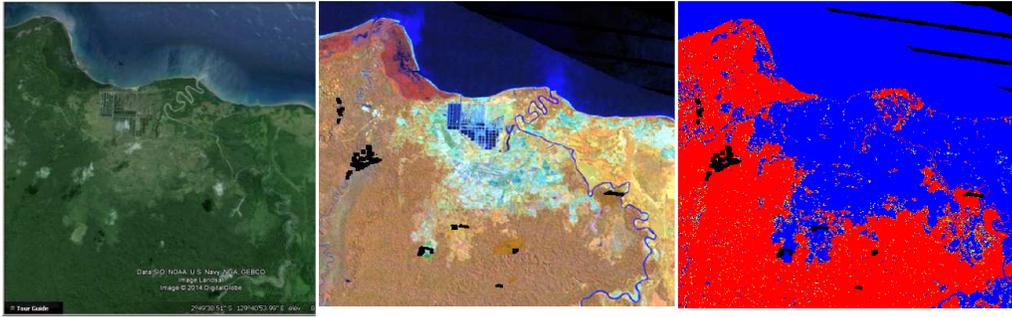


Gambar 3-6. Forest probability Pulau Seram

Gambar 3-7 dan 3-8 menunjukkan evaluasi hasil base forest terhadap kondisi lapangan dengan direpresentasikan oleh data citra resolusi tinggi (sumber : Google Earth). Dalam gambar 3-7 terlihat bahwa area mangrove terpetakan dengan baik menjadi base forest dengan peluang 100% (dalam gambar berwarna merah), dan pada gambar 3-8 area tambak dan sekitarnya (semak beluar) terpetakan menjadi base forest dengan peluang 0% (dalam gambar berwarna biru).



Gambar 3.7. Data citra resolusi tinggi dan *base forest probability* area mangrove



Gambar 3-8. Data citra resolusi tinggi dan *base forest probability* area hutan dan tambak dan sekitarnya

Dari hasil evaluasi di area tersebut di atas dan beberapa area lainnya dapat disimpulkan bahwa *base forest* yang dihasilkan dapat digunakan sebagai acuan untuk menghasilkan *forest probability* tahun-tahun lainnya.

4. KESIMPULAN

Pulau Seram terbagi menjadi dua zona stratifikasi yaitu zona dataran tinggi dan zona pesisir. Indeks pada kedua zona adalah sama yaitu terdiri dari 3 indeks di mana persamaan indeks 1 adalah $B2+B3-2B5$, persamaan indeks-2 adalah $B3+B4$, dan persamaan indeks-3 adalah $-B3+B4$. Interval *Threshold* hutan zona dataran tinggi untuk indeks-1 antara -55 dan -53, indeks-2 antara 90 dan 95, dan indeks-3 antara 60 dan 70, sedangkan untuk zona pesisir, *threshold* hutan untuk indeks-1 antara -40 dan 0, indeks-2 antara 75 dan 100, dan indeks-3 antara 45 dan 105. Dari Indeks tersebut diperoleh nilai probabilitas yang dijadikan *base forest* probabilitas bagi Pulau Seram yang digunakan untuk acuan tahun lainnya dengan *threshold* yang disesuaikan.

5. Daftar Rujukan

- Balai Yaman Nasional Manusela. 2008. Taman Nasional Manusela. <http://www.dephut.go.id/>. [20 Februari 2014].
- Danoedoro, P. 2012. Pengantar Penginderaan Jauh Digital. Andi Yogyakarta.
- FAO. 2006. Choosing a Forest Definition for the Clean Development Mechanism. Forest and Climate Change Working Paper 4.
- Furby, S., Jeremy, W., 2011. *Guidelines for Annual Forest Extent and Change Mapping/ Version 2.2*. CSIRO Mathematics, Informatics and Statistics
- Gilbert, N. 2009. Forest definition comes under fire: ecologists accuse framework convention of barking up the wrong tree. Nature. <http://www.nature.com/news/2009/090819/full/news.2009.842.html>. [15 Maret 2011]
- IAFCP. 2012. Program Indonesian National Carbon Accounting System (INCAS). Kerjasama Australia, LAPAN, Kementerian Kehutanan, Bappenas. http://issuu.com/iafcp/docs/fact_sheet_incas_-_bahasa. [Maret 2014]

- Kartika, T., Siti H., Sri H.. 2013. Segmentasi Dan Klasifikasi Bertingkat Menggunakan Teknik Digital Berbasis Objek Untuk Pengkelasan Hutan Dan Non Hutan (Studi Kasus: Blok E PPLG Di Kabupaten Kapuas Kalimantan Tengah). Prosiding PIT MAPIN XIX.
- Kristanty, B. dan B. Puspasari. 2014. Meningkatkan Pemahaman tentang Hutan dan Perubahan Iklim di Indonesia. <http://www.redd-indonesia.org/media/arsip-fokus-redd/1147-meningkatkan-pemahaman-tentang-hutan-dan-perubahan-iklim-di-indonesia>. [19 Februari 2014]
- Sekretariat Kabinet Republik Indonesia, 2013. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 41 Tahun 1999 Tentang Kehutanan.
- Wardoyo. 2009. Pembangunan Sitem Perhitungan Karbon Nasional di Sektor Kehutanan. Prosiding Seminar Nasional Himpunan Informatika Pertanian Indonesia.
- Wikipedia. Ensiklopedia bebas. Maluku. <http://id.wikipedia.org/wiki/Maluku> [18 Februri 2014].
- Wikipedia. Ensiklopedia bebas. 2008. Pulau Seram. http://id.wikipedia.org/wiki/Pulau_Seram. [18 Februari 2014]
- Zain. 1996. Hukum Lingkungan Konservasi Hutan. Penerbit Rineka Mitra, Jakarta.