

## Analisis Kerapatan Hutan Sagu Menggunakan Transformasi Indeks Vegetasi (Studi Kasus di Desa Tawiri Kecamatan Teluk Ambon Kota Ambon)

Kezia E Lewantaur<sup>1</sup>, W. A. Siahaya<sup>2\*</sup>, dan E. J. Gazpersz<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Agroekoteknologi, Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Pattimura Jl. Ir. M. Putuhena, Kampus Poka, Ambon 97233, Indonesia

<sup>2</sup>Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Pattimura Jl. Ir. M. Putuhena, Kampus Poka, Ambon 97233, Indonesia

\*Korespondensi: tonny\_siahaya@yahoo.com

### ABSTRAK

Secara ekologis hutan sagu dapat tumbuh, berkembang dan berproduksi pada lahan marginal dimana tanaman lain sulit tumbuh. Penelitian ini dilaksanakan pada hutan sagu di Desa Tawiri, Kecamatan Teluk Ambon, Kota Ambon, Provinsi Maluku. Tujuan penelitian ini adalah memetakan tingkat kerapatan hutan sagu berdasarkan transformasi indeks vegetasi pada citra Landsat-7 ETM<sup>+</sup> 2016. Metode yang digunakan adalah transformasi indeks vegetasi *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) Landsat-7 ETM<sup>+</sup>. Hasil penelitian menunjukkan terdapat tiga tingkat kerapatan hutan sagu yaitu tingkat kerapatan sedang seluas 13,3 %, kerapatan rendah 3,4% dan kerapatan tinggi seluas 1,6 % dari luas daerah penelitian. Di lokasi penelitian terdapat 81% kawasan non sagu. Tingkat akurasi hasil klasifikasi tingkatan kerapatan hutan sagu tahun 2016 sebesar 92%, artinya ada kesesuaian antara hasil klasifikasi citra dengan keadaan sebenarnya di lapangan.

Kata Kunci: Ambon, indeks vegetasi, landsat, NDVI, sagu.

### Sago Forest Density Analysis Using Vegetation Index Transformation (Case Study in Tawiri Village, Teluk Ambon District, Ambon City)

#### ABSTRACT

Ecologically, sago palms can grow, develop and produce on marginal land where other plants are difficult to grow. The research was conducted in a sago forest in Tawiri Village, Teluk Ambon District, Ambon City, Maluku Province. The purpose of the study was to map the density level of sago forest in Tawiri Village at 2016 based on the transformation of the vegetation index on the Landsat imagery. The method used in the research was Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) transformation Landsat-7 ETM<sup>+</sup>. The results showed that there were three levels of sago forest density: a medium density level of 13.3%, a low density of 3.4%, and a high density of 1.6% of the research area. In the study area, non-sago area covered 81% of the research area. The accuracy of the sago forest density analysis at 2016 was 92%, which means there was a similarity between the image classification and the actual situation in the field.

Keywords: Ambon, landsat, NDVI, sago, vegetation index.

### PENDAHULUAN

Hutan sagu (*Metroxylon* spp) merupakan salah satu jenis tumbuhan palem wilayah tropika basah. Hutan sagu termasuk tumbuhan yang berbunga satu kali dan berkembang dalam rumpun, memiliki bentuk pohon yang tegak dan kuat, tidak berpengaruh pada arah

datangnya cahaya matahari dengan ukuran tinggi dan diameter batang yang bervariasi tergantung pada jenis dan kondisi lahan tempat sagu tumbuh. Satu rumpun sagu terdapat beberapa jumlah tumbuhan yang sangat bervariasi tergantung kondisi tanah dan hidrologi lahan sagu [1]. Secara ekologis hutan sagu dapat tumbuh, berkembang dan

berproduksi pada lahan marginal dimana tanaman lain sulit tumbuh [2].

Sagu (*Metroxylon* spp) merupakan sumber bahan pangan dan bahan industri. Sebagai sumber bahan pangan, maka sagu termasuk bahan pangan pokok alternatif setelah beras karena kandungan karbohidrat dan protein yang tinggi. Hutan sagu dipastikan sebagai tumbuhan serba guna karena hampir seluruh bagian hutan sagu dapat digunakan untuk berbagai keperluan, seperti bekas tebangan dapat dijadikan media pertumbuhan ulat sagu, batang muda dapat dijadikan pakan ternak, kulit batang dijadikan bahan bangunan dan kayu bakar, pelepah sagu dijadikan tali, anak daun sagu dapat dijadikan keranjang dan bahan kerajinan [1]. Disamping itu pelepah sagu dapat dijadikan bahan bangunan (dinding rumah dan plafon).

Berdasarkan sifat fisik dan kimianya, sagu dapat dimanfaatkan tidak terbatas pada bahan pangan saja tetapi dapat juga dimanfaatkan untuk bahan baku berbagai industri baik pangan maupun non pangan (industri kertas dan industri tekstil), sebagai bahan perekat pada industri tripleks, *plywood*, kertas dan tekstil; sebagai bahan dasar pembuat bahan kimia seperti glukosa, fruktosa, aseton, asam organik; sebagai campuran dalam bahan industri obat-obatan dan kosmetik [1]. Dengan perkembangan teknologi, ternyata pati sagu juga dapat dijadikan bahan baku untuk pembuatan plastik yang dikenal dengan istilah *biodegradable plastic* (plastik yang mudah terurai). Selain itu, tepung sagu dapat diolah menjadi etanol (gasohol) [3].

Pulau Ambon merupakan salah satu pulau kecil dengan luas 760,92 km<sup>2</sup> yang terdapat di kawasan Kepulauan Maluku dan memiliki fungsi yang sangat besar karena pada pulau ini terletak Kota Ambon sebagai ibukota Provinsi Maluku sehingga terdapat berbagai pusat aktivitas seperti pusat pemerintahan, pusat perdagangan dan berbagai pusat aktivitas sosial ekonomi lainnya. Sehubungan dengan hal tersebut di atas maka terjadi

peningkatan jumlah penduduk terutama melalui urbanisasi.

Konversi lahan hutan, termasuk di dalamnya konversi hutan sagu menjadi lahan pertanian, non pertanian, seperti pemukiman penduduk, perkantoran, secara langsung menyebabkan berkurangnya baik luas maupun kerapatan hutan sagu. Berdasarkan Peta Kawasan Lindung dan Budidaya Kota Ambon yang tertera dalam RTRW Kota Ambon tahun 2011-2031 [4], daerah kajian termasuk dalam Wisata Alam Kawasan Hutan Sagu. Sehubungan dengan itu maka dapat dikatakan bahwa hutan sagu merupakan kawasan yang perlu dilindungi.

Meningkatnya jumlah penduduk dan peningkatan taraf hidup masyarakat berimplikasi terhadap semakin bertambahnya kebutuhan masyarakat terhadap lahan. Kota Ambon memiliki angka kepadatan yang tinggi, yaitu mencapai 732 jiwa/km<sup>2</sup>, dengan pertumbuhan penduduk selama sepuluh tahun (2002–2013) sebesar 3,26 persen [5]. Dari waktu ke waktu, lahan telah dimodifikasi manusia untuk berbagai jenis penggunaan, diantaranya hutan diubah menjadi lahan pertanian [6,7]. Demikian pula halnya dengan berkurangnya kerapatan hutan sagu terjadi akibat pengaruh peningkatan jumlah penduduk dan peningkatan taraf hidup masyarakat serta semakin bertambahnya kebutuhan masyarakat terhadap lahan.

Berkurangnya tingkat kerapatan hutan sagu dapat diidentifikasi dengan menggunakan teknologi penginderaan jauh. Penginderaan jauh adalah teknik atau ilmu pengetahuan yang menjelaskan tentang sesuatu objek tanpa menyentuhnya [8]. Teknologi penginderaan jauh memiliki berbagai keunggulan, yaitu pengumpulan data dapat dilakukan di dalam ruangan (laboratorium) pada siang atau malam hari dan dalam segala cuaca, sehingga akan menghemat biaya, waktu dan tenaga serta memiliki ketelitian yang memadai [9]. Selanjutnya dikemukakan pula beberapa keunggulan teknologi penginderaan jauh lainnya yakni: menggambarkan objek, daerah dan gejala di permukaan bumi dengan wujud

dan letaknya yang mirip dengan di permukaan bumi, menggambarkan objek, daerah dan gejala yang relatif lengkap meliputi daerah yang luas dan permanen, dapat dibuat secara cepat meskipun untuk daerah yang sulit dijelajahi secara terrestrial, citra tertentu dapat menghasilkan gambar 3 dimensi jika dilihat menggunakan stereoskop dan merupakan satu-satunya metode yang digunakan untuk memetakan bencana sebelum maupun setelah bencana terjadi [10].

Penginderaan jauh memberikan pandangan sinoptik berbagai kenampakan lahan pada suatu interval waktu dan berguna untuk memantau berbagai sumberdaya yang dinamis [11,12,13,14]. Satelit penginderaan jauh memainkan peranan penting dalam memberikan informasi mengenai penutup hutan, tipe vegetasi dan perubahan penggunaan lahan [15,16,17,14].

Untuk deteksi tutupan hutan, produk Landsat (MSS, TM dan ETM+) telah banyak digunakan karena memiliki hubungan yang baik antara resolusi spasial dan cakupan temporal [18], disamping itu tersedia gratis dari United States Geological Survey (USGS) [19].

Transformasi indeks vegetasi yaitu suatu alternatif yang digunakan untuk mengukur kondisi penutup lahan yang didasarkan pada ukuran nilai-nilai spektral penginderaan jauh, dengan memanfaatkan kombinasi antara saluran merah dan inframerah dekat citra Landsat, SPOT atau ASTER. Beberapa transformasi indeks vegetasi yang dikenal, antara lain *Ratio Vegetation Index* (RVI), *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI), dan *Soil Adjusted Vegetation Index* (SAVI) [20,21]. Untuk melakukan verifikasi tutupan vegetasi untuk setiap piksel hutan, diterapkan *normalized difference vegetation index* (NDVI) [20].

Perkembangan piranti lunak pengolahan citra digital dengan Sistem Informasi Geografis (SIG) berbasis komputer sangat mendukung perkembangan teknologi

penginderaan jauh. Sistem Informasi Geografis (GIS) dan penginderaan jauh (RS) adalah alat yang ampuh dan hemat biaya untuk menilai dinamika spasial dan temporal tutupan lahan [22,23,24,25].

Digunakannya transformasi NDVI karena memiliki kemampuan terbaik (akurasi keseluruhan 0,994; Indeks Kesepakatan Kappa Cohen, KIA = 0,987) di antara metode yang diuji untuk area percontohan dan memungkinkan perbandingan dengan studi tutupan hutan lainnya dari Italia Tengah [26,27].

Disamping itu umumnya koefisien korelasi (nilai R) antar nilai transformasi NDVI dengan kerapatan vegetasi lebih besar dibandingkan dengan nilai transformasi indeks vegetasi lainnya. Tujuan penelitian ini adalah menentukan tingkat kerapatan hutan sagu di Desa Tawiri.

## BAHAN DAN METODE

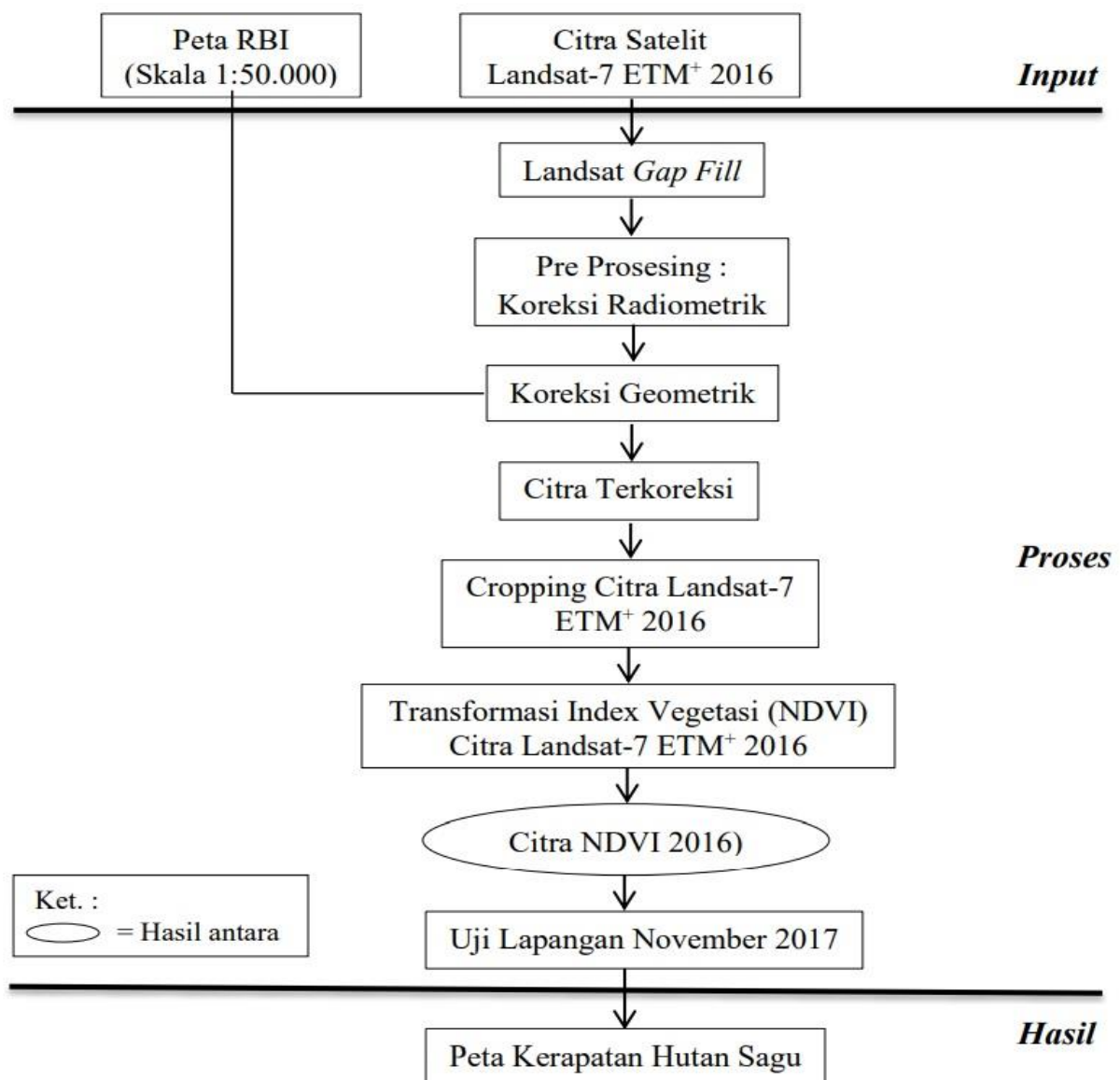
Penelitian ini dilaksanakan pada hutan sagu di Desa Tawiri, Kecamatan Teluk Ambon. Kota Ambon, Provinsi Maluku. Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain yaitu: 1 unit GPS (*Global Position System*), kamera digital, alat tulis menulis, Landsat-7 ETM<sup>+</sup> path 109, row 63 tahun 2016, Peta RBI digital (Skala 1 : 50.000 Lembar P. Ambon dan P. Seram (Bakosurtanal, 2010). Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis digital citra Landsat-7 ETM<sup>+</sup>. Pengamatan lapangan digunakan untuk menguji tingkat kebenaran hasil analisis digital citra satelit Landsat-7 ETM<sup>+</sup>. Variabel pengamatan dalam penelitian ini adalah tingkat kerapatan hutan sagu berdasarkan transformasi indeks vegetasi NDVI citra Landsat-7 ETM<sup>+</sup> 2016. Tahapan analisis digital citra terbagi atas tahap pre prosesing dan tahap prosesing citra. Perangkat lunak (*software*) yang digunakan sebagai sarana pengolahan dan interpretasi citra seperti yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. *Software* yang Digunakan dan Fungsinya

No	Software	Fungsi
1	ENVI 5.1	Koreksi Radiometrik, Koreksi Geometrik, Pemotongan Citra dan Analisis NDVI
2	ArcGIS 10.2.2	Analisis SIG lahan sawah dan <i>Layout</i> Peta
3	Microsoft Office 2010, Microsoft excel 2010,	Pengolahan data statistic dan word proseding

### Desain dan Prosedur Penelitian

Tahap-tahap desain dan prosedur penelitian adalah sebagaimana digambarkan secara skematik pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian.

## Tahap Pre-Prosesing

Tahap pre prosesing citra terbagi atas landsat *Gap fill*, koreksi radiometrik, koreksi geometrik, dan pemotongan citra. Landsat *Gap fill* merupakan proses perbaikan hanya menutup garis {-} pada citra yang digunakan sebagai frame, dengan menggunakan citra yang digunakan sebagai filler.

$$L = \left( \frac{L_{\max} - L_{\min}}{Q_{\text{cal max}}} \right) * (Q_{\text{cal}}) + L_{\min} \quad (\text{unit } \text{Wm}^{-2} \text{ sr}^{-1})$$

Keterangan :

- L = Nilai radian sensor dalam unit  $\text{Wm}^{-2} \text{ sr}^{-1}$
- L<sub>max</sub> = Nilai spektral radian maksimum yang terekam oleh sensor
- L<sub>min</sub> = Nilai spektral radian minimum yang terekam oleh sensor
- Q<sub>cal</sub> = Nilai digital citra
- Q<sub>calmax</sub> = Nilai digital citra maksimum
- Q<sub>calmin</sub> = Nilai digital citra minimum

Koreksi geometrik dilakukan untuk memperbaiki distorsi geometrik sehingga diperoleh citra dengan sistem proyeksi dan koordinat yang sama. Koreksi geometrik perlu dilakukan agar nilai piksel yang sebenarnya berada pada posisi yang tepat.

Koreksi geometri dilakukan dengan tujuan agar citra memiliki referensi geografis,

$$\begin{aligned} x &= f_1(X,Y) \\ y &= f_2(X,Y) \end{aligned}$$

Keterangan :

- (x,y) = Koordinat lama citra (kolom baris)
- (X,Y) = Koordinat sebenarnya (sistem koordinat peta)
- f<sub>1</sub>,f<sub>2</sub> = Fungsi Transformasi

Pemotongan citra merupakan suatu proses pemotongan pada citra yang akan digunakan agar sesuai dengan lokasi penelitian. *Layer* batas untuk memotong citra menggunakan peta batas hutan sagu yang dibuat dengan cara menginterpretasi citra *Google Earth* tahun 2007.

$$NDVI = \frac{IR - R}{IR + R}$$

Keterangan :

- IR = Inframerah (*Infrared*)
- R = Merah (*Red*)

Koreksi radiometrik dilakukan untuk menghilangkan distorsi radiometrik pada citra. Distorsi radiometrik adalah kesalahan yang terjadi pada nilai intensitas piksel yang tercatat. Formula yang digunakan dalam koreksi radiometrik citra Landsat-7 ETM<sup>+</sup> adalah :

sehingga kesalahan geometris pada citra dapat dibetulkan dan tidak terjadi pergeseran pada saat dilakukan tumpang-susun (*overlay*). Formula dalam Koreksi Geometrik untuk penggunaan GCP seperti pada persamaan berikut:

## Tahap Processing

Prosesing citra satelit meliputi analisis digital berupa transformasi NDVI, uji lapangan dan uji tingkat akurasi analisis digital. Algoritma NDVI yang digunakan seperti pada persamaan berikut :

Transformasi indeks vegetasi dilakukan untuk mengetahui tingkat kerapatan kanopi. Indeks vegetasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah NDVI. Nilai NDVI memiliki efektivitas untuk memprediksi sifat permukaan ketika kanopi vegetasi tidak terlalu rapat dan tidak terlalu jarang.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

#### Pre-Prosesing

#### Koreksi radiometrik

Koreksi radiometrik dilakukan untuk menghilangkan distorsi radiometrik pada citra. Distorsi radiometrik adalah kesalahan yang terjadi pada nilai intensitas piksel yang tercatat. Citra yang digunakan yaitu Citra Landsat-7 ETM<sup>+</sup> 2016. Nilai koreksi radiometrik masing-masing citra Landsat disajikan dalam Tabel 2. Gambar 2 dan 3 menunjukkan perbandingan antara citra sebelum dan sesudah proses koreksi.

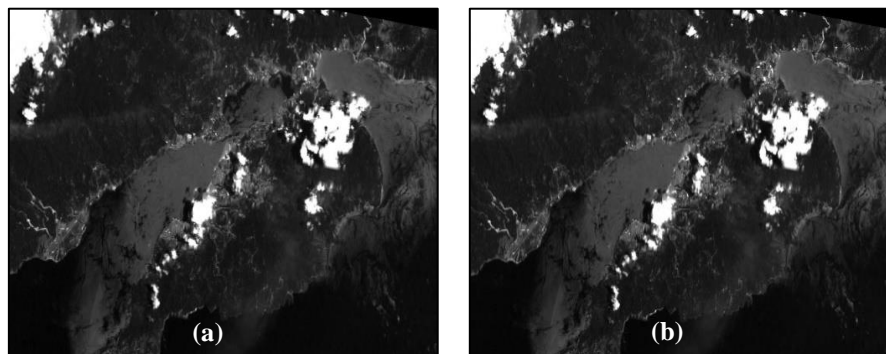
Tabel 2. Hasil Koreksi Radiometrik

Saluran	Landsat-7 ETM <sup>+</sup> 2016				Rata-rata
	DN		Rad		
	Min	Max	Min	Max	
1	0	255	0	191.6	53.11
2	0	255	0	196.5	33.76
3	0	255	0	152.9	22.02
4	0	255	0	157.4	9.63
5	0	255	0	30.2	2.84
7	0	255	0	10.8	0.65

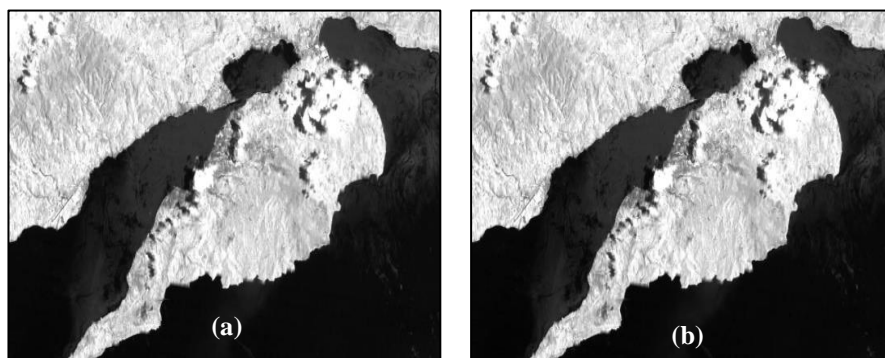
Keterangan : DN = Nilai digital dari masing-masing citra

Rad = Nilai radian masing-masing citra setelah koreksi radiometrik

Sumber : Hasil Koreksi Radiometrik



Gambar 2. Citra Landsat-7 ETM<sup>+</sup> Pulau Ambon tahun 2016 saluran 3 : a) belum koreksi radiometrik; b) sudah koreksi radiometrik



Gambar 3. Citra Landsat-7 ETM<sup>+</sup> Pulau Ambon tahun 2016 saluran 4 : a) belum koreksi radiometrik; b) sudah koreksi radiometrik

**Koreksi geometrik**

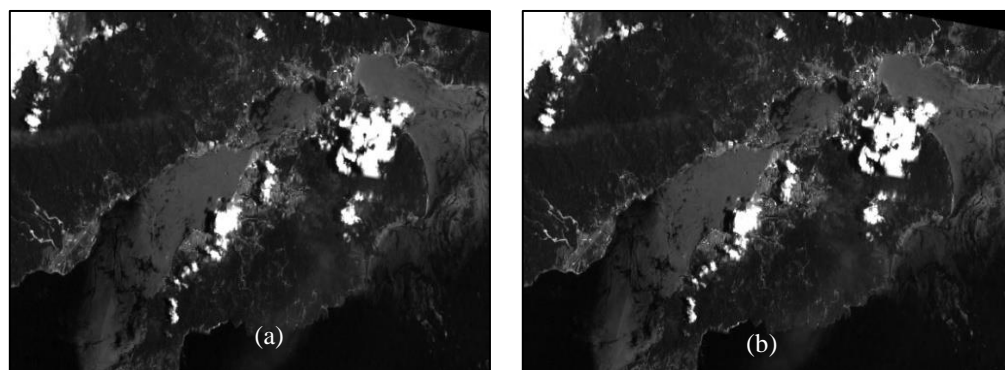
Koreksi geometrik dilakukan untuk memperbaiki distorsi geometrik sehingga diperoleh citra dengan sistem proyeksi dan koordinat yang sama. Hasil koreksi geometrik

yang dilakukan dengan 10 titik GCP mendapatkan nilai *RMS Error* 0.003243 (Tabel 3). Hasil koreksi geometrik masing-masing citra Landsat terlihat pada Gambar 4 dan 5.

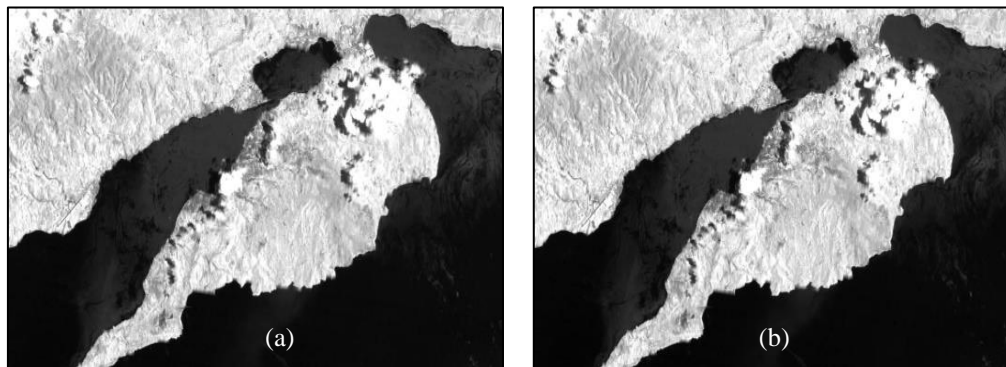
Tabel 3. Nilai *RMS Error*.

<i>Map</i>		<i>Image</i>		<i>Predict</i>		<i>Error</i>		<i>RMS Error</i>
x	y	x	y	x	y	x	y	
411253.26	9595495.13	6240.94	1103.00	6240.94	1103.00	0.00	-0.00	0.00
407156.47	9590833.29	6104.38	1258.39	6104.38	1258.39	0.00	0.00	0.00
409769.24	9585705.34	6191.47	1429.32	6191.47	1429.32	0.00	0.00	0.00
421858.09	9591397.09	6594.44	1239.60	6594.44	1239.60	-0.00	-0.00	0.00
419113.05	9589636.87	6502.94	1298.27	6502.94	1298.27	-0.00	0.00	0.01
379808.27	9589372.05	5192.78	1307.10	5192.78	1307.10	-0.00	0.00	0.00
391951.93	9602943.21	5597.56	854.73	5597.56	854.73	0.00	0.00	0.00
398677.19	9604163.25	5821.74	814.06	5821.74	814.06	-0.00	0.00	0.00
388342.44	9581787.82	5477.25	1559.91	5477.25	1559.91	0.00	-0.00	0.00
413717.95	9598211.02	6323.10	1012.47	6323.10	1012.47	0.00	0.00	0.00

Sumber : Hasil Koreksi Geometrik Citra Landsat-7 ETM<sup>+</sup>.



Gambar 4. Citra Landsat-7 ETM<sup>+</sup> Pulau Ambon tahun 2016 saluran 3 a) belum koreksi geometrik; b) sudah koreksi geometrik.

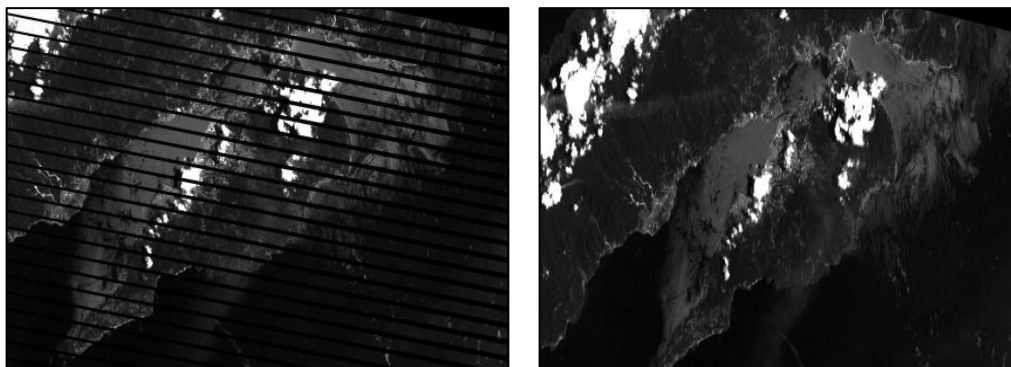


Gambar 5. Citra Landsat-7 ETM<sup>+</sup> Pulau Ambon tahun 2016 saluran 4 : a) belum koreksi geometrik; b) sudah koreksi geometrik.

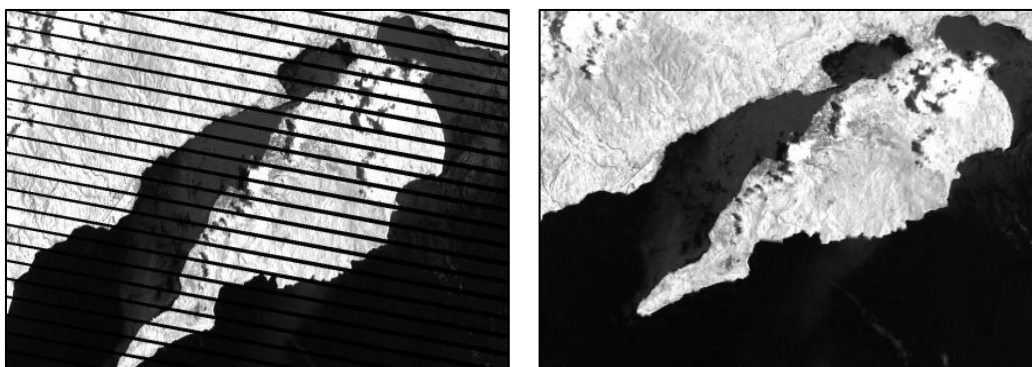
### **Landsat *Gap fill***

Landsat *Gap Fill* merupakan proses perbaikan hanya menutup garis {-} pada citra yang digunakan sebagai *frame*, dengan

menggunakan citra yang digunakan sebagai *filler*. Citra yang dilakukan *gap fill* yaitu Citra Landsat-7 ETM<sup>+</sup> tahun 2016. Citra hasil *gap fill* terlihat pada Gambar 6 & 7.



Gambar 6. Citra Landsat-7 ETM<sup>+</sup> Pulau Ambon tahun 2016 saluran 3 : a) sebelum *gap fill* ; b) sesudah *gap fill*.



Gambar 7. Citra Landsat-7 ETM<sup>+</sup> Pulau Ambon tahun 2016 saluran 4 : a) sebelum *gap fill* ; b) sesudah *gap fill*.



**Pemotongan Citra**

Pemotongan citra dilakukan untuk mempercepat proses analisis dan memperkecil ukuran ruang penyimpanan citra pada *hardware*. Gambar 8 menunjukkan citra hasil pemotongan (*cropping*) citra Landsat-7 ETM<sup>+</sup> 2016 sebagai lokasi penelitian. Berdasarkan hasil analisis visual, ditemukan hutan sagu seluas 111,4 ha di Desa Tawiri.

**Prosesing Citra**

**Transformasi Spektral**

Hasil analisis nilai statistik NDVI citra Landsat-7 ETM<sup>+</sup> dapat dilihat pada Tabel 4, sedangkan gambar hasil analisis citra NDVI di lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 9.

Tabel 4. Hasil Analisis nilai statistik NDVI berdasarkan Kerapatan Sagu di lokasi penelitian.

Citra Landsat	Nilai Statistik Desa Tawiri			
	Min	Max	Mean	Stdev
2016	-0.23	0.70	0.6	0.13

Sumber : Hasil Koreksi Geometrik Citra Landsat-7 ETM<sup>+</sup>.



Gambar 8. Citra Lokasi Penelitian Hasil Pemotongan



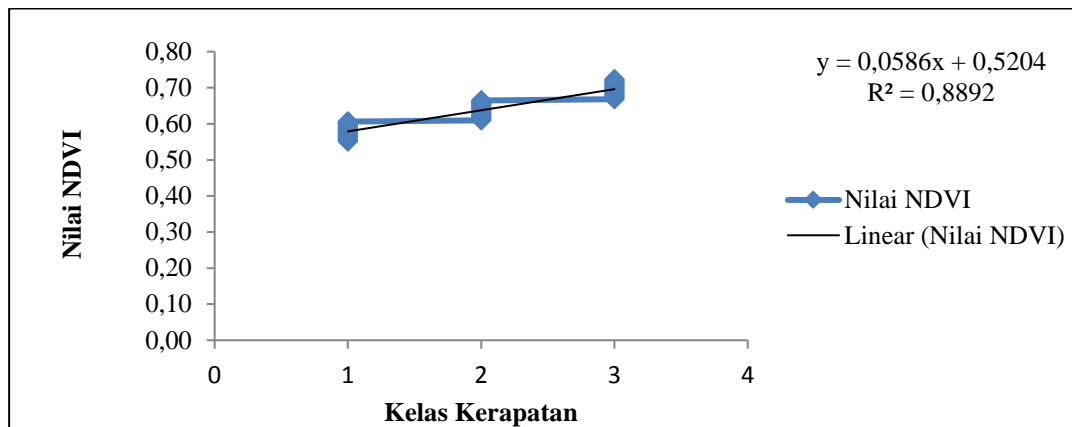
Gambar 9. Hasil Transformasi Indeks Vegetasi (NDVI) Citra Landsat-7 ETM<sup>+</sup> Lokasi Penelitian.

**Pembahasan**

**Hubungan NDVI dengan Kerapatan Hutan Sagu**

Hasil transformasi NDVI untuk daerah penelitian menunjukkan terdapatnya korelasi antara nilai NDVI dan kerapatan hutan sagu

dalam bentuk persamaan matematis yaitu kelas kerapatan hutan sagu dianggap sebagai variabel x, sedangkan nilai NDVI dianggap sebagai variabel y. Pasangan nilai sampel menghasilkan distribusi titik-titik data yang membentuk pola linier disajikan dalam Gambar 10.



Gambar 10. Hubungan nilai NDVI dengan kelas kerapatan hutan sagu di Lokasi Penelitian tahun 2016.

Berdasarkan Gambar 9 diperoleh  $y = 0.0586x + 0.5024$  dan  $R^2 = 0.8892$  hasil tersebut menunjukkan adanya korelasi positif antara nilai NDVI dan kelas kerapatan yang ditunjukkan dengan tanda positif di depan koefisien regresi dan ditunjukkan dalam grafik. Dari hasil uji tersebut diperoleh nilai koefisien regresi sebesar 1 (satu) yang memiliki pengertian bahwa nilai NDVI dan kelas kerapatan hutan sagu di lokasi penelitian tahun 2016 memiliki hubungan yang kuat dan berpengaruh terhadap kelas kerapatan.

### Tingkat Kerapatan Hutan sagu

Tingkat kerapatan hutan sagu di lokasi penelitian 2016 diperoleh dari hasil pengolahan citra Landsat-7 ETM<sup>+</sup> tahun 2016 menghasilkan 3 kelas kerapatan hutan sagu yaitu kerapatan rendah, sedang, dan tinggi. Tingkat kerapatan hutan sagu disajikan pada Tabel 5 dan peta kerapatan hutan sagu di Daerah Penelitian dapat dilihat pada Gambar 11.

Tabel 5. Tingkat Kerapatan Hutan Sagu tahun 2016 di Lokasi Penelitian.

Tahun	Rendah		Sedang		Tinggi		Non Sagu		Total	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
2016	3.78	3.4	5	13.3	1.76	1.6	3	81.7	111.4	100

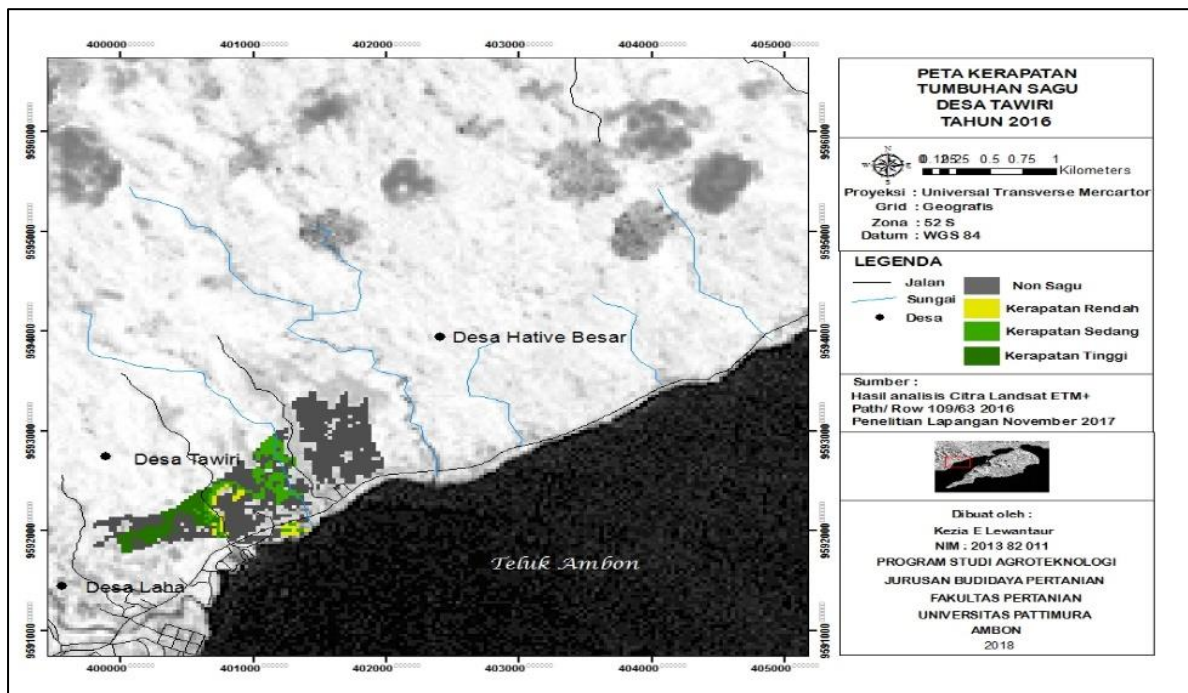
Sumber : Hasil Analisis Citra Landsat-7 ETM<sup>+</sup> 2016

Berdasarkan hasil transformasi Indeks Vegetasi seperti yang disajikan pada Tabel 5, ditemukan area non hutan sagu seluas 81% dari luas daerah penelitian. Berdasarkan hasil analisis visual Citra Google Earth tahun 2007 kawasan non hutan sagu ini merupakan kawasan hutan sagu sehingga dapat dikatakan bahwa luas kawasan hutan sagu yang ada di daerah penelitian telah mengalami penurunan. Tingkat kerapatan hutan sagu yang ditemukan di daerah penelitian didominasi

oleh tingkat kerapatan sedang, yakni seluas 13.3 % dari luas hutan sagu di daerah penelitian, sedangkan terendah adalah tingkat kerapatan tinggi, yakni seluas 1,6% dari luas hutan sagu di daerah penelitian.

### Uji Ketelitian

Hasil uji akurasi analisis kerapatan hutan sagu di lokasi penelitian tahun 2016 disajikan pada Tabel 6.



Gambar 11. Peta Kerapatan Hutan Sagu Daerah Penelitian tahun 2016.

Tabel 6. Uji Akurasi Klasifikasi Kerapatan Hutan Sagu 2016

Kerapatan	Rendah	Sedang	Tinggi	Total	<i>Users Accuracy</i>	<i>Commision Error</i>
Rendah	9	0	0	9	100%	0%
Sedang	0	9	0	9	100%	0%
Tinggi	1	0	8	9	89%	11%
Total	10	9	8	27		
<i>Producers Accuracy</i>	90%	100%	100%			
<i>Ommosion Error</i>	10%	0%	0%			
<i>Overall Accuracy</i>	92%					
<i>Kappa Accuracy</i>	90%					

Berdasarkan Tabel 6 nilai *overall accuracy* tahun 2016 sebesar 92%. Menurut [28] nilai *overall accuracy* dianggap benar jika nilai *overall accuracy* di atas batas toleransi yang diberikan yaitu  $\geq 80\%$ . Dengan hasil klasifikasi di atas, maka klasifikasi dianggap benar.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan di atas, maka dapat disimpulkan:

1. Terdapat tiga tingkat kerapatan hutan sagu di daerah daerah penelitian, yaitu kerapatan rendah, sedang dan tinggi.

2. Tingkat kerapatan hutan sagu di daerah penelitian hasil analisis citra Landsat-7 ETM<sup>+</sup> 2016 dan hasil uji lapangan 2017, didominasi oleh Kerapatan Sedang yakni seluas 13,3 % sedangkan terendah yaitu kerapatan tinggi seluas 1,6 % dari luas daerah penelitian. Disamping itu terdapat kawasan non sagu seluas 81 % dari luas daerah penelitian.
3. Tingkat akurasi hasil analisis citra tahun 2016 sebesar 92%, artinya ada kesesuaian antara hasil klasifikasi citra dengan keadaan sebenarnya di lapangan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Louhenapessy, J. E., Luhukay, M. Dan J. Riry., 2010. Sagu, Harapan Dan Tantangan. Penerbit Bumi Aksara. Jakarta.
- [2] Louhenapessy, J.E., 2008. Tanah dan Sagu di Daerah Merauke Provinsi Irian Jaya. Fakultas Pertanian, Universitas Pattimura, Ambon.
- [3] Bustaman, S. 2008. Strategi Pengembangan Bioetanol Berbasis Sagu Di Maluku. Balai Besar Pengkajian Dan Pengembangan Teknologi Pertanian, Bogor.
- [4] PERDA Kota Ambon Nomor 24 Tahun 2012 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kota Ambon Tahun 2011 – 2031.
- [5] BPS Kota Ambon. 2014. Kota Ambon Dalam Angka.
- [6] FAO (Food and Agriculture Organization) of the United Nations, 1995. Planning for Sustainable Land Use Resources. FAO Land and Water Bulletin 2, Rome. pp. 472
- [7] Munibah, K. 2008. Model spasial perubahan penggunaan lahan dan arahan penggunaan lahan berwawasan lingkungan (Studi Kasus DAS Cidanau, Provinsi Banten). Disertasi. Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- [8] Hartono. 2010. Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografi serta Aplikasinya di Bidang Pendidikan dan Pembangunan, Seminar Nasional-PJ dan SIG I.
- [9] Siahaya, W.A. 1998. Aplikasi Foto Udara dan Sistem Informasi Geografis untuk Menilai Kemampuan Lahan dan Tata Ruang Pertanian Jazirah Leihitu Kotamadya Ambon. [Tesis]. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- [10] Siahaya, W.A. 2016. Pengaruh Perubahan Tutupan Lahan Terhadap Perubahan Penutup Bentik Dasar Perairan Pesisir Pulau Kecil Berdasarkan Citra Satelit Resolusi Menengah (Studi Kasus Empat Belas DAS yang Bermuara di Teluk Ambon). [Disertasi] Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- [11] Lubchenco, J., Olson A.M., Brubaker L.B., Carpenter S.R., Holland, M.M. and S.P. Hubell. 1991. The sustainable biosphere initiative: an ecological research agenda. *Ecology* 72: 371–412.
- [12] Roughgarden J., Running S.W. and Matson P.A. 1991. What does remote sensing do for ecology? *Ecology* 72: 1918–1922.
- [13] Stoms, D.M. and Estes, J.E. 1993. A remote sensing agenda for mapping and monitoring biodiversity. *International Journal of Remote Sensing* 14: 1839–1860.
- [14] Jha, C.S., Goparaju, L., Tripathi, A., Gharai, B., Raghubanshi, A.S. and J.S. Singh, 2005. Forest Fragmentation and its Impact on Species Diversity: An Analysis Using Remote Sensing and GIS. *Biodiversity and Conservation* 14: 1681–1698. Springer.
- [15] Houghton R.A. and G.M. Woodwell. 1981. Biotic contributions to global carbon cycle: the role of remote sensing. In: *Proceedings of Seventh International Symposium on Machine Processing of Remote Sensing Data*. West Lafayette, Indiana, pp. 593–602.

- [16] Botkin D.B., Estes J.E., McDonald R.M. and M.V. Wilson. 1984. Studying the Earth's vegetation from space. *Bioscience* 34: 508–514.
- [17] Malingreau, J.P. dan R. Christiani. 1981. Land Cover/Land Use Classification for Indonesia. *The Indonesia Journal of Geography*. 11(41):13-50
- [18] Williams, D. 2006. Landsat-7 science data users handbook [on line] URL. [http://ftpwww.gsfc.nasa.gov/IAS/handbook/handbook\\_htmls/chapter11/chapter11.html](http://ftpwww.gsfc.nasa.gov/IAS/handbook/handbook_htmls/chapter11/chapter11.html). Accessed November 2011.
- [19] Woodcock, C. E., Allen, R., Anderson, M., Belward, A., Bindschadler, R., and W. Cohen. 2008. Free access to Landsat imagery. *Science*, 320, 1011e1011.
- [20] Jensen, J.R., 1986, *Introductory Digital Image Processing: A Remote Sensing Perspective*, Prentice Hall Inc., New York.
- [21] Purevdorj, Ts., R., Tateishi, T., Ishiyama, Y. and Honda. 1998. Relationships between Percent Vegetation Cover and Vegetation Indices. *International Journal of Remote Sensing*. 18(19). 519- 3535.
- [22] Hathout, S. 2002. The use of GIS for monitoring and predicting urban growth in East and West St Paul, Winnipeg, Manitoba, Canada. *Journal of Environmental Management*, 66, 229–238.
- [23] Herold, M., Goldstein, N. C. and K.C. Clarke. 2003. The spatiotemporal form of urban growth: measurement, analysis and modeling. *Remote Sensing of Environment*, 86, 286–302.
- [24] Lambin, E. F., Geist, H. and E. Lepers. 2003. Dynamics of land use and cover change in tropical regions. *Annual Review of Environment and Resources*, 28, 205–241
- [25] Serrea, P., Pons, X. and D. Sauri. 2008. Land-cover and land-use change in a Mediterranean landscape: a spatial analysis of driving forces integrating biophysical and human factors. *Applied Geography*, 28: 189–209.
- [26] Chirici, G., Giuliarelli, D., Biscontini, D., Tonti, D., Mattioli, W., and M. Marchetti, M. 2011. Large-scale monitoring of coppice forest clearcuts by multitemporal very high resolution satellite imagery. A case study from central Italy. *Remote Sensing of Environment*, 115: 1025-1033.
- [27] Lamonaca, A. 2006. Utilizzo di immagini quickbird per il monitoraggio annuale della superficie forestale. *L'Italia forestale e Montana*, 61: 119-132
- [28] Andana, E. 2015. Pengembangan Data Citra Satelit Landsat-8 Untuk Pemetaan Area Tanaman Hortikultura Dengan Berbagai Metode Algoritma Indeks Vegetasi. Studi Kasus: Kabupaten Malang dan Sekitarnya. *Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XXII*. Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya.