

ANALISA PERUBAHAN VEGETASI DITINJAU DARI TINGKAT KETINGGIAN DAN KEMIRINGAN LAHAN MENGGUNAKAN CITRA SATELIT LANDSAT DAN SPOT 4 (STUDI KASUS KABUPATEN PASURUAN)

Norida Maryantika¹, Lalu Muhammad Jaelani¹, Andie Setiyoko²

¹Program Studi Teknik Geomatika, FTSP ITS, Surabaya, 60111, Indonesia

³Pusat Data Penginderaan Jauh LAPAN, Jl. LAPAN 70 Pekayon-Pasar Rebo, Jakarta, Indonesia

Email : gm0741@geodesy.its.ac.id

Abstrak

Vegetasi merupakan keseluruhan tumbuhan dari suatu area yang berfungsi sebagai penutup lahan. Tumbuhan tersebut bisa bersifat alami maupun hasil budidaya, homogen maupun heterogen. Persebaran vegetasi dalam suatu area dapat dipengaruhi oleh kondisi topografi. Wilayah kabupaten Pasuruan bagian barat memiliki kondisi topografi yang bervariasi, yaitu daerah pegunungan berbukit, daerah dataran rendah, dan daerah pantai, variasi ini berpengaruh terhadap persebaran vegetasi yang ada di wilayah tersebut.

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengamati perubahan vegetasi adalah dengan menggunakan teknologi penginderaan jauh dengan citra satelit Landsat 7 ETM+ dan citra satelit SPOT4. Hasil dari proses pengolahan citra adalah informasi mengenai indeks vegetasi citra dan tutupan lahan daerah penelitian. Pengamatan kondisi fisik topografi menggunakan data kontur peta RBI yang diterbitkan oleh BAKOSURTANAL. Hasil pengolahan data kontur peta RBI diperoleh informasi kelas ketinggian dan kemiringan lahan daerah penelitian.

Berdasarkan nilai indeks vegetasi, ketinggian, dan kemiringan lahan maka akan diperoleh hubungan antara indeks vegetasi dengan ketinggian dan kemiringan lahan. Hubungan tersebut diperoleh melalui uji korelasi. Hasil uji korelasi antara indeks vegetasi (NDVI Landsat, EVI Landsat, NDVI SPOT 4) dengan ketinggian lahan diperoleh nilai korelasi tertinggi sebesar 0,542 pada NDVI SPOT 4, dari ketiga hasil penelitian termasuk korelasi sedang (0,40 – 0,599). Hasil uji korelasi antara indeks vegetasi (NDVI Landsat, EVI Landsat, NDVI SPOT 4) dengan kemiringan lahan diperoleh nilai korelasi tertinggi sebesar 0,517 pada EVI Landsat, dari ketiga hasil penelitian juga termasuk korelasi sedang (0,40 – 0,599).

Kata Kunci : Indeks vegetasi, Ketinggian lahan, Kemiringan lahan, Korelasi

PENDAHULUAN

Vegetasi merupakan keseluruhan tumbuhan dari suatu area, vegetasi berfungsi sebagai area penutup lahan, Penutupan oleh vegetasi memberi efek positif bagi daerah tersebut, penutup lahan nantinya akan mengurangi aliran permukaan, mencegah erosi tanah dan banjir, serta menjaga suhu tanah dan daerah sekitar. Persebaran vegetasi dapat dipengaruhi oleh kondisi fisik lahan yang ada, diantaranya adalah kondisi topografi lahan.

Wilayah kabupaten Pasuruan bagian barat memiliki kondisi topografi yang bervariasi, secara geologis terbagi menjadi tiga wilayah, yaitu daerah pegunungan berbukit, daerah dataran rendah, dan daerah pantai. Keadaan kemiringan

tanah didaerah ini meliputi kemiringan 0° - 25° terletak dibagian utara, kemiringan 10° - 25° dibagian tengah, kemiringan 25° - 45° terletak dibagian barat dan selatan, sedangkan kemiringan $> 45^{\circ}$ terletak di bagian selatan.

Dengan memanfaatkan data penginderaan jauh, yaitu citra satelit landsat 7 ETM dan SPOT 4 akan diperoleh data indeks vegetasi lahan, yang akan dihubungkan dengan faktor fisik kawasan, yaitu ketinggian dan kemiringan lahan yang ada di lokasi penelitian. Sehingga diharapkan penelitian ini dapat memberikan informasi yang dibutuhkan terhadap kegiatan pengelolaan kawasan penelitian.

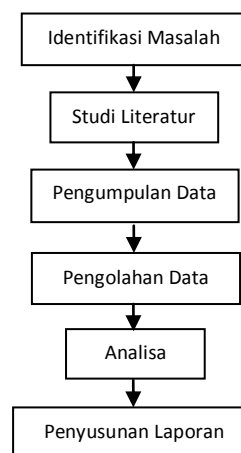
Adapun batasan masalah yang dibahas dalam penelitian ini adalah Wilayah studi adalah Kabupaten Pasuruan bagian barat, meliputi Kecamatan Gempol, Bangil, Beji, Rembang, Wonorejo, Purwosari, Prigen, Pandaan, Sukorejo, Keraton yang memiliki tingkat ketinggian dan kemiringan lahan yang bervariasi, data citra yang digunakan adalah citra Landsat tahun 2003 dan SPOT4 tahun 2009, Peta yang digunakan adalah Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) daerah penelitian skala 1 : 25.000 Tahun 1999 terbitan Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional(BAKOSURTANAL). Indeks vegetasi diperoleh dari data citra satelit, ketinggian dan kemiringan lahan diperoleh dari data kontur peta RBI, Analisa korelasi antara indeks vegetasi dengan tingkat ketinggian dan kemiringan lahan serta hasil penelitian adalah Peta Indeks Vegetasi, Peta Ketinggian lahan, Peta Kemiringan lahan, Peta Tutupan Lahan, dan nilai korelasi indeks vegetasi dengan ketinggian dan kemiringan lahan.

METODOLOGI PENELITIAN

Data yang digunakan adalah Citra satelit Landsat 7 ETM tahun 2003 (22 Mei 2003) *path/row* 118/065 dan citra satelit SPOT 4 tahun 2009 (21 Juli 2009) level 2A K/J 297/365, Data ini dipilih karena berdasarkan tanggal akuisisi memiliki karakteristik musim yang sama, Peta RBI lembar Bumi Aji (1608-113), Lawang Baru (1608-114), Puspo (1608-123), Mojosari (1608-130), Trawas (1608-131), Pandaan (1608-132), Porong (1608-134), Wonorejo (1608-141), Bangil (1608-143), Semare (1608-144), Pasuruan (1608-142) skala 1 : 25.000 tahun 1999 terbitan BAKOSURTANAL, dan Citra Landsat-7 ETM Orthometrik tahun 2000 digunakan sebagai acuan koreksi geometrik, dengan tanggal akuisisi 17 Agustus 2000 *path/row* 118/065.

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah Perangkat Keras (*Hardware*): *NoteBook*, GPS *navigasi*, Perangkat Lunak (*Software*): *Er Mapper 7.0.0*, *ENVI 4.6.1*, *Autocad Land Desktop 2004*, *ArcGIS 9.3*, *Microsoft Excel 2007*

Diagram Alir Penelitian



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Pengolahan Data

Adapun diagram alir pengolahan data terdapat di lampiran.

HASIL DAN ANALISA

Transformasi *Digital Number*

Transformasi Nilai *digital number* ke nilai spektral radian diperoleh dengan persamaan :

➤ Citra Landsat 7 ETM

$$L_{\lambda} = \frac{(L_{max} - L_{min})}{(Q_{cal\ max} - Q_{cal\ min})} (Q_{cal} - Q_{cal\ min}) + L_{min} \dots(1)$$

➤ Citra SPOT-4

$$L_{\lambda} = DN / (G_{\lambda} * A_{\lambda}) \dots\dots\dots(2)$$

Transformasi nilai Spektral Radian ke Reflektan diperoleh dengan persamaan :

$$\rho = \frac{\pi L_{\lambda} d^2}{E_{sun} \lambda \cos \theta} \dots\dots\dots(3)$$

(Chander, 2009)

Indeks Vegetasi

Indeks vegetasi menunjukkan saluran spektral yang peka pada kerapatan variasi tumbuhan. Rumus aritmatik untuk menentukan Indeks vegetasi adalah:

a. *Normalized Difference Vegetation Indeks (NDVI)*

$$NDVI = \frac{\rho_{NIR} - \rho_{RED}}{\rho_{NIR} + \rho_{RED}} \dots\dots\dots(4)$$

dimana:
 ρ_{NIR} =Nilai band spektral infra merah dekat
 ρ_{RED} =Nilai band spektral merah
 (Lillesand dan Kiefer, 2000).

Tabel 1. Kisaran Tingkat Kerapatan NDVI (Sumber Departemen Kehutanan, 2003)

Kelas	Kisaran NDVI	Tingkat Kerapatan
1	-1,0 s.d 0,32	Jarang
2	0,32 s.d 0,42	Sedang
3	>0,42 s.d 1	Tinggi

b. Enhanced Vegetation Index (EVI).

Formula EVI secara aritmatik sebagai berikut:

$$EVI = 2,5 \frac{\rho_{NIR} - \rho_{RED}}{(\rho_{NIR} + \zeta_1 \rho_{RED} - \zeta_2 \rho_{BLUE} + L)} \dots(5)$$

dimana:

- ρ_{NIR} =Nilai band spektral infra merah dekat
- ρ_{RED} =Nilai band spektral merah
- ρ_{BLUE} =Nilai band spektral biru
- L =Faktor pengaruh tanah dengan nilai 1
- ζ_1 =Faktor koreksi untuk atmosfer dengan nilai 6
- ζ_2 =Faktor koreksi untuk atmosfer dengan nilai 7,5

(Huete dkk,1999)

Variasi nilai indeks vegetasi yang berkisar antara -1 (nilai minimum) dan +1 (nilai maksimum) (Ginting, 2004).

Koreksi Geometrik

Pada citra Landsat 7 ETM tahun 2003 jumlah GCP 43 titik, nilai rata-rata RMS_{error} 0,409. Sedangkan citra SPOT4 tahun 2009, jumlah GCP 31 titik, nilai rata-rata RMS_{error} 0,506.

Klasifikasi Vegetasi

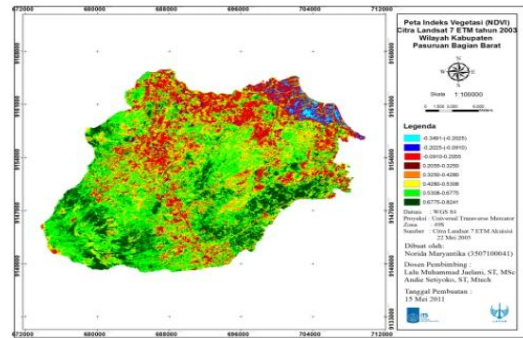
Vegetasi diklasifikasikan berdasarkan rentang nilai indeks vegetasi yang diperoleh melalui *density slice*. Pada penelitian ini diperoleh tiga data indeks vegetasi, yaitu data NDVI citra Landsat 7 ETM tahun 2003, EVI citra Landsat 7 ETM tahun 2003, NDVI citra SPOT 4 tahun 2009.

NDVI Citra Landsat 7 ETM tahun 2003

Tabel 2 NDVI Citra Landsat tahun 2003

No	Kelas NDVI	Kerapatan Vegetasi	Luas (ha)	Luas(%)
1	-0,3491- (-0,2025)	Jarang	398,88	0,65
2	-0,2025-(-0,0910)	Jarang	839,52	1,36
3	-0,0910-0,2055	Jarang	4616,24	7,48

No	Kelas NDVI	Kerapatan Vegetasi	Luas (ha)	Luas(%)
4	0,2055 – 0,3250	Jarang	4750,56	7,70
5	0,3250 – 0,4280	Sedang	8367,84	13,57
6	0,4280 – 0,5308	Tinggi	12548,40	20,34
7	0,5308 – 0,6775	Tinggi	22372,84	36,27
8	0,6775 – 0,8241	Tinggi	7784,64	12,62
Luas Total			61678,92	100,00



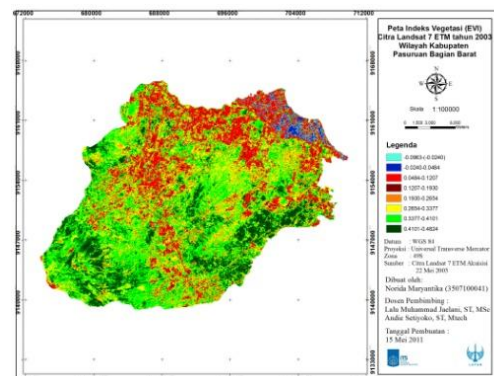
Gambar 2 Peta NDVI Citra Landsat tahun 2003

Dari data diperoleh nilai NDVI terkecil -0,3491 dan terbesar 0,8241. Luas terbesar berada pada kisaran NDVI 0,5308-0,6775 pada kondisi kerapatan vegetasi rapat yaitu 22372,84 ha.

EVI Citra Landsat 7 ETM tahun 2003

Tabel 3 Kisaran EVI Citra Landsat tahun 2003

No	Kelas EVI	Kerapatan Vegetasi	Luas(ha)	Luas(%)
1	-0,0963- (0,0240)	Jarang	393,12	0,64
2	-0,0240-0,0484	Jarang	803,52	1,30
3	0,0484-0,1207	Jarang	5397,12	8,75
4	0,1207-0,1930	Jarang	4612,32	7,48
5	0,1930-0,2654	Sedang	7810,56	12,66
6	0,2654-0,3377	Tinggi	13806,56	22,38
7	0,3377-0,4101	Tinggi	21278,88	34,50
8	0,4101-0,4824	Tinggi	7576,84	12,28
Luas Total			61678,92	100,00



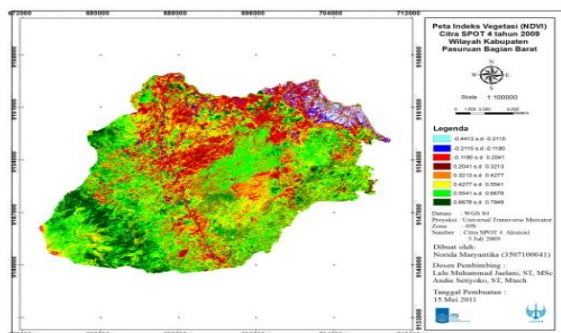
Gambar4 Peta EVI Citra Landsat tahun 2003

Pembagian jenis kerapatan vegetasi dengan aritmatika EVI masih bersifat subjektif, karena belum ada penelitian khusus yang membagi jenis kerapatan vegetasi dengan metode ini, dari data diperoleh nilai EVI terkecil -0,0963 dan terbesar 0,4824. Luas terbesar berada pada kisaran EVI 0,3377-0,4101 pada kondisi kerapatan vegetasi rapat yaitu 21278,88 ha.

NDVI Citra SPOT 4 tahun 2009

Tabel 4 Kisaran NDVI Citra SPOT tahun 2009

No	Kelas NDVI	Kerapatan Vegetasi	Luas (ha)	Luas(%)
1	-0,4412-(-0,2115)	Jarang	1070,08	1,74
2	-0,2115-(-0,1180)	Jarang	1188,48	1,93
3	-0,1180-0,2041	Jarang	8663,32	14,05
4	0,2041-0,3213	Jarang	4764,8	7,73
5	0,3213-0,4277	Sedang	5407,68	8,77
6	0,4277-0,5541	Tinggi	14227,68	23,07
7	0,5541-0,6678	Tinggi	18858,24	30,58
8	0,6678-0,7849	Tinggi	7494,40	12,15
Luas Total			61674,68	100,00



Gambar 5 Peta NDVI Citra SPOT tahun 2009

Dari data diperoleh nilai NDVI terkecil -0,4412 dan terbesar 0,7849. Luas terbesar berada pada kisaran NDVI 0,5541 - 0,6678 pada kondisi kerapatan vegetasi rapat yaitu 18858,24 ha. Dari tabel 2,3,4 dapat disimpulkan sebagai berikut:

- Nilai indeks vegetasi citra tahun 2003 dengan metode NDVI dan EVI mengalami perbedaan rentang pembagian kelas, namun persebaran kelas relatif tetap dengan jumlah luas yang memiliki selisih kecil.
- Nilai indeks vegetasi citra tahun 2003 dan tahun 2009, mengalami perbedaan rentang pembagian kelas, terjadi perubahan persebaran kelas, dan perubahan luasan. Hal

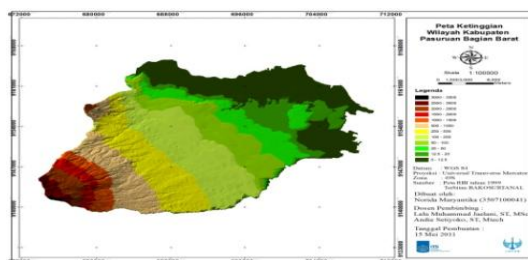
ini disebabkan oleh perbedaan kemampuan respon spektral citra terhadap vegetasi, faktor-faktor yang mempengaruhi ini adalah struktur daun, pigmen daun, kelembapan daun, kerapatan vegetasi, lingkungan tempat tumbuh vegetasi (Ginting, 2004).

Ketinggian Lahan

Wilayah penelitian mempunyai ketinggian yang bervariasi, kelas ketinggian lahan penelitian dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5 kelas Ketinggian lahan

No	Kelas Ketinggian	Luas (ha)	Luas(%)
1	0 – 12,5	14064,17	22,80
2	12,5 – 25	4178,19	6,77
3	25 – 50	4550,93	7,38
4	50 – 100	6982,15	11,32
5	100 – 250	11517,96	18,67
6	250 – 500	8483,37	13,75
7	500 – 1000	6040,75	9,79
8	1000 – 1500	2257,99	3,66
9	1500 – 2000	1404,29	2,28
10	2000 – 2500	1352,81	2,19
11	2500 – 3000	769,30	1,25
12	3000 – 3300	76,97	0,12
Luas Total		61678,92	100,00



Gambar 6 Peta Ketinggian Lahan

Dari data diketahui bahwa daerah penelitian memiliki ketinggian dari terendah (0-12,5)m sampai dengan tertinggi (3000-3300)m, daerah yang memiliki Ketinggian 0-12,5m adalah wilayah yang paling luas, yaitu 14064,17 ha.

Kemiringan Lahan

Wilayah penelitian mempunyai kemiringan yang bervariasi, pembagian kelas kemiringan pada penelitian ini berdasarkan pada Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia Nomor : P.32/Menhut-II/2009 tentang Tata Cara

Penyusunan Rencana Teknis Rehabilitasi Hutan dan Lahan DAS (RTkRHL-DAS), kriteria lahan kritis menurut kelas lereng dapat dilihat pada tabel 6.

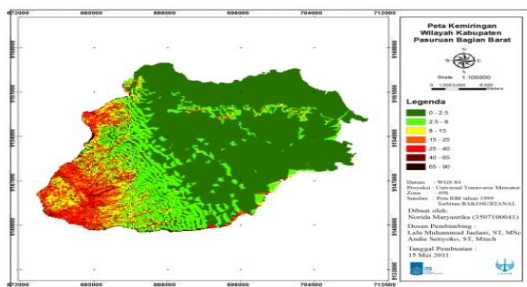
Tabel 6 Kriteria Kelas Lereng

No	Kelas	Besaran/Deskripsi	Skor
1	Datar	0-8%	5
2	Landai	8-15%	4
3	Agak curam	16-25%	3
4	Curam	25-40%	2
5	Sangat Curam	>40%	1

Kelas kemiringan lahan penelitian dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7 Kelas Kemiringan Lahan

No	Kelas Kemiringan	Luas (ha)	Luas(%)
1	Datar(0 – 2,5 %)	36316,82	58,88
2	Datar(2,5 - 8%)	11473,92	18,60
3	Landai(8 - 15%)	6209,27	10,07
4	Agak curam(15 - 25%)	5976,98	9,69
5	Curam(25 - 40%)	1061,00	1,72
6	Sangat curam(40- 65%)	354,96	0,58
7	Sangat curam(65- 90%)	285,88	0,46
Luas Total		61678,92	100,00



Gambar 7 Peta Kemiringan Lahan

Dari data diatas, dapat diketahui bahwa daerah penelitian memiliki kemiringan dari terendah (0-2,5)% sampai dengan tertinggi (65-90)%, daerah yang memiliki kemiringan 0-2,5% adalah wilayah yang paling luas, yaitu 36316,81736 ha.

Indeks Vegetasi Dengan Ketinggian Lahan.

Dari data indeks vegetasi dan ketinggian lahan daerah penelitian, diperoleh sebaran nilai indeks vegetasi pada tiap kelas ketinggian lahan. Lihat tabel 8.

Dari tabel 8 diperoleh bahwa nilai indeks vegetasi hampir seluruhnya tersebar pada tiap kelas ketinggian dari terendah (0-12,5) sampai tertinggi (3000-3300)m.

Indeks Vegetasi Dengan Kemiringan Lahan.

Dari peta indeks vegetasi dan peta kemiringan lahan daerah penelitian, diperoleh sebaran nilai indeks vegetasi pada tiap kelas kemiringan lahan, lihat tabel 9.

Dari tabel 9 diperoleh bahwa nilai indeks vegetasi hampir seluruhnya tersebar pada tiap kelas kemiringan dari terendah (Datar (0 – 2,5 %)) sampai tertinggi (Sangat curam (65 - 90%))m.

Uji Korelasi

Analisis Korelasi bertujuan untuk mengetahui hubungan antara dua variabel atau lebih. Dalam penelitian ini, analisis korelasi digunakan untuk mengetahui hubungan antara tingkat kerapatan vegetasi dengan ketinggian dan kemiringan lahan. Analisa korelasi dihitung menggunakan persamaan uji korelasi Karl Pearson:

$$r = \frac{n\sum X_i Y_i - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{\sqrt{\{n\sum X_i^2 - (\sum X_i)^2\} \{n\sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2\}}} \dots\dots(6)$$

Keterangan:

- r = koefisien korelasi
 - n = banyaknya pengamatan
 - X_i = Nilai variabel untuk indeks vegetasi
 - Y_i = nilai variabel untuk ketinggian dan kemiringan lahan.
- (Usman dan Akbar,2006)

Tabel 8 Pedoman Interpretasi Koefisien Korelasi (Sugiyono, 2007)

Interval Koefisien	Tingkat Hubungan
0,00 – 0.199	Sangat rendah
0.20 – 0.339	Rendah
0,40 – 0.599	Sedang
0.60 – 0.799	Kuat
0.80 – 1,00	Sangat Kuat

Penentuan analisis korelasi dilakukan dengan cara mengambil secara acak sebanyak 75 titik sampel yang mewakili penyebaran indeks vegetasi pada berbagai kelas ketinggian dan kemiringan lahan.

Dari hasil pengolahan uji korelasi, maka diperoleh nilai korelasi, yaitu:

Korelasi	Ketinggian Lahan
NDVI Landsat 7 ETM	0,53
EVI Landsat 7 ETM	0,51
NDVI SPOT 4	0,54

Hasil analisa korelasi dari ketiga penelitian menunjukkan bahwa angka koefisien tertinggi adalah NDVI SPOT4. Apabila ditinjau dari tingkat hubungan korelasi, ketiga hasil penelitian termasuk korelasi sedang (0,40 – 0.599). Koefisien korelasi ketiganya bertanda (+), artinya hubungan ketinggian tempat dengan indeks vegetasi satu arah.

Korelasi	Kemiringan Lahan
NDVI Landsat 7 ETM	0,46
EVI Landsat 7 ETM	0,52
NDVI SPOT 4	0,43

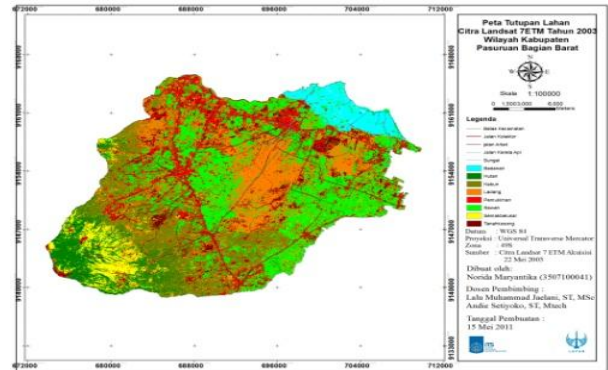
Hasil analisa korelasi dari ketiga penelitian menunjukkan bahwa angka koefisien tertinggi adalah EVI Landsat 7 ETM. Apabila ditinjau dari tingkat hubungan korelasi, ketiga hasil penelitian termasuk korelasi sedang (0,40 – 0.599). Koefisien korelasi ketiganya bertanda (+), artinya hubungan kemiringan lahan dengan indeks vegetasi satu arah.

Klasifikasi Tutupan Lahan

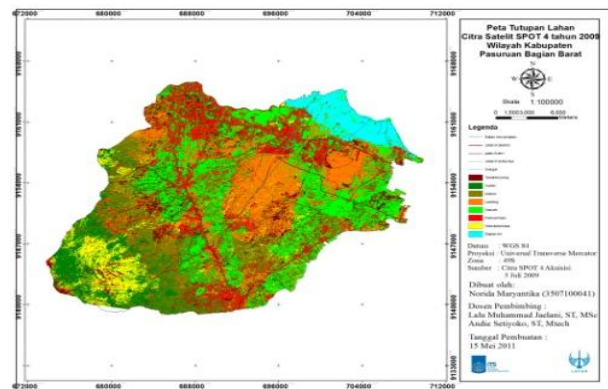
Klasifikasi tutupan lahan citra Landsat 7 ETM dan SPOT 4 dilakukan dengan metode klasifikasi *supervised*.

Tabel 9 Tutupan Lahan daerah Penelitian

No	Kelas	Luas		Perubahan Luas
		2003	2009	
1	Hutan	4599,36	4159,68	-439,68
2	Kebun	13517,12	10746,2	-2770,92
3	Sawah	14196,08	16108,16	1912,08
4	Ladang	10748,16	11952,8	1204,64
5	Pemukiman	5775,84	8065,28	2289,44
6	Badan Air	2957,76	2970,88	13,12
7	Semakbelukar	3791,52	3148,8	-642,72
8	Tanah Kosong	6092,64	4522,88	-1569,76
	Jumlah	61678,48	61674,68	-3,80



Gambar 8 Peta Tutupan Lahan tahun 2003



Gambar 9 Peta Tutupan Lahan tahun 2009

Dari hasil pengolahan diatas, tutupan lahan terbesar didominasi oleh sawah, dan terkecil adalah badan air.

Untuk menguji kebenaran hasil klasifikasi tutupan lahan, dilakukan groundtruth, citra yang diujikan adalah citra tahun terakhir penelitian, yaitu citra SPOT4 tahun 2009. Uji ketelitian dilakukan dengan menggunakan perhitungan *confusion matrix*. Dari hasil perhitungan yang dilakukan, didapatkan ketelitian seluruh hasil klasifikasi citra sebesar 85,01%.

KESIMPULAN

Nilai indeks vegetasi tersebar hampir diseluruh kelas ketinggian dan kemiringan lahan, nilai indeks vegetasi yang mendominasi untuk NDVI Landsat pada rentang 0,5308-0,6775, EVI Landsat pada rentang 0,3377-0,4101, dan NDVI SPOT pada rentang 0,5541- 0,6678.

Topografi yang paling dominan di wilayah penelitian adalah daerah yang berada pada kelas ketinggian 0-12,5 m dan kelas kemiringan lahan 0-2,5%.

Korelasi NDVI SPOT 4 dengan ketinggian lahan merupakan nilai korelasi tertinggi yaitu 0,542. Korelasi EVI Landsat 7 ETM dengan kemiringan lahan merupakan nilai korelasi tertinggi yaitu 0,517. Hasil korelasi antara indeks vegetasi dengan ketinggian lahan termasuk korelasi sedang (0,40 – 0,599). Hasil korelasi antara indeks vegetasi dengan kemiringan lahan termasuk tingkat korelasi sedang (0,40 – 0,599).

SARAN

Diharapkan dalam penelitian selanjutnya dapat melengkapi faktor-faktor lain yang mempengaruhi vegetasi. Menggunakan aritmatika indeks vegetasi yang lain, sehingga dapat membandingkan hasil pengolahan citra.

DAFTAR PUSTAKA

Chander, Gyanesh. 2009. *Summary of current radiometric calibration coefficients for Landsat MSS, TM, ETM+, and EO-1 ALI sensors*. Elsevier. USA

Ginting, Edina E BR. 2004. *Pemantauan Liputan Vegetasi Menggunakan Citra Satelit NOAA-AVHRR* Tugas Akhir Fakultas Kehutanan. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada. Departemen Kehutanan. 2003.

Departemen Kehutanan. 2009. *Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia nomor: P.32/MENHUT-II/2009*. Jakarta.

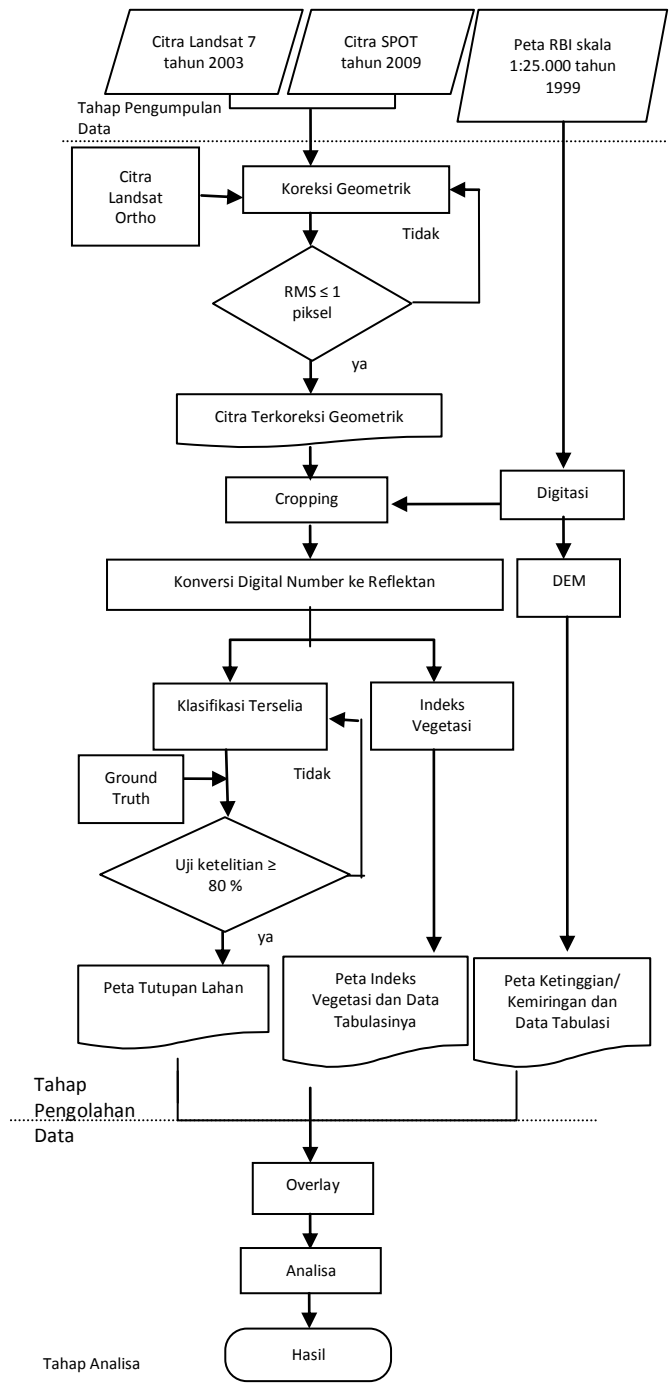
Huete, A.,C. Justice, dan W. Van Leeuwen. 1999. *Modis Vegetation Indeks*. Algoritma Theoretical Basic Document.

Kushardono. 1992. *Pemantauan Global Kondisi Lingkungan dengan Menggunakan Data NOAA/AVHRR*. LAPAN.

Lillesand T.M., and Kiefer R.W., 2000. *Remote Sensing and Image Interpretation*. Second Edition, John Wiley & Sons, New York.

Usman, Husaini dan Purnomo Setiadi Akbar. 2006. *Pengantar Statistik*. PT Bumi Aksara. Jakarta.

LAMPIRAN



Gambar 2 Diagram Alir Pengolahan Data