

AGRITROP

JURNAL ILMU - ILMU PERTANIAN
(JOURNAL ON AGRICULTURAL SCIENCES)

VOLUME 18

DESEMBER 1999

NO.2

LAJU RESPIRASI SALAK SEGAR TEROLAH MINIMAL DAN TERLAPIS EDIBEL DALAM KEMASAN ATMOSFER TERMODIFIKASI	93
Anak Agung Gede Sugiarta	
PENENTUAN WAKTU TANAM TANAMAN JAGUNG BERDASARKAN KEBUTUHAN DAN PERSEDIAAN AIR PADA LAHAN KERING DI DAERAH GEROKGAK KEBUPATEN BULELENG	99
I Gusti Ngurah Santosa	
THE QUALITY OF SELECTED VEGETABLE NEEDED BY HOTELS IN BALI	106
I Nyoman Parining	
KOMBINASI BAHAN ORGANIK DAN PUPUK MAJEMUK NPK UNTUK MENINGKATKAN PRODUKSI DAN KUALITAS SAWI HIJAU	119
I Made Mega, I Nyoman Dibia dan Ni Made Wikarniti	
KORELASI, SIDIK KOMPONEN, DAN ANALISIS JEJAK KANDUNGAN FRUKTOSA DAN GLUKOSA SERTA KANDUNGAN KAPSAIN DENGAN PENYAKIT BUSUK BUAH ANTRAKNOS SECARA FENOTIPIK PADA POPULASI F ₂ HASIL PERSILANGAN CABAI RAWIT DENGAN CABAI MERAH	124
I M. NARKA TENAYA	
PROSPEK PENGEMBANGAN AGROBISNIS DI BALI : KAJIAN DARI SISI PERMINTAAN	130
Made Antara	
KERJASAMA ANTAR SUBAK DALAM PELAKSANAAN PROGRAM SUPRA INSUS DI KABUPATEN TABANAN	137
Ni Wayan Sri Astiti	
ANALISIS RUMAH TANGGA PETANI DI DESA TERTINGGAL	141
Ni Wayan Putu Artini	
DISTRIBUSI KEKUASAAN SUAMI -ISTRI RUMAH TANGGA PETANI LAPISAN BAWAH PADA BERAGAM PEKERJAAN PERTANIAN SAWAH DAN RUMAH TANGGA	146
Wayan Sudarta dan Ni Wayan Putu Artini	
PENGARUH MULSA DAN KERAPATAN TANAMAN TERHADAP PERTUMBUHAN KEDELAI (<i>GLYCINE MAX L. MERR.</i>)	152
D.K. Suanda & D.N. Kasniari dan I Putu Arsana	
KETIMPANGAN DISTRIBUSI PENDAPATAN DI BALI	159
I Made Antara	
TANGGAPAN TANAMAN KANGKUNG DARAT (<i>IPOMOEAE REPTANS L.</i>) TERHADAP DOSIS PUPUK NITROGEN DAN PEMANGKASAN AWAL	164
I Gusti Ngurah Wisnu Purwadi	
PENGARUH TINGKAT KEMASAKAN DAN KADAR AIR AWAL BIJI KOPI ARABICA TERHADAP PERKEMBANGAN HAMA BUBUK BUAH KOPI <i>HYPOTHENEMUS HAMPEI FERR</i> (COLEOPTERA : SCOLYTIDAE) DI GUDANG	171
I Made Garus Adiputra dan A.A.A.A. Sri Sunari	
ANALISIS KERINCIAN DATA SPOT XS, LANDSAT TM, DAN ERS-1	177
I Wayan Nuarsa	
EFEK PEMUPUKAN FOSFAT DAN INOKULASI RHIZOBIUM TERHADAP JUMLAH BINTIL AKAR DANAKTIVITAS RHIZOBIUM PADA TANAH ANDISOL	182
K. Dharma Susila	
PENGENDALIAN TERPADU NEMATODA PARASIT PRATYLENCHUS COFFEAE DAN ANALISIS EKONOMI PADA PERKEBUNAN KOPI ARABICA VARIETAS LINI S	185
I Made Garus Adiputra	

ANALISIS KERINCIAN DATA SPOT XS, LANDSAT TM, DAN ERS-1

I Wayan Nuarsa

Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Udayana, Jl. P. B. Sudirman, Denpasar, 80232 (Bali).

ABSTRACT

SPOT XS, Landsat TM, and ERS-1 images are remote sensing satellite data that mostly used in Indonesia to manage resources. The third images have difference characteristic as well as image resolution such as spatial, temporal, spectral, and radiometric resolution. The objective of the research is to analyze detail level of SPOT XS, Landsat TM, and ERS-1 data in their ability to complete an information of map and to produce a suitable map scale.

The capabilities of these images to complete the content of map decided by the ease to detect, identify, and classify an object, and the suitability of the map scale that yielded from these images referred to Doyle equation and Map National Accuracy Standard.

The result of the study shows that SPOT XS image is the best to recognize an object in generally because it has the highest spatial resolution. Landsat TM is useful to distinguish variety of the object as well as the density of vegetation. It caused by high spectral resolution of the Landsat TM. However, ERS-1 is more effective used to classify landscape in macro scale so that helpful in geomorphologic mapping. In other hand, SPOT XS, Landsat TM, and ERS-1 images could be used to yield the map in scale 1 : 50.000 - 100.000, 1 : 100.000, and 1 : 100.000 respectively with acceptable accuracy.

Keywords : Remote sensing, Satellite image, SPOT, Landsat, ERS.

PENDAHULUAN

Penggunaan data penginderaan jauh untuk pengelolaan sumberdaya alam telah dirasakan manfaatnya karena metode ini terbukti dapat menekan biaya dan waktu penelitian (Haggett, 1972; Paine, 1981; Konecny, 1987). Citra satelit merupakan salah satu data penginderaan jauh yang mengalami perkembangan pesat pada dasawarsa terakhir ini. Hal ini terlihat dari jumlah instansi yang memanfaatkan data tersebut dan beragamnya citra satelit yang telah tersedia, baik dari segi aplikasi, kerincian data, kemudahan perolehannya, maupun harga yang ditawarkan.

Pada dasarnya, setiap sensor yang digunakan untuk menghasilkan data penginderaan jauh dirancang spesifik dan berbeda antara yang satu dengan yang lain baik dalam hal cara kerja sensor, panjang gelombang elektromagnetik yang digunakan, kisaran dan lebar saluran yang dipilih, maupun kepekaan dan ketelitian sensor dalam menangkap sinyal yang datang dari objek di permukaan bumi. Semua ini akan berpengaruh terhadap karakteristik dan kualitas citra, yang dicerminkan oleh resolusi spasial, temporal, spektral, dan radiometrik citra. Selanjutnya resolusi citra satelit menentukan kualitas peta sumberdaya alam baik dalam hal kerincian informasi maupun skala peta yang dihasilkan. Di sisi lain, setiap aplikasi dan kegiatan pengelolaan sumberdaya alam mempunyai permasalahan yang berbeda sehingga memerlukan citra penginderaan jauh tertentu yang sesuai dengan tujuan penelitian. Pemilihan jenis citra yang tepat dapat meningkatkan efesiensi waktu dan biaya penelitian, serta kualitas hasil penelitian.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kerincian data 3 citra satelit sumberdaya bumi yang banyak digunakan di Indonesia, yaitu SPOT XS, Landsat TM, dan ERS-1.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di laboratorium analisis visual, Fakultas Geografi UGM pada bulan Januari 1998 dengan objek kajian daerah Semarang dan sekitarnya. Bahan dan alat yang digunakan adalah :

- a. Citra *hardcopy* SPOT XS, Landsat TM, dan ERS-1 daerah penelitian. Citra SPOT XS dan Landsat TM dibuat dalam bentuk citra komposit warna semu masing-masing dengan kombinasi 321 dan 432, sedangkan ERS-1 dicetak dengan skala keabuan.
- b. Peta rupa bumi, peta penggunaan lahan, dan peta geomorfologi daerah penelitian sebagai peta dasar dan peta acuan dalam interpretasi.
- c. Kaca pembesar (loup), spidol warna, dan plastik transparan sebagai alat bantu dalam interpretasi.

Interpretasi ketiga citra tersebut dilakukan secara monoskopis. Kerincian data dari citra yang dianalisis dilihat dari 2 aspek, yaitu :

1. Kemudahan dalam deteksi, identifikasi, dan klasifikasi objek yang selanjutnya akan menentukan kemampuan dari suatu citra untuk mengisi informasi peta baik peta dasar maupun peta tematik.
2. Kemampuan dari suatu citra untuk menghasilkan peta pada skala tertentu yang didasarkan atas persamaan Doyle (1984), Albertz and Tauch (1994), dan *Map National Accuracy Standard*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kemampuan Pengenalan Objek

Hasil penelitian menunjukkan bahwa citra SPOT XS mampu menyajikan kerincian objek secara umum lebih baik dibandingkan dengan Landsat TM dan ERS-1. Hal ini terlihat dari kemudahan dalam deteksi, identifikasi, dan klasifikasi objek. Sementara Landsat TM mempunyai kemampuan yang lebih baik dalam membedakan objek yang mempunyai kemiripan jenis. Misalnya hutan Mahoni, Jati dan Pinus masih dapat dibedakan dengan baik pada Landsat TM, tetapi objek tersebut relatif lebih sulit diidentifikasi pada SPOT XS terlebih lagi pada ERS-1. Di lain pihak, ERS-1 mempunyai kelebihan dalam menyajikan informasi relief dan bentuk wilayah secara makro dibandingkan dengan Landsat TM dan SPOT XS (Tabel 1 dan Lampiran 1).

Tabel 1. Kerincian relatif kenampakan visual objek pada citra SPOT XS, Landsat TM, dan ERS-1

No.	Parameter	SPOT XS	Landsat TM	ERS-1
1	Kerincian kenampakan objek secara umum	++++	+++	++
2	Kemampuan membedakan objek yang mempunyai kemiripan jenis	+++	++++	++
3	Kemampuan menyajikan variasi relief (bentuk wilayah)	++	++	+++

Keterangan : ++++ sangat rinci, +++ cukup rinci, ++ kurang rinci.

Kemampuan citra SPOT XS untuk menyajikan informasi terinci disebabkan karena karakteristik sensor SPOT. Sensor SPOT XS menggunakan 3000 detektor untuk tiap salurannya, sehingga jumlah keseluruhan detektor untuk tiga saluran yaitu XS1, XS2, dan XS3, adalah 9000 detektor. Setiap saluran melakukan penyiaman model sapuan (*pushbroom scanning*) dengan lebar sapuan (*swath width*) 60 km. Dengan penggunaan 3000 detektor untuk lebar sapuan 60.000 m, SPOT XS mampu menghasilkan resolusi spasial sebesar 20 m. Sementara Landsat TM melalui penyiaman model *whiskbroom scanning* menggunakan 16 detektor untuk setiap salurannya dengan lebar sapuan 185 km dan menghasilkan resolusi spasial 30 m. ERS-1 memanfaatkan *Synthetic Aperture Radar* (SAR) melalui polarisasi VV untuk menghasilkan resolusi spasial 30 m (Tabel 2). Resolusi spasial citra dalam hal ini resolusi medan menyatakan luas daerah terkecil di lapangan yang masih dapat diamati pada citra. Ini berarti semakin kecil nilai resolusi spasial citra, semakin rinci objek yang dapat diidentifikasi. Dalam aplikasinya, citra SPOT XS sangat baik digunakan untuk pembuatan peta topografi 1 : 50.000 dan pemetaan daerah perkotaan.

Kemampuan citra Landsat yang lebih baik dalam membedakan objek yang mempunyai kemiripan jenis dan variasi kerapatan vegetasi dibandingkan dengan SPOT XS dan ERS-1 disebabkan karena citra Landsat *hardcopy* hasil komposit warna semu, sangat kaya dengan variasi warna yang mampu mengekspresikan keragaman objek secara rinci. Hal ini terkait dengan karakteristik spektral dan radiometrik detektornya, serta panjang gelombang yang digunakan oleh sensor untuk mengindera objek, baik nilai maupun lebar salurannya. Landsat TM mempunyai 6 saluran non thermal (biru sampai inframerah tengah), dan satu saluran thermal, dengan lebar saluran yang sempit. Sedangkan SPOT XS hanya mempunyai 3 saluran berkisar dari hijau sampai inframerah dekat dengan lebar saluran yang relatif lebih lebar dari Landsat TM. Di lain pihak ERS-1 menggunakan 1 saluran, yaitu C dengan panjang gelombang 5,56 cm (Tabel 2). Penggunaan saluran yang cukup banyak dengan lebar saluran yang sempit menyebabkan Landsat TM mempunyai resolusi spektral yang lebih baik dibandingkan dengan citra yang lain. Kombinasi citra komposit dan berbagai proses pengolahan citra yang melibatkan lebih dari satu saluran dapat dibuat lebih kompleks dengan kombinasi yang lebih variatif. Perekaman Landsat yang lebih pagi dibandingkan SPOT-XS pada waktu lokal dapat memperjelas kenampakan objek karena terhindar dari saat pembentukan awan yang akan berpengaruh terhadap nilai spektral objek. Dengan demikian, Landsat TM sangat ideal digunakan untuk kajian sumberdaya alam yang mempunyai keragaman objek dan variasi kerapatan vegetasi seperti pemetaan daerah pedesaan, perkebunan dan kawasan hutan.

Berlainan halnya dengan SPOT XS dan Landsat TM yang menggunakan spektrum tampak mata dan inframerah, ERS-1

Tabel 2. Karakteristik Citra SPOT XS, Landsat TM, dan ERS-1 (Lillesand dan Kiefer, 1994; Sabin, 1992; Gastellu, 1988; Short, 1982)

No.	Parameter	SPOT XS	Landsat TM	ERS-1
1	Peluncuran	25 September 1993 (SPOT 3)	1 Maret 1984 (Landsat 5)	17 Juli 1991
2	Ketinggian wahana (km)	832	705	785
3	Orbit	Sinkron matahari (10.30 AM di Equator)	Sinkron matahari (9.45 AM di Equator)	Sinkron matahari
4	Priode orbit (menit)	99	103	101
5	Jumlah orbit per hari	14,5	14	14
6	Sudut inklinasi ($^{\circ}$)	98,7	98,2	98,5
7	Resolusi spasial (m)	20	30	30
8	Resolusi temporal (hari)	26	16	16 - 18
9	Luas liputan (km^2)	60 x 60	185 x 185	100 x 100
10	Panjang gelombang	XS1 (0,50 - 0,59 μm) XS2 (0,61 - 0,68 μm) XS3 (0,79 - 0,89 μm)	TM1 (0,45 - 0,52 μm) TM2 (0,52 - 0,60 μm) TM3 (0,63 - 0,69 μm) TM4 (0,76 - 0,90 μm) TM5 (1,55 - 1,75 μm) TM6 (10,4 - 12,5 μm) TM7 (2,08 - 2,35 μm)	Saluran C (5,65 cm) Frekuensi 5,3 GHz Polarisasi VV Sudut pengamatan 23°

memanfaatkan gelombang mikro dengan penginderaan sistem aktif dalam mengindera objek. Memang konsekuensi dari penginderaan jauh sistem radar seperti efek rebah ke samping (lay over), pemendekan lereng depan (fore shortening), pergeseran letak oleh relief, dan distorsi skala pada arah menyilang dapat menurunkan kemampuan pengenalan objek, namun penggunaan sistem SAR (Synthetic Aperature Radar) dan adanya efek shadow pada ERS-1 menyebabkan citra ini mempunyai kemampuan yang baik untuk membedakan dan memperjelas relief. Beberapa kenampakan seperti lipatan, sesar, kelurusian, dan struktur lapisan batuan dapat diperjelas dengan adanya efek bayangan tersebut. Hal ini penting untuk pemetaan topografi, studi geologi dan geomorfologi. Satu hal penting yang perlu dicatat bahwa ERS-1 adalah citra radar yang mampu melakukan penginderaan pada segala cuaca dimana citra SPOT dan Landsat tidak dapat dimanfaatkan.

Hubungan antara Resolusi Spasial Citra dengan Skala Peta

Bila suatu data penginderaan jauh dalam hal ini citra satelit digunakan untuk tujuan pemetaan baik peta dasar atau peta tematik, maka untuk membuat peta dengan skala tertentu harus memperhatikan resolusi spasial citra. Hal ini berkaitan dengan ketelitian planimetris dan altimetris peta yang dihasilkan. Doyle (1984) membuat suatu persamaan yang menyatakan hubungan antara resolusi spasial citra (resolusi medan) dengan skala peta :

$$R_g = SM \times 10^{-4}$$

Dimana R_g adalah resolusi medan, dan SM adalah penyebut skala peta.

Dari formula tersebut, secara ideal citra SPOT XS, Landsat TM, dan ERS-1 dapat digunakan untuk membuat peta dengan skala berturut-turut 1:200.000, 1:300.000, dan 1:300.000. Albert dan Touch (1994) memberikan kelonggaran untuk citra yang sama masing-masing dengan skala 1:50.000 - 1:100.000, 1:100.000, dan 1:100.000 dengan tingkat ketelitian yang dapat diterima berdasarkan kriteria National Map Accuracy Standard (Tabel 3).

Tabel 3. Hubungan antara resolusi spasial citra dengan skala peta yang dapat dihasilkan

No.	Jenis Citra	Resolusi Spasial (m)	Skala Peta	
			Doyle (1984)	Albertz and Tauch (1994)
1	SPOT XS	20	1 : 200.000	1 : 50.000 - 1 : 100.000
2	Landsat TM	30	1 : 300.000	1 : 100.000
3	ERS-1	30	1 : 300.000	1 : 100.000

Hal penting yang perlu dicatat bahwa pembuatan peta dengan skala yang jauh melebihi ketentuan yang telah ditetapkan akan menghasilkan kesalahan planimetris dan altimetris yang melebihi standardisasi yang telah ditentukan yang biasanya dinilai dengan RMS-error (*Root Mean Square Planimetris*). Berdasarkan National Map Accuracy Standard, ditetapkan RMS-error untuk peta dengan skala lebih besar atau sama dengan 1 : 20.000 adalah $5,7 \times 10^{-4}$ x penyebut skala, sedang untuk peta lebih kecil dari 20.000 adalah $3,4 \times 10^{-4}$ x penyebut skala. Semetara untuk ketelitian altimetris (vertikal) ditetapkan $0,3 \times$ interval contour untuk semua skala.

DAFTAR PUSTAKA

- Doyle, F.J. 1984. Economic of Mapping with Space Data. ITC Journal. Enschede, The Netherland. 2:12-17.

Gastellu-Etchegorry, J.P. 1988. Remote Sensing with SPOT. An Assesment of SPOT Capability in Indonesia. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta. 139 pp.

Hagget, P. 1973. Geography, A Modern Synthesis. Haper & Row Publisher, New York. 225 pp.

Konecny, G. 1987. The Development and State of the Art of Remote Sensing, ITC Jornal No. 2, Enschede. 2: 25-30 .

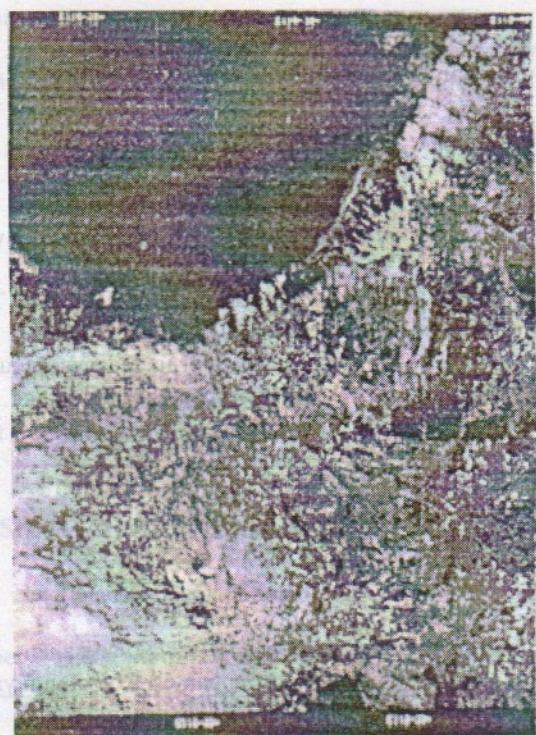
Lillesand, T.M. dan Kiefer, R.W. 1994. Remote Sensing and Image Interpretation. Third Edition. John Wiley and Sons, New York. 750 pp.

Paine, D.P. 1981. Aerial Photography and Image Interpretation for Resource Management. John Wiley and Sons, New York. 412 pp.

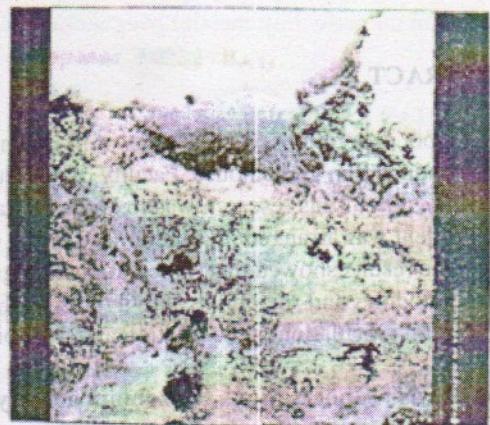
Sabin, F.F. 1986. Remote Sensing Principles and Interpretation. Second Edition. W.H. Freeman and Company. New York. 449 pp.

Short, N. 1982. The Landsat Tutorial Workbook, Basic of Satellite Remote Sensing. NASA Reference Publication 1078, Washington DC. 553 pp.

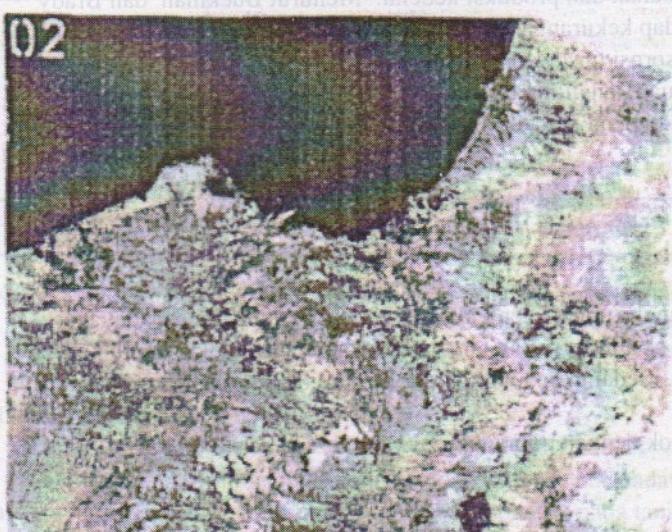
Lampiran 1. Citra Satelit Hardcopy Daerah Semarang dan Sekitarnya, (a) SPOT XS, (b) Landsat TM, dan (c) ERS-1.



(a)



(c)



(b)

Inokulasi dengan mikroakar (b) ini (1) mengandung sebagian besar makromolekul karbohidrat yang merupakan sumber energi bagi mikroakar. Sifat-sifat tersebut tidak sama dengan tanah bekas tanaman kedelai (1), walaupun keduanya tidak sama efektivitasnya dalam hal peningkatan jumlah bintil akar tanaman kedelai.

Rata-rata jumlah bintil akar yang terhasil pada tanah bekas tanaman kedelai (1) dan inokulasi dengan Legion (1) dan inokulasi dengan mikroakar (b) ini (1) adalah $4,2 \times 10^{10}$ bintil/m³.