

## PERANCANGAN RANGKAIAN PENGONDISI SINYAL UNTUK SENSOR PENGINDERAAN JAUH

### DESIGN OF SIGNAL CONDITIONING FOR REMOTING SENSING SENSOR

**Arif Johar Taufiq**

Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Purwokerto  
Jl. Raya Dukuwaluh PO BOX 202 Purwokerto 53182  
Telp; (0281) 636751 ext 130. Fax. (0281) 637239  
Email: [arifjt@yahoo.com](mailto:arifjt@yahoo.com)

#### **Abstract**

*It has done the design of signal conditioning for remote sensing sensor to anticipate disturbance magnetic field null offset and inteference above 50Hz. The result of Workbench simulation obtained the signal conditioning circuit can work properly and can anticipate the magnetic field disturbances null offset and interference frequencies above 50 Hz.*

*Keyword: penginderaan jauh, pengondisi sinyal, LPF Butterworth*

#### **PENDAHULUAN**

Penginderaan jauh dapat dikatakan sebagai memonitor bumi lewat satelit, dalam arti lebih detail penginderaan jauh adalah ilmu bagaimana mendapatkan dan menginterpretasi informasi yang didapat dari sensor jarak jauh yang tidak kontak secara fisik terhadap obyek yang diamati.

Contoh aplikasi ini misalnya: mengamati bagaimana perubahan es di Antartika, memprediksi pencairan salju di musin dingin, mendeteksi tumpahan minyak di laut dari kapal, dan penebangan hutan, memantau kebakaran hutan atau gempa dan sebagainya.

Sejak dimunculkannya satelit untuk penginderaan jauh maka pengamatan obyek di bumi semakin mudah. Data ini dapat berupa citra/gambar, dari gambar tersebut dapat diolah menjadi informasi yang berguna mengenai pola hutan, jenis hutan, perubahan tanah, biologi atau

fenomena fisik, luas hutan, biomasa dan sebagainya.

Kemajuan dalam penginderaan jauh ini karena dukungan: (1) penggunaan sensor *spectral/spatial discriminanting*, (2) peningkatan perangkat lunak dan keras yang dipakai, (3) peningkatan standarisasi, komabilitas dengan spatial data digital lain: digital topografi dan sebagainya.

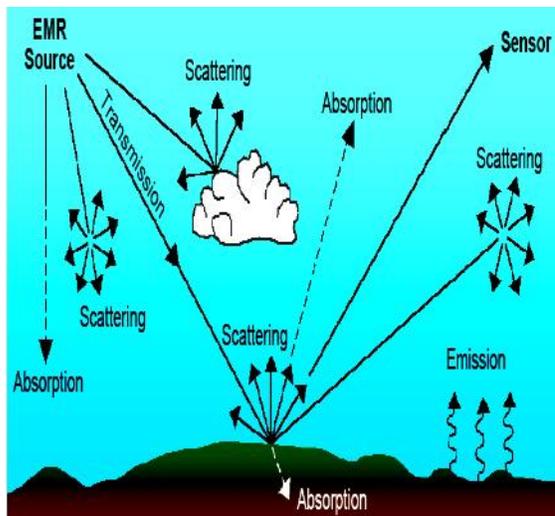
Perangkat keras yang dipakai adalah satelit pengindera jauh yang diluncurkan di orbit bumi. Sensor satelit penginderaan jauh mengukur radiasi elektromagnetik dari interaksi permukaan bumi. Interaksi ini dapat berupa arahnya, intensitas, isi panjang gelombang (*wavelength content*), dan polarisasi dari radiasi gelombang elektromagnetik. Perubahan pantualan radiasi gelombang elektromagnetik dari karakteristik permukaan bumi tersebut menggambarkan karakteristik dari permukaan material. Secara alami perubahan itu tergantung pada kandungan kimia, struktur fisik dari

material yang memantulkan kembali gelombang elektromagnetik tersebut.

Karena posisi sensor yang jauh untuk mengindera obyek di bumi maka pasti akan mengalami gangguan. Gangguan ini dapat berupa pengaruh medan magnet dan radiasi gelombang elektromagnetik lainnya. Pada makalah ini akan diuraikan contoh perancangan pengondisi sinyal untuk sensor penginderaan jauh menurut spesifikasi yang diinginkan.

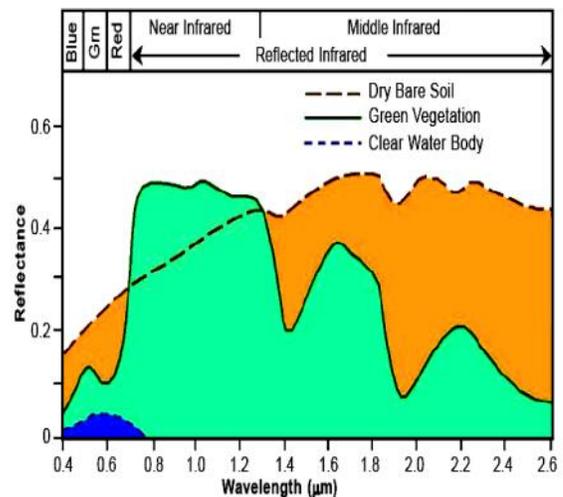
### TINJAUAN PUSTAKA

Salah satu metode untuk penginderaan jauh adalah **Multispectral Remote-Sensing and Information-Extraction**. Metode ini mengumpulkan pantulan (*reflected*), yang dipancarkan kembali (*emitted*) dan hamburan (*backscattering*) energi dari obyek pada area tertentu yang dipantau dengan memancarkan spektrum elektromagnetik yang dipilih dari *band* tertentu (biasanya 20). Untuk metode **Hyperspectral remote sensing** mengumpulkan data lebih dari 20 *band* spektrum dan **Ultraspectral remote sensing** menggunakan ratusan band.

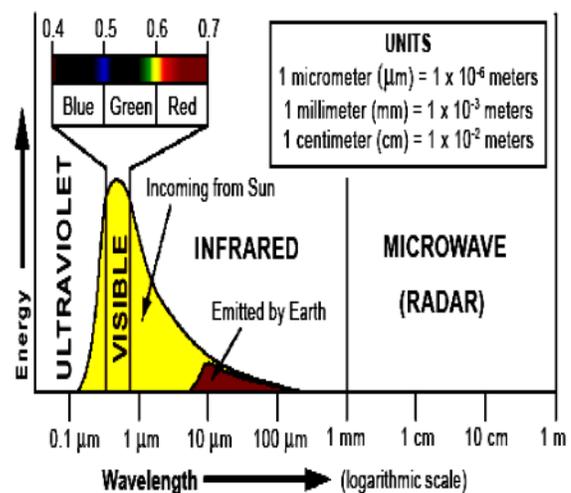


**Gambar 1. Interaksi gelombang elektromagnetik (EMR, *electro magnetic radiation*) di atmosfer dan permukaan bumi. (sumber: Smith, Randall B. 2006)**

Para ilmuwan dapat mengukur (penginderaan jauh) dalam banyak daerah spektrum elektromagnetik lihat Gambar 2 (misal: daerah warna biru, hijau, merah, dekat infra merah, tengah infra merah, thermal infra merah) yang dilakukan lebih dari 50 tahun. Metode *multispectral remote sensing* pertama dilakukan dengan cara membuka normal *color* dan *color-infrared film* melalui filter khusus. Hasilnya adalah multi *band* aerial fotografi.



**Gambar 2. Spektrum cahaya gelombang elektromagnetik (sumber: Smith, Randall B. 2006)**



**Gambar 3. Spektrum cahaya iluminasi bumi dari sinar matahari (sumber: Smith, Randall B. 2006)**

Peralatan *electro-optical remote sensing* diletakkan di pesawat ruang angkasa dan satelit untuk mengukur *flux* radiasi yang dipantulkan atau dibalikkan dari permukaan bumi. Pengukuran *multispectral* diambil dari satelit Landsat *Multispectral Scanner* (pertama kali diluncurkan tahun 1972), Landsat *Thematic Mapper* (diluncurkan pertama kali tahun 1982) dan SPOT *High Resolution Visible Sensor System* (pertama kali diluncurkan tahun 1986). Satelit ini menyediakan 10 tahun data terekam karakteristik permukaan bumi

Sinyal hasil deteksi rentan terhadap gangguan medan magnet dan radiasi medan elektromagnetik yang ada di bumi dan di angkasa. Maka diperlukan pengondisi sinyal untuk mengantisipasi hal tersebut. Filter Butterworth menyediakan filter dengan spesifikasi tajam misalnya penurunan -40dB/dekade dapat dipakai untuk menghilangkan frekuensi tinggi diatas 50KHz jenis Low Pass Filter dan dapat dengan mudah direalisasikan dengan penguat operasional dan beberapa kapasitor dan resistor. Untuk menghilangkan gangguan medan magnet atau agar dapat offset nol maka cukup diperlukan pembagi tegangan pelawan.

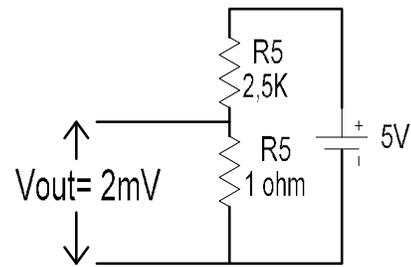
**MATERI DAN METODE PENELITIAN**

Metode penelitian yang dilakukan adalah penelusuran referensi dan uji coba simulasi. Permasalahan yang ada adalah: sebuah sensor penginderaan jauh mempunyai keluaran -2 mV saat 0 gauss dan +30 mV saat 1 gauss (perubahan linier). Diinginkan rancangan rangkaian elektronik pengondisi sinyal menggunakan amplifier dan filtering agar sinyal menjadi 0 V saat 0 gauss dan +5V saat 1 gauss dan signal lebih dari 50 kHz bisa dihilangkan.

Langkah-langkah penyelesaian:

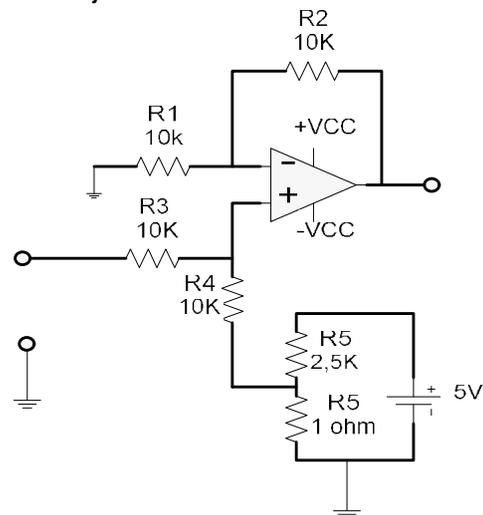
1. Pertama kita bangun penjumlah/penetralsir tegangan -2 mV untuk mendapatkan hasil output 0 (nol) agar saat 0 gauss tegangan dari sensor menjadi 0 saar -2 mV.
2. Untuk menghilangkan efek -2 mV pada masukan maka dibuat tandingannya sebesar +2 mV yang dibuat dengan rangkaian pembagi tegangan sbb:

$$V_{out} = \frac{1}{(1 + 2,5K)} \times 5 = 2mV$$



**Gambar 4. Rangkaian pembagi tegangan**

Gambar penjumlah lengkap menjadi sbb:



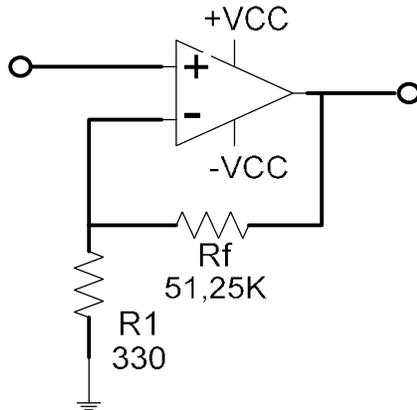
**Gambar 5. Rangkaian penjumlah lengkap dengan penghilang efek tegangan -2mV.**

3. Selanjutnya dibangun penguat agar input 30mV menghasilkan 5V saat 1 gauss, tetapi input 30mV

terkena imbas penetralisir 2mV  
 maka menjadi:  $2\text{mV} + 30\text{mV} = 32\text{mV}$

sehingga dibuat suatu penguat noninverting dengan gain :

$$\text{Gain} = A = \frac{5}{32 \times 10^{-3}} = 156,25 \text{ kali}$$



**Gambar 6. Penguat Non Inverting dgn Gain 156,25 kali**

Gain =  $(R_f/R_1) + 1$ , sehingga jika dipilih  $R_1 = 330 \Omega$  maka:

$$\begin{aligned} 156,25 &= \\ (R_f/330\Omega) + 1 & \\ R_f &= \\ (156,25 - 1) \times 330 \Omega & \\ R_f &= \\ 51,23 \text{ K}\Omega & \end{aligned}$$

4. Kemudian di disain Low Pass Filter 50 Hz agar sinyal dengan frekuensi diatas 50 Hz dapat diabaikan sbb:  
 Direalisasikan dengan LPF Butterworth -40dB/dekade:

a.  $F_c = 50 \text{ Hz}$   
 $W_c = f_c \times 6,28$   
 $= 50 \times 6,28$   
 $= 314 \text{ radian/detik}$

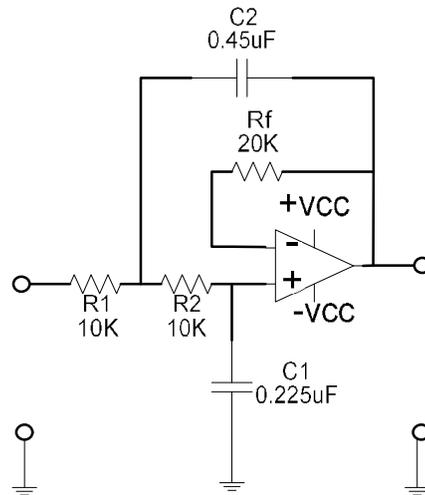
- b.  $R_1 = R_2 = R$ , kita pilih sembarang misal  $10 \text{ K}\Omega$  maka

$$\begin{aligned} R_f &= 2 \times R \\ &= 2 \times 10 \text{ K}\Omega \\ &= 20 \text{ K}\Omega \end{aligned}$$

c.  $C_1 = 0,707 / (W_c \times R)$   
 $= 0,707 / (314 \times 10\text{K}\Omega)$   
 $= 0,225\mu\text{F}$

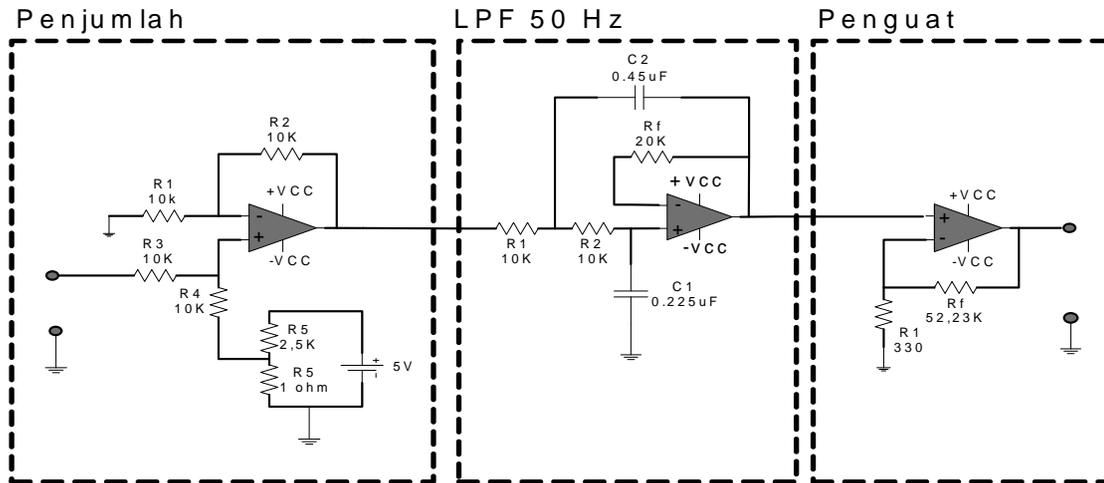
d.  $C_2 = 2 \times C_1$   
 $= 2 \times 0,225\mu\text{F}$   
 $= 0,45\mu\text{F}$

Gambar rangkaian LPF 50 Hz Butterworth -40dB/dekade:



**Gambar 7. Rangkaian LPF 50Hz Butterworth**

**Gambar Rangkaian Lengkap :**



**Gambar 8. Rangkaian lengkap amplifier, pengkondisi sinyal dan filter LPG 50Hz**

**Tabel 1. Hasil pengujian penguatan**

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

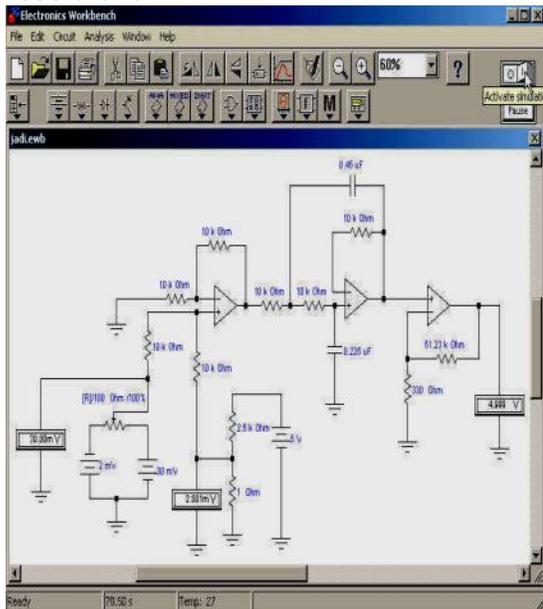
Pengujian dilakukan dengan simulasi software workbench sbb:

A. Pengujian penguatan rangkaian keseluruhan:

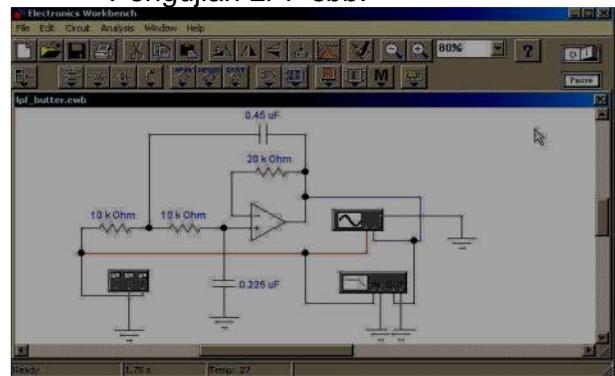
Masukan (%)	Masukan (mV)	Keluaran (Volt)	Keluaran Penderita (Volt)	Keterangan
0	-2,00	-0,1565	0,00	bagus
25	5,99	1,249	1,25	bagus
50	13,98	2,497	2,50	bagus
75	21,98	3,746	3,75	bagus
100	30,00	4,999	5,00	bagus

Tampak pada Tabel 1 bahwa hasil pengujian rangkaian telah bekerja dengan baik dan linier untuk kenaikan tegangan dari -2mV s/d 30 mV menjadi 0 s/d 5 volt.

B. Hasil Pengujian Filter LPF 50 Hz  
Pengujian LPF sbb:

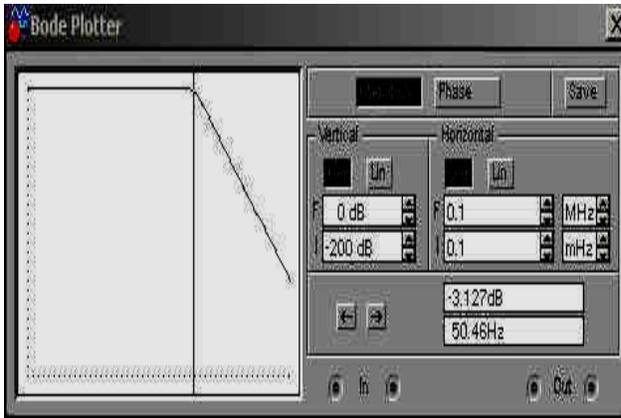


**Gambar 9. Pengujian rangkaian dengan simulasi program workbench**



**Gambar 10. Pengujian rangkaian LPF 50Hz dgn simulasi program workbench**

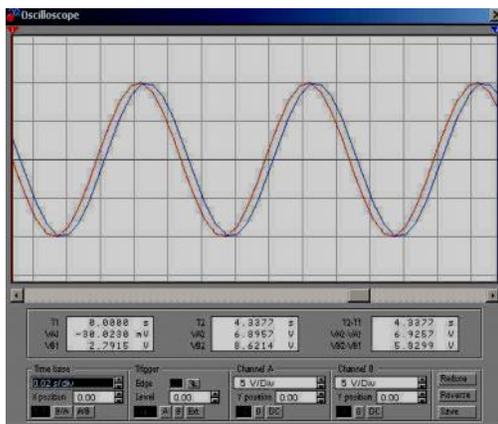
Rangkaian LPF diberi masukan frekuensi 0.1 – 50 Hz menghasilkan grafik bode sbb:



**Gambar 11. Grafik bode hasil pengujian LPF dengan masukan 0.1-50 Hz.**

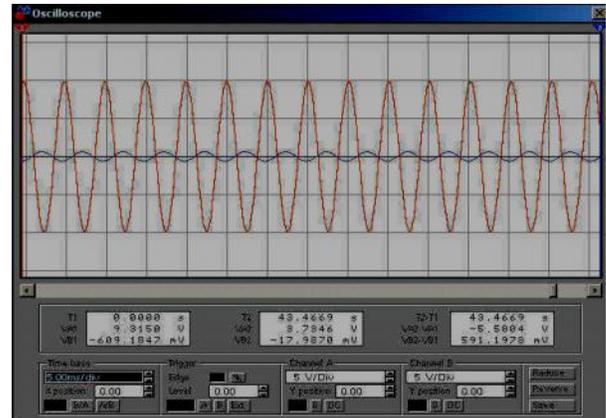
Tampak pada Gambar 11 bahwa sinyal penguatan dengan frekuensi diatas 50Hz telah ditekan, dan tampak juga bahwa frekuensi cutoff (-3db pada 50 Hz). Dalam hal ini berarti filter yang dibuat telah bekerja dengan baik dan telah membuang sinyal dengan frekuensi di atas 50 Hz.

Juga diperlihatkan keluaran LPF jika masukan mempunyai frekuensi dibawah 50 Hz, tampak bahwa output (biru) tidak mengalami pelemahan.



**Gambar 12. Output LPF (biru) jika frek masukan 50Hz**

Tetapi jika masukan berfrekuensi di atas 50Hz, output tampak dilemahkan sbb:



**Gambar 13. Output LPF (biru) jika frek masukan 50Hz**

## KESIMPULAN

Dari hasil perancangan didapat rangkaian pengondisi sinyal telah direalisasikan dengan hasil baik dapat mengantisipasi gangguan medan magnet sehingga dapat diatur offset nol nya dan pengondisi sinyal dapat mengantisipasi gangguan frekuensi tinggi diatas 50 Khz.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Anonim, 1995., *Operational Amplifier Data Book.*, National Semiconductor Corporation, California.
2. Bergen, K. M. (1997). *Classification, biomass estimation, and carbon dynamics of a northern forest using SIR-C/X-SAR imagery.* Natural Resources. Ann Arbor, University of Michigan: 168.
3. Bergen, K. M. and M. C. Dobson (1999). "Integration of remotely sensed radar imagery in modeling and mapping of forest biomass and net primary production." *Ecological Modelling* 122(3): 257-274.
4. Buchanan, J. B., L. L. Irwin, et al. (1993). "Characteristics of Spotted

- Owl nest trees in the Wenatchee National Forest.*” *Journal of Raptor Research* 27: 1-7.
5. Debinski, D. M., K. Kindscher, et al. (1999). “A remote sensing and GIS-based model of habitats and biodiversity in the greater Yellowstone Ecosystem.” *International Journal of Remote Sensing* 20: 3281-3291.
  6. Dobson, M. C., F. T. Ulaby, et al. (1992). “Dependance of radar backscatter on coniferous forest biomass.” *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing* 30(2): 412-415.
  7. Dobson, M. C., F. T. Ulaby, et al. (1992). “Preliminary analysis of ERS-1 SAR for forest ecosystem studies.” *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing* 30(2): 203-211.
  8. Dobson, M. C., F. T. Ulaby, et al. (1995). “Estimation of forest biophysical characteristics in northern Michigan with SIR-C/X-SAR.” *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing* 33(4): 877-895.
  9. Nezry, Edmon, Et al, *Advanced Remote Sensing Techniques For Forestry Application: A Case Study in Sarawak (Malaysia)*.
  10. Smith, Randall B. 2006., *Introduction of Remote Sensing Environment (RSE)*, MicroImages, Inc. Lincoln, Nebraska USA, [www.microimages.com](http://www.microimages.com)