

# PEMANFAATAN SALURAN *THERMAL INFRARED SENSOR (TIRS)* LANDSAT 8 UNTUK ESTIMASI TEMPERATUR PERMUKAAN LAHAN

Ajun Purwanto<sup>1</sup>, Agus Sudiro<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Pendidikan Geografi  
Fakultas Ilmu Pendidikan dan Pengetahuan Sosial IKIP PGRI Pontianak  
Jalan Ampera No.88 Pontianak 78116  
e-mail: ajunpurwanto@gmail.com

## Absrak

Penelitian ini dilaksanakan di Kecamatan Silat Hilir dan sekitarnya, bertujuan untuk mengetahui temperatur permukaan lahan dengan memanfaatkan saluran thermal citra Landsat 8. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah: data indeks kerapatan vegetasi atau *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) yang diperoleh dengan perhitungan *near infrared* dengan *red* yang dipantulkan oleh tumbuhan. NDVI adalah nilai *Normalized Difference Vegetation Index, Near Infrared (NIR)* dari band 5 dan *Red* dari band 4 citra Landsat 8, sedangkan untuk mendapatkan temperatur menggunakan saluran termal, yaitu saluran 10 dan 11. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah citra Landsat 8 dan Arcgis 10.2.2. Teknik analisis data dalam penelitian ini menggunakan Sistem Informasi Geografi. Hasil analisis citra Landsat menggunakan Arcgis 10.2.2 pada saluran termal diketahui bahwa temperatur permukaan lahan berdasarkan hasil klasifikasi berkisar dari 21 -35 °C.

**Kata Kunci:** Pemanfaatan, Saluran Termal, Landsat 8, Temperatur, Permukaan lahan.

## Abstract

*This study was carried out in the district and surrounding Silat Downstream, aims to determine the temperature of the land surface by utilizing thermal channels Landsat 8. The data used in this study include were: Normalized difference Vegetation Index (NDVI), which had been obtained by calculating the near infrared to red reflected by plants. NDVI is difference Normalized Vegetation Index value, Near Infrared (NIR) in 5 and Red in band 4 of Landsat 8, whereas to get the temperature using thermal channels, those were channels 10 and 11. The tools used in this research were Landsat 8 and ArcGIS 10.2.2. Data analysis techniques in this study used Geographic Information System. Landsat image analysis results using ArcGIS 10.2.2 on thermal channel was identified that the temperature of the land based on the classification ranged from 21 -35 °C.*

**Keywords:** Utilization, Channel Thermal, Landsat 8, Temperature, Land Surface .

## PENDAHULUAN

Adanya aktivitas manusia dalam menjalankan kehidupan ekonomi, sosial dan budaya sehari-hari berdampak pada perubahan penutup atau penggunaan lahan. Perubahan di perkotaan umumnya mempunyai pola yang relatif sama, yaitu

bergantinya penggunaan lahan lain menjadi lahan urban. Sawah atau lahan pertanian umumnya berubah menjadi pemukiman, industri atau infrastruktur kota. Pola demikian terjadi karena lahan urban mempunyai nilai sewa lahan (*land rent*) yang lebih tinggi dibanding penggunaan lahan sebelumnya (Sitorus *et al*, 2006).

Penggunaan lahan berhubungan dengan kegiatan manusia pada sebidang lahan, sedangkan pada penutup lahan lebih merupakan perwujudan fisik obyek-obyek yang menutupi lahan tanpa mempersoalkan kegiatan manusia terhadap obyek-obyek tersebut. Satuan-satuan penutup lahan kadang-kadang juga bersifat penutup lahan alami. Klasifikasi penutupan lahan adalah upaya pengelompokan berbagai jenis penutup lahan atau penggunaan lahan ke dalam suatu kesamaan sesuai dengan sistem tertentu. Klasifikasi penutupan lahan digunakan sebagai pedoman atau acuan dalam proses interpretasi citra penginderaan jauh untuk tujuan pemetaan penutupan lahan. Banyak sistem klasifikasi penutup atau penggunaan lahan yang telah dikembangkan, yang dilatarbelakangi oleh kepentingan tertentu atau pada waktu tertentu (Sitorus *et al*, 2006).

Kemajuan teknologi Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografi memungkinkan orang atau institusi dapat memperoleh informasi lebih cepat terhadap gejala atau fenomena yang ada di permukaan bumi, baik fenomena fisik maupun fenomena sosial. Informasi fenomena fisik tersebut antara lain kondisi lahan, baik berupa permukaan tanah, vegetasi dan penutup lahan terbangun lainnya. Teknologi Pengeinderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografi dapat dimanfaatkan untuk berbagai aplikasi dalam menyangkut fenomena tersebut. Salah satu teknologi Penginderaan Jauh yang sampai saat ini berkembang adalah diluncurkannya satelit sumber daya bumi yaitu citra Landsat.

Dalam perkembangannya citra Landsat terus mengalami evolusi, mulai dari Landsat generasi I, yaitu landsat-1, landsat-2, dan landsat-3 dan merupakan satelit eksperimen. Pada bulan Juli 1982 dan Maret 1984 diluncurkan satelit bumi generasi II, yaitu Landsat-4 dan Landsat-5 yang merupakan satelit semioperasional atau satelit untuk penelitian dan pengembangan. Landsat-4 dan Landsat-5 telah mengalami perbaikan dalam resolusi spasial, spektral dan radiometrik (Lindgren, 1985 dalam Sutanto, 1994). Dalam perkembangannya

setelah peluncuran ke dua satelit tersebut diluncurkan pula satelit bumi generasi berikutnya, yaitu satelit Landsat-7 dan Landsat-8 untuk lebih menyempurnakan satelit generasi sebelumnya. Pemanfaatan citra Landsat telah banyak digunakan untuk beberapa kegiatan survei maupun penelitian, antara lain geologi, pertambangan, geomorfologi, hidrologi dan kehutanan. Data-data yang dihasilkan dari citra Landsat tersebut berupa data digital yang dapat digunakan sesuai dengan bidang kajian yang diinginkan.

Sebenarnya landsat 8 lebih cocok disebut sebagai satelit dengan misi melanjutkan landsat 7 dari pada disebut sebagai satelit baru dengan spesifikasi yang baru pula. Ini terlihat dari karakteristiknya yang mirip dengan landsat 7, baik resolusinya (spasial, temporal, spektral), metode koreksi, ketinggian terbang maupun karakteristik sensor yang dibawa. Hanya saja ada beberapa tambahan yang menjadi titik penyempurnaan dari landsat 7 seperti jumlah band, rentang spektrum gelombang elektromagnetik terendah yang dapat ditangkap sensor serta nilai bit (rentang nilai Digital Number) dari tiap piksel citra.

Seperti dipublikasikan oleh USGS, satelit landsat 8 terbang dengan ketinggian 705 km dari permukaan bumi dan memiliki area *scan* seluas 170 km x 183 km (mirip dengan landsat versi sebelumnya). NASA sendiri menargetkan satelit landsat versi terbarunya ini mengemban misi selama 5 tahun beroperasi (sensor OLI dirancang 5 tahun dan sensor TIRS 3 tahun). Tidak menutup kemungkinan umur produktif landsat 8 dapat lebih panjang dari umur yang dicanangkan sebagaimana terjadi pada landsat 5 (TM) yang awalnya ditargetkan hanya beroperasi 3 tahun namun ternyata sampai tahun 2012 masih bisa berfungsi.

Satelit landsat 8 memiliki sensor *Onboard Operational Land Imager (OLI)* dan *Thermal Infrared Sensor (TIRS)* dengan jumlah kanal sebanyak 11 buah. Diantara kanal-kanal tersebut, 9 kanal (band 1-9) berada pada OLI dan 2 lainnya (band 10 dan 11) pada TIRS. Sebagian besar kanal memiliki spesifikasi mirip dengan landsat 7, (Lillesand T.M. dan R.W.Kiefer, 1997).

Saluran 10 dan 11 yang berada pada kanal *Thermal Infrared Sensor (TIRS)* dapat dimanfaatkan untuk kajian secara tidak langsung tentang suhu permukaan lahan. Pemanfaatan saluran ini dapat digunakan dalam rangka mengambil

kebijakan terkait dengan mitigasi bencana kebakaran, maupun perencanaan dalam rehabilitasi lahan terutama untuk reboisasi hutan. Hal ini diperlukan karena dengan informasi temperatur permukaan lahan akan dapat diketahui wilayah-wilayah mana yang perlu mendapat perhatian khusus dalam rangka tetap menjaga kelestarian lingkungan .

Setiawan (2014) dalam hasil penelitiannya di kota Yogyakarta mengatakan adanya perubahan mengenai persebaran dan nilai suhu permukaan pada tahun 2013 ke tahun 2014. Suhu permukaan tahun 2014 lebih tinggi dari pada tahun 2013. Suhu permukaan tertinggi pada tahun 2013 mencapai 36,41°C, sedangkan pada tahun 2014 mencapai 43,36°C. Peningkatan ini juga di dukung oleh faktor menurunnya sebaran kerapatan vegetasi, serta meningkatnya sebaran kerapatan bangunan dari tahun 2013 ke tahun 2014. Berubahnya luasan tipe penutup lahan, yaitu lahan terbangun juga menjadi faktor peningkatan suhu permukaan. Berdasarkan hasil pengukuran di lapangan, citra Landsat 8 (TIRS) dengan saluran 10 lebih menghasilkan nilai yang mendekati suhu permukaan sebenarnya dari pada saluran 11.

Sulma, dkk. (2014) dalam penelitiannya di Balikpapan juga mengatakan bahwa berdasarkan analisis LST (*Land Surface Temperature*) deret waktu pada daerah tercemar lumpur asam diketahui bahwa daerah tercemar memiliki suhu yang lebih tinggi dibandingkan dengan daerah tidak tercemar. Tidak terlihat adanya hubungan yang signifikan antara pola LST (*Land Surface Temperature*) dengan proses pemulihan lahan yang dilakukan. Hal ini menunjukkan bahwa proses pemulihan lahan tercemar tidak terlalu berpengaruh terhadap suhu lumpur asam di wilayah tersebut.

Berdasarkan latar belakang tersebut maka pemanfaatan terhadap penggunaan saluran thermal sangat penting, sehingga dalam penelitian ini bertujuan *untuk mengetahui* temperatur permukaan lahan dengan memanfaatkan saluran thermal citra Landsat 8.

## METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah interpretasi data sekunder. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah Citra Landsat 8, menggunakan saluran *Onboard Operational Land Imager (OLI)* dan *Thermal Infrared Sensor (TIRS)*. Saluran OLI yang digunakan untuk mengetahui nilai *Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)*, yaitu band 4 dan 5 dan temperatur lahan dengan memanfaatkan saluran TIRS, yaitu band 10 dan 11.

*Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)* adalah perhitungan pada sebuah citra yang digunakan untuk mengetahui tingkat kehijauan sebagai awal pembagian daerah vegetasi. Nilai NDVI diperoleh dengan perhitungan *Near Infrared* dengan *Red* yang dipantulkan oleh tumbuhan. Nilai NDVI diperoleh dengan membandingkan data *Near Infrared* dan *Red* (Green, et al., 2000 dalam Jiang, Z., et al., 2006) dengan formula sebagai berikut:

$$NDVI = \frac{(NIR-Red)}{(NIR+Red)}, \text{ dimana}$$

NDVI : *Normalized Difference Vegetation Index*,

NIR : Band 5 citra Landsat 8 dan

Red : Band 4 dari citra Landsat 8.

Untuk penghitungan suhu digunakan rumus konversi Nilai Pixel ke TOA (*Top of Atmosphere*) Radian dalam (United States Geological Survey, 2015) sebagai berikut:

$$L_{\lambda} = M_L Q_{cal} + A_L$$

Dimana :

$L_{\lambda}$  = TOA spectral radiance ( watts/( m<sup>2</sup> × srad × μm )

$M_L$  = Band-specific multiplicative rescaling factor ( from the metadata )

$Q_{cal}$  = Digital Number ( DN )

$A_L$  = Band-specific additive rescaling factor ( from the metadata )

Rumus Konversi Nilai Radian ke *Brightness Temperature* (Markham, Brian, Julia Barsi, Geir Kvaran, Lawrence Ong, Edward Kaita, Stuart Biggar, Jeffrey Czapla-Myers, Nischal Mishra, and Dennis Helder, 2014)

$$T = \frac{K_2}{\ln\left(\frac{K_1}{L_\lambda} + 1\right)}$$

Dimana:

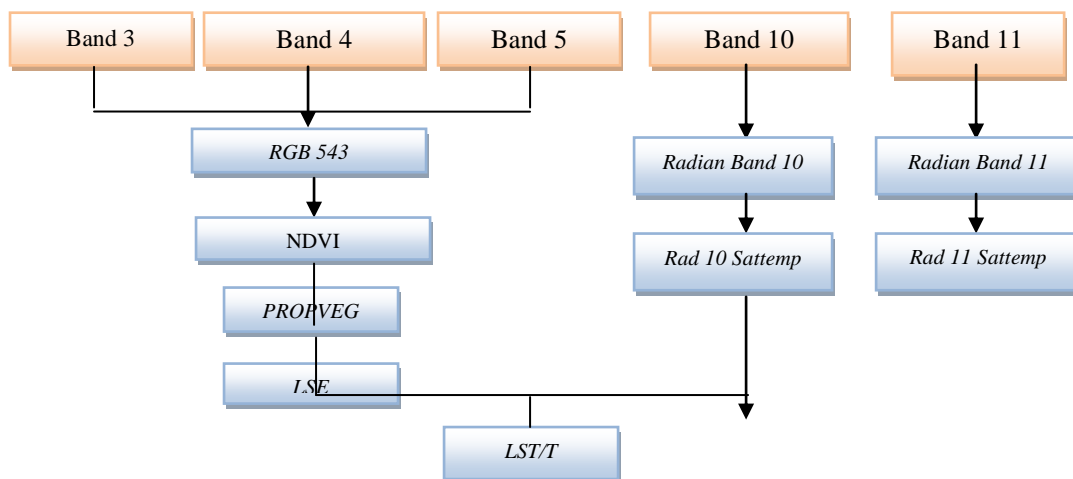
$T$  = Brightness Temperature ( K )

$L_\lambda$  = TOA spectral radiance ( watts/(  $m^2 \times srad \times \mu m$  )

$K_1$  = Band-specific thermal conversion constant ( from the metadata)

$K_2$  = Band-specific thermal conversion constant ( from the metadata)

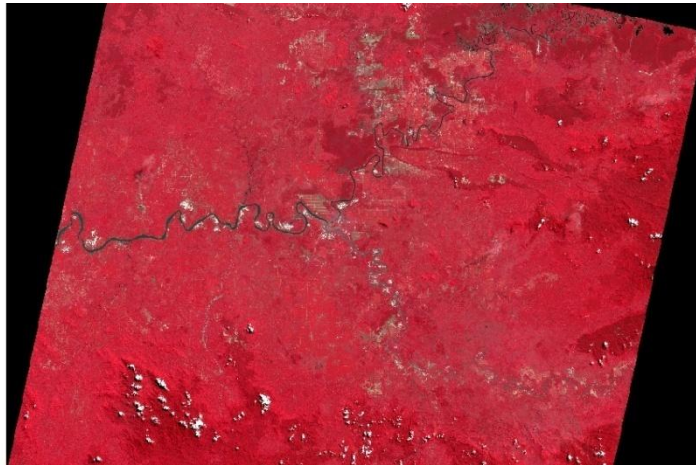
Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Arcgis 10.2.2, sedangkan teknik analisis data yang digunakan adalah *map algebra* dan *reclassify*, yang merupakan bagian dari *spatyal analyst tools* yang ada di *toolbox* Arcgis. Secara singkat tahapan atau langkah-langkah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:



**Gambar 1. Alur Penelitian**

## HASIL DAN PEMBAHASAN

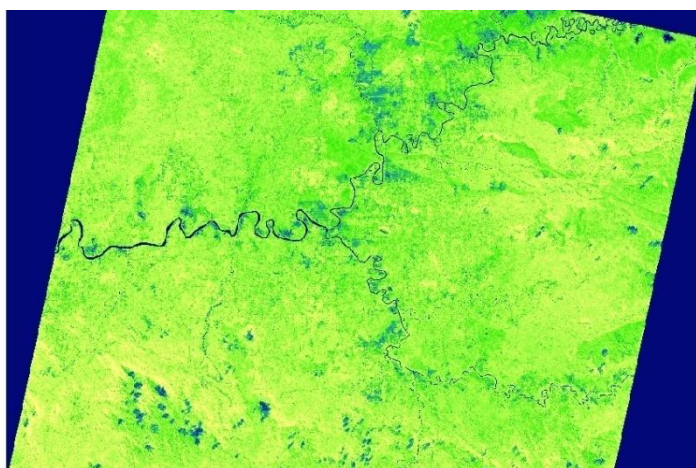
Hasil pengolahan data citra memanfaatkan teknologi Sistem Informasi Geografi menggunakan Arcgis 10.2.2, mengambil saluran atau kanal 3, 4 dan 5 menggunakan *Arctoolbox* > *Data Menegement Tools* > *Raster* > *Raster Processing* > *Composite Bands*, sehingga diperoleh RGB 543 citra sebagai berikut:



**Gambar 2. Citra Komposit RGB 543 Hasil Analisis Data**

Dalam penentuan suhu permukaan lahan menggunakan Arcgis ini tools yang digunakan adalah *spatial analyst tool*, terutama adalah *Map Algebra* dan *Classify*. Tools ini adalah tools yang berfungsi sebagai alat berhitungan matematis dalam setiap analisis numerik.

Berdasarkan citra komposit kemudian dilakukan pemrosesan *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) dengan langkah-langkah *Arctoolbox > Spatial Analyst Tools > Map Algebra > Raster Calculator > Float (Band 5-Band 4) / (Band 5+Band 4), sehingga didapatkan hasil sebagai berikut:*



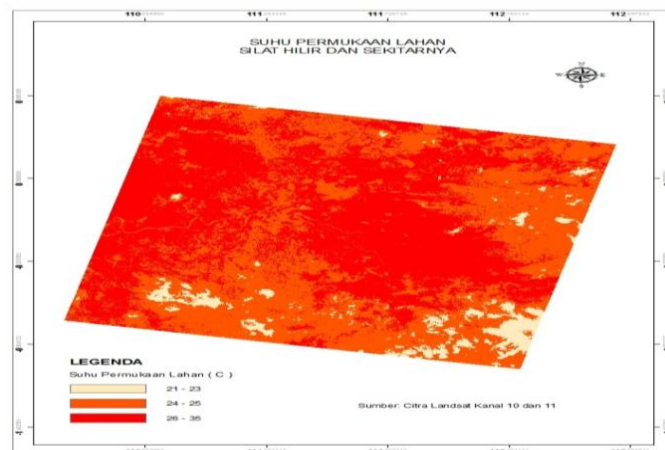
**Gambar 3. Citra NDVI Hasil Analisis Data**

Langkah selanjutnya adalah mencari nilai *Radiance Band 10* dengan langkah-langkah *Arctoolbox > Spatial Analyst Tools > Map Algebra > Raster Calculator >  $0.0003342 \times \text{Band 10} + 0.1$*  demikian juga untuk *Radiance Band 11*

dilakukan dengan langkah yang sama. Nilai *radianance band 10* yang telah peroleh kemudian dilakukan konversi ke *Brightness Temperature (Radiometrik)* dengan langkah *Arctoolbox > Spatial Analyst Tools > Map Algebra > Raster Calculator >  $1321.08 / \ln (774.89 / \text{Band10 Radianance} + 1) - 272.15$* , demikian juga untuk nilai *radianance band 11* dilakukan konversi *Brightness Temperature (Radiometrik)* dengan langkah yang ama namun untuk nilai konstantanya berbeda, yaitu *Arctoolbox > Spatial Analyst Tools > Map Algebra > Raster Calculator >  $1201.14 / \ln (480.89 / \text{Band111 Radianance} + 1) - 272.15$* .

Langkah selanjutnya adalah estimasi temperatur permukaan lahan yang di awali dengan penentuan proporsi vegetasi yang ada dipermukaan lahan, memanfaatkan nilai NDVI maksimum dan minimum hasil perhitungan ketika menentukan nilai NDVI di sebelumnya. Langkah-langkah ini adalah *Arctoolbox > Spatial Analyst Tools > Map Algebra > Raster Calculator > Square >  $(\text{NDVI} + 0.05587384) / 0.6087384$* , baru kemudian dilakukan pengukuran terhadap Land Soil Estimation (LSE) sebagai berikut: *Arctoolbox > Spatial Analyst Tools > Map Algebra > Raster Calculator >  $0.004 \times \text{Proporsi Vegetasi} + 0.986$* .

Langkah terakhir untuk menghitung *Land Soil Temperatue (LST)* adalah *Arctoolbox > Spatial Analyst Tools > Map Algebra > Raster Calculator >  $\text{Band10 radiometrik} / (1 + \text{band 10} \times (\text{Band 10 radiometrik} / 14380) \times \ln (\text{LSE}))$* , sehingga diperoleh hasil seperti dibawah ini.



**Gambar 4. Suhu Permukaan Lahan Hasil Analisis Data**



Berdasarkan proses perhitungan dengan menggunakan Arcgis 10.2.2 diketahui bahwa suhu permukaan lahan di daerah kecamatan Silat Hilir dan sekitarnya berdasarkan hasil klasifikasi mempunyai suhu 21 -35° C. Warna merah menunjukkan suhu permukaan lahan termasuk dalam klasifikasi tinggi, yaitu 26 – 35° C, warna merah muda menunjukkan suhu lahan sedang, yaitu 24 - 25° C dan orange menunjukkan suhu lahan rendah, yaitu 21 – 23° C.

## **SIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa suhu permukaan lahan di daerah kecamatan Silat Hilir dan sekitarnya berdasarkan hasil klasifikasi mempunyai suhu 21 -35° C. Warna merah menunjukkan suhu permukaan lahan termasuk dalam klasifikasi tinggi, yaitu 26 – 35° C, warna merah muda menunjukkan suhu lahan sedang, yaitu 24 - 25° C dan orange menunjukkan suhu lahan rendah, yaitu 21 – 23° C.

Pemanfaatan data Penginderaan Jauh dalam hal ini adalah landsat 8 baik saluran OLI maupun saluran thermal dan Sistem Informasi Geografi dengan berbagai macam *software* yang berkembang saat ini sangat bermanfaat untuk keperluan pengambil kebijakan dan mitigasi terhadap bencana yang kemungkinan terjadi.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Jiang,Z., *et al.*, 2006. Analysis of NDVI and Scaled Difference Vegetation Index Retrieval of Vegetation Fraction. *Remote Sensing of Environment*, 112 (4): 366-378.
- Lillesand, T.M. & Kiefer, R.W. 1997. *Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Markham, *et al.*, 2014. Landsat-8 Operational Land Imager radiometric calibration and stability. *Remote Sensing*, 6, (12): 12275-12308.
- Sulma, S., Pasaribu, J.M. & Haryani, N.S. 2014. Deteksi Daerah Tercemar Lumpur Asam Menggunakan Data Lansat 7 ETM Berdasarkan Suhu Permukaan Tanah. *Jurnal Penginderaan Jauh*, 11 (2): 76-87.

- Sitorus, *et al*, 2006. *Evaluasi Sumber Daya Lahan*. Bandung: Balai Penelitian Teh dan Kina.
- Sutanto, 1994. *Penginderaan Jauh Jilid 2*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- United States Geological Survey, 2015. *Landsat 8 (L8) Data Users Handbook*. Department of the Interior U.S. Geological Survey.
- Sulistiawan, Y. 2014. *Pemanfaatan Citra Satelit Landsat 8 Untuk Pemetaan Suhu Permukaan di Kota Yogyakarta Tahun 2013 dan 2014*. Tesis. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.