

---

# ANALISIS AKURASI CITRA MODIS DAN LANDSAT 8 MENGGUNAKAN ALGORITMA NORMALIZED BURN RATIO UNTUK PEMETAAN AREA TERBAKAR (Studi Kasus: Provinsi Riau)

Bangun Muljo Sukojo<sup>1</sup>, Agita Setya Herwanda<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departemen Teknik Geomatika, FTSLK-ITS, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya, 60111, Indonesia  
e-mail: <sup>1</sup>bangun\_ms@geodesy.its.ac.id

## Abstrak

Kebakaran hutan dan lahan telah menjadi ancaman yang cukup serius bagi masyarakat secara global pada satu dekade terakhir, hal ini berkaitan erat dengan rusaknya lingkungan dan sumber daya alam yang ada di dunia terutama pada Negara tropis yang memiliki banyak hutan seperti Indonesia. Provinsi Riau merupakan salah satu dari delapan provinsi yang dinyatakan rawan terhadap bencana kebakaran hutan. Dalam penelitian ini akan dilakukan pengolahan citra satelit dengan resolusi spasial yang berbeda dan menggunakan metode yang sama untuk mendapatkan hasil yang sama yaitu area terbakar. Citra yang digunakan adalah citra landsat 8 dengan resolusi spasial 30 m dan citra MODIS dengan resolusi spasial 250 m menggunakan metode NBR (Normalized Burned Ratio). Dengan membandingkan kedua data yang berbeda tersebut maka dapat ditentukan penilaian akurasi dari kedua citra yang memiliki resolusi berbeda. Penilaian akurasi yang akan dicapai adalah luasan burned area agreement, related comission error, related omission error, independent comission error dan independent omission error. Hasil dari penelitian ini menunjukkan area terbakar hasil klasifikasi citra landsat 8 30 meter seluas 125.923,790 Hektar dan hasil klasifikasi citra modis 250 meter seluas 171.045,154 Hektar. Sedangkan hasil dari analisis akurasi didapatkan hasil luas burned area agreement 40.200,882 Hektar, related comission error 94.633,149 Hektar, related omission error 44.744,897 Hektar, independent comission error 23.165,602 Hektar, dan independent omission error 21.766,780 Hektar.

Kata Kunci – Modis, Landsat 8, Normalized Burn Ratio.

## Abstract

*Forest fires have become a serious threat to society globally in the last decade, it is closely related to the destruction of the environment and natural resources that exist in the world, especially in tropical countries like Indonesia have a lot of forest. Riau Province is one of eight provinces were declared disaster prone to forest fires.*

*In this research will be processing of satellite imagery with different spatial resolution and uses the same method to get the same results, the burned area. The imagery used is Landsat 8 imagery with a spatial resolution of 30 meters and MODIS imagery with a spatial resolution of 250 meters using NBR (Burned Normalized Ratio). By comparing two different data, it can be specified accuracy assessment of both images that have different resolutions. Assessment of accuracy to be achieved is the extent of the burned area agreement, related comission error, omission related error, independent comission independent error and omission error. the results of this study showed burned area classification results Landsat 8 30 meters area of 125,923.790 hectares and MODIS image classification results of 250 meters area of 171,045.154 hectares. While the results of the analysis of the accuracy of the results obtained burned areas agreement 40200.882 hectares, related commission errors 94633.149 hectares, related omission errors 44744.897 hectares, independent comission error 23165.602 hectares, and independent omission error 21766.780 hectares.*

*Keyword – Modis, Landsat 8, Normalized Burn Ratio.*

## PENDAHULUAN

Pada tahun 2014, sebuah sistem *online Global Forest Watch* yang menggunakan data dari NASA mendeteksi bahwa Negara Indonesia telah kehilangan hutan sebanyak 1.490.457 hektar.

Angka tersebut meningkat sejak tahun 2001 dimana pada tahun tersebut terdapat 745.239 hektar wilayah hutan yang hilang. Penyebab dari hilangnya hutan di Indonesia antara lain karena adanya penebangan hutan liar, pembukaan lahan maupun kebakaran hutan. Kebakaran hutan yang

terjadi pada tahun 2014 sebagian besar terjadi di Sumatera dan Kalimantan. Kebakaran hutan di Sumatera dan Kalimantan meningkat sepanjang musim kemarau sekitar bulan April hingga Oktober. Delapan provinsi di Sumatera dan Kalimantan yang ditetapkan sebagai daerah rawan kebakaran hutan dan lahan adalah Riau, Jambi, Sumatera Selatan, Lampung, Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah, Kalimantan Timur dan Kalimantan Selatan (Suwarsono, 2013). Salah satu provinsi yang mengalami kebakaran adalah Provinsi Riau. Pada tahun 2014, terdapat 230.139 hektar hutan dan lahan yang hilang akibat kebakaran hutan.

Pengukuran area terbakar secara langsung di lapangan, selain relatif mahal, juga memerlukan waktu yang lama. Lebih-lebih dilakukan pada wilayah yang luas dan sulit terjangkau. Salah satu alternatif metode yang dapat dilakukan untuk penyediaan informasi daerah bekas kebakaran hutan dan lahan secara relatif lebih cepat, dapat dilakukan secara serentak pada daerah yang relatif luas dan sulit terjangkau, biaya yang relatif lebih murah serta dengan tingkat akurasi yang dapat dipertanggungjawabkan adalah dengan memanfaatkan citra penginderaan jauh (Suwarsono, 2013).

Berdasarkan hasil-hasil penelitian sebelumnya dapat diketahui bahwa data penginderaan jauh yang digunakan untuk analisis *burned area* sebagian besar berupa data optis dengan berbagai tingkat resolusi spasial seperti ATSR-2, MODIS, Landsat, VIIRS, SPOT-4/5 hingga Ikonos dan Quickbird. *Burned area* dapat dianalisis berdasarkan perubahan nilai reflektansi, indeks vegetasi, dan indeks - indeks lainnya yang dapat diekstraksi dari data optis seperti NBR (*Normalized Burn Ratio*). Variabel indeks kebakaran yang telah digunakan secara luas untuk mendeteksi *burned area* dikenal dengan sebutan *Normalized Burn Ratio* (NBR). Secara konseptual, *burned area* dapat diidentifikasi dengan melihat adanya penurunan nilai NBR yang cukup drastis pada area tertentu saat setelah terbakar (Suwarsono, 2013).

Dalam penelitian ini akan dilakukan pengolahan citra satelit dengan resolusi spasial yang berbeda dan menggunakan metode yang sama untuk mendapatkan hasil yang sama yaitu area terbakar. Citra yang digunakan adalah citra landsat 8 dengan resolusi spasial 30 m menggunakan

metode NBR (*Normalized Burned Ratio*) dan citra MODIS (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*) dengan resolusi spasial 250 m menggunakan metode NBR (*Normalized Burned Ratio*). Penggunaan citra landsat 8 dan citra MODIS dipilih dengan mempertimbangkan kelanjutan dari penelitian sebelumnya karena kedua citra ini memiliki resolusi temporal yang tetap dan setiap bulan dapat dilakukan pemantauan lebih lanjut serta memiliki cakupan yang cukup luas. Dengan membandingkan kedua data yang berbeda tersebut maka dapat ditentukan penilaian akurasi dari kedua citra yang memiliki resolusi berbeda. Penilaian akurasi yang akan dicapai adalah luasan *burned area agreement*, *related comission error*, *related omission error*, *independent comission error* dan *independent omission error*.

## METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi penelitian Tugas Akhir ini mengambil daerah studi di Provinsi Riau. Secara geografis terletak pada koordinat antara 1°15' Lintang Selatan sampai 4° 45' Lintang Utara atau antara 100°3' - 109° 19' Bujur Timur. Luas wilayah Provinsi Riau adalah 107.932,71 kilometer persegi dengan luas daratan 89.150,15 kilometer persegi dan luas lautan 18.782,56 kilometer persegi. Keberadaannya membentang dari lereng Bukit Barisan sampai Laut Cina selatan.



Gambar 1. Lokasi Penelitian (Badan Informasi Geospasial)

### Tahap Pengolahan Data

Tahapan pertama yang dilakukan adalah melakukan pengumpulan data. Data-data yang akan diolah meliputi data citra Modis 1B, citra Landsat 8 1G dan data *hotspot* Provinsi Riau tahun 2014. Tahapan selanjutnya adalah Menentukan pola sebaran *hotspot* secara temporal dalam kurun waktu satu tahun dalam bentuk grafik data

statistik untuk mendapatkan bulan puncak kebakaran (*peak fire*) dan data spasial *hotspot* puncak kebakaran. Kemudian dilakukan pemilihan citra modis dan citra landsat 8. Citra modis dan citra landsat 8 dipilih masing – masing pada bulan sebelum puncak kebakaran dan pada bulan sesudah puncak kebakaran di Provinsi Riau tahun 2014.

Setelah ditentukannya citra satelit yang digunakan, langkah selanjutnya adalah melakukan koreksi geometrik dan koreksi radiometrik. Koreksi geometrik dilakukan pada citra modis menggunakan file geolokasi yang terdapat pada citra dengan metode *bow tie* dan pada citra landsat 8 tidak dilakukan koreksi geometrik karena pada level 1T sudah terkoreksi secara geometrik. Sedangkan koreksi radiometrik dilakukan untuk mengubah nilai digital number menjadi nilai reflektan.

Selanjutnya dilakukan perhitungan algoritma *Normalized Burn Ratio* pada citra modis dan citra landsat 8 untuk kemudian dilakukan klasifikasi area terbakar. Area terbakar diidentifikasi berdasarkan nilai *treshold* (*t*) dimana *treshold* yang digunakan untuk menentukan area terbakar adalah  $\mu - 1\sigma$ . Model matematis dari algoritma *Normalized Burn Ratio* pada Pers(1) dan Pers(2) (Suwarsono, 2012).

$$NBR = \frac{NIR - SWIR}{NIR + SWIR} \quad (1)$$

Dimana NIR adalah nilai reflektansi band NIR (*Near Infrared*) dan SWIR adalah nilai reflektansi band SWIR (*Short Wave Infrared*).

$$\Delta NBR = NBR_2 - NBR_1 \quad (2)$$

Dimana NBR1 adalah nilai NBR sesaat sebelum terbakar dan NBR2 adalah nilai NBR sesaat setelah terbakar.

Area terbakar diidentifikasi berdasarkan model ambang batas (*thresholds*)  $\mu - 1\sigma$ . Sebuah piksel ( $X_{ij}$ ) dinyatakan sebagai area terbakar apabila memenuhi persyaratan pada pers(3)(Suwarsono 2012).

$$X_{ij} < t_{BA} \quad (3)$$

Dimana  $t_{BA}$  merupakan nilai ambang batas (*thresholds*) dari suatu piksel yang dinyatakan sebagai area terbakar.

Kemudian dilakukan pemrosesan spasial data antara data area terbakar modis 250 m dan area terbakar landsat 30 m untuk mendapatkan area *burned area agreement, related commission error, related omission error, independent omission error* lalu dibuat grafik perbandingan luasnya pada masing – masing kota di Provinsi Riau.

*Burned area agreement* merupakan perpotongan kedua citra area terbakar modis 250 m dan citra landsat 30 m dilakukan proses kartografi untuk menghasilkan Peta Area Terbakar Provinsi Riau tahun 2014.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

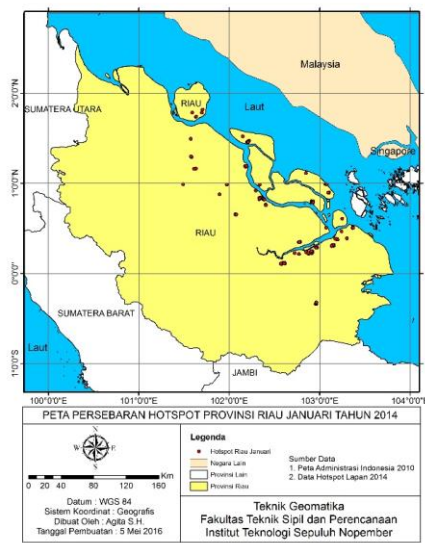
### - Pola Sebaran *Hotspot* Temporal dan Sebaran *Hotspot* Spasial

Hasil pola sebaran *hotspot* temporal dihasilkan dari pengolahan data *hotspot* secara temporal di Provinsi Riau pada tahun 2014 dari bulan januari s/d desember. Pola sebaran *hotspot* temporal digunakan untuk menentukan waktu terjadinya puncak kebakaran (*peak fire*). Hasil pola sebaran *hotspot* spasial dihasilkan dari pengolahan data *hotspot* spasial yaitu pada *hotspot* bulan *peak fire*, bulan *pre peak fire* dan bulan *post peak fire*. Pola sebaran *hotspot* spasial *peak fire* nantinya akan digunakan untuk validasi persebaran area terbakar dan untuk mengetahui berapa jumlah *hotspot* pada masing – masing daerah.

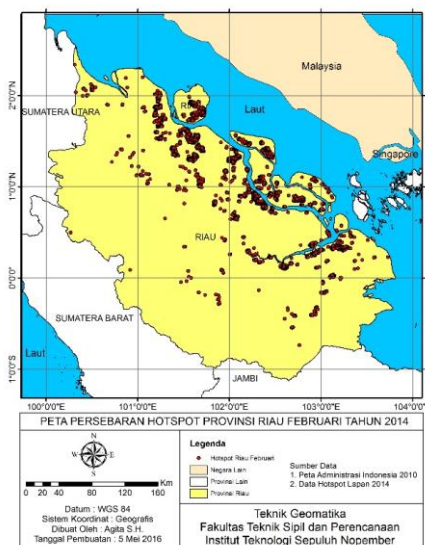


Gambar 2. Pola Sebaran *Hotspot* Temporal (dokumen penulis)

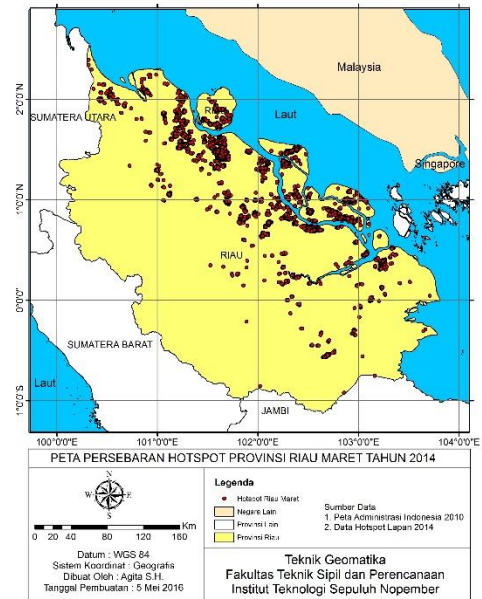
Dari hasil sebaran *hotspot* temporal dapat diketahui bahwa titik *hotspot* tertinggi terjadi pada bulan maret dengan 3729 titik *hotspot* dan bulan februari dengan 2980 titik *hotspot*. Maka dapat disimpulkan bahwa kebakaran telah terjadi pada bulan februari hingga maret pada tahun 2014. Dari data tersebut maka ditentukan bulan puncak kebakaran (*peak fire*) terjadi pada bulan februari dan maret tahun 2014. Sedangkan untuk bulan sebelum puncak kebakaran (*pre peak fire*) terjadi pada bulan januari tahun 2014 dan bulan setelah puncak kebakaran (*post peak fire*) terjadi pada bulan april tahun 2014.



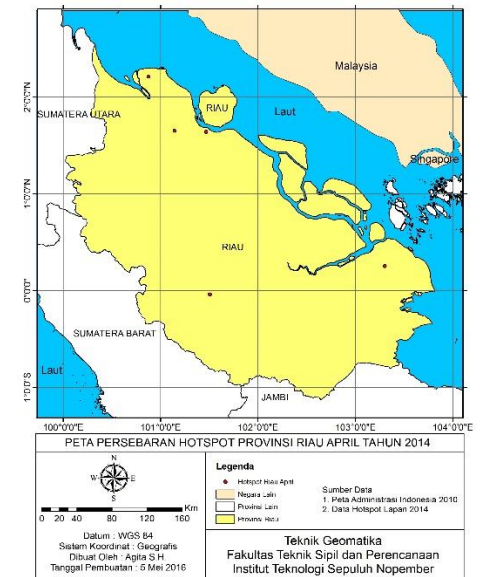
Gambar 3. Pola Sebaran *Hotspot* Spasial Januari 2014 (dokumen penulis)



Gambar 4. Pola Sebaran *Hotspot* Spasial Februari 2014 (dokumen penulis)



Gambar 5. Pola Sebaran *Hotspot* Spasial Maret 2014 (dokumen penulis)



Gambar 6. Pola Sebaran *Hotspot* Spasial April 2014 (dokumen penulis)

Tabel 1. *Hotspot* Spasial *Peak Fire* Bulan Maret 2014

| Kabupaten/Kota  | Jumlah <i>Hotspot</i> |
|-----------------|-----------------------|
| Bengkalis       | 875                   |
| Indragiri Hilir | 232                   |
| Indragiri Hulu  | 39                    |
| Kampar          | 2                     |
| Dumai           | 1.469                 |

|             |       |
|-------------|-------|
| Pelalawan   | 173   |
| Rokan Hilir | 297   |
| Siakk       | 706   |
| Jumlah      | 3.793 |

Berdasarkan hasil sebaran *hotspot* spasial dapat diketahui bahwa titik *hotspot* dengan jumlah terbesar terletak pada Kota Dumai dengan jumlah 1469 titik, Kabupaten Bengkalis dengan 875 titik dan Kabupaten Siakk dengan 706 titik.

**- Penentuan Ambang Batas (Thresholds) Area Terbakar**

Nilai ambang batas dihasilkan dari perhitungan nilai rata – rata ( $\mu$ ) dan standar deviasi ( $\sigma$ ) dari hasil pengolahan citra landsat 8 dan citra MODIS menggunakan algoritma *Normalized Burn Ratio*. Nilai ambang batas (*thresholds*) yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah  $\mu - 1\sigma$ . Berikut adalah tabel hasil pengolahan ambang batas yang akan digunakan untuk mengidentifikasi area terbakar:

**Tabel 2. Nilai Rata – Rata dan Standart Deviasi Indeks NBR**

| Citra     | NBR Pre Fire |          | NBR Post Fire |          |
|-----------|--------------|----------|---------------|----------|
|           | $\mu$        | $\sigma$ | $\mu$         | $\sigma$ |
| Landsat 8 | -0,00414     | 0,45914  | 0,31942       | 0,56112  |
| Modis     | 0,59967      | 0,12030  | 0,61343       | 0,11045  |

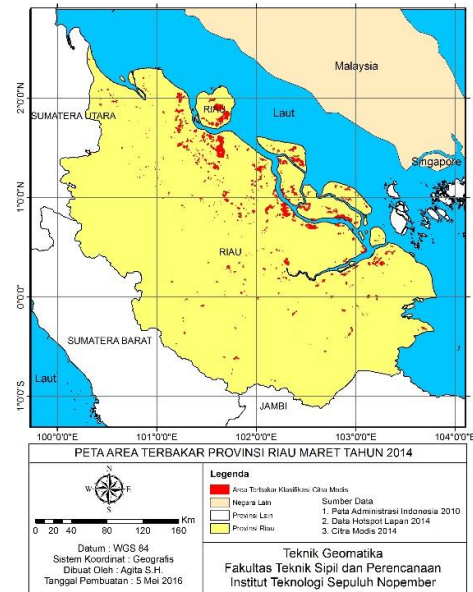
**Tabel 3. Perubahan Nilai Rata – Rata dan Standart Deviasi Indeks NBR**

| Citra     | Perubahan |          |
|-----------|-----------|----------|
|           | $\mu$     | $\sigma$ |
| Landsat 8 | 0,32356   | 0,10198  |
| Modis     | 0,01376   | -0,00986 |

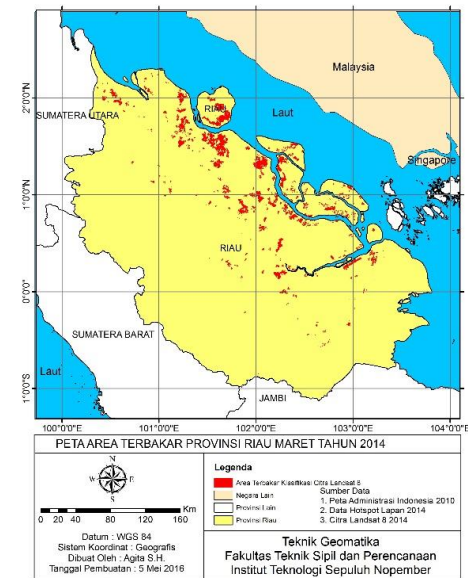
**Tabel 4. Nilai Ambang Batas**

| Citra     | Ambang Batas ( $\mu - 1\sigma$ ) |           |
|-----------|----------------------------------|-----------|
|           | Nilai                            | Perubahan |
| Landsat 8 | -0,24170                         | 0,22158   |
| Modis     | 0,50298                          | 0,02362   |

**- Area Terbakar Citra Modis dan Landsat 8**



**Gambar 7. Area Terbakar Citra Modis 250 m (dokumen penulis)**

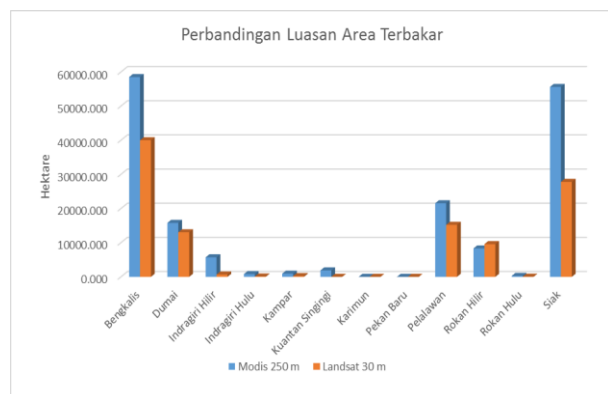


**Gambar 8. Area Terbakar Citra Landsat 8 30 m (dokumen penulis)**

Dari hasil identifikasi area terbakar pada kedua citra tersebut, maka didapatkan perbedaan hasil luasan area terbakar pada masing – masing daerah dan hasil luasan area terbakar seluruh Provinsi Riau. Luas area terbakar Provinsi Riau pada citra modis adalah 171.045,154 Ha sedangkan luas area terbakar pada citra landsat 8 adalah 125.923,790 Ha. Dari hasil klasifikasi pada kedua citra satelit

tersebut maka didapatkan perbedaan selisih 45.121,364 Hektar.

Berikut adalah perbandingan luas area terbakar pada masing – masing daerah:



Gambar 9. Perbandingan Luasan Area Terbakar (dokumen penulis)

Tabel 5. Perbandingan Luasan Area Terbakar

| Kabupaten        | Modis 250 m (Ha) | Landsat 30 m (Ha) |
|------------------|------------------|-------------------|
| Bengkalis        | 58.502,386       | 40.011,077        |
| Dumai            | 15.791,747       | 13.056,898        |
| Indragiri Hilir  | 5.724,162        | 677,985           |
| Indragiri Hulu   | 808,929          | 105,465           |
| Kampar           | 939,219          | 226,457           |
| Kuantan Singingi | 1.881,651        | 0                 |
| Karimun          | 0                | 0                 |
| Pekan Baru       | 0                | 0                 |
| Pelalawan        | 21.546,530       | 15.222,864        |
| Rokan Hilir      | 8.314,721        | 9.577,771         |
| Rokan Hulu       | 281,250          | 47,950            |
| Siak             | 55.611,228       | 27.806,299        |

#### - Penilaian Akurasi

Penilaian akurasi dilakukan dengan membandingkan data hasil klasifikasi area terbakar dari citra satelit resolusi rendah terhadap hasil delineasi maupun klasifikasi area terbakar dari citra satelit resolusi yang lebih baik.

*Burned area agreement* merupakan area terbakar yang disetujui dari perpotongan hasil klasifikasi area terbakar citra satelit dan area terbakar referensi dan dinyatakan sebagai batas akurat perimeter api (Olivia, 2011). Secara umum *burned area agreement*

merupakan area hasil klasifikasi daerah terbakar yang saling berpotongan satu sama lain antara kedua citra yang memiliki resolusi yang berbeda.

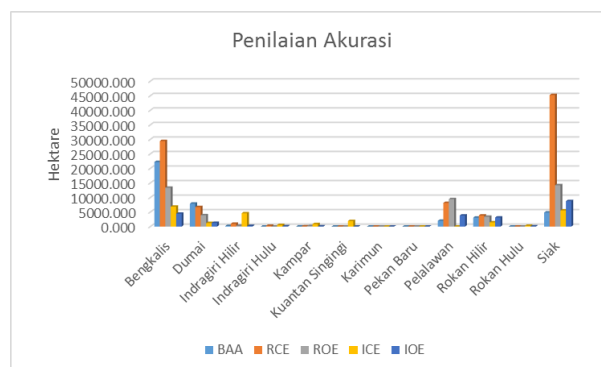
*Related omission error* merupakan area terbakar dari area terbakar referensi yang berkaitan dengan batas akurat perimeter api (Olivia, 2011).

*Related commission error* merupakan area terbakar dari hasil klasifikasi area terbakar citra satelit yang berkaitan dengan batas akurat perimeter api (Olivia, 2011).

*Unrelated omission error* : area terbakar dari area terbakar referensi yang tidak berkaitan dengan perimeter api (Olivia, 2011).

*Unrelated commission error* : area terbakar dari klasifikasi area terbakar citra satelit yang tidak berkaitan dengan perimeter api (Olivia, 2011).

Dari hasil pemrosesan spasial didapatkan hasil sebagai berikut:



Gambar 10. Penilaian Akurasi (dokumen penulis)

Dimana :

BAA = burned area agreement

RCE = related commission error

ROE = related omission error

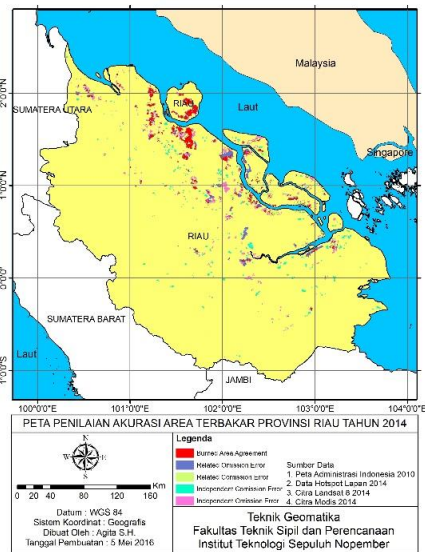
ICE = independent commission error

IOE = independent omission error

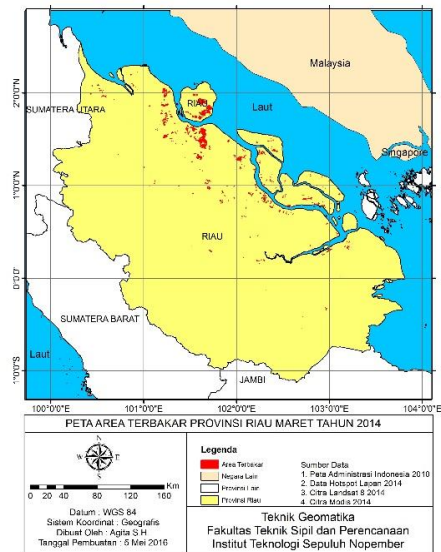
Dari hasil data diatas apabila ditampilkan dalam tabel maka dapat diketahui luasan masing – masing sebagai berikut:

Tabel 6. Luasan Penilaian Akurasi

| Akurasi       | Hektar     |
|---------------|------------|
| BAA           | 40.200,882 |
| RCE Modis     | 94.633,149 |
| ROE Landsat 8 | 44.744,897 |
| ICE Modis     | 23.165,602 |
| IOE Landsat 8 | 21.766,780 |



Gambar 11. Peta Penilaian Akurasi (dokumen penulis)



Gambar 12. Peta Area Terbakar Provinsi Riau (dokumen penulis)

Tabel 7. Prosentase Akurasi Citra Landsat 8

|                                   | Area Terbakar Klasifikasi Citra Landsat 8 (%) |
|-----------------------------------|---|
| <i>Burned Area Agreement</i>      | 37,672  |
| <i>Related Omission Error</i>     | 41,930  |
| <i>Independent Omission Error</i> | 20,398  |
| Total                             | 100   |

Tabel 7. Prosentase Akurasi Citra Modis

|                                    | Area Terbakar Klasifikasi Citra Modis (%) |
|------------------------------------|---|
| <i>Burned Area Agreement</i>       | 25,444                                    |
| <i>Related Comission Error</i>     | 59,895                                    |
| <i>Independent Comission Error</i> | 14,662                                    |
| Total                              | 100                                       |

- **Peta Area Terbakar Provinsi Riau**

Peta area terbakar Provinsi Riau dibuat menggunakan data hasil intersect (saling memotong) antara citra MODIS 250 m hasil klasifikasi NBR dengan citra landsat 8 30 m hasil klasifikasi NBR. Berikut adalah hasil peta area terbakar Provinsi Riau bulan february – maret 2014.

**KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil yang didapatkan dari penelitian maka penulis menyimpulkan bahwa:

1. Luas area terbakar hasil klasifikasi citra landsat 8 30 m adalah 125.923,790 Hektar dengan nilai luasan terbesar berada pada Kabupaten Bengkalis dengan area terbakar seluas 40.011,077 Hektar dan nilai luasan terkecil berada pada Kabupaten Rokan Hulu seluas 47,950 Hektar.
2. Luas area terbakar hasil klasifikasi citra MODIS 250 m adalah 171.045,154 Hektar dengan nilai luasan terbesar berada pada Kabupaten Bengkalis dengan area terbakar seluas 58.502,386 Hektar dan nilai luasan terkecil berada pada Kabupaten Rokan Hulu seluas 281,250 Hektar.
3. Berdasarkan hasil penilaian akurasi dari citra MODIS dan citra Landsat 8 didapatkan hasil luas *burned area agreement* 40.200,882 Hektar, *related comission error* 94.633,149 Hektar, *related omission error* 44.744,897 Hektar, *independent comission error* 23.165,602 Hektar, dan *independent omission error* 21.766,780 Hektar.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Kami sampaikan terima kasih kepada kepada Departemen Geomatika ITS yang telah memberikan dukungan administrasi dan pendanaan sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan baik dan lancar.

## DAFTAR PUSTAKA

- Olivia, Patricia., 2011. Burned area mapping with MERIS post-fire image. USA : University of Maryland.
- Suwarsono. 2012. Daerah Kebakaran Hutan dan Lahan (Burned Area) di Kalimantan. Jakarta: FMIPA Universitas Indonesia.
- Suwarsono. 2013. Pengembangan Model Identifikasi Daerah Kebakaran Hutan dan Lahan (Burned Area) Menggunakan Citra Modis di Kalimantan. Jakarta: Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional.