



**TUGAS AKHIR – RG141536**

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

Agita Setya Herwanda  
NRP 3512 100 033

Dosen Pembimbing  
Prof. Dr. Ir. Bangun Muljo Sukojo, DEA. DESS

JURUSAN TEKNIK GEOMATIKA  
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya  
2016

**“Halaman ini sengaja dikosongkan”**



**FINAL ASSIGNMENT - RG141536**

**ACCURACY ANALYSIS MODIS IMAGERY AND  
LANDSAT 8 IMAGERY USING NORMALIZED  
BURN RATIO ALGORITHM FOR BURNED AREA  
MAPPING (Case Study : Riau Province)**

Agita Setya Herwanda  
NRP 3512 100 033

Advisor  
Prof. Dr. Ir. Bangun Muljo Sukojo, DEA. DESS

GEOMATICS ENGINEERING DEPARTMENT  
Faculty of Civil Engineering and Planning  
Sepuluh Nopember Institute of Technology  
Surabaya  
2016

**“Halaman ini sengaja dikosongkan”**

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

**TUGAS AKHIR**

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
pada  
Program Studi S-1 Teknik Geomatika  
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

**AGITA SETYA HERWANDA**

NRP. 3512 100 032

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir

1. Prof. Dr. Ir. Bangun Mulio Sukono, DE

NIP. 1953 0527-1983 03 1 001



SURABAYA,

2016

**“Halaman ini sengaja dikosongkan”**

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

**Nama Mahasiswa** : Agita Setya Herwanda  
**NRP** : 3512 100 033  
**Jurusan** : Teknik Geomatika FTSP – ITS  
**Dosen Pembimbing** : Prof. Dr. Ir. Bangun Muljo Sukojo,  
DEA. DESS

**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 ommission error 21.766,780 Hektar.*

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



# **ACCURACY ANALYSIS MODIS IMAGERY AND LANDSAT 8 IMAGERY USING NORMALIZED BURN RATIO ALGORITHM FOR BURNED AREA MAPPING (Case Study : Riau Province)**

**Name** : Agita Setya Herwanda  
**NRP** : 3512 100 033  
**Department** : Geomatics Engineering FTSP – ITS  
**Supervisor** : Prof. Dr. Ir. Bangun Muljo Sukojo,  
**DEA. DESS**

## **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 commission error 23165.602 hectares, and independent omission error 21766.780 hectares.*

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

## DAFTAR ISI

	halaman
Abstrak.....	v
KATA PENGANTAR.....	xi
DAFTAR ISI .....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xv
DAFTAR TABEL .....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xix
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Penginderaan Jauh.....	5
2.1.1 Sensor .....	5
2.1.2 Atmosfer.....	6
2.1.3 Interaksi Antara Tenaga dan Objek.....	7
2.1.4 Perolehan Data .....	7
2.1.5 Koreksi .....	8
2.2 Resolusi Sensor .....	12
2.3 Citra Satelit Landsat 8.....	13
2.4 Citra Satelit MODIS.....	15
2.5 Area Terbakar .....	17
2.6 <i>Normalized Burn Ratio</i> (NBR).....	18
2.7 Identifikasi Area Terbakar .....	19
2.8 Penilaian Akurasi .....	20
2.9 Pemrosesan Spasial .....	22
2.10 Perangkat Lunak Pengolahan .....	23
2.11 Penelitian Terdahulu .....	23
BAB III METODOLOGI .....	25

3.1	Lokasi Penelitian .....	25
3.2	Data dan Peralatan .....	25
3.3	Metodologi Penelitian .....	26
3.3.1	Metode Pelaksanaan Penelitian .....	26
3.3.2	Tahapan Pengolahan Data .....	28
BAB IV HASIL DAN ANALISA .....		31
4.1	Pola Sebaran <i>Hotspot</i> Temporal .....	31
4.2	Pola Sebaran <i>Hotspot</i> Spasial .....	32
4.3	Penentuan Area Terbakar .....	39
4.3.1	Penentuan Ambang Batas ( <i>Tresholds</i> ) Area Terbakar .....	39
4.3.2	Identifikasi Area Terbakar .....	40
4.4	Hasil Klasifikasi Area Terbakar .....	41
4.7.1	Validasi Persebaran Area Terbakar Klasifikasi .....	48
4.5	Penilaian Akurasi .....	49
4.6	Peta Area Terbakar Provinsi Riau Tahun 2014 .....	54
BAB V KESIMPULAN .....		57
5.1	Kesimpulan .....	57
5.2	Saran .....	57
DAFTAR PUSTAKA .....		59

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Serapan, Pantulan dan Hamburan Gelombang Elektromagnetik .....	6
Gambar 2.2 Komponen dan Cara Kerja Penginderaan Jauh .....	7
Gambar 2.3 Kategori Penilaian Akurasi Citra 1 .....	20
Gambar 2.4 Kategori Penilaian Akurasi Citra 2 .....	21
Gambar 3.1 Peta Provinsi Riau .....	25
Gambar 3.2 Diagram Alir Tahapan Penelitian .....	26
Gambar 4.1 Pola Sebaran Hotspot Temporal .....	31
Gambar 4.2 <i>Hotspot</i> Puncak Kebakaran ( <i>Peak Fire</i> ) .....	32
Gambar 4.3 Sebaran Hotspot Spasial Januari 2014 .....	33
Gambar 4.4 Sebaran Hotspot Spasial Februari 2014 .....	34
Gambar 4.5 Sebaran Hotspot Spasial Maret 2014 .....	35
Gambar 4.6 Sebaran Hotspot Spasial April 2014 .....	36
Gambar 4.7 Area Terbakar Citra Modis 250 m .....	41
Gambar 4.8 Area Terbakar Citra Landsat 8 30 m .....	42
Gambar 4.9 Perbandingan Luasan Area Terbakar .....	43
Gambar 4.10 Anomali Perbandingan Luasan Area Terbakar .....	45
Gambar 4.11 Area Terbakar Kabupaten Bengkalis .....	45
Gambar 4.12 Area Terbakar Kabupaten Siak .....	46
Gambar 4.13 Perbandingan Area Terbakar dan Hotspot Spasial .....	48
Gambar 4.14 Peta Penilaian Akurasi .....	49
Gambar 4.15 Penilaian Akurasi .....	50
Gambar 4.16 Penilaian Akurasi Kabupaten Bengkalis .....	51
Gambar 4.17 Penilaian Akurasi Kabupaten Siak .....	51
Gambar 4.18 Grafik Anomali Penilaian Akurasi .....	52
Gambar 4.19 Peta Area Terbakar Provinsi Riau Februari – Maret 2014 .....	54

**“Halaman ini sengaja dikosongkan”**

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Karakteristik Kanal Spektral Landsat 8.....	13
Tabel 2.2 Karakteristik Citra Satelit Landsat 8 .....	14
Tabel 2.3 Karakteristik Kanal Spektral MODIS .....	15
Tabel 4.1 <i>Hotspot</i> Spasial <i>Pre Peak Fire</i> Bulan Januari 2014 .....	37
Tabel 4.2 <i>Hotspot</i> Spasial <i>Peak Fire</i> Bulan Februari 2014.....	37
Tabel 4.3 <i>Hotspot</i> Spasial <i>Peak Fire</i> Bulan Maret 2014.....	37
Tabel 4.4 <i>Hotspot</i> Spasial <i>Post Peak Fire</i> Bulan April 2014.....	38
Tabel 4.5 Nilai Rata – Rata dan Standart Deviasi Indeks NBR ..	39
Tabel 4.6 Perubahan Nilai Rata – Rata dan Standart Deviasi NBR .....	39
Tabel 4.7 Nilai Ambang Batas .....	40
Tabel 4.8 Luasan Area Terbakar Tiap Kabupaten dan Kota .....	43
Tabel 4.9 Kondisi Awan Pada Citra.....	47
Tabel 4.10 Kondisi Bayangan Awan Pada Citra .....	47
Tabel 4.11 Luasan Penilaian Akurasi.....	52
Tabel 4.12 Prosentase Akurasi Citra Landsat 8.....	53
Tabel 4.13 Prosentase Akurasi Citra Modis .....	53
Tabel 4.14 Luas Area Terbakar .....	55

**“Halaman ini sengaja dikosongkan”**



## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran A : Peta Area Terbakar Provinsi Riau tahun 2014

Lampiran B : Peta Penilaian Akurasi Area Terbakar

**“Halaman ini sengaja dikosongkan**

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

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*.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana hasil pemetaan area terbakar menggunakan citra landsat 8 dengan metode NBR (*Normalized Burn Ratio*)?

- b. Bagaimana hasil pemetaan area terbakar menggunakan citra MODIS (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*) dengan metode NBR (*Normalized Burned Ratio*)?
- c. Bagaimana analisa akurasi hasil pemetaan area terbakar menggunakan metode NBR (*Normalized Burn Ratio*) pada citra Landsat 8 dan citra MODIS dalam kategori luasan *burned area agreement, related comission error, related omission error, independent comission error* dan *independent omission error*?

### **1.3 Batasan Masalah**

Batasan masalah dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- a. Batasan studi pada penelitian ini adalah Provinsi Riau, Indonesia.
- b. Data area terbakar yang akan dibandingkan, dibuat menggunakan data citra Landsat 8 tahun 2014, citra MODIS tahun 2014 dan data *hotspot* tahun 2014.
- c. Studi yang dilakukan ialah tentang penilaian akurasi dari kedua citra yang memiliki resolusi berbeda dalam menentukan area terbakar. Penilaian akurasi yang akan dicapai adalah luasan *burned area agreement, related comission error, related omission error, independent comission error* dan *independent omission error*.

### **1.4 Tujuan**

Tujuan dari penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- a. Memetakan area terbakar menggunakan citra landsat 8 resolusi 30 m dengan metode NBR (*Normalized Burn Ratio*) di Provinsi Riau.
- b. Memetakan area terbakar menggunakan citra MODIS resolusi 250 m dengan metode NBR (*Normalized Burn Ratio*) di Provinsi Riau.

- c. Menganalisa akurasi hasil pemetaan area terbakar menggunakan metode NBR (*Normalized Burn Ratio*) pada citra Landsat 8 dan citra MODIS dalam empat kategori yaitu luasan *burned area agreement*, *related comission error*, *related omission error*, *independent comission error* dan *independent omission error*.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- a. Manfaat Teoritis : Manfaat yang ingin diperoleh dari penyusunan Tugas Akhir ini adalah memberikan rekomendasi seberapa jauh fungsi citra Landsat 8 dan citra MODIS yang memiliki resolusi berbeda dengan menggunakan algoritma yang sama dalam menentukan area bekar terbakar di Provinsi Riau. Penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai pertimbangan penelitian berikutnya dan berkelanjutan yaitu tentang pemetaan area terbakar baik kebakaran hutan maupun kebakaran lahan yang efektif dan efisien di Indonesia. Diharapkan dengan adanya penelitian ini menghasilkan sebuah analisa yang mampu memberikan rekomendasi bagi penelitian selanjutnya tentang penggunaan citra satelit dalam penentuan area terbakar .
- b. Manfaat Praktis : Bagi Pemerintah, Instansi pemerintah terkait yang menangani pemetaan area terbakar, diharapkan bisa memanfaatkan data maupun hasil dari penelitian ini untuk keperluan penanggulangan area terbakar sehingga dapat menghemat biaya dan waktu.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Penginderaan Jauh**

Penginderaan jauh merupakan pengukuran atau perolehan informasi dari beberapa sifat objek atau fenomena, dengan menggunakan alat perekam yang secara fisik tidak terjadi kontak langsung dengan objek atau fenomena yang dikaji (Lillesland dkk, 2007). Contoh dari penginderaan jauh antara lain satelit pengamatan bumi, satelit cuaca dengan gelombang elektromagnetik dan wahana luar angkasa yang memantau bumi dari orbit (Lillesland dkk, 2007).

##### **2.1.1 Sensor**

Sensor dalam proses penginderaan jauh terdiri dari dua tipe deteksi, yaitu (Chrisnawati, 2008):

a. Deteksi pasif

Banyak bentuk penginderaan jauh yang menggunakan deteksi pasif, dimana sensor mengukur level energi yang secara alami dipancarkan, dipantulkan, atau dikirimkan oleh target. Sensor ini hanya bisa bekerja apabila terdapat sumber energi yang alami, pada umumnya sumber radiasi adalah matahari, sedangkan pada malam hari atau apabila permukaan bumi tertutup awan, debu, asap, dan partikel atmosfer lain, pengambilan data dengan cara deteksi pasif tidak bisa dilakukan dengan baik.

b. Deteksi aktif

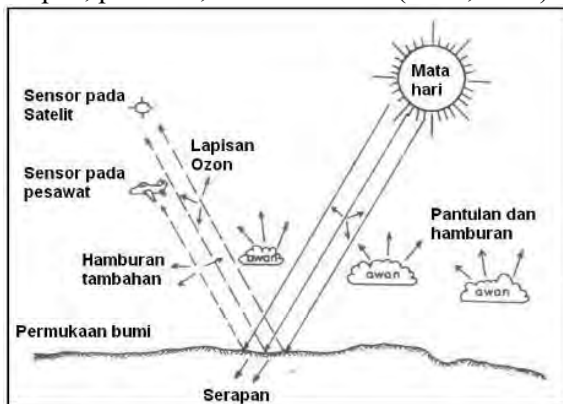
Deteksi aktif, yakni wahana penginderaan jauh menyediakan sendiri sumber energi untuk menyinari target dan menggunakan sensor untuk mengukur refleksi energi oleh target dengan menghitung sudut refleksi atau waktu yang diperlukan untuk mengembalikan energi. Keuntungan menggunakan deteksi aktif adalah pengukuran bisa dilakukan kapan saja. Akan tetapi sistem

aktif ini memerlukan energi yang cukup besar untuk menyinari target.

### 2.1.2 Atmosfer

Atmosfer mempengaruhi energi elektromagnetik yaitu bersifat selektif terhadap panjang gelombang, karena itu timbul istilah “jendela atmosfer”, yaitu bagian spektrum elektromagnetik yang dapat mencapai bumi. Adapun jendela atmosfer yang sering digunakan dalam penginderaan jauh ialah spektrum tampak yang memiliki panjang gelombang 0,4 mikrometer hingga 0,7 mikrometer (Anas, 2009).

Spektrum elektromagnetik merupakan spektrum yang sangat luas, hanya sebagian kecil saja yang dapat digunakan dalam penginderaan jauh, itulah sebabnya atmosfer disebut bersifat selektif terhadap panjang gelombang. Hal ini karena sebagian gelombang elektromagnetik mengalami hambatan, yang disebabkan oleh butir-butir yang ada di atmosfer seperti debu, uap air, dan gas. Proses penghambatannya terjadi dalam bentuk serapan, pantulan, dan hamburan. (Anas, 2009).



Gambar 2.1 Serapan, Pantulan dan Hamburan Gelombang Elektromagnetik (Noor, 2012).

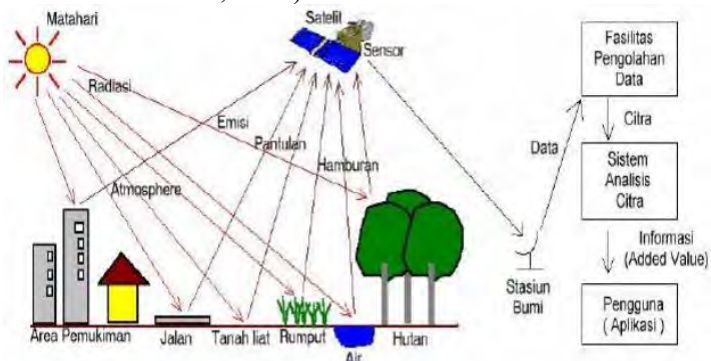


### 2.1.3 Interaksi Antara Tenaga dan Objek

Interaksi antara tenaga dan obyek dapat dilihat dari rona dan warna yang dihasilkan oleh citra satelit. Rona dan warna merupakan unsur pengenalan utama atau primer terhadap suatu objek pada citra penginderaan jauh. Rona ialah tingkat kegelapan atau tingkat kecerahan objek pada citra, sedangkan warna ialah wujud yang tampak oleh mata dengan menggunakan spektrum sempit, lebih sempit dari spektrum tampak. (Huda dkk, 2014).

### 2.1.4 Perolehan Data

Salah satu metode untuk mengetahui peluang terjadinya kebakaran adalah pemantauan titik panas. Pemantauan titik panas dilakukan dengan teknologi penginderaan jauh menggunakan satelit. Penginderaan jauh merupakan pengukuran atau perolehan informasi dari beberapa sifat objek atau fenomena, dengan menggunakan alat perekam yang secara fisik tidak terjadi kontak langsung dengan objek atau fenomena yang dikaji. (*International Society of Photogrammetry and Remote Sensing* dalam Saraswati & Arinta, 2013).



Gambar 2.2 Komponen dan Cara Kerja Penginderaan Jauh (Saraswati & Arinta, 2013)

### 2.1.5 Koreksi

Dalam mengolah data citra, terdapat kesalahan – kesalahan sehingga perlu dilakukan koreksi. Dalam pengolahan citra satelit, terdapat dua jenis koreksi, yaitu:

a. Koreksi geometrik

Menurut Mather (1987) dalam (Ambodo & Jatmiko, 2012), koreksi geometrik adalah transformasi citra hasil penginderaan jauh sehingga citra tersebut mempunyai sifatsifat peta dalam bentuk, skala dan proyeksi. Koreksi ini dilakukan karena citra hasil rekaman mempunyai berbagai kesalahan. Ada dua kesalahan geometris yaitu kesalahan sistematik (kecondongan penyiam, kecepatan kaca penyiam, kesalahan panoramik, kecepatan wahana, rotasi bumi dan perspektif) dan kesalahan non sistimatis yang disebabkan oleh variasi ketinggian dan posisi.

Pada citra landsat 8 level 1T (*level-one terrain-corrected*) yang telah terbebas dari kesalahan akibat sensor, satelit dan bumi. sehingga landsat 8 tidak perlu koreksi geometrik lagi. Sedangkan pada citra MODIS level 1B memerlukan proses *georeferencing* dan koreksi *bow tie*.

*Georeferencing* adalah transformasi citra hasil penginderaan jauh sehingga citra tersebut mempunyai sifat-sifat peta dalam bentuk, skala dan proyeksi. *Georeferencing* dilakukan pada citra MODIS untuk mengatur koordinat citra agar sesuai dengan koordinat proyeksi dengan memanfaatkan data geolokasi yang sudah terdapat pada citra MODIS. *Georeferencing* dilakukan untuk meregistrasi citra dengan menempatkan posisi piksel pada citra sedemikian rupa sehingga lokasi setiap piksel pada citra bisa sesuai atau mendekati kenyataan sebenarnya di permukaan bumi. Sedangkan koreksi *bow-tie* dilakukan untuk memperbaiki bagian citra overlap yang disebabkan oleh meningkatnya IFOV

(*Istantaneous Field of View*) dari 1x1 km pada titik terendah (nadir) menjadi hampir mendekati 2x5 km pada sudut scan maksimum.

b. Koreksi radiometrik

Koreksi radiometrik citra diperlukan untuk memperbaiki kualitas visual citra sekaligus memperbaiki nilai-nilai piksel yang tidak sesuai dengan nilai pantulan obyek yang sebenarnya. Beberapa sumber distorsi radiometrik citra pada sensor pasif adalah kondisi atmosfer dan sensor pencahayaan matahari. Koreksi radiometrik dilakukan karena ada kesalahan respon detektor dan kesalahan akibat pengaruh atmosfer, sehingga menjadi penyimpangan pada kualitas visual citra maupun nilai spektral. Kesalahan radiometrik yang ditujukan untuk memperbaiki kualitas visual citra berupa pengisian kembali baris yang kosong karena *drop out* baris maupun kesalahan awal pelarikan (*scanning start*). Baris atau bagian baris yang bernilai tidak seharusnya, koreksi kembali dengan mengambil nilai piksel satu baris diatas dan dibawahnya, kemudian dirata-rata (Ambodo & Jatmiko, 2012).

Koreksi radiometrik citra landsat 8 dikelompokkan menjadi dua yaitu kalibrasi radiometrik (*radiometric calibration*) dan koreksi atmosferik (*atmospheric correction*). Kalibrasi radiometrik merupakan langkah pertama yang harus dilakukan saat kita mengolah data citra satelit. Tujuan utama dari kalibrasi radiometrik ini adalah untuk mengubah data pada citra yang (pada umumnya) disimpan dalam bentuk *Digital Number* (DN) menjadi *radiance* dan/atau *reflectance*. Terkait dengan kalibrasi ini, ada istilah yang perlu diperhatikan, yakni resolusi radiometrik (*radiometric resolution*) yang menunjukkan berapa banyak bit yang digunakan dalam satu pixel. Kalibrasi radiometrik digunakan untuk mengubah *Digital Number*

ke *Top Of Atmosphere (TOA) Reflectance* dengan menggunakan rumus:

$$\rho\lambda' = M\rho Qcal + A\rho \dots\dots\dots(1)$$

Dimana :

$\rho\lambda'$  = TOA *planetary reflectance, without correction for solar angle. Note that  $\rho\lambda'$  does not contain a correction for the sun angle.*

$M\rho$  = *Band-specific multiplicative rescaling factor from the metadata. (REFLECTANCE\_MULT\_BAND\_x, where x is the band number).*

$Qcal$  = *Quantized and calibrated standard product pixel values (DN).*

$A\rho$  = *Band-specific additive rescaling factor from the metadata (REFLECTANCE\_ADD\_BAND\_x, where x is the band number).*

Koreksi atmosferik yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode DOS (*Dark Object Substraction*). DOS dipilih dari sekian banyak metode koreksi atmosfer, karena telah dibuktikan oleh Nurlina (2008) bahwa nilai reflektan yang dihasilkan dengan metode ini sesuai dengan teori bahwa rentang nilai reflektan berkisar antara 0.0 – 1.0. Koreksi ini mengacu pada persamaan Schroeder (2006).

$$\rho = \frac{\pi(L_{sat} - L_p)}{T_v(E_0 - \cos\theta T_2 + E_{down})} \dots\dots\dots(2)$$

Dimana :

$\rho$  adalah estimasi *surface reflectance (%)*.

$L_p$  adalah hamburan oleh atmosfer (*Path Radiance*) ( $Wm^{-2} sr^{-1}\mu m^{-1}$ ).

$T_v$  adalah transmisi oleh atmosfer dari target ke sensor.

$T_z$  adalah transmisi oleh atmosfer pada arah iluminasi.

$E_{\text{down}}$  adalah difusi *iradians downwelling*

$(\text{Wm}^{-2} \mu\text{m}^{-1})$ .

Hamburan oleh atmosfer  $L_p$  (*path radiance*) ditentukan dengan menggunakan persamaan (Schroeder, 2006).

$$L_p = G \text{DN}_{\text{dark}} + B - 0,01[E_0 \cos \Theta T_z + E_{\text{down}}]T_0/\pi \dots (3)$$

Dalam hal ini  $\text{DN}_{\text{dark}}$  adalah nilai digital minimum pada setiap saluran yang jumlahnya tidak kurang dari 1000 piksel, Teillet & Fedosejeves (1995), sedangkan  $T_v = e^{-\tau \cos \Theta_v}$  dan  $T_z = e^{-\tau \cos \Theta_z}$  dengan asumsi pantulan kembali oleh atmosfer tidak mengandung aerosol dan nilai pantulan objek gelap sama dengan satu persen, Song et al. (2001). Estimasi hamburan balik ( $\tau$ ) oleh Kaufman 1989 ditentukan dengan persamaan:

$$\tau = 0,008569 \lambda^{-4} (1 + 0,0113\lambda^{-2} + 0,00013\lambda^{-4}) \dots \dots \dots (4)$$

Dimana :

$\lambda$  adalah panjang gelombang setiap saluran dalam satuan  $\mu\text{m}$ .

Koreksi radiometrik citra MODIS dilakukan untuk memperbaiki kualitas visual citra dan sekaligus untuk memperbaiki nilai-nilai piksel yang tidak sesuai dengan nilai radianansi (pancaran) atau reflektansi (pantulan) spektral obyek yang sebenarnya. Nilai radianansi dihitung untuk saluran termal (20-36 kecuali 26) dan sensor zenith, sedangkan reflektansi dihitung untuk saluran tampak, inframerah dekat, dan inframerah tengah (1-19 dan 26). Koreksi radiometrik dilakukan untuk memperbaiki nilai piksel supaya sesuai dengan seharusnya. Koreksi yang dilakukan adalah merubah nilai

digital number ke nilai reflektan yang dihitung menggunakan formula berikut:

$$\text{Ref}_b = \text{Ref\_Scale}_b * (\text{B}_b - \text{Ref\_offsets}_b) \dots \dots \dots (5)$$

Dimana :

$\text{Ref}_b$  = Nilai reflektansi saluran ke b

$\text{Ref\_Scale}_b$  = Nilai skala (*Reflectance scale*)

$\text{B}_b$  = Saluran ke-b

$\text{Ref\_offsets}_b$  = Nilai offset (*Reflectance offsets*) saluran ke-n

## **2.2 Resolusi Sensor**

Setiap aplikasi penginderaan jauh mempunyai kebutuhan khusus mengenai luas cakupan area, frekuensi pengukuran dan tipe energi yang akan dideteksi. Oleh karena itu, sebuah sensor harus mampu memberikan resolusi spasial, spektral dan temporal yang sesuai dengan kebutuhan aplikasi (Noor, 2012).

- a. Resolusi Spasial  
Resolusi spasial menunjukkan level dari detail yang ditangkap oleh sensor. Semakin detail informasi yang ingin didapat semakin tinggi resolusi spasial yang diperlukan. Semakin tinggi resolusinya, maka semakin kecil area yang dapat dicakupnya.
- b. Resolusi Temporal  
Resolusi temporal menunjukkan interval waktu antar pengukuran. Contohnya citra Landsat TM melewati satu daerah yang sama sebanyak 16 hari sekali, sedangkan NOAA dapat 2 kali sehari melewati daerah yang sama. Oleh karena itu resolusi temporal NOAA lebih tinggi dari pada Landsat.
- c. Resolusi Spektral  
Resolusi spektral merupakan interval panjang gelombang khusus pada spektrum elektromagnetik yang direkam oleh sensor. Semakin sempit lebar interval spektrum

elektromagnetik, resolusi spektral akan menjadi semakin tinggi.

### **2.3 Citra Satelit Landsat 8**

Satelit Landsat terdiri dari beberapa generasi, generasi pertama diluncurkan pada tahun 1972 dengan membawa sensor *Returned Beam Vidicon (RBV)* dan sampai generasi ke tiga saat ini yang membawa sensor *Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+)*. Satelit Landsat generasi ketiga memiliki resolusi temporal 16 hari dan resolusi spasial 30 meter. Kemudian dikembangkan satelit LDCM (*Landsat Data Continuity Mission*) atau yang lebih dikenal dengan Landsat 8. Satelit LDCM adalah misi kerjasama antara NASA dan USGS (*U.S. Geological Survey*). Landsat 8 adalah sebuah satelit observasi bumi Amerika yang diluncurkan pada tanggal 11 Februari 2013. Ini adalah satelit kedelapan dalam program Landsat dan satelit ketujuh yang berhasil mencapai orbit (Sitanggang, 2010).

Landsat 8 merupakan kelanjutan dari misi Landsat yang untuk pertama kali menjadi satelit pengamat bumi sejak 1972. 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. Karakteristik kanal spektral ditampilkan seperti tabel berikut ini :

Tabel 2.1 Karakteristik Kanal Spektral Landsat 8 (Sitanggang, 2010)

No	Band	Kanal	Spektral	Resolusi Spasial
1	1	<i>Coastal/Aerosol</i>	0.433 - 0.453	30 m
2	2	<i>Blue</i>	0.450 - 0.515	30 m
3	3	<i>Green</i>	0.525 - 0.600	30 m
4	4	<i>Red</i>	0.630 - 0.680	30 m

Lanjutan Tabel 2.1 Karakteristik Kanal Spektral Landsat 8  
(Sitanggang, 2010)

No	Band	Kanal	Spektral	Resolusi Spasial
5	5	<i>NIR</i>	0.845 - 0.885	30 m
6	6	<i>SWIR-1</i>	1.560 - 1.660	30 m
7	7	<i>SWIR-2</i>	2.100 - 2.300	30 m
8	8	<i>Pan</i>	0.500 - 0.680	15 m
9	9	<i>Cirrus</i>	1.360 - 1.390	30 m
10	10	<i>LWIR-1</i>	10.30 - 11.30	100 m
11	11	<i>LWIR-2</i>	11.50 - 12.50	100 m

Landsat 8 memiliki kemampuan untuk merekam citra dengan resolusi spasial yang bervariasi, dari 15 meter sampai 100 meter, serta dilengkapi oleh 11 kanal. Dalam satu harinya satelit ini akan mengumpulkan 400 scene citra atau 150 kali lebih banyak dari Landsat 7.

Tabel 2.2 Karakteristik Citra Satelit Landsat 8 (Sitanggang, 2010)

**Karakteristik Citra Satelit Landsat 8**

Tipe Produk	Level 1T ( <i>terrain corrected</i> )
Tipe Data	<i>16-bit unsigned integer</i>
Format <i>Output</i>	GeoTIFF
	15 meter (pankromatik)
Ukuran Piksel	30 meter (multispektral)
	100 meter (termal)
Datum	WGS 84



Lanjutan Tabel 2.2 Karakteristik Citra Satelit Landsat 8  
(Sitanggang, 2010)

<b>Karakteristik Citra Satelit Landsat 8</b>	
Orientasi	<i>North up</i>

## **2.4 Citra Satelit MODIS**

*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer* adalah salah satu instrument utama yang dibawa *Earth Observing System (EOS) Terra satellite*. MODIS digunakan untuk mengamati, meneliti dan menganalisa lahan, lautan, atmosfer bumi dan interaksi di dalamnya. MODIS memiliki dua satelit yang berbeda yaitu satelit Aqua (citranya disebut dengan Aqua MODIS) dan satelit Terra (citranya disebut dengan Terra MODIS).

MODIS mengamati seluruh permukaan bumi setiap 1-2 hari dengan lebar *view/tampilan* (lebih 2300 km) menyediakan citra radiasi matahari yang direfleksikan pada siang hari dan emisi termal siang/malam diseluruh penjuru bumi. Resolusi spasial MODIS berkisar dari 250-1000 dan memiliki 36 band/saluran. Citra MODIS bisa di download gratis dari situs resmi NASA pada level 1 sampai level 3 (Prahasta, 2008).

Tabel 2.3 Karakteristik Kanal Spektral MODIS (Prahasta, 2008)

Band	$\lambda$ ( $\mu\text{m}$ )	Resolusi (m)
1	0.62-0.67	250
2	0.841-0.876	250
3	0.459-0.479	500
4	0.545-0.565	500
5	1.230-1.250	500
6	1.628-1.652	500
7	2.105-2.155	500

Lanjutan Tabel 2.3 Karakteristik Kanal Spektral MODIS  
(Prahasta, 2008)

Band	$\lambda$ ( $\mu\text{m}$ )	Resolusi (m)
8	0.405-0.420	1000
9	0.438-0.448	1000
10	0.483-0.493	1000
11	0.526-0.536	1000
12	0.546-0.556	1000
13	0.662-0.672	1000
14	0.673-0.683	1000
15	0.743-0.753	1000
16	0.862-0.877	1000
17	0.890-0.920	1000
18	0.915-0.965	1000
19	0.915-0.965	1000
20	3.660-3.840	1000
21	3.929-3.989	1000
22	3.929-3.989	1000
23	4.020-4.080	1000
24	4.433-4.498	1000
25	4.482-4.549	1000
26	1.360-1.390	1000
27	6.535-6.895	1000
28	7.175-7.475	1000
29	8.400-8.700	1000
30	9.580-9.880	1000
31	10.780-11.280	1000
32	11.770-12.270	1000
33	13.185-13.485	1000
34	13.485-13.785	1000

Lanjutan Tabel 2.3 Karakteristik Kanal Spektral MODIS  
(Prahasta, 2008)

Band	$\lambda$ ( $\mu\text{m}$ )	Resolusi (m)
35	13.785-14.085	1000
36	14.085-14.385	1000

## 2.5 Area Terbakar

Area terbakar (*burned area*) dapat diartikan sebagai daerah di permukaan bumi yang menunjukkan ciri-ciri telah mengalami peristiwa terbakar akibat proses-proses alami atau terbakar oleh manusia baik disengaja atau tidak disengaja dimana pada daerah tersebut sebelumnya merupakan lahan yang didominasi oleh tutupan vegetasi hutan maupun vegetasi non hutan (seperti: semak, belukar, atau tegalan).

*Burned area* berbeda dengan *hotspot*. Dalam konteks kebakaran, *hotspot* merupakan suatu daerah di permukaan bumi yang memiliki suhu relatif lebih tinggi dibandingkan daerah di sekitarnya berdasarkan ambang batas suhu tertentu. *Hotspot* hanyalah merupakan indikasi potensi akan terjadinya kebakaran, sehingga belum tentu akan terjadi kebakaran. Jadi dengan kata lain dapat diartikan bahwa *burned area* merupakan kebakaran aktual, sedangkan *hotspot* adalah kebakaran potensial. Di dalam istilah asing, selain disebutkan sebagai *burned area*, daerah bekas kebakaran hutan dan lahan juga disebutkan oleh beberapa ahli dengan istilah-istilah lainnya yang sinonim, seperti; *burnt area* (Miettinen, 2007; Tansey et al., 2004 dalam Suwarsono, 2012), *burnt land* (Chuvieco et al., 2002, 2005; Martin & Chuvieco, 1995; Martin et al., 2002 dalam Suwarsono, 2012), *burnt scar* (Ruecker & Siegert, 2000 dalam Suwarsono, 2012), maupun *firescar* (Salvador et al., 2000; Eastwood et al., 1998 dalam Suwarsono, 2012).

Faktor-faktor yang menyebabkan kebakaran hutan dan lahan bersifat kompleks yang dipengaruhi oleh alam dan manusia. Berdasarkan faktor iklim, (Adiningsih, 2005 dalam Suwarsono,

2012) telah mengkaji hubungan antara penyimpangan iklim terhadap resiko kebakaran hutan dan lahan di Sumatera. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa pada saat El Nino kuat dan DME positif kuat, sebagian besar wilayah Sumatera (Riau, Sumatera Barat, Jambi, Sumatera Selatan, Bengkulu dan Lampung) memiliki resiko yang tinggi terhadap kebakaran hutan dan lahan. Sebaliknya, pada saat La Nina dan DME negatif, sebagian besar wilayah Sumatera memiliki resiko kebakaran yang tingkatan yang rendah, kecuali pada daerah di pantai Timur Sumatra. Lebih lanjut, (Adiningsih, 2005 dalam Suwarsono, 2012) juga menyebutkan bahwa parameter biofisik yang berpengaruh terhadap resiko kebakaran hutan dan lahan adalah cuaca/iklim, bahan bakaran, vegetasi, dan keadaan lahan. Dalam hal ini, cuaca/iklim direpresentasikan oleh curah hujan, keadaan bahan bakaran dan vegetasi direpresentasikan oleh indeks vegetasi (NDVI), dan keadaan lahan direpresentasikan oleh penutup lahan dan jenis lahan (tanah).

## **2.6 Normalized Burn Ratio (NBR)**

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. Rumus untuk NBR mirip dengan NDVI, perbedaannya ialah pada kanal yang digunakan. Pada NBR digunakan spektral inframerah dekat (NIR) dan gelombang SWIR-2 (Suwarsono, 2012) . Secara umum, formula untuk mendefinisikan NBR ialah :

$$NBR = \frac{NIR-SWIR}{NIR+SWIR} \dots\dots\dots(6)$$

Dimana:

NIR adalah nilai reflektansi band NIR (*Near Infrared*).

SWIR adalah nilai reflektansi band SWIR (*Short Wave Infrared*).

Pada kasus penentuan *burned area*, NBR dihitung dari nilai reflektansi citra sesaat sebelum terbakar (*prefire*) dan NBR kedua dihitung untuk reflektansi citra setelah terbakar (*postfire*). Luasan dan indek keparahan *burned area* dinilai dengan mengambil perbedaan antara dua lapisan Indeks ini yang disebut dengan  $\Delta\text{NBR}$ .  $\Delta\text{NBR}$  merupakan selisih antara nilai NBR *prefire* dengan NBR *postfire* (Suwarsono, 2012). Secara umum  $\Delta\text{NBR}$  dirumuskan sebagai berikut:

$$\Delta\text{NBR} = \text{NBR}_2 - \text{NBR}_1 \dots\dots\dots(7)$$

Dimana

$\text{NBR}_1$  adalah nilai NBR sesaat sebelum terbakar

$\text{NBR}_2$  adalah nilai NBR sesaat setelah terbakar

## **2.7 Identifikasi Area Terbakar**

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

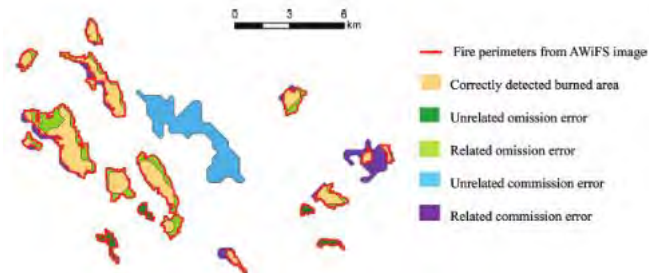
$$X_{ij} < tBA \dots\dots\dots(8)$$

Dimana  $tBA$  merupakan nilai ambang batas (*thresholds*) dari suatu piksel yang dinyatakan sebagai area terbakar. Nilai ambang batas dihasilkan dari perhitungan nilai rata – rata ( $\mu$ ) dan standar deviasi ( $\sigma$ ). Nilai ambang batas (*thresholds*) yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah  $\mu - 1\sigma$ .

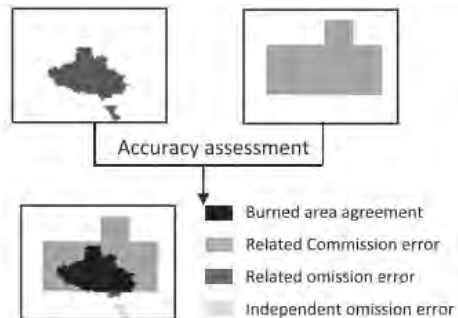
## 2.8 Penilaian Akurasi

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. Dengan membandingkan hasil klasifikasi dari area terbakar citra resolusi rendah dengan area *polygon* dari area terbakar referensi, maka dapat dikelompokkan menjadi beberapa kategori. Sehingga dalam mengevaluasi *omission error* dan *commission error* dibedakan menjadi beberapa kategori.

- a. *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.
- b. *Related omission error* merupakan area terbakar dari area terbakar referensi yang berkaitan dengan batas akurat perimeter api.
- c. *Related commission error* merupakan area terbakar dari hasil klasifikasi area terbakar citra satelit yang berkaitan dengan batas akurat perimeter api.
- d. *Unrelated omission error* : area terbakar dari area terbakar referensi yang tidak berkaitan dengan perimeter api.
- e. *Unrelated commission error* : area terbakar dari klasifikasi area terbakar citra satelit yang tidak berkaitan dengan perimeter api.



Gambar 2.3 Kategori Penilaian Akurasi Citra 1 (Olivia, 2011)



Gambar 2.4 Kategori Penilaian Akurasi Citra 2 (Olivia, 2014)

Secara umum, akurasi citra dalam dapat dibagi menjadi beberapa kategori antara lain seperti pada gambar . *burned area agreement* merupakan area hasil klasifikasi daerah terbakar yang saling berpotongan (*intersect*) satu sama lain antara kedua citra yang memiliki resolusi yang berbeda. *Related commission error* merupakan daerah dari citra yang memiliki resolusi spasial rendah yang bersinggungan langsung dengan *burned area agreement* tetapi tidak termasuk bagian dari *burned area agreement*. *Related omission error* merupakan daerah dari citra resolusi tinggi yang bersinggungan langsung dengan *burned area agreement* tetapi tidak termasuk bagian dari *burned area agreement*. Sedangkan *independent omission and commission error* merupakan hasil citra yang tidak bersinggungan langsung dengan *burned area agreement* baik citra yang memiliki resolusi tinggi maupun citra yang memiliki resolusi rendah.

Apabila dihitung nilai luasan total area terbakar pada masing – masing citra satelit dan hasil penilaian akurasi pada masing – masing citra, maka didapatkan persamaan sebagai berikut :

$$BAA + RCE + ICE = \text{Luas area terbakar modis} \dots\dots\dots(9)$$

$$BAA + ROE + IOE = \text{Luas area terbakar landsat 8} \dots\dots\dots(10)$$

Dari persamaan diatas apabila dilakukan perhitungan dalam bentuk prosentase pada masing – masing area terbakar, maka didapatkan persamaan sebagai berikut :

$$\%BAA + \%RCE + \%ICE = 100\% \dots\dots\dots(11)$$

$$\%BAA + \%ROE + \%IOE = 100\% \dots\dots\dots(12)$$

## **2.9 Pemrosesan Spasial**

Pengelolaan, pemrosesan dan analisa data spasial biasanya bergantung dengan model datanya. Pengelolaan, pemrosesan dan analisa data spasial memanfaatkan pemodelan SIG yang berdasar pada kebutuhan dan analitiknya. Analitik yang berlaku pada pemrosesan data spasial seperti *overlay*, *clip*, *intersect*, *buffer*, *query*, *union*, *merge*; yang mana dapat dipilih ataupun dikombinasikan (Portal OSGeo, 2011).

Pemrosesan data spasial seperti dapat dilakukan dengan teknik yang disebut dengan *geoprocessing* (ESRI, 2002 dalam Portal OSGeo, 2011), pemrosesan tersebut antara lain:

- a. *overlay* adalah merupakan perpaduan dua layer data spasial.
- b. *clip* adalah perpotongan suatu area berdasar area lain sebagai referensi.
- c. *intersection* adalah perpotongan dua area yang memiliki kesamaan karakteristik dan kriteria.
- d. *buffer* adalah menambahkan area di sekitar obyek spasial tertentu.
- e. *query* adalah seleksi data berdasar pada kriteria tertentu.
- f. *union* adalah penggabungan / kombinasi dua area spasial beserta atributnya yang berbeda menjadi satu.
- g. *merge* adalah penggabungan dua data berbeda terhadap *feature spasial*.
- h. *dissolve* adalah menggabungkan beberapa nilai berbeda berdasar pada atribut tertentu.

Pengelolaan, pemrosesan dan analisa data spasial biasanya bergantung dengan model datanya. Pengelolaan, pemrosesan dan



analisa data spasial memanfaatkan pemodelan SIG yang berdasar pada kebutuhan dan analitiknya. Analitik yang berlaku pada pemrosesan data spasial seperti *overlay*, *clip*, *intersect*, *buffer*, *query*, *union*, dan *merge*.

## **2.10 Perangkat Lunak Pengolahan**

Pengolahan citra pada penelitian ini dilakukan dengan perangkat lunak ArcMap10.1. ArcMap10.1 merupakan perangkat lunak pengolahan data raster dan vektor yang dikembangkan oleh Esri. Secara umum dapat dikatakan bahwa perangkat lunak ini telah memenuhi dalam kegiatan pengolahan citra karena didukung oleh fasilitas yang memadai seperti *add data*, *display data*, *georeferencing*, *rectification/Update Georeferencing*, klasifikasi, *hydrology analyze*, dan lainnya. Perangkat lunak ini memiliki kelebihan lainnya yaitu dengan fitur proses pembuatan model 3D yang menarik.

## **2.11 Penelitian Terdahulu**

Ada beberapa penelitian serupa yang pernah dilakukan oleh peneliti lain:

- a. Olivia, Patricia., 2014 “*Assessment of VIIRS 375 m Active Fire Detection Product for Direct Burned Area Mapping*”. USA : University of Maryland

Pada penelitian ini, peneliti menganalisis hasil pemetaan area terbakar citra VIIRS resolusi spasial 375 meter menggunakan algoritma *Active Fire Detection* dan dilakukan penilaian akurasi terhadap citra satelit yang memiliki resolusi lebih tinggi yaitu citra landsat 8 resolusi spasial 30 meter dengan algoritma *Normalized Burn Ratio*. Dari kesimpulan yang dihasilkan, terdapat perbedaan dari hasil pemetaan area terbakar menggunakan dua citra yang memiliki resolusi spasial yang berbeda. Perbedaan yang ada kemudian dilakukan penilaian akurasi yang dikategorikan dalam lima kategori yaitu luasan *burned area agreement*, *related comission*

*error, related omission error, independent omission error* dan *independent commission error* pada masing – masing daerah.

- b. Suwarsono, 2013. "Pengembangan Model Identifikasi Daerah Bekas Kebakaran Hutan dan Lahan (*Burned Area*) Menggunakan Citra Modis di Kalimantan". Jakarta : Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional.

Pada penelitian ini, peneliti menganalisis hasil pemetaan area terbakar MODIS resolusi spasial 250 meter menggunakan algoritma *Normalized Burn Ratio* dan dilakukan penilaian akurasi terhadap hasil delineasi citra satelit SPOT-4 resolusi spasial 10 meter dan citra landsat 8 resolusi 30 meter. Dari kesimpulan yang dihasilkan, terdapat perbedaan dari hasil pemetaan area terbakar menggunakan dua citra yang memiliki resolusi spasial yang berbeda. Perbedaan yang ada kemudian dilakukan penilaian akurasi menggunakan nilai ICSI (*Individual Classification Success Index*). *Error* yang ada pada citra dikategorikan dalam *Ommision error* dan *Commision error*.

## **BAB III METODOLOGI**

### **3.1 Lokasi 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. (Devy, 2015).

Batas-batas wilayah Provinsi Riau adalah sebagai berikut :  
Sebelah Utara : Selat Malaka dan Provinsi Sumatera Utara  
Sebelah Timur : Provinsi Kepulauan Riau dan Selat Malaka  
Sebelah Selatan : Provinsi Jambi dan Provinsi Sumatera Barat  
Sebelah Barat : Provinsi Sumatera Barat dan Provinsi Sumatera Utara



Gambar 3.1 Peta Provinsi Riau

Sumber : (Devi,2015)

### **3.2 Data dan Peralatan**

Berikut adalah data yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini yaitu:

- a. Citra Landsat 8 Level 1T Provinsi Riau tahun 2014.
- b. Citra Modis Level 1B Provinsi Riau tahun 2014.
- c. Data Hotspot Tahun 2014 dari LAPAN.
- d. Data vektor format *Shapefile* batas wilayah Indonesia dari LAPAN.

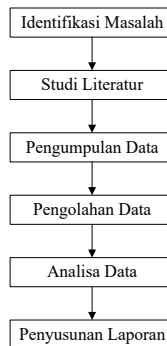
Dalam penelitian ini juga diperlukan perangkat keras dan perangkat lunak sebagai penunjang pelaksanaan penelitian. Adapun perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini diantaranya adalah sebagai berikut:

- Perangkat keras:
  - a. Komputer atau Laptop
- Perangkat lunak:
  - a. ArcGIS 10.3
  - b. Perangkat lunak pengolahan citra
  - c. Microsoft Office

### **3.3 Metodologi Penelitian**

#### **3.3.1 Metode Pelaksanaan Penelitian**

Pada penelitian tugas akhir ini, dilakukan runtutan pelaksanaan secara bertahap. Adapun tahap yang dilakukan dalam penelitian tugas akhir ini adalah seperti diagram alir berikut :



Gambar 3.2 Diagram Alir Tahapan Penelitian

Berikut merupakan diagram penjelasan metodologi pelaksanaan penelitian:

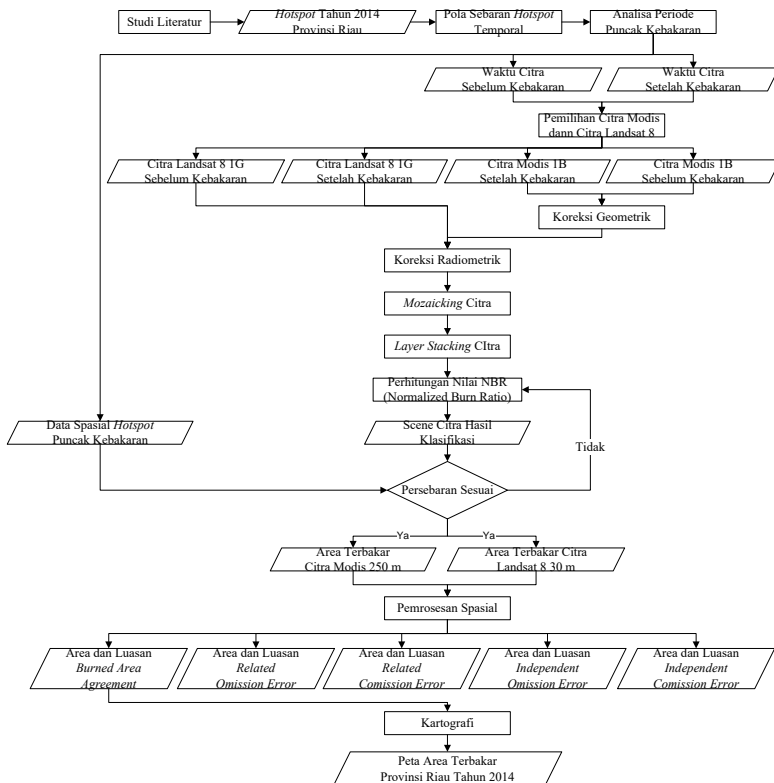
- a. Identifikasi Masalah  
Permasalahan dalam penelitian ini adalah bagaimana menentukan area terbakar menggunakan algoritma *Normalized Burn Ratio* (NBR) menggunakan citra MODIS dan Landsat 8.
- b. Studi literatur  
Tahap ini bertujuan untuk mendapatkan referensi yang berhubungan dengan penelitian yang berasal dari buku, penelitian sebelumnya, jurnal, dan sumber lainnya.
- c. Pengumpulan Data  
Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data citra MODIS tahun 2014 Provinsi Riau, Citra Landsat 8 Tahun 2014 Provinsi Riau, Data *shapefile* peta administrasi Indonesia, dan data *hotspot* tahun 2014.
- d. Pengolahan Data  
Pada tahapan ini dilakukan pengolahan dari data yang telah didapat dari lapangan untuk menentukan puncak kebakaran (*peak fire*) untuk menentukan bulan terjadinya kebakaran dan selanjutnya dilakukan pengolahan citra MODIS dan Landsat 8 untuk menentukan area terbakar dan dilakukan penilaian akurasinya.
- e. Analisa Data  
Dari pengolahan data dilakukan analisa untuk mendapatkan luasan area terbakar hasil klasifikasi citra MODIS dan citra landsat 8 serta perbandingan luasan dari *burned area agreement*, *related comission error*, *related omission error*, *independent comission error* dan *independent omission error* dibuat modelnya dalam bentuk grafik.

## f. Penyusunan Laporan

Penyusunan laporan merupakan tahap terakhir dari penelitian ini agar hasil penelitian ini bisa bermanfaat dan diketahui orang lain.

### 3.3.2 Tahapan Pengolahan Data

Pada penelitian tugas akhir ini dilakukan proses pengolahan terhadap data-data yang digunakan. Adapun tahapan pengolahan data pada penelitian tugas akhir dijelaskan pada gambar 3.3 sebagai berikut:



Gambar 3.3 Tahapan Pengolahan Data

Keterangan :

- a. Data  
Data-data yang akan diolah meliputi data citra Modis level 1B, data citra Landsat 8 level 1T dan data *hotspot* Provinsi Riau tahun 2014.
- b. Sebaran *Hotspot* Temporal dan Sebaran *Hotspot* Spasial  
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
- c. Pemilihan Citra Modis dan Citra Landsat 8  
Citra modis level 1B dan citra landsat 8 level 1T dipilih masing – masing pada bulan sebelum puncak kebakaran dan pada bulan sesudah puncak kebakaran di Provinsi Riau tahun 2014.
- d. 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 pada masing – masing citra satelit.
- e. Perhitungan Algoritma *Normalized Burn Ratio*  
Melakukan perhitungan nilai *normalized burn ratio* pada citra modis level 1B dan citra landsat 8 level 1T untuk kemudian dilakukan klasifikasi area terbakar. Area terbakar diidentifikasi berdasarkan nilai *treshold* ( $t$ ) dimana *treshold* yang digunakan untuk menentukan area terbakar adalah  $\mu - 1\sigma$ .

f. Identifikasi Area Terbakar

Area terbakar diidentifikasi berdasarkan model ambang batas (*thresholds*)  $\mu - 1\sigma$ . Sebuah piksel ( $X_{ij}$ ) dinyatakan sebagai area terbakar apabila memenuhi persyaratan  $X_{ij} < t_{BA}$  Dimana  $t_{BA}$  merupakan nilai ambang batas (*thresholds*) dari suatu piksel yang dinyatakan sebagai area terbakar.

g. Pemrosesan Spasial

Pemrosesan spasial data antara data area terbakar modis level 1B resolusi 250 m dan area terbakar landsat level 1T resolusi 30 m untuk mendapatkan area *burned area agreement*, *related commission error*, *related omission error*, *independent omission error* dan *independent omission error* lalu dibuat grafik perbandingan luasnya pada masing – masing kota di Provinsi Riau.

h. Kartografi

*Burned area agreement* merupakan perpotongan kedua citra hasil klasifikasi area terbakar citra modis resolusi 250 m dan citra landsat 8 resolusi 30 m yang dianggap sebagai batas akurat area terbakar dilakukan proses kartografi untuk menghasilkan Peta Area Terbakar Provinsi Riau tahun 2014.



## BAB IV HASIL DAN ANALISA

### 4.1 Pola Sebaran *Hotspot* Temporal

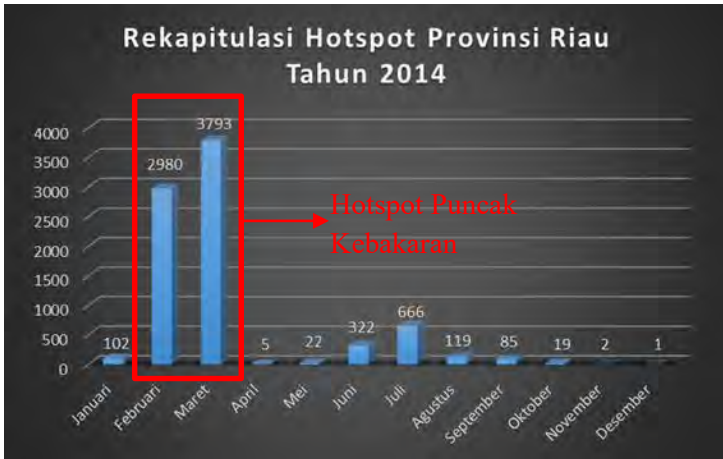
Dalam penelitian tugas akhir ini data yang pertama kali diolah adalah data *hotspot*. Data *hotspot* Provinsi Riau tahun 2014 dilakukan rekapitulasi tiap – tiap bulan secara temporal untuk mendapatkan data grafik *hotspot* dalam rentang tahun 2014 dari bulan januari s/d desember. Hasil pola sebaran *hotspot* temporal tahun 2014 ditunjukkan pada gambar 4.1 sebagai berikut :



Gambar 4.1 Pola Sebaran Hotspot Temporal

Berdasarkan data persebaran *hotspot* temporal, dapat diketahui bahwa pada Provinsi Riau jumlah *hotspot* paling tinggi terjadi pada bulan maret tahun 2014 dengan jumlah *hotspot* sebanyak 3.793 titik.

Namun, dari data tersebut tampak bahwa pada bulan februari juga memiliki jumlah *hotspot* yang cukup tinggi dibanding dengan bulan bulan lainnya dan memiliki sedikit selisih dengan jumlah *hotspot* pada bulan maret seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.2 :

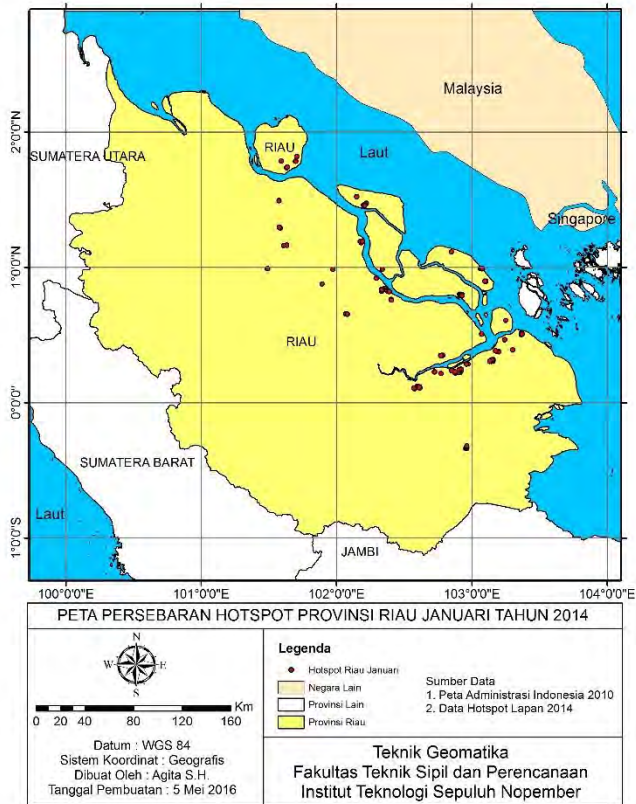


Gambar 4.2 Hotspot Puncak Kebakaran (*Peak Fire*)

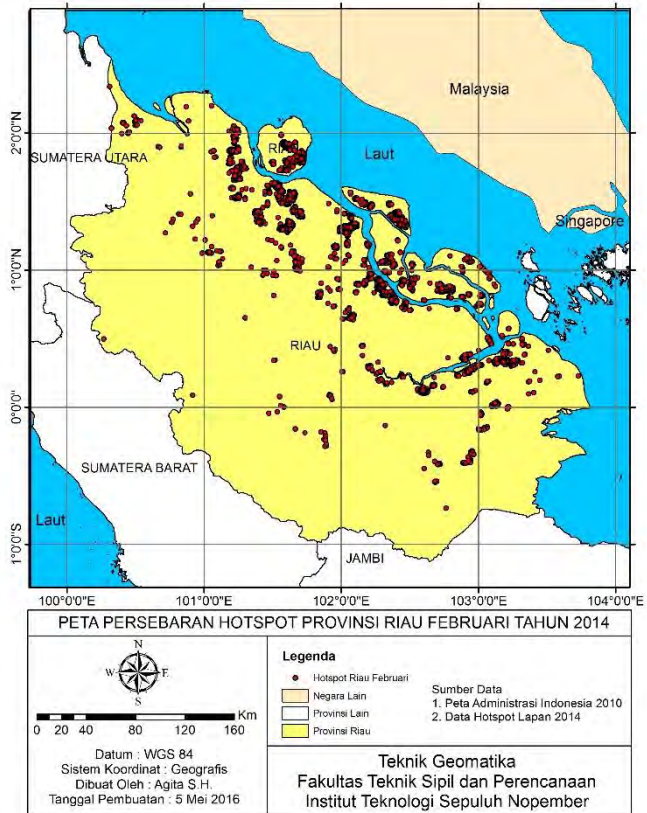
. Sehingga dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa kebakaran terjadi dari bulan februari sampai dengan bulan maret tahun 2014. kemudian bulan yang dijadikan sebagai bulan puncak kebakaran (*peak fire*) adalah bulan februari sebanyak 2.980 titik *hotspot* dan maret sebanyak 3.729 titik *hotspot* tahun 2014. Untuk bulan sebelum puncak kebakaran (*pre peak fire*) adalah bulan januari tahun 2014 dengan jumlah *hotspot* sebanyak 102 titik dan bulan setelah puncak kebakaran (*post peak fire*) adalah bulan april tahun 2014 dengan jumlah *hotspot* sebanyak 5 titik.

#### 4.2 Pola Sebaran *Hotspot* Spasial

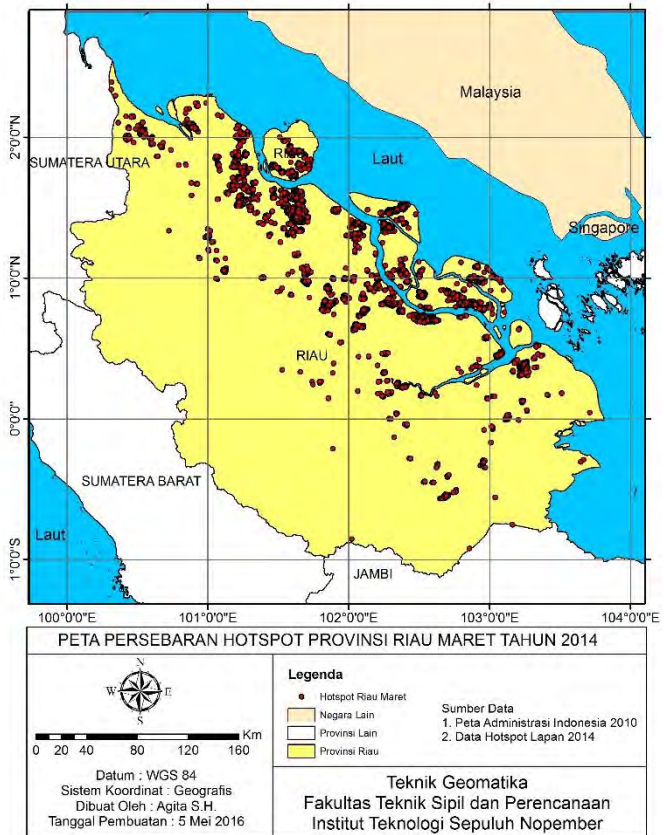
Pola sebaran *hotspot* spasial dihasilkan dari persebaran spasial titik – titik *hotspot* pada bulan sebelum puncak kebakaran (*pre peak fire*), bulan puncak kebakaran (*peak fire*) dan bulan setelah puncak kebakaran (*post peak fire*). Pola sebaran *hotspot* spasial digunakan untuk mengetahui pola sebar area yang terindikasi terjadi kebakaran dari waktu sebelum terjadinya kebakaran sampai dengan waktu setelah terjadinya kebakaran. Hasil pola sebaran *hotspot* spasial tahun 2014 ditunjukkan pada gambar sebagai berikut:



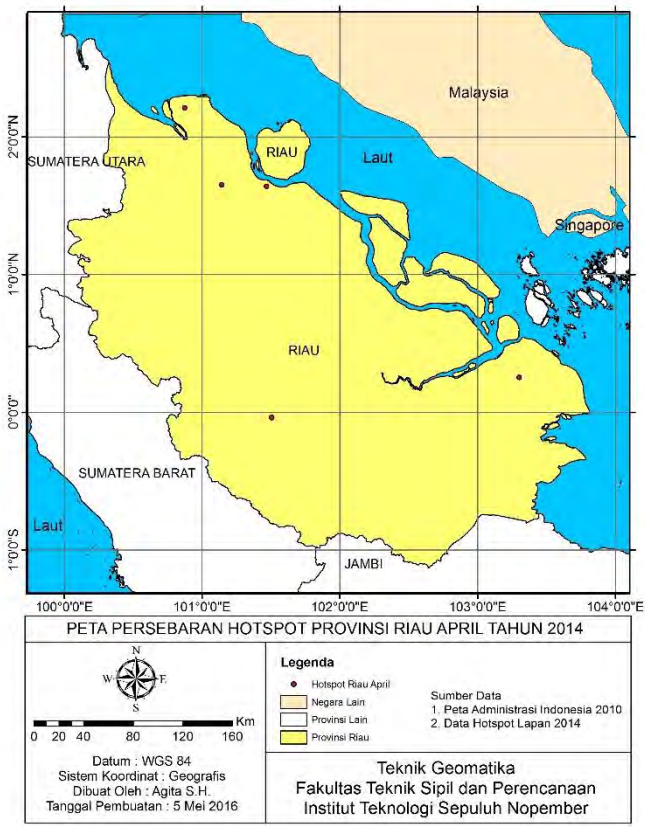
Gambar 4.3 Sebaran Hotspot Spasial Januari 2014



Gambar 4.4 Sebaran Hotspot Spasial Februari 2014



Gambar 4.5 Sebaran Hotspot Spasial Maret 2014



Gambar 4.6 Sebaran Hotspot Spasial April 2014

Hasil pola sebaran *hotspot* spasial diatas menunjukkan bahwa indikasi terjadinya kebakaran pada bulan februari hingga maret cukup sesuai dengan melihat bahwa persebaran *hotspot* spasial pada bulan februari dan *hotspot* spasial pada bulan maret terjadi pada area yang relatif sama. Berdasarkan data sebaran *hotspot* spasial di Provinsi Riau tahun 2014, dapat ditentukan jumlah *hotspot* pada masing – masing daerah pada bulan *pre peak*

*fire, peak fire , post peak fire* yang ditampilkan dalam tabel sebagai berikut :

Tabel 4.1 *Hotspot* Spasial *Pre Peak Fire* Bulan Januari 2014

<b>Kabupaten/Kota</b>	<b>Jumlah Hotspot</b>
Bengkalis	23
Indragiri Hilir	21
Dumai	6
Pelalawan	29
Siakk	23
Jumlah	102

Tabel 4.2 *Hotspot* Spasial *Peak Fire* Bulan Februari 2014

<b>Kabupaten/Kota</b>	<b>Jumlah Hotspot</b>
Bengkalis	854
Indragiri Hilir	242
Indragiri Hulu	9
Kampar	6
Dumai	1.090
Pelalawan	258
Rokan Hilir	125
Rokan Hulu	3
Siakk	393
Jumlah	2.980

Tabel 4.3 *Hotspot* Spasial *Peak Fire* Bulan Maret 2014

<b>Kabupaten/Kota</b>	<b>Jumlah Hotspot</b>
Bengkalis	875
Indragiri Hilir	232

Lanjutan Tabel 4.3 Hotspot Spasial Peak Fire Bulan Maret 2014

<b>Kabupaten/Kota</b>	<b>Jumlah Hotspot</b>
Indragiri Hulu	39
Kampar	2
Dumai	1.469
Pelalawan	173
Rokan Hilir	297
Siakk	706
<b>Jumlah</b>	<b>3.793</b>

Tabel 4.4 *Hotspot* Spasial *Post Peak Fire* Bulan April 2014

<b>Kabupaten/Kota</b>	<b>Jumlah Hotspot</b>
Indragiri Hilir	1
Kampar	1
Dumai	1
Rokan Hilir	2
<b>Jumlah</b>	<b>5</b>

Pada bulan puncak kebakaran (*peak fire*) februari jumlah *hotspot* terbanyak terletak pada Kota Dumai dengan 1.090 titik dan Kabupaten Bengkalis dengan 854 titik. Sedangkan Pada bulan puncak kebakaran (*peak fire*) maret jumlah *hotspot* terbanyak masih terletak pada Kota Dumai dengan 1.469 titik dan Kabupaten Bengkalis dengan 875 titik. Dari data diatas diketahui bahwa terjadi peningkatan *hotspot* pada Kota Dumai sebanyak 379 titik dan Kabupaten Bengkalis sebanyak 21 titik.

Berdasarkan data tersebut, maka data *hotspot* puncak kebakaran (*peak fire*) yang selanjutnya akan digunakan sebagai validasi persebaran area terbakar Provinsi Riau tahun



2014 adalah sebaran hotspot spasial puncak kebakaran (*peak fire*) bulan maret tahun 2014.

### 4.3 Penentuan Area Terbakar

#### 4.3.1 Penentuan Ambang Batas (*Thresholds*) Area Terbakar

Nilai ambang batas dihasilkan dari perhitungan nilai rata – rata ( $\mu$ ) dan standar deviasi ( $\sigma$ ) dari 150 titik sampel 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 4.5 Nilai Rata – Rata dan Standart Deviasi Indeks NBR

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

Tabel 4.6 Perubahan Nilai Rata – Rata dan Standart Deviasi NBR

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

Perubahan nilai rata – rata dan standart deviasi indeks *normalized burn ratio* hasil klasifikasi dihitung dengan mencari selisih dari nilai sebelum terjadinya kebakaran dan setelah terjadinya kebakaran. Perhitungan dilakukan dengan cara mengurangkan antara hasil rata – rata dan standart deviasi setelah terjadinya kebakaran dikurangi sebelum kebakaran.

Tabel 4.7 Nilai Ambang Batas

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

Ambang batas (*thresholds*) didapatkan dengan cara menghitung nilai rata – rata pada citra setelah kebakaran dikurangi dengan nilai standart deviasinya dan nilai perubahan rata – rata dikurangi dengan nilai perubahan standart deviasinya.

### 4.3.2 Identifikasi Area Terbakar

Area terbakar diidentifikasi berdasarkan model ambang batas (*thresholds*)  $\mu-1\sigma$ . Sebuah piksel ( $X_{ij}$ ) dinyatakan sebagai area terbakar apabila memenuhi persyaratan  $X_{ij} < t_{BA}$  (Suwarsono, 2012) Dimana  $t_{BA}$  merupakan nilai ambang batas (*thresholds*) dari suatu piksel yang dinyatakan sebagai area terbakar.

Dari perhitungan ambang batas diatas, nilai piksel yang dinyatakan sebagai area terbakar menggunakan algoritma *Normalized Burn Ratio* (NBR) pada citra masing masing citra mengikuti dua persyaratan yaitu:

Citra Landsat 8

Syarat 1 :  $NBR_2 \leq -0,24170$

Syarat 2 :  $\Delta NBR \leq 0,22158$

Citra MODIS

Syarat 1:  $NBR_2 \leq 0,50298$

Syarat 2:  $\Delta NBR \leq 0,02362$

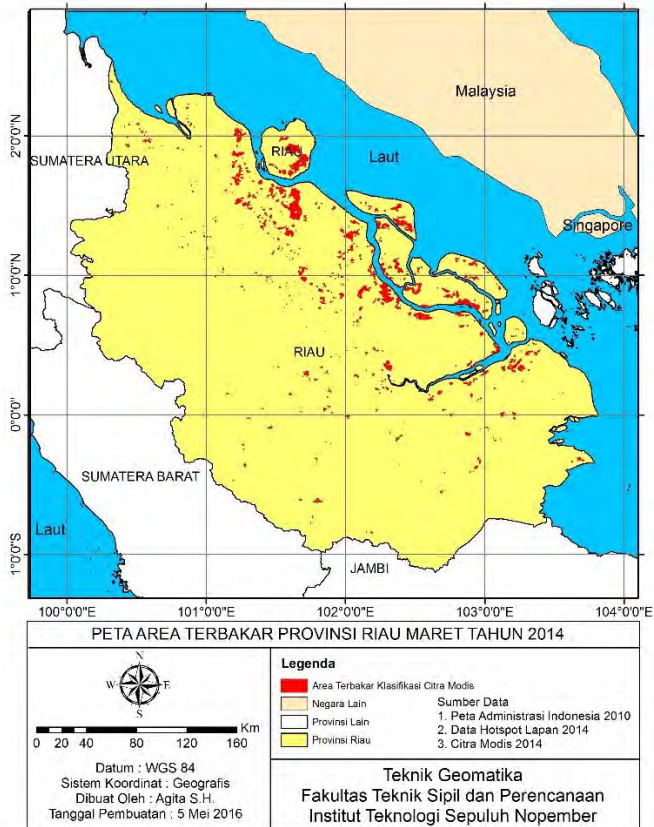
Dimana :

$NBR_2$  = Nilai NBR setelah kebakaran

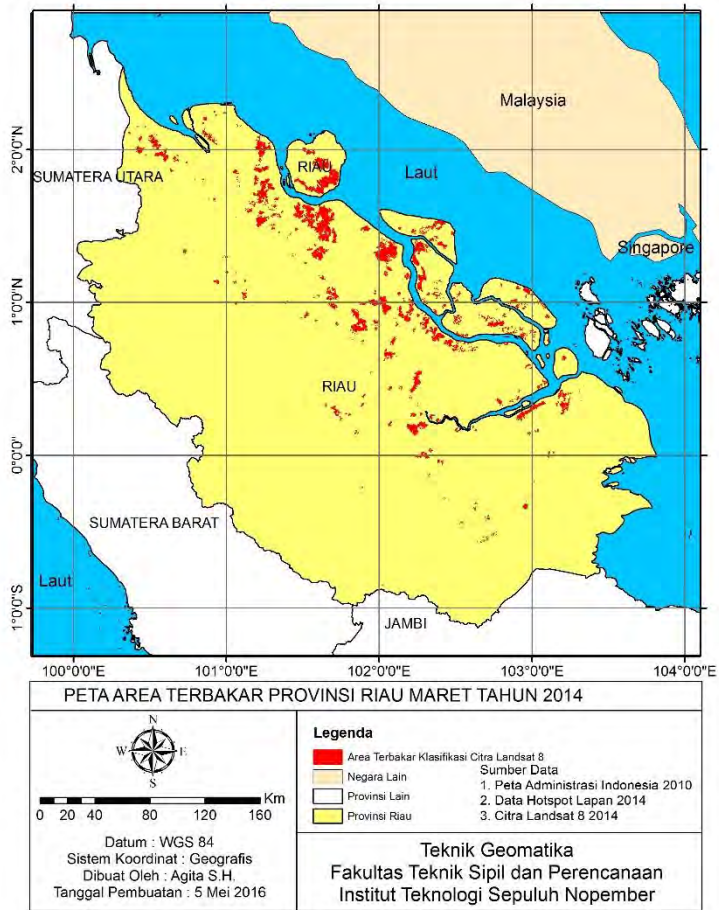
$\Delta NBR$  = Perubahan nilai NBR sebelum dan setelah kebakaran

#### 4.4 Hasil Klasifikasi Area Terbakar

Berdasarkan hasil klasifikasi algoritma *normalized burn ratio* dengan model *treshold*  $\mu-1\sigma$  pada citra modis dan citra landsat 8 didapatkan hasil area terbakar sebagai berikut:



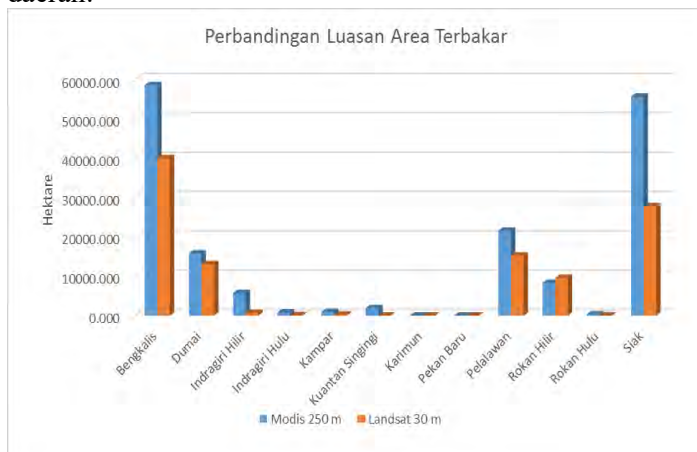
Gambar 4.7 Area Terbakar Citra Modis 250 m



Gambar 4.8 Area Terbakar Citra Landsat 8 30 m

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 4.9 Perbandingan Luasan Area Terbakar

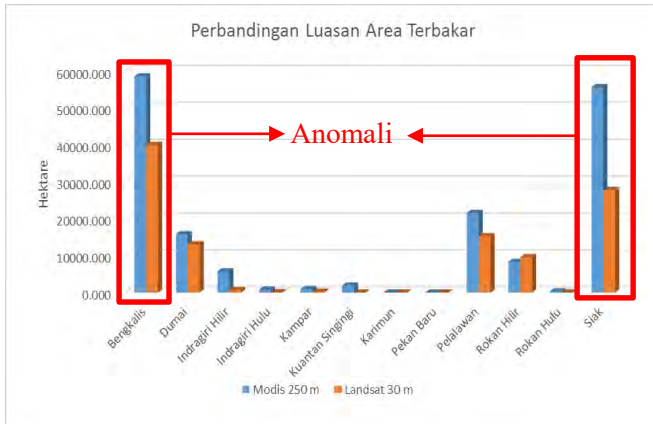
Tabel 4.8 Luasan Area Terbakar Tiap Kabupaten dan Kota

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	5724,162	677,985
Indragiri Hulu	808,929	105,465
Kampar	939,219	226,457

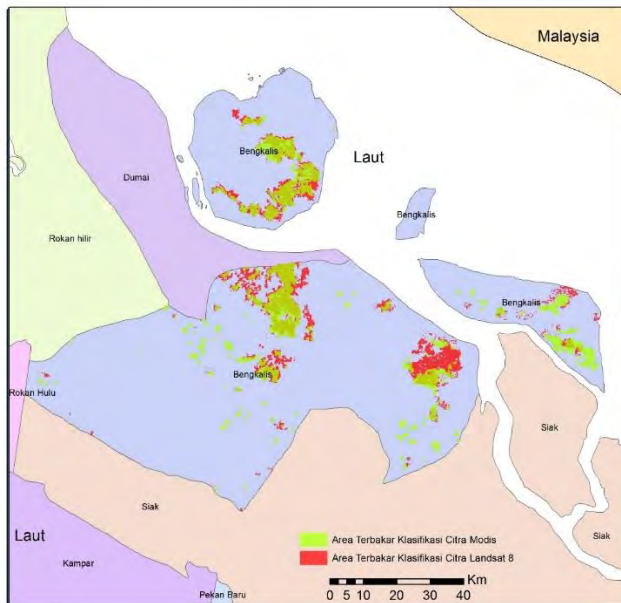
Lanjutan Tabel 4.8 Luasan Area Terbakar Tiap Kabupaten dan Kota

Kabupaten	Modis 250 m (Ha)	Landsat 30 m (Ha)
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

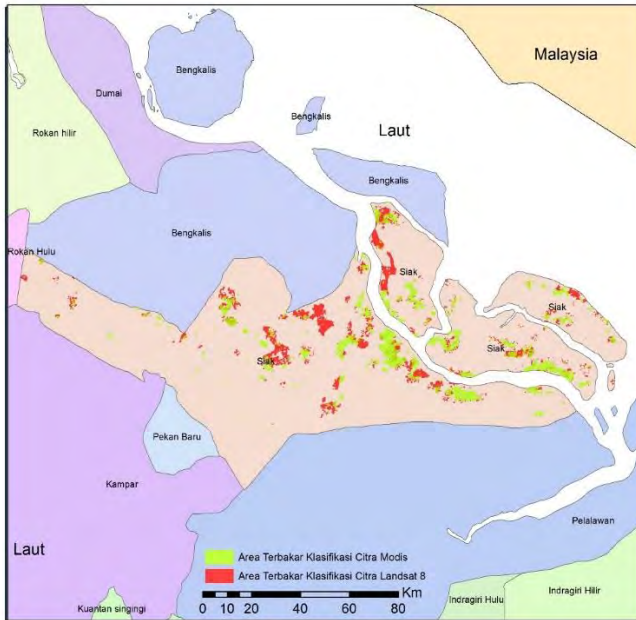
Dari hasil perbandingan luas area terbakar diatas, didapatkan perbedaan luasan yang cukup besar pada hasil klasifikasi area terbakar citra modis resolusi spasial 250 m dan hasil klasifikasi area terbakar citra landsat 8 resolusi spasial 30 m. Perbedaan luasan area terbakar hasil klasifikasi terbesar terletak pada Kabupaten Siak seluas 27.804,929 Hektar dan pada Kabupaten Bengkalis seluas 18.491,308 Hektar. Perbedaan tertinggi luas area terbakar hasil klasifikasi citra landsat 8 resolusi spasial 30 m dan citra modis resolusi 250 m dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 4.10 Anomali Perbandingan Luasan Area Terbakar



Gambar 4.11 Area Terbakar Kabupaten Bengkalis



Gambar 4.12 Area Terbakar Kabupaten Siak

Selisih area terbakar hasil klasifikasi disebabkan karena adanya faktor resolusi spasial, faktor awan dan faktor bayangan awan. Faktor resolusi spasial sangat mempengaruhi luasan area terbakar hasil klasifikasi kedua citra satelit karena hal tersebut mempengaruhi dari luas piksel terkecil yang mampu diidentifikasi sebagai area terbakar berdasarkan model ambang batas (*thresholds*)  $\mu - 1\sigma$ . Selain hal tersebut terdapat juga faktor awan dan faktor bayangan awan pada citra sebelum dan sesudah terjadinya kebakaran dimana hal ini sangat mempengaruhi identifikasi area terbakar pada perhitungan  $\Delta NBR$ . Berikut ini akan dijelaskan mengenai pengaruh faktor awan dan faktor bayangan awan pada proses identifikasi area terbakar.

Pertama adalah penjelasan bahwa suatu piksel dapat diidentifikasi sebagai area terbakar apabila memenuhi



persyaratan  $X_{ij} < t_{BA}$  dan nilai  $t_{BA}$  didefinisikan oleh  $\Delta NBR$ . Nilai  $\Delta NBR$  adalah  $NBR_2 - NBR_1$ . Nilai  $NBR_1$  dan  $NBR_2$  sendiri memiliki rentang antara -1 s/d 1. Untuk penjelasan faktor awan dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.9 Kondisi Awan Pada Citra

	NBR <sub>1</sub>	NBR <sub>2</sub>	$\Delta$
Sebelum Kebakaran	-	0	+
Setelah Kebakaran	0	-	-

Nilai awan pada hasil perhitungan algoritma *normalized burn ratio* memiliki kecenderungan bernilai minus (-). Apabila dianggap untuk nilai NBR normal berada pada nilai tengahnya yaitu nol (0) maka akan sangat mempengaruhi nilai  $\Delta NBR$ . Pada kondisi awan sebelum kebakaran maka memungkinkan nilai  $\Delta NBR$  menjadi plus (+) sehingga menjadikan nilai piksel awan bisa melebihi syarat  $X_{ij} < t_{BA}$  dan nilai piksel awan menjadi tidak terklasifikasi. Pada kondisi awan setelah kebakaran maka akan menjadi kebalikan dari kondisi sebelumnya. Nilai piksel awan dapat menjadi terklasifikasi karena bernilai semakin minus (-). Untuk kasus bayangan awan dapat dilihat pada penjelasan dan tabel berikut ini :

Tabel 4.10 Kondisi Bayangan Awan Pada Citra

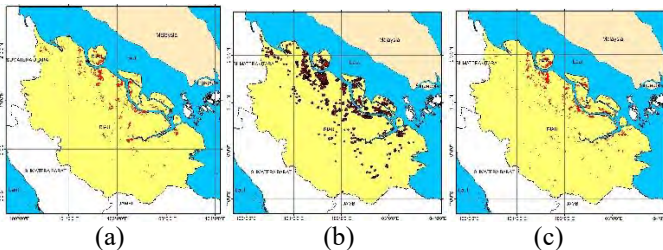
	NBR <sub>1</sub>	NBR <sub>2</sub>	$\Delta$
Sebelum Kebakaran	+	0	-
Setelah Kebakaran	0	+	+

Nilai bayangan awan pada hasil perhitungan algoritma *normalized burn ratio* memiliki kecenderungan bernilai mendekati satu (1). Nilai NBR normal berada pada nilai tengahnya yaitu nol (0) sama seperti kasus sebelumnya dan kondisi bayangan awan sebelum kebakaran maka memungkinkan nilai  $\Delta NBR$  menjadi minus (-) sehingga menjadikan nilai piksel

bayangan awan bisa berada pada syarat  $X_{ij} < t_{BA}$  dan nilai piksel bayangan awan menjadi terklasifikasi. Pada kondisi bayangan awan setelah kebakaran maka akan menjadi kebalikan dari kondisi sebelumnya. Nilai piksel bayangan awan dapat menjadi tidak terklasifikasi karena bernilai semakin plus (+)

#### 4.7.1 Validasi Persebaran Area Terbakar Klasifikasi

Untuk mengetahui kebenaran persebaran area terbakar hasil klasifikasi citra landsat 8 30 m dan area terbakar hasil klasifikasi citra modis 250 m, maka digunakanlah data spasial *hotspot peak fire* (puncak kebakaran) sebagai perbandingannya. Persebaran area terbakar hasil klasifikasi citra satelit dianggap sesuai apabila persebarannya sesuai dengan data spasial *hotspot* pada bulan puncak kebakaran. Berikut adalah perbandingan data spasial *hotspot* dengan area terbakar hasil klasifikasi :

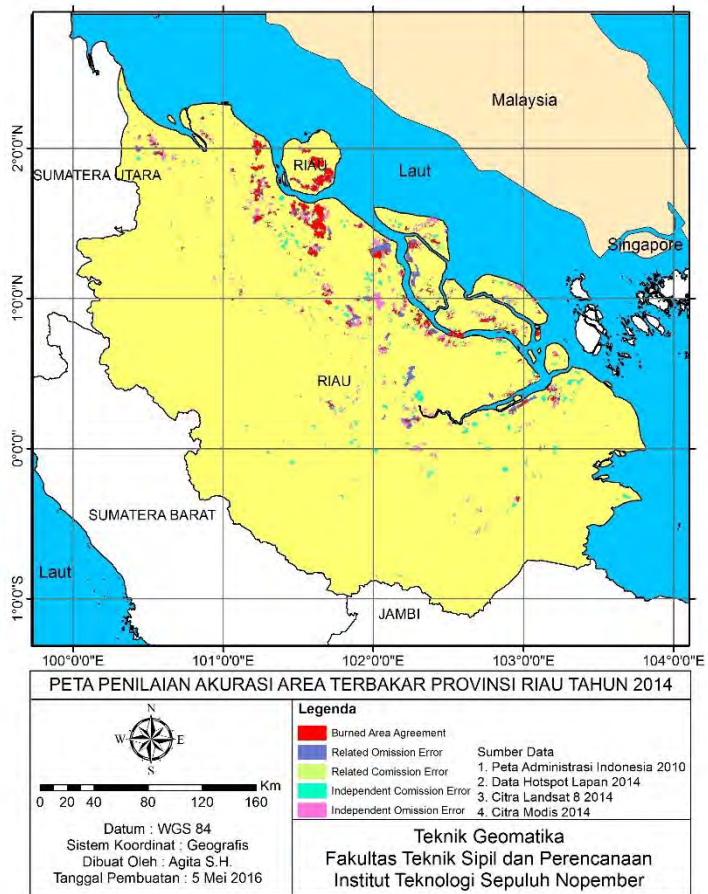


Gambar 4.13 Perbandingan Area Terbakar dan Hotspot Spasial

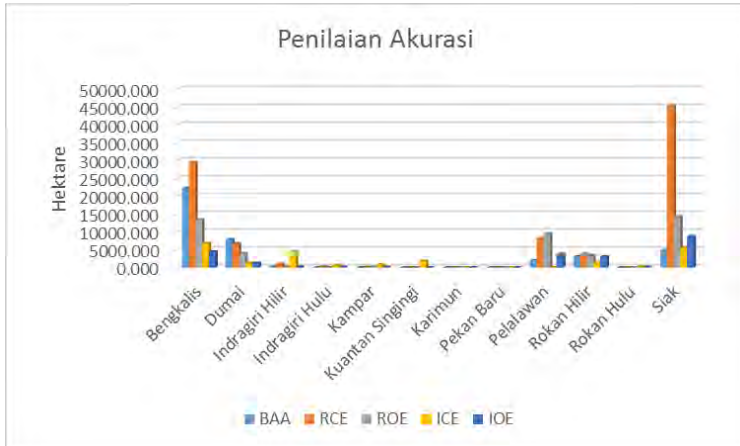
Gambar (a) merupakan area terbakar hasil klasifikasi citra landsat 8 resolusi spasial 30 m, gambar (b) merupakan data spasial *hotspot* puncak kebakaran dan gambar (c) merupakan area terbakar hasil klasifikasi citra modis resolusi spasial 250 m. Dari hasil validasi persebaran area terklasifikasi terbakar dengan data spasial *hotspot* puncak kebakaran maka dapat disimpulkan bahwa persebaran sesuai dan klasifikasi area terbakar dianggap benar.

#### 4.5 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. Dari hasil pemrosesan spasial didapatkan hasil sebagai berikut :



Gambar 4.14 Peta Penilaian Akurasi



Gambar 4.155 Penilaian Akurasi

Dimana :

BAA = *burned area agreement*

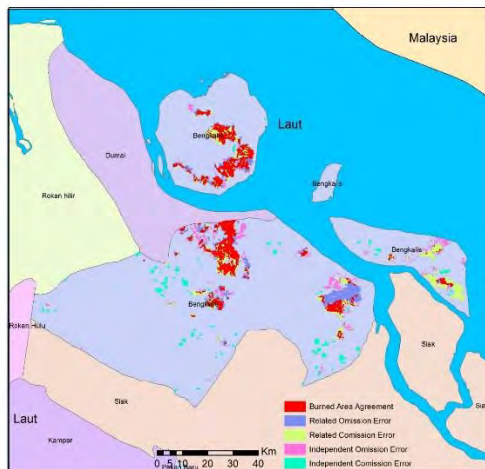
RCE = *related commission error*

ROE = *related omission error*

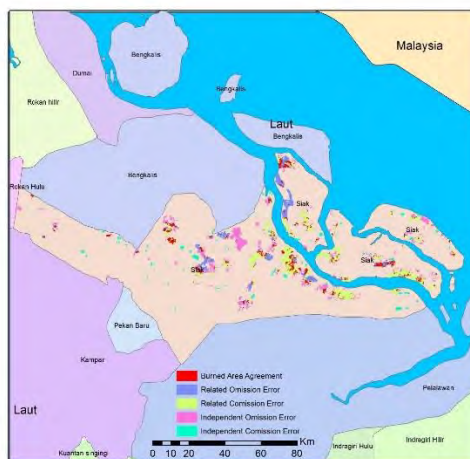
ICE = *independent commission error*

IOE = *independent omission error*

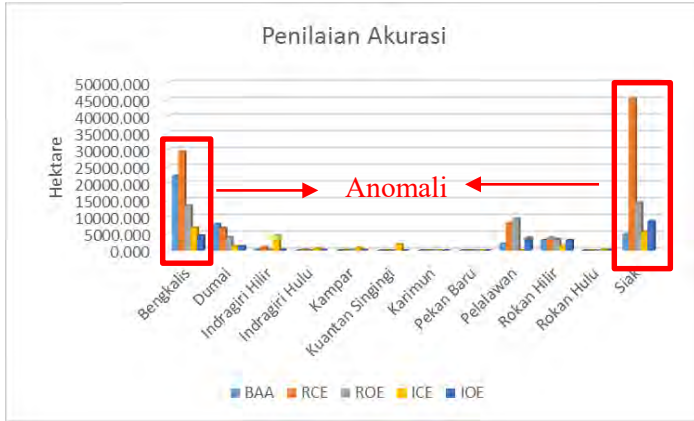
Berdasarkan data diatas, terdapat hasil yang anomali dimana luasan dari *related commission error* pada citra MODIS memiliki selisih cukup besar dibandingkan dengan *related omission error* pada citra landsat 8 pada Kabupaten Siakk dan Kabupaten Bengkalis seperti yang ditunjukkan pada gambar di bawah ini :



Gambar 4.16 Penilaian Akurasi Kabupaten Bengkulu



Gambar 4.17 Penilaian Akurasi Kabupaten Siak



Gambar 4.18 Grafik Anomali Penilaian Akurasi

Hal ini sesuai dengan hasil pembahasan anomali perbandingan luas area terbakar masing – masing daerah sebelumnya dimana selisih tersebut dikarenakan faktor citra tertutup awan dan bayangan awan. Dari hasil data diatas apabila ditampilkan dalam tabel maka dapat diketahui luasan masing – masing sebagai berikut :

Tabel 4.11 Luasan Penilaian 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

Apabila dihitung nilai luasan total area terbakar pada masing – masing citra satelit, maka dihasilkan nilai prosentase pada masing – masing area terbakar hasil klasifikasi citra satelit adalah sebagai berikut :

Tabel 4.9 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

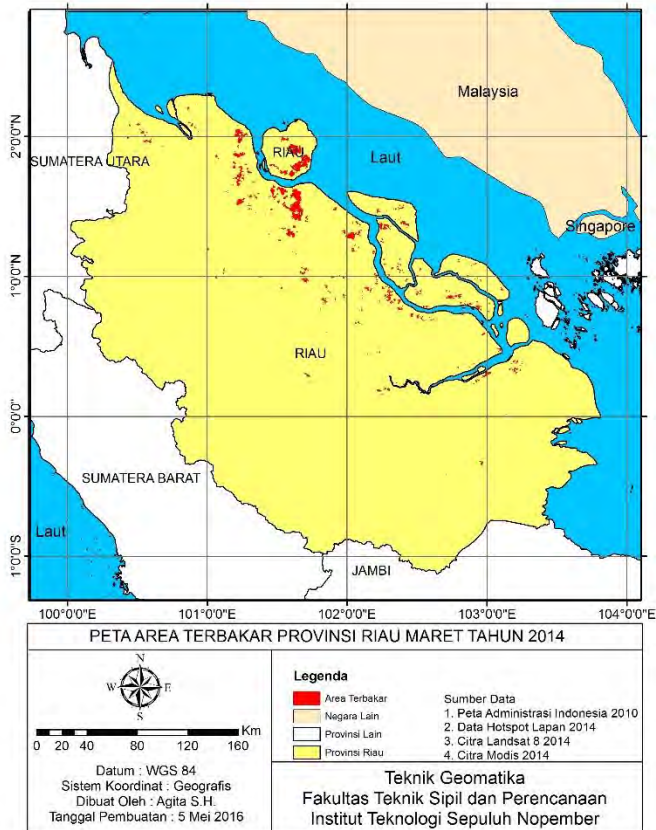
Tabel 4.10 Prosentase Akurasi Citra Modis

	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

*Burned Area Agreement* merupakan area hasil klasifikasi yang dianggap paling akurat mewakili area terbakar. Dari data diatas maka dapat disimpulkan bahwa hasil klasifikasi paling akurat didapatkan dari citra landsat 8 yaitu 37,672% area hasil klasifikasi dinggap paling sesuai. *Related Error* mewakili area terbakar hasil klasifikasi yang bersentuhan dengan *Burned Area Agreement* yang memiliki kemungkinan terbakar atau tidak. *Related Error* sangat dipengaruhi oleh resolusi spasial. *Independent Error* erupakan kesalahan yang berupa *noise* pada hasil klasifikasi citra satelit.

#### 4.6 **Peta Area Terbakar Provinsi Riau Tahun 2014**

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 februari – maret 2014 :



Gambar 4.19 Peta Area Terbakar Provinsi Riau Februari – Maret 2014



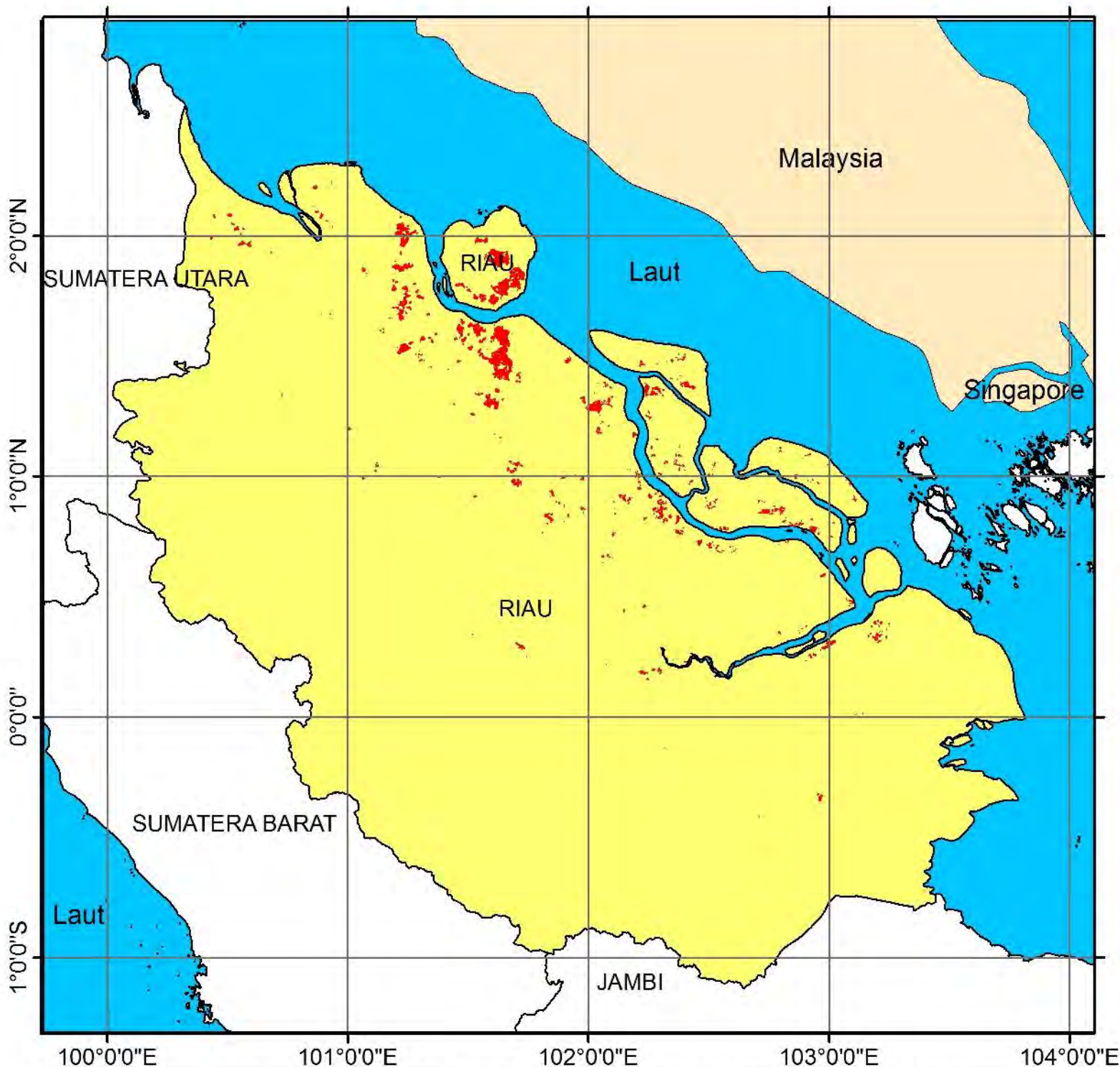
Berdasarkan hasil pemetaan area terbakar diatas maka didapatkan luasan area terbakar masing – masing daerah adalah sebagai berikut :

Tabel 4.11 Luas Area Terbakar

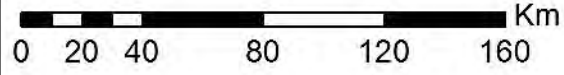
Kabupaten/Kota	Luas (Ha)
Bengkalis	22.209,489
Dumai	7.881,533
Indragiri Hilir	189.027
Indragiri Hulu	1,824
Kampar	9,29
Kuantan Singingi	0
Karimun	0
Pekan Baru	0
Pelalawan	1.984,889
Rokan Hilir	3.086,417
Rokan Hulu	0
Siak	4.838,413
Jumlah	40.200,882

**“Halaman ini sengaja dikosongkan”**

## **DAFTAR LAMPIRAN**



**PETA AREA TERBAKAR PROVINSI RIAU MARET TAHUN 2014**



Datum : WGS 84  
 Sistem Koordinat : Geografis  
 Dibuat Oleh : Agita S.H.  
 Tanggal Pembuatan : 5 Mei 2016

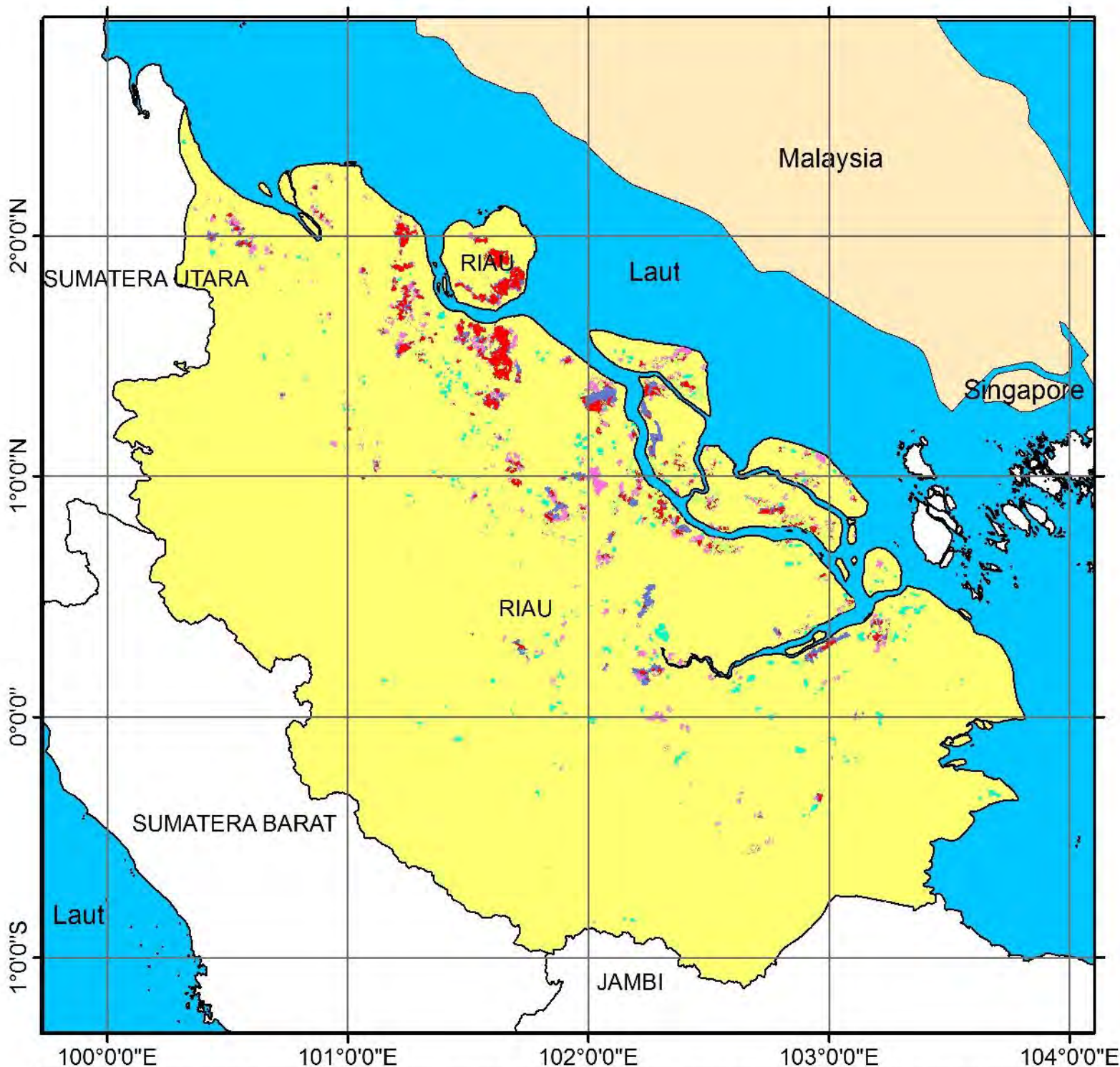
**Legenda**

- Area Terbakar
- Negara Lain
- Provinsi Riau

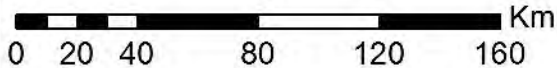
**Sumber Data**

1. Peta Administrasi Indonesia 2010
2. Data Hotspot Lapan 2014
3. Citra Landsat 8 2014
4. Citra Modis 2014

**Teknik Geomatika**  
**Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan**  
**Institut Teknologi Sepuluh Nopember**



**PETA PENILAIAN AKURASI AREA TERBAKAR PROVINSI RIAU TAHUN 2014**



Datum : WGS 84  
 Sistem Koordinat : Geografis  
 Dibuat Oleh : Agita S.H.  
 Tanggal Pembuatan : 5 Mei 2016

**Legenda**

- Burned Area Agreement
- Related Omission Error
- Related Comission Error
- Independent Comission Error
- Independent Omission Error

**Sumber Data**

1. Peta Administrasi Indonesia 2010
2. Data Hotspot Lapan 2014
3. Citra Landsat 8 2014
4. Citra Modis 2014

**Teknik Geomatika**  
**Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan**  
**Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

## **BAB V**

### **KESIMPULAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

- a. 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.
- b. 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.
- c. 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 ommission error* 44.744,897 Hektar, *independent comission error* 23.165,602 Hektar, dan *independent ommission error* 21.766,780 Hektar.

#### **5.2 Saran**

Untuk pemetaan area terbakar skala Provinsi, lebih baik digunakan citra modis. Hal ini dikarenakan daerah cakupan cukup luas dengan resolusi spasial 250 m dan resolusi temporal 1 hari sehingga cukup sesuai untuk pemantauan area terbakar

**“Halaman ini sengaja dikosongkan”**

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonym. (2011). "Peta Provinsi Riau". <<http://peta-kota.blogspot.co.id/2011/06/peta-provinsi-riau.html>>. Diakses pada 29 Desember 2015.
- Devy, T. A.(2015). "Analisa Penentuan Zona Rawan Kebakaran Hutan Berdasarkan Indeks Kekeringan KBDI dan Indeks Vegetasi SAVI (Studi Kasus : Provinsi Riau)". Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Noor, Djauhari. (2012). "Penginderaan Jauh". <[https://www.academia.edu/12160924/Penginderaan\\_Jauh](https://www.academia.edu/12160924/Penginderaan_Jauh)>. Diakses pada 29 Desember 2015.
- Olivia, Patricia., 2011. "Burned area mapping with MERIS post-fire image". USA : University of Maryland.
- Olivia, Patricia., 2014. "Assessment of VIIRS 375 m Active Fire Detection Product for Direct Burned Area Mapping". USA : University of Maryland.
- Portal OSGeo. (2012). "Mengenal SIG dan Spasial". <<http://osgeo.ft.ugm.ac.id/mengenal-sig-dan-data-spasial/>>. Diakses pada 29 Desember 2015.
- Prahasta, 2008. "Remote Sensing : Praktis Penginderaan Jauh & Pengolahan Citra Digital dengan Perangkat Lunak ER Mapper". Bandung : Informatika Bandung.
- Sitanggang, Gokmaria. (2010). "Kajian Pemanfaatan Satelit Masa Depan: Sistem Pengindraan Jauh Satelit LDCM (Landsat-8)". Jakarta: Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional.
- Somantri, Lili, 2009. "Teknologi Penginderaan Jauh (Remote Sensing)". Bandung : Universitas Pendidikan Indonesia.



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

**SURABAYA, JUNI 2016**

**Biodata Penulis**



Penulis dilahirkan di Kediri, 4 Agustus 1994, merupakan anak Pertama dari 2 bersaudara berasal dari orang tua pasangan Bambang Heri Purnomo dan Kiswati. Penulis telah menempuh pendidikan formal di RA Perwanida Pucangsimo, SDN Pucangsimo 1, SMAN 1 Bandarkedungmulyo, kemudian di SMAN 1 Jombang. Setelah lulus SMA, penulis melanjutkan kuliah S-1 dengan mengikuti program SNMPTN dan diterima di Jurusan Teknik Geomatika-FTSP ITS pada tahun 2012. Penulis terdaftar dengan NRP 3512 100 033. Di bangku kuliah penulis aktif di organisasi kemahasiswaan HIMAGE ITS dan BEM FTSP ITS dan pernah menjabat sebagai Staff Keilmiah dan Keprofesional HIMAGE ITS dan Staff Departemen Dalam Negeri BEM FTSP ITS pada tahun 2013/2014. Pada periode berikutnya penulis menjabat sebagai Kabiro Keprofesional Departemen Keilmiah dan Keprofesional HIMAGE ITS dan Sekretaris Departemen Dalam Negeri BEM FTSP ITS pada tahun 2014/2015. Pada periode berikutnya penulis menjabat sebagai Anggota Badan Perwakilan Mahasiswa HIMAGE ITS pada tahun 2015/2016. Penulis juga aktif mengikuti pelatihan keterampilan manajemen mahasiswa seperti LKMM PRA-TD, dan PMK, LOT serta aktif dalam kepanitiaan di tingkat jurusan dan fakultas.