

IDENTIFIKASI BEKAS KEBAKARAN LAHAN MENGGUNAKAN DATA CITRA MODIS DI PROVINSI RIAU

Muhammad Haqki, Andri Suprayogi, Haniah ^{*)}

Program Studi Teknik Geodesi Fakultas Teknik - Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Sudarto Sh, Tembalang Semarang, Telp. (024) 76480785, 76480788
e-mail : geodesi@undip.ac.id

ABSTRAK

Pemantauan bekas kebakaran lahan dengan metode penginderaan jauh dapat meningkatkan waktu pelaksanaan dan mencakup luas wilayah yang lebih luas dibandingkan dengan cara konvensional. Pemantauan kemampuan resolusi temporal cukup tinggi dan diharapkan dapat memberikan informasi bekas kebakaran lahan dalam waktu singkat.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui luas daerah bekas kebakaran di wilayah studi penelitian berdasarkan nilai reflektansinya dari Citra Modis. Data satelit penginderaan jauh yang dapat untuk pemantauan bekas kebakaran lahan adalah Citra Modis . Penelitian ini menggunakan data Citra Modis level 1 B dan bad yang digunakan band 1 sampai 7 dengan resolusi spasial 250 m dan 500 m. Citra Modis yang digunakan pada tahun 2011 yaitu tanggal 4 April, 8 Mei, 17 Juni.

Identifikasi bekas kebakaran lahan yang digunakan pada penelitian ini menurut metode Roy et al (2002). Hasil identifikasi burn scar berupa citra dengan jumlah band 14, yaitu 7 band dari citra tanggal 4 April 2011 dan 7 band lagi dari citra 17 Juni 2011. Didapatkan hasil luasan sebesar 2700,875 Km².

Kata Kunci : Penginderaan Jauh, bekas Kebakaran, Citra Modis, Metode Roy et al

ABSTRACT

Land-burn monitoring with remote sensing methods can reduce time consuming and covers a larger area than the conventional way. Monitoring temporal resolution capability is quite high and expected to provide information of land-burn in small amount of time.

This study aims to determine the extent of land-burn area in the Riau Province based on the reflectance of Citra Modis. Remote sensing data that able to monitor land-burn area is Citra Modis. This study was using Citra Modis data on level 1B and using band 1 until 7 with spatial resolutions 250 m and 500 m. The Citra Modis data that was used is on 4 April, 8 Mei, and 17 June 2011.

Land-burn identification that was used in this study was reference to Roy et al methods (2002). The result is an image with total band fourteen, seven band from date 4 April 2011 image and the other seven come from date 17 June 2011 image. The final calculation of the extent of land-burn is 10.803.500 meters square.

Key Word : Remote sensing, land-burn, Modis, Roy et al method

**) Penulis Penanggung Jawab*

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar belakang

Kebakaran hutan di wilayah Indonesia khususnya di Sumatera dan Kalimantan yang terjadi setiap tahun antara lain diakibatkan oleh meningkatnya tekanan sosial-ekonomi dan perubahan penggunaan lahan. Kebutuhan informasi tentang daerah bekas kebakaran hutan yang semakin meningkat sejalan dengan kebutuhan manusia dan lahan. Informasi ini sangat bermanfaat bagi pemerintah sebagai bahan perumusan kebijakan dalam rangka pemulihan kerusakan dan pencemaran lingkungan hidup pada waktu yang akan datang dengan lebih baik lagi.

Luas wilayah provinsi Riau adalah 87.023,66 km². Keberadaannya membentang dari lereng bukit barisan sampai Selat Malaka, dengan iklim tropis basah dan rata-rata curah hujan berkisar antara 2000-3000 milimeter per tahun yang dipengaruhi oleh musim kemarau serta musim hujan. Rata-rata hujan per tahun sekitar 160 hari. Secara geografis terletak pada 01°15' lintang selatan sampai 04°45' lintang utara serta 100°13'-100°14' bujur timur. Provinsi Riau termasuk beriklim tropis dengan suhu udara maksimum berkisar antara 34.1 °C hingga 35.6 °C, dan suhu minimum antara 20.2 °C hingga 23.0 °C.

Untuk mencegah dan menanggulangi kerusakan hutan diperlukan pemetaan tentang sebaran titik api. Pemetaan ini berguna untuk pengelolaan dan penetapan kebijakan pada ekosistem hutan. Dalam melakukan pemantauan titik api tidaklah mudah. Kesulitan pemetaan di lapangan merupakan kendala kelangkaan data kebakaran lahan. Sebagai alternatifnya dikembangkan teknik penginderaan jauh. Teknik ini memiliki jangkauan yang luas dan dapat memetakan daerah-daerah yang sulit dijangkau dengan perjalanan darat.

Pemantauan bekas kebakaran hutan dengan metode penginderaan jauh dapat meningkatkan waktu pelaksanaan dan mencakup luas wilayah yang lebih luas dibandingkan dengan cara konvensional. Pemantauan tersebut dilaksanakan menggunakan teknologi satelit yang memiliki kemampuan resolusi temporal cukup tinggi dan diharapkan dapat memberikan informasi bekas kebakaran hutan dalam waktu singkat. Seringkali informasi yang diperoleh tentang dampak kebakaran sangat tidak akurat akibat metodologi penilaian yang tidak valid dan konsisten khususnya mengenai masalah luasan kebakaran. Data satelit penginderaan jauh yang dapat digunakan untuk pemantauan bekas kebakaran hutan salah satunya seperti citra Modis.

1.2. Perumusan Masalah

Permasalahan yang muncul dari latar belakang penelitian yang telah dijabarkan sebelumnya adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana metode penentuan luas daerah bekas terbakar
2. Berapa luas dan sebaran bekas kebakaran lahan di Riau pada tahun 2011

1.3. Ruang lingkup Masalah

Adapun ruang lingkup penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini menggunakan Citra Modis pada tahun 2011 yaitu pada tanggal 4 April 2011, 8 Mei 2011, dan 17 Juni 2011.
2. Citra Modis yang digunakan adalah citra dari stasiun bumi milik Lapan, level 1 B dan band yang digunakan band 1 sampai 7 dengan resolusi spasial 250 m sampai 500 m.

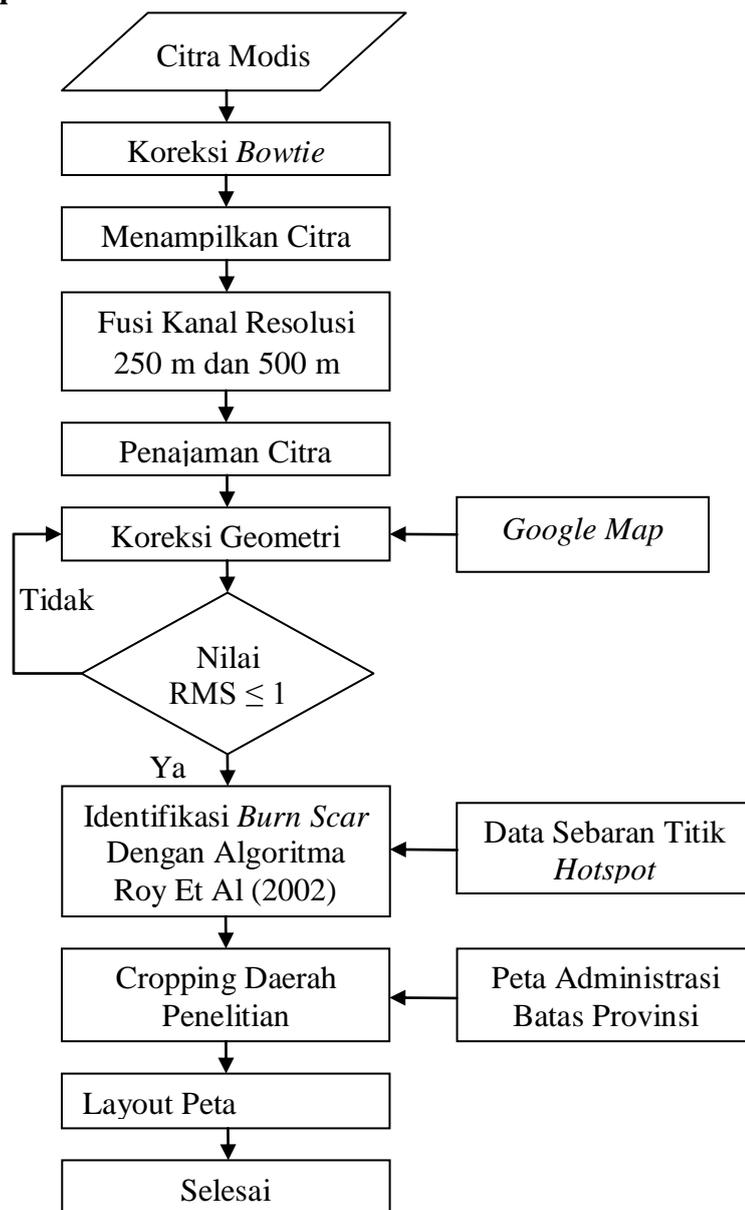
3. Data sebaran titik hotspot yang digunakan adalah data hotspot modis dari lahan dengan tingkat kepercayaan $\geq 80\%$.
4. Provinsi Riau wilayah studi penelitian kebakaran lahan.
5. Peta dasar yang digunakan adalah peta indobako dari bakosurtanal tahun 2006 dan *google map*.

1.4. Tujuan

Tujuan dilaksanakannya penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui sebaran titik api di Riau.
2. Mengetahui luas bekas kebakaran di wilayah studi penelitian.
3. Hasil akhir dari penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan kajian dan pertimbangan dalam menetapkan kebijakan konservasi hutan/lahan.

1.5. Metodologi Penelitian



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kebakaran lahan

Kebakaran lahan adalah kebakaran permukaan dimana api membakar bahan bakar yang ada diatas permukaan, kemudian api menyebar tak menentu secara perlahan dibawah permukaan membakar bahan organik. Definisi yang lain adalah proses terbakarnya vegetasi yang terdapat pada suatu wilayah yang diakibatkan oleh adanya kobaran api yang menyala sehingga menyebabkan hangusnya vegetasi pada wilayah tersebut.

2.2. Titik api

Hotspot (titik api) merupakan satu titik pada citra satelit yang mempresentasikan 1 atau beberapa lokasi bertemperatur tinggi dipermukaan bumi. *Hotspot* ini dapat mengindikasikan lokasi kebakaran atau lokasi yang beresiko kebakaran tergantung pada temperatur yang digunakan (bipedal.2000). Pengertian yang lain tentang hotspot adalah merupakan suatu lokasi dipermukaan bumi yang mempunyai suhu relatif lebih panas dibandingkan daerah sekitarnya (berita inderaja vol viii). Sebuah pixel dinyatakan sebagai titik panas bila pixel tersebut memiliki suhu 315 K atau lebih pada saluran 3 untuk siang hari dan 310k atau lebih untuk malam hari pada citra NOAA.

2.3. Citra Modis

Modis adalah salah satu instrument utama yang dibawa Earth Observing System (EOS) Terra satellite, yang merupakan bagian dari program antariksa Amerika Serikat, National Aeronautics and Space Administration (NASA). Program ini merupakan program jangka panjang untuk mengamati, meneliti dan menganalisa lahan, lautan, atmosfer bumi dan interaksi diantara faktor-faktor ini.

Satelit Terra berhasil diluncurkan pada Desember 1999 dan akan disempurnakan dengan satelit Aqua pada tahun 2002 ini. Modis mengorbit bumi secara polar (arah utara-selatan) pada ketinggian 705 km dan melewati garis khatulistiwa pada jam 10:30 waktu lokal. Lebar cakupan lahan pada permukaan bumi setiap putarannya sekitar 2330 km. Pantulan gelombang elektromagnetik yang diterima sensor Modis sebanyak 36 bands (36 interval panjang gelombang), mulai dari 0,405 sampai 14,385 μm ($1 \mu\text{m} = 1/1.000.000$ meter). Data terkirim dari satelit dengan kecepatan 11 Mega bytes setiap detik dengan resolusi radiometrik 12 bits. Artinya obyek dapat dideteksi dan dibedakan sampai 212 (= 4.096) derajat keabuan (grey levels). Satu elemen citranya (pixels, picture element) berukuran 250 m (band 1-2), 500 m (band 3-7) dan 1000 m (band 8-36). Adapun format data yang dihasilkan oleh modis yaitu :

1. Level 1 merupakan data mentah ditambah dengan informasi tentang kalibrasi, sensor, dan geolokasi:
 - a. Level 1a, mengandung informasi lebih yang dibutuhkan pada set data, level 1a digunakan sebagai input untuk *geolocation*, *calibration*, dan *processing*;
 - b. Level 1b, data yang telah mempunyai terapannya merupakan hasil dari aplikasi sensor kalibrasi sensor pada level 1a;
2. Level 2, dihasilkan dari proses penggabungan data level 1a dan 1b, data level 2 menetapkan nilai geofisik pada tiap piksel, yang berasal dari perhitungan *raw radiance* level 1a dengan menerapkan kalibrasi sensor, koreksi atmosfer, dan algoritma bio-optik;

3. Level 3, merupakan data level 2 yang dikumpulkan dan dipaketkan dalam periode 1 hari, 8 hari, 1 bulan, dan 1 tahun.

III. PELAKSANAAN PENELITIAN

3.1. Lokasi Penelitian

Provinsi Riau secara geografis terletak pada $01^{\circ}15'$ lintang selatan sampai $04^{\circ}45'$ lintang utara serta $100^{\circ}13'$ - $100^{\circ}14'$ bujur timur. Provinsi ini termasuk beriklim tropis dengan suhu udara maksimum berkisar antara 34.1°C hingga 35.6°C , dan suhu minimum antara 20.2°C hingga 23.0°C . luas wilayah provinsi Riau adalah $87.023,66\text{ km}^2$. Keberadaannya membentang dari lereng bukit barisan sampai Selat Malaka, dengan iklim tropis basah dan rata-rata curah hujan berkisar antara 2000-3000 milimeter per tahun yang dipengaruhi oleh musim kemarau serta musim hujan. Rata-rata hujan per tahun sekitar 160 hari.

3.2. Alat dan Bahan

Alat dan bahan survei yang digunakan dalam mendukung pengolahan data antara lain :

1. Perangkat Keras (Hardware)
 - a. Laptop Pentium Core 2 Duo 1.86 GHz, Memori DDR 1500 MB
 - b. Sistem Operasi : Microsoft Windows XP SP2
2. Perangkat Lunak (Software)
 - a. Er Mapper (*Earth Resource Mapper*) 7.1 sebagai software pengolahan citra. Dengan software ini pengolahan citra lebih mudah karena dijalankan pada sistem operasi windows serta kemampuannya untuk menghemat ruang *harddisk* komputer serta dapat mengintegrasikan data raster dan data vektor.
 - b. Arc Gis 10 untuk pengolahan data sebaran *hotspot* dan pembuatan *layout* peta, serta perhitungan luas dari burn scar.
 - c. ENVI 4.5, citra modis diterima dalam format **hdf* file dan format seperti ini tidak bisa diolah langsung dalam Er Mapper.

3.3. Metode Penelitian

3.3.1. Koreksi Bowtie

Pada penelitian ini koreksi bowtie dilakukan untuk menghilangkan duplikasi data pada baris-baris tertentu, terutama yang jauh dari nadir. Langkah-langkah yang dilakukan yaitu dengan menggunakan modul modis (*modis tools*) pada software envi terhadap data resolusi 250 m, yaitu kanal 1 (merah), dan kanal 2 (NIR) serta resolusi 500 m yaitu kanal 3, 4, 5, 6, 7.

3.3.2. Dataset 250 m dan 500 m

Proses dataset kanal 250 m dan 500 m dilakukan untuk menghasilkan citra modis dengan resolusi 250 m. Prosesnya yaitu membuka file citra modis 250 m dan 500 m, lalu menggabungkannya menjadi satu. Setelah itu di *save* dalam ukuran citra modis 250 m. Dari hasil ini akan didapatkan citra modis resolusi 250 m, sehingga mempertajam resolusi spasialnya dan band/kanal pada citra menjadi 7 band, yaitu 2 band dari citra modis 250 m dan 5 band dari citra modis 500 m. Ini dilakukan di Er Mapper.

3.3.3. Kombosit Citra

Proses kombosit citra dilakukan untuk mempermudah dalam menginterpretasikan obyek-obyek yang ada pada tampilan citra. Selain dengan komposit citra, penajaman citra

digital menggunakan RGB kombinasi kanal band 721. Dengan menggunakan penajaman citra metode RGB ini dimaksudkan untuk lebih menghemat dalam penyimpanan data dan lebih meringankan kerja dari komputer. Dari hasil penajaman ini, terlihat kenampakan obyek menjadi lebih kontras dan lebih mudah dibedakan dengan obyek atau kenampakan yang lain. Dilakukan penajaman kontras pada citra dengan menggunakan perintah di Er Mapper 99 % Contrast Enhancement yang memungkinkan kita dapat dengan cepat melihat berbagai kombinasi band citra tanpa perlu secara manual menetapkan batas aktual setiap waktu.

3.3.4. Koreksi Geometri

Pada penelitian ini, koreksi geometrik dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan citra yang sesuai dengan proyeksi peta dengan membuat GCP pada citra. Koreksi geometrik beracuan pada *google map*. Pada koreksi geometrik langkah yang dilakukan adalah penentuan titik kontrol tanah (ground control point atau GCP) dengan menggunakan peta yang telah disiapkan sebelumnya, kemudian dilakukan transformasi koordinat dengan menggunakan titik kontrol tanah tsb. Dalam proses transformasi digunakan 10 titik kontrol (GCP) yang memiliki RMS error kurang 1 piksel.

Proses koreksi geometrik dilakukan dengan meletakkan sejumlah titik sesuai dengan koordinat citra dan koordinat geografis. Akurasi tergantung pada orde polinomial, jumlah dan distribusi titik kontrol tanah. Akurasi koreksi geometrik biasanya disajikan oleh standar deviasi (root mean square=RMS) per unit piksel pada citra. Akurasi tersebut seharusnya bernilai ± 1 piksel.

3.3.5. Identifikasi Burn Scar Dengan Algoritma Roy et al (2002)

Tahap selanjutnya yang dilakukan adalah menggabungkan antara citra sebelum puncak dan sesudah puncak kebakaran. Prosesnya menggunakan software er mapper yaitu dengan cara membuka algoritma dari citra sebelum puncak kebakaran lahan lalu menduplikat band-nya dalam bentuk pseudocolour menjadi 14 dan pada masing-masing band di isi dengan band pada citra sebelum dan sesudah puncak kebakaran.

Setelah itu memasukkan algoritma deteksi perubahan refektansi ditentukan berdasarkan algoritma Roy et al (2002). Metode penentuan daerah kebakaran dengan data modis menurut Roy et al (2002) mengikuti persamaan sebagai berikut:

$$\frac{\rho_{nadir(prev)}(1.24\mu m) - \rho_{nadir(prev)}(2.13\mu m)}{\rho_{nadir(prev)}(1.24\mu m) + \rho_{nadir(prev)}(2.13\mu m)} > \frac{\rho_{nadir(new)}(1.24\mu m) - \rho_{nadir(prev)}(2.13\mu m)}{\rho_{nadir(new)}(1.24\mu m) + \rho_{nadir(prev)}(2.13\mu m)}$$

Atau

$$\frac{\rho_{nadir(prev)}(1.64\mu m) - \rho_{nadir(prev)}(2.13\mu m)}{\rho_{nadir(prev)}(1.64\mu m) + \rho_{nadir(prev)}(2.13\mu m)} > \frac{\rho_{nadir(new)}(1.64\mu m) - \rho_{nadir(prev)}(2.13\mu m)}{\rho_{nadir(new)}(1.64\mu m) + \rho_{nadir(prev)}(2.13\mu m)}$$

Dimana

$\rho_{nadir(prev)}(1.24\mu m)$ = Reflektansi kanal 5 MODIS sebelum kebakaran

$\rho_{nadir(new)}(1.24\mu m)$ = Reflektansi kanal 5 MODIS sesudah kebakaran

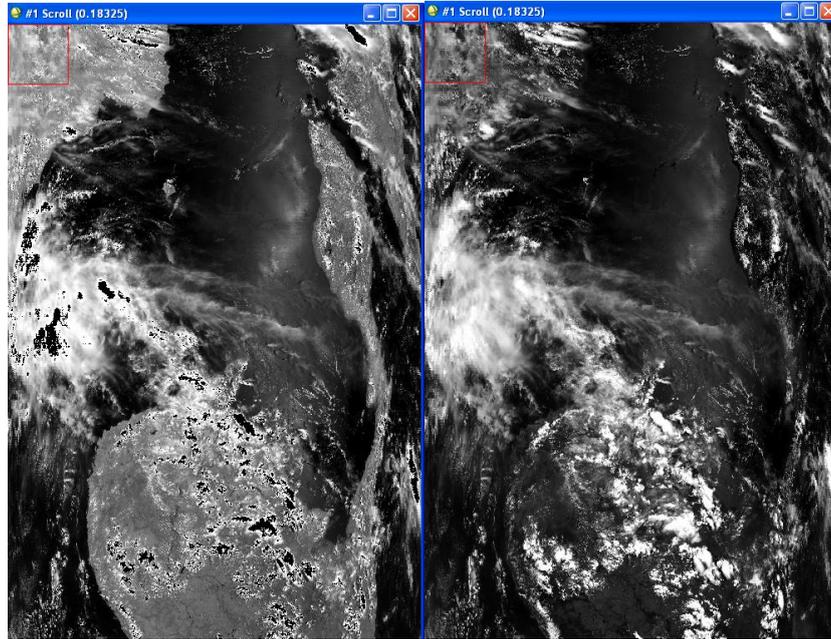
$\rho_{nadir(prev)}(2.13\mu m)$ = Reflektansi kanal 7 MODIS sebelum kebakaran

$\rho_{nadir(new)}(2.13\mu m)$ = Reflektansi kanal 7 MODIS sesudah kebakaran
 $\rho_{nadir(prev)}(1.64\mu m)$ = Reflektansi kanal 6 MODIS sebelum kebakaran
 $\rho_{nadir(new)}(1.64\mu m)$ = Reflektansi kanal 6 MODIS sesudah kebakaran

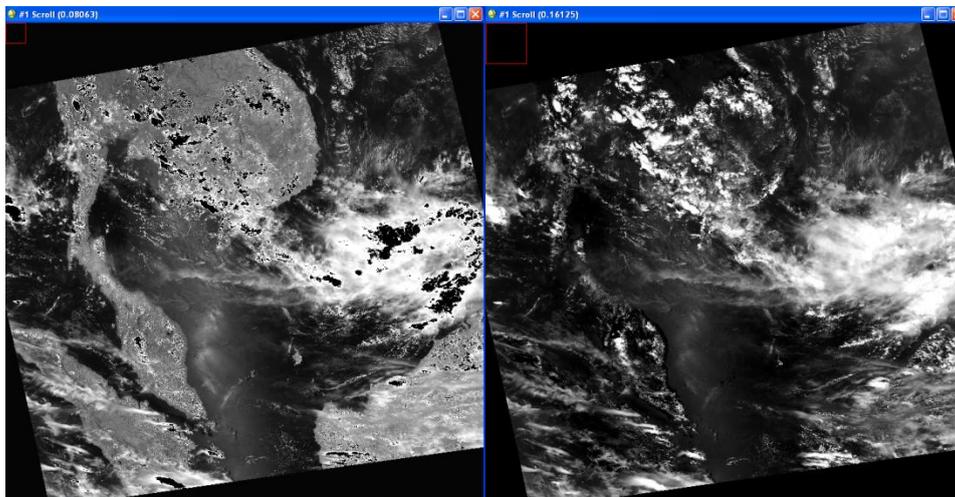
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Koreksi Bowtie

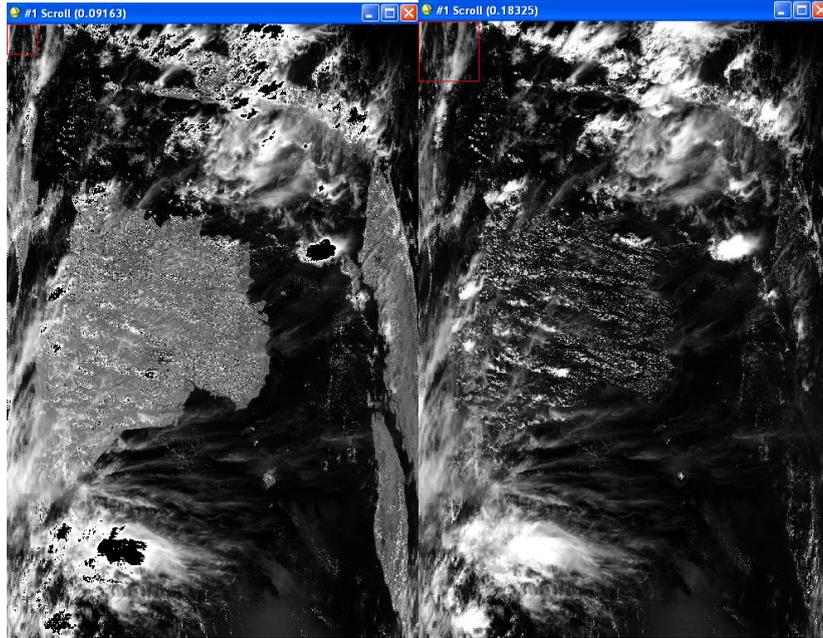
Dari proses koreksi bowtie yang telah dilakukan untuk semua data citra modis dapat dilihat pada gambar berikut:



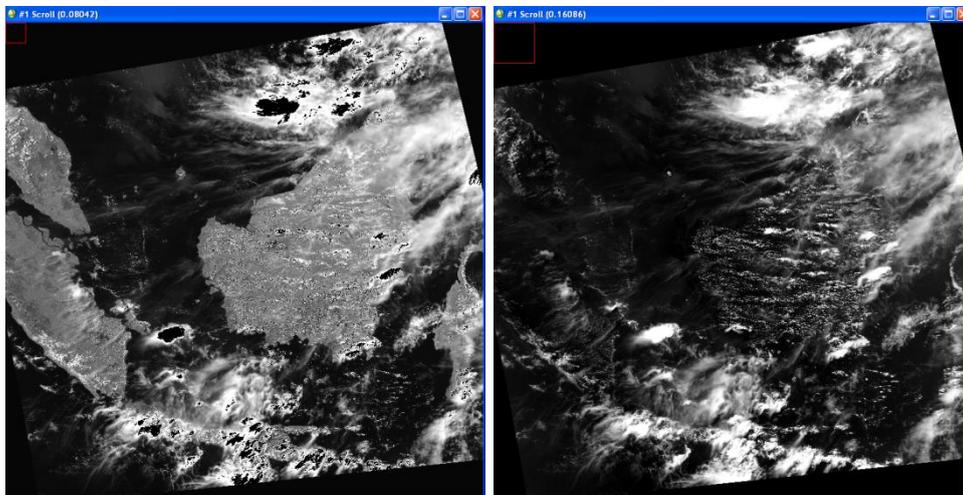
Gambar 2. Hasil sebelum koreksi Bowtie Citra Modis 4 April 2011



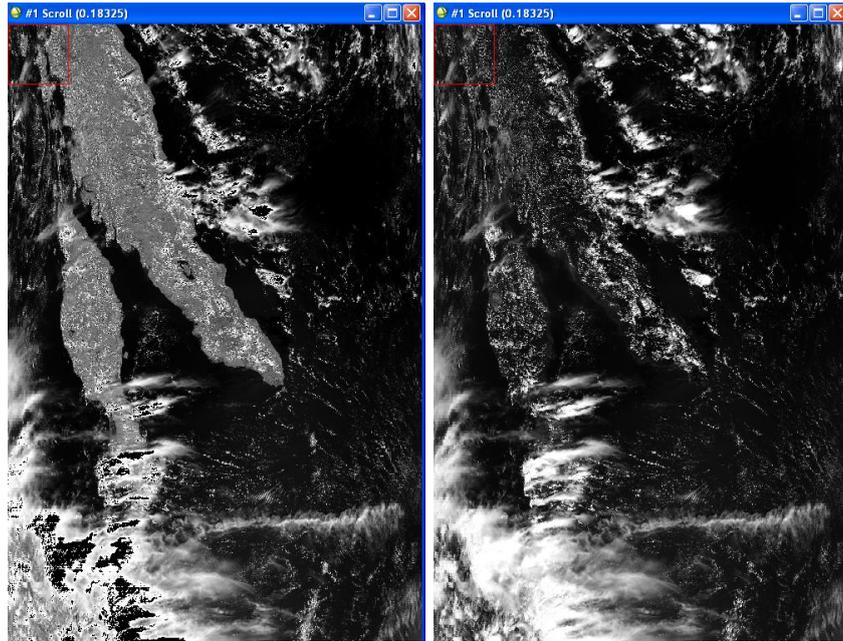
Gambar 3. Hasil setelah koreksi Bowtie Citra Modis 4 April 2011



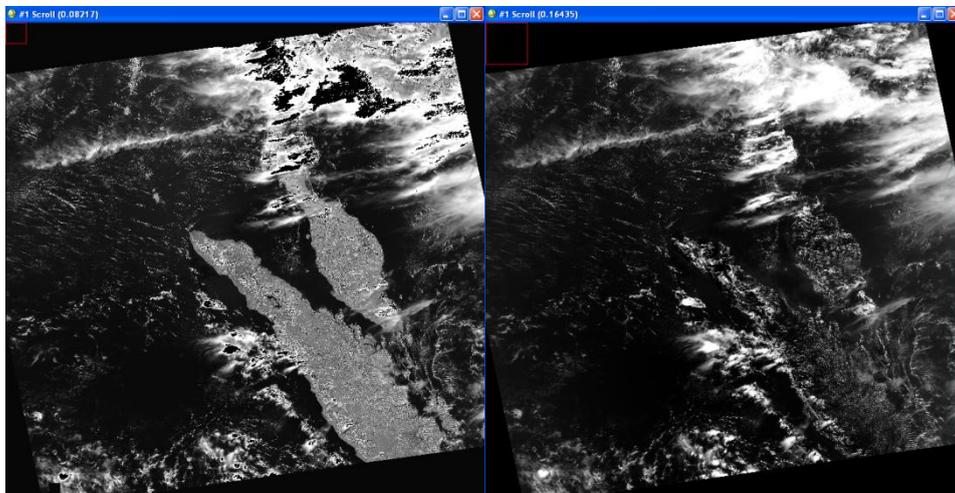
Gambar 4. Hasil sebelum koreksi Bowtie Citra Modis 8 Mei 2011



Gambar 5. Hasil setelah koreksi Bowtie Citra Modis 8 Mei 2011



Gambar 6. Hasil sebelum koreksi Bowtie Citra Modis 17 Juni 2011



Gambar 7. Hasil setelah koreksi Bowtie Citra Modis 17 Juni 2011

Dari hasil tersebut dapat dilihat bahwa citra sebelum dan sesudah koreksi berbeda posisi dan bentuknya, tujuan dari koreksi bowtie dilakukan untuk menghilangkan duplikasi data pada baris-baris tertentu, terutama yang jauh dari nadir.

4.2. Hasil Uji Ketelitian RMSE

Dari proses koreksi geometrik yang telah dilakukan untuk semua data citra modis dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 1. Uji ketelitian RMSE pada tanggal 4 April 2011

| Titik | Titik GCP Google Map | | Titik Citra Modis Terkoreksi | | ΔX | ΔY | RMS |
|-------------------|----------------------|---------------|---------------------------------|---------------|------------|------------|-------|
| | $X(^{\circ})$ | $Y(^{\circ})$ | $X(^{\circ})$ | $Y(^{\circ})$ | | | |
| 1 | 1.74 | 0.05 | 1.36 | 0.13 | 0.38 | -0.08 | 0.393 |
| 2 | 1.74 | 0.05 | 2.11 | 0.00 | -0.37 | 0.05 | 0.369 |
| 3 | 1.74 | 0.05 | 1.60 | 0.15 | 0.15 | -0.10 | 0.178 |
| 4 | 1.75 | 0.05 | 1.94 | -0.35 | -0.19 | 0.39 | 0.435 |
| 5 | 1.75 | 0.05 | 1.84 | 0.34 | -0.09 | -0.30 | 0.309 |
| 6 | 1.76 | 0.04 | 1.62 | 0.33 | 0.14 | -0.29 | 0.324 |
| 7 | 1.76 | 0.04 | 1.80 | -0.12 | -0.04 | 0.16 | 0.164 |
| 8 | 1.76 | 0.04 | 1.88 | -0.49 | -0.11 | 0.53 | 0.539 |
| 9 | 1.77 | 0.04 | 1.60 | 0.46 | 0.17 | -0.42 | 0.453 |
| 10 | 1.79 | 0.02 | 1.84 | -0.04 | -0.05 | 0.06 | 0.078 |
| Total RMS Error | | | | | | | 3.243 |
| Avarage RMS Error | | | | | | | 0.324 |

Sumber : Hasil Analisis, 2014

Tabel 2. Uji ketelitian RMSE pada tanggal 8 Mei 2011

| Titik | Titik GCP Google Map | | Titik Citra Modis Terkoreksi | | ΔX | ΔY | RMS |
|-------------------|-------------------------|---------------|---------------------------------|---------------|------------|------------|-------|
| | $X(^{\circ})$ | $Y(^{\circ})$ | $X(^{\circ})$ | $Y(^{\circ})$ | | | |
| 1 | 1.76 | 0.04 | 1.71 | 0.06 | 0.04 | -0.02 | 0.048 |
| 2 | 1.76 | 0.04 | 1.78 | 0.02 | -0.02 | 0.02 | 0.031 |
| 3 | 1.76 | 0.04 | 1.83 | -0.01 | -0.07 | 0.05 | 0.088 |
| 4 | 1.77 | 0.04 | 1.74 | 0.18 | 0.03 | -0.14 | 0.146 |
| 5 | 1.77 | 0.04 | 1.64 | -0.01 | 0.13 | 0.05 | 0.140 |
| 6 | 1.78 | 0.04 | 1.87 | 0.04 | -0.10 | -0.01 | 0.096 |
| 7 | 1.78 | 0.03 | 1.83 | 0.03 | -0.05 | 0.00 | 0.048 |
| 8 | 1.78 | 0.02 | 1.72 | -0.06 | 0.06 | 0.08 | 0.103 |
| 9 | 1.79 | 0.02 | 1.82 | 0.05 | -0.03 | -0.03 | 0.047 |
| 10 | 1.81 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.005 |
| Total RMS Error | | | | | | | 0.750 |
| Avarage RMS Error | | | | | | | 0.075 |

Sumber : Hasil Analisis, 2014

Tabel 3. Uji ketelitian RMSE pada tanggal 17 Juni 2011

| Titik | Titik GCP Google Map | | Titik Citra Modis Terkoreksi | | ΔX | ΔY | RMS |
|-------------------|-------------------------|-------|---------------------------------|-------|------------|------------|-------|
| | X(°) | Y(°) | X(°) | Y(°) | | | |
| 1 | 1.74 | 0.05 | 1.68 | 0.06 | 0.06 | 0.00 | 0.064 |
| 2 | 1.74 | 0.05 | 1.67 | -0.01 | 0.07 | 0.06 | 0.099 |
| 3 | 1.75 | 0.05 | 1.93 | 0.07 | -0.18 | -0.02 | 0.182 |
| 4 | 1.76 | 0.04 | 1.81 | 0.17 | -0.06 | -0.14 | 0.147 |
| 5 | 1.77 | 0.04 | 1.67 | -0.05 | 0.10 | 0.09 | 0.135 |
| 6 | 1.76 | -0.04 | 1.70 | -0.06 | 0.06 | 0.02 | 0.065 |
| 7 | 1.77 | -0.05 | 1.82 | -0.11 | -0.05 | 0.06 | 0.075 |
| 8 | 1.77 | -0.06 | 1.77 | 0.00 | 0.00 | -0.06 | 0.060 |
| 9 | 1.80 | 0.01 | 1.78 | 0.00 | 0.02 | 0.01 | 0.027 |
| 10 | 1.80 | 0.01 | 1.84 | 0.04 | -0.04 | -0.03 | 0.048 |
| Total RMS Error | | | | | | | 0.902 |
| Avarage RMS Error | | | | | | | 0.090 |

Sumber : Hasil Analisis, 2014

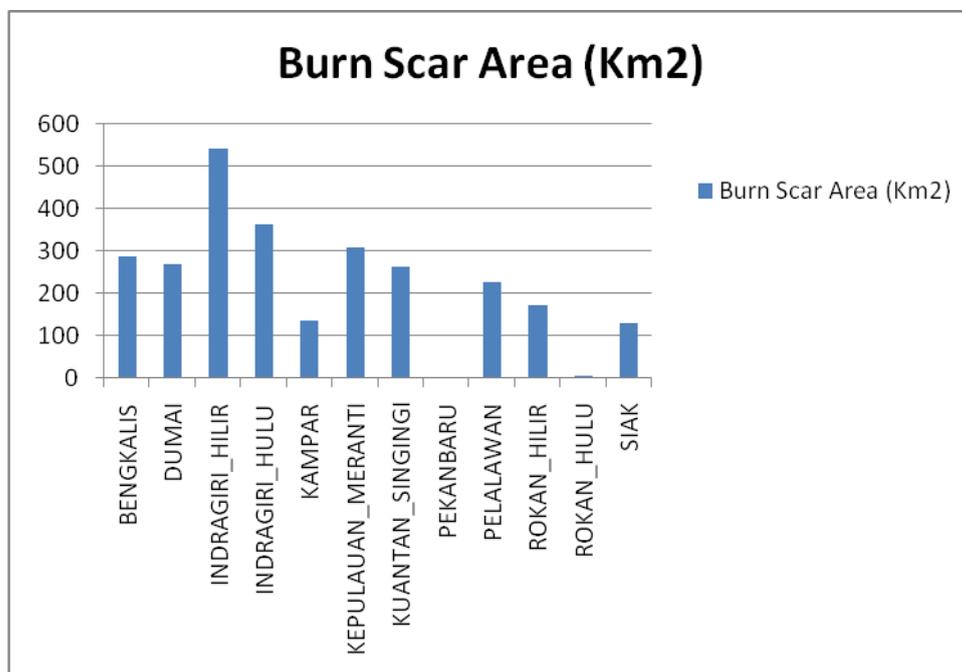
Dari tabel diatas dapat dilihat hasil nilai koreksi geometric untuk masing-masing citra modis. Berdasarkan pergeseran letak titik-titik piksel ditunjukkan dengan nilai *Root Mean Square Error* (RMSE) dari masing-masing titik control. Dalam penelitian ini didapatkan nilai RMSE untuk tiap titik pada citra modis tanggal 4 April 2011 adalah 0.324 meter yang artinya pada kenyataan terjadi pergeseran sebesar $0.324 \text{ m} \times 250 \text{ m} = 81$ meter. Citra Modis tanggal 8 mei 2011 mempunyai RMSE untuk tiap titiknya adalah 0.075 meter yang artinya pada kenyataan terjadi pergeseran sebesar $0.075 \text{ m} \times 250 \text{ m} = 18.7$ meter. Sedangkan pada citra modis pada tanggal 17 Juni 2011 mempunyai RMSE untuk tiap titiknya adalah 0.09 meter yang artinya pada kenyataan terjadi pergeseran sebesar $0.09 \text{ m} \times 250 \text{ m} = 22.5$ meter. Hal ini menunjukkan ketelitian geometrik pada citra penelitian ini sudah masuk toleransi karena pergeseran yang terjadi tidak lebih dari satu piksel atau 250 meter dilapangan untuk tiap titiknya.

4.3. Hasil Identifikasi *Burn Scar* dengan Algoritma Roy et al (2002)

Hasil identifikasi *burn scar* berupa citra dengan jumlah band 14, yaitu 7 band dari citra tanggal 4 April 2011 dan 7 band lagi dari citra 17 Juni 2011. Didapatkan hasil luasan sebesar 2700,875 Km².

Tabel 4. Hasil Luasan Bekas Kebakaran Tiap Kab/Kota se Riau

| No | Kab/Kota | Luas (Km ²) |
|-------|-------------------|-------------------------|
| 1 | BENGKALIS | 286,875 |
| 2 | DUMAI | 268,062 |
| 3 | INDRAGIRI HILIR | 543,750 |
| 4 | INDRAGIRI HULU | 363,187 |
| 5 | KAMPAR | 136,500 |
| 6 | KEPULAUAN MERANTI | 308,125 |
| 7 | KUANTAN SINGINGI | 263,062 |
| 8 | PEKANBARU | 1,625 |
| 9 | PELALAWAN | 225,812 |
| 10 | ROKAN HILIR | 170,562 |
| 11 | ROKAN HULU | 4,750 |
| 12 | SIAK | 128,562 |
| Total | | 2700,875 |



Gambar 8. Luas Bekas Kebakaran Masing-masing Kab/Kota se Riau

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari penelitian ini dapat diambil kesimpulan

1. Metode penentuan luas daerah bekas terbakar dengan menggunakan algoritma Roy et al (2002).
2. Kota Pekanbaru memiliki kebakaran hutan paling rendah sebesar 1,625 Km² sedangkan Kabupaten Indragiri hilir memiliki area bekas kebakaran yang paling banyak 543,750 Km². Seluruh kabupaten/ kota se-riau dapatkan hasil luasan sebesar 2700,875 Km²

5.2. Saran

1. Penelitian ini menggunakan metode roy et al (2002), dalam pembuatan formula atau algoritma diperlukan kajian lebih banyak lagi, terutama untuk daerah yang terletak di sekitar garis katulistiwa, karena cenderung banyak factor awannya, agar hasil citra yang terklasifikasi menjadi lebih baik.
2. Hasil dari penelitian ini perlu dilakukan penelitian lebih detail dan komprehensif dengan melakukan tinjauan langsung dilapangan atau dengan menggunakan citra satelit yang lebih tinggi resolusi spasialnya seperti quickbird, dan ikonos terutama pada titik-titik dengan tingkat konsentrasi burn area lebih tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Bidang Pemantauan Sumber Daya Alam dan Lingkungan., 2006. Laporan Manual Pengoperasian ENVI untuk Pemanfaatan Modis Terra dan Aqua. Lapan. Jakarta.
- Giglio, Louis., Roy, D.P., Tatiana Loboda., Brad quayle., and Justice, C.o., 2009: An active-fire based burned area mapping algorithm for modis sensor.
- Prahasta, E. 2005. *Konsep-Konsep Dasar system Informasi Geografis*. Informatika: Bandung
- Prahasta, E. 2008. *Sistem Informasi Geografis & Remote Sensing*. Informatika: Bandung.
- Purwadhi, F.S.H., 2001. *Interpretasi Citra Digital*. PT Grasindo. Jakarta.
- Roy, D.P., Lewis, P.E., and Justice, C.O., 2002: Burned area mapping using Multi-temporal moderate spatial resolution data directional reactance model-based expectation approach. *Remote Sensing and Environment*.83, 263-286.
- Saputra B, Aji. 2010. *Analisis Bekas Kebakaran Lahan dengan Menggunakan Data Aqua Modis (Studi Kasus: Kalimantan Barat)*. Semarang : Universitas Diponegoro.
- Sutanto, 1986. *Penginderaan Jauh I*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.