

ANALISIS SEBARAN DAN PERHITUNGAN *HOTSPOT* MENGGUNAKAN CITRA SATELIT NOAA-18/AVHR DAN AQUA MODIS BERBASIS ALGORITMA KANAL TERMAL

Tegar Dio Arsadya Rahadian, Yudo Prasetyo, Haniah^{*)}

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

ABSTRAK

Hutan merupakan sumber daya alam yang sangat berharga karena mengandung keanekaragaman hayati yang tak terbatas. Namun gangguan terhadap hutan intensitasnya semakin meningkat dari waktu ke waktu baik yang disebabkan oleh faktor alam maupun faktor manusia. Pada wilayah Riau terdapat beberapa kawan hutan dan lahan yang setiap tahunnya rentan terhadap gangguan kebakaran hutan. Kebakaran pada wilayah Riau biasanya terjadi musim kemarau yang sebagian besar disebabkan oleh aktivitas manusia yang sedang melakukan pembukaan lahan untuk kawasan perkebunan.

Salah satu penerapan penginderaan jauh dibidang kehutanan yaitu penggunaan data satelit lingkungan *National Oceanic and Atmospheric Administration Advanced Very High Resolution Radiometer* (NOAA/AVHRR) dan data satelit *Aqua Moderate Resolution Imaging Spectroradiometers* (AQUA MODIS) pada tanggal 27 dan 28 Februari 2014. Dengan mendeteksi adanya titik panas (*Hotspot*) di permukaan bumi sebagai indikasi awal terjadinya kebakaran hutan/lahan yang memanfaatkan kanal termal yang dimiliki kedua satelit di atas. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendeteksi lokasi sebaran titik panas di Provinsi Riau, serta memetakan daerah-daerah yang berpotensi mengalami kebakaran hutan dan mengetahui estimasi kerugian ekonomi yang ditimbulkan akibat kebakaran lahan yang akan terjadi pada daerah yang paling rawan terjadi di wilayah Riau menggunakan kombinasi Sistem Informasi Geografis (SIG) sebagai analisis kerugian ekonomi.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan lokasi sebaran titik panas di wilayah Riau, daerah yang teridentifikasi paling rawan kebakaran berada di daerah Bukit Kapur dan Dumai Timur, serta menunjukkan kerugian tutupan lahan yang rawan terjadi kebakaran. Suhu dari hasil pengolahan data citra satelit NOAA-18/AVHRR sebesar 30°C - 35°C dan kerugian untuk tutupan lahan hutan tanaman industri sebesar Rp 11,411 milyar/hektar, perkebunan sebesar Rp 348,158 milyar/hektar dan pertanian sebesar Rp 86,822 milyar/hektar sedangkan pada AQUA MODIS dengan suhu 30°C - 34°C, hutan tanaman industri sebesar Rp 52,559 milyar/hektar, perkebunan sebesar Rp 396,974 milyar/hektar dan pertanian sebesar Rp 158,019 milyar/hektar.

Kata Kunci : AQUA MODISmod14, *hotspot*, kebakaran hutan, SIG, NOAA-18/AVHRR

ABSTRACT

Forests are an extremely important natural resource that contains infinite biodiversity. But Forest disturbances intensity increasing from time to time, whether caused by natural or human factors. In Riau, there are some forest and land which annually vulnerable against wildfire. Wildfires in Riau usually occurs during the dry season and caused by human activities who was doing some land clearing for plantation.

An implementation of remote sensing in Forestry is using environmental satellites data National Oceanic and Atmospheric Administration Advanced Very High Resolution Radiometer (NOAA / AVHRR and Aqua's Moderate Resolution Imaging Spectroradiometers (AQUA MODIS) data satellites on 27 and 28 February 2014. By detecting the existence of hotspots (Hotspot) on earth's surface as an early indication of wildfires by using thermal band which is owned by both of satellites. The purpose of this research was to detect the distribution of hotspot's location in Riau, mapping the potential areas which affected by fire, and estimated the economic losses caused by fires that will occur in the most vulnerable areas in Riau using a combination method of System Geographical Information (GIS) as an analysis of the economic losses.

The results shows the distribution of hotspot's location in Riau, which identified the most vulnerable areas to fire are Bukit Kapur and East Dumai, and shows the damage of land cover that are prone to fires. The temperature of the data processing satellite imagery NOAA-18 / AVHRR are 30° C - 35° C and the damage cost Rp 11.411 billion / hectare for land cover's industrial forest, plantation cost to Rp 348.158 billion / hectare and farming cost to Rp 86.822 billion / ha, whereas the temperature in AQUA MODIS are 30° C - 34° C, industrial forrest cost to Rp 52.559 billion / hectare, plantation cost to Rp 396.974 billion / hectare and farming cost to Rp 158.019 billion / hectare.

Key words: AQUA MODISmod14, forest fire ,hotspot, GIS, NOAA-18/AVHRR

^{*)} Penulis, PenanggungJawab

I. Pendahuluan

I.1. Latar Belakang

Penggunaan api dalam upaya pembukaan hutan dan lahan untuk hutan tanaman industri (HTI), perkebunan, pertanian, pembalakan liar dan lain-lain merupakan penyebab terjadinya kebakaran hutan oleh manusia. Secara alamiah kebakaran semakin parah dengan meningkatnya pemanasan global yang seringkali dikaitkan dengan pengaruh iklim el nino yang memberikan kondisi ideal untuk terjadinya kebakaran hutan dan lahan. Dampak dari kebakaran hutan dan lahan sangat dirasakan terutama oleh masyarakat dari segi ekonomi yaitu salah satu sumber devisa negara baik dari kayu maupun produk-produk non kayu lainnya termasuk pariwisata. Dengan terbakarnya hutan sumber devisa akan musnah. Selain itu, menurunnya produktivitas akibat kebakaran hutan pun pada akhirnya berpengaruh pada devisa negara.

Indonesia merupakan salah satu negara dengan tingkat laju deforestasi tahunan tercepat di dunia. Dampak yang besar dari kebakaran hutan mendorong berbagai pihak untuk melakukan tindakan pencegahan. Salah satu penerapan penginderaan jauh di bidang kehutanan yaitu penggunaan data satelit lingkungan *National Oceanic and Atmospheric Administration- Advanced Very High Resolution Radiometer* (NOAA/AVHRR) dan data satelit Aqua *Moderate Resolution Imaging Spectroradiometers* (AQUA MODIS). yang memanfaatkan kanal termal yang dimiliki oleh kedua satelit tersebut. Kanal termal yang dimiliki satelit NOAA/AVHRR adalah Kanal yang dimanfaatkan untuk tujuan deteksi titik panas adalah kanal termal 3, kanal termal 4 dan kanal termal 5 dengan panjang gelombang 3,55 – 3,93 μm untuk kanal 3, 10,30-11,30 untuk kanal 4 dan 11,5-12,5 μm untuk kanal 5. Sedangkan pada MODIS memanfaatkan data suhu kenampakan kanal 21 atau 22 dengan panjang gelombang 3,929 – 3,989 μm dan kanal 31 dengan panjang gelombang 10,780-11,280 μm (Artha,F., 2009).

Dengan mendeteksi adanya titik panas di permukaan bumi sebagai indikasi terjadinya kebakaran hutan atau lahan menggunakan teknologi penginderaan jauh pendeteksian wilayah tersebut menjadi lebih cepat sehingga dapat segera dilakukan langkah pencegahan selanjutnya. Sebagai upaya pencegahan jangka panjang perencanaan tata ruang wilayah perlu memperhatikan aspek-aspek keseimbangan alam (Chrisnawati,G., 2008).

I.2. Perumusan Masalah

Dari latar belakang yang telah dijabarkan di atas, maka rumusan masalah yang didapat adalah sebagai berikut:

1. Berapa intensitas suhu titik panas dan sebaran titik panas di wilayah Riau menggunakan data citra satelit NOAA-18/AVHRR dan AQUA MODIS mod14 ?

2. Dimana lokasi yang paling rawan terjadi kebakaran di wilayah Riau menggunakan data citra satelit NOAA-18/AVHRR dan AQUA MODIS mod14 ?
3. Berapa besar kerugian ekonomi yang ditimbulkan oleh daerah yang terdeteksi paling rawan terjadi kebakaran lahan di wilayah Riau memanfaatkan teknologi Sistem Informasi Geografis ?

I.3. Batasan Masalah

1. Melakukan kajian pengamatan tentang sebaran titik panas yang ada di Provinsi Riau pada tanggal 27 Februari 2014 dan 28 Februari 2014.
2. Menggunakan citra satelit NOAA-18/AVHRR dan AQUA MODIS mod14 pada tanggal 27 Februari 2014 dan 28 Februari 2014.
3. Menggunakan tutupan lahan tahun 2014 wilayah Riau untuk pembobotan dalam menentukan tutupan lahan yang paling rawan terjadi kebakaran.
4. Metode penginderaan jauh digunakan untuk pendeteksian suhu permukaan daratan.

I.4. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah

1. Mendeteksi lokasi sebaran titik panas di Provinsi Riau menggunakan citra satelit NOAA-18/AVHRR dan AQUA MODIS mod14 dengan teknik penginderaan jauh.
2. Memetakan daerah-daerah yang berpotensi mengalami kebakaran hutan atau lahan yang berada di Provinsi Riau, dengan menggunakan citra satelit AQUA MODIS mod14 dan NOAA-18/AVHRR.
3. Mengetahui estimasi kerugian ekonomi yang ditimbulkan akibat kebakaran lahan yang akan terjadi pada daerah yang paling rawan terjadi kebakaran di wilayah Riau.
Manfaat dari segi keilmuan
 1. Metode yang digunakan dalam penelitian ini bertujuan untuk mengetahui intensitas suhu titik panas yang berada di suatu daerah.
 2. Metode penginderaan jauh dapat dijadikan sebagai opsi untuk menentukan suatu lokasi daerah atau lahan yang rawan terbakar.

II. Tinjauan Pustaka

II.1. Titik Panas

Berdasarkan peraturan menteri kehutanan nomor: P.12/Menhut-II/2009 tentang pengendalian kebakaran hutan. Titik panas (*Hotspot*) adalah indikator kebakaran hutan yang mendeteksi suatu lokasi yang memiliki suhu relatif lebih tinggi dibandingkan dengan suhu di sekitarnya. Pada awalnya titik panas diidentikkan dengan adanya titik api, namun dalam kenyataannya tidak semua titik panas mengindikasikan adanya titik api. Menurut Thoah (2008) titik panas mengindikasikan lokasi

rawan kebakaran vegetasi seperti terlihat pada monitor komputer atau peta yang dicetak, atau ketika dicocokkan dengan koordinatnya.

Hal ini merupakan istilah yang sangat populer pada awal-awal pengenalan penggunaan citra satelit untuk mendeteksi kebakaran vegetasi dan saat ini sangat di mengerti oleh semua pihak. Saat ini belum ada standar internasional pada sistem deteksi titik panas seperti penetapan nilai ambang batas titik panas dan perbedaan algoritma yang digunakan, menyebabkan perbedaan jumlah titik panas di setiap instansi stasiun pengamat. (Anderson I.P., dkk,1999 dikutip dalam Chrisnawati, G., 2008).

II.2. Konsep umum kebakaran hutan

Kebakaran hutan didefinisikan sebagai pembakaran yang tidak tertahan dan dapat menyebar secara bebas serta mengkonsumsi bahan bakar yang tersedia di hutan, antara lain terdiri dari serasah, rumput, cabang kayu yang sudah mati, patahan kayu, batang kayu, tunggak, daun-daunan dan pohon-pohon yang masih hidup (Chrisnawati,G., 2008).

Suatu kebakaran hutan dapat digambarkan sebagai segitiga api yang disebut *The Fire Triangle*. Sisi-sisi segitiga api tersebut adalah bahan bakar, oksigen dan sumber panas api yang apabila salah satu atau lebih dari sisi-sisinya tidak ada maka kebakaran tidak terjadi atau kondisi sisi-sisi tersebut dalam keadaan lemah, maka kecepatan pembakaran semakin menurun, demikian juga dengan intensitas api atau kecepatan terlepasnya energi panas.

II.3. Satelit untuk pemantauan titik panas

II.3.1. Satelit AQUA MODIS

Satelit *AQUA* diluncurkan pada tanggal 4 Mei 2004 pukul 02:55a.m di Vandenberg Air Force Bone,CA. MODIS (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*) dilengkapi oleh high radiometric sensitivity (12 bit) dalam 36 kanal spektral yang mempunyai gelombang antara 0,4 µm sampai 14,4 µm. satelit *AQUA* MODIS memiliki orbit seperti NOAA yaitu selaras dengan matahari dan dekat dengan kutub. Setiap kali melintas satelit menyediakan luas pandang 2330 km dan mengorbit bumi 1-2 hari pada ketinggian 705 km di atas permukaan bumi (NASA, 2015).

Kanal sensor MODIS mampu mengukur parameter dari permukaan laut hingga atmosfer. Setiap kanal pada sensor MODIS memiliki resolusi yang berbeda. Kanal 1-2 memiliki resolusi spasial 250 m, kanal 3-7 memiliki resolusi spasial 500 m dan kanal 8-36 memiliki resolusi spasial 1000 m (NASA, 2015).

II.3.2. Satelit NOAA-18/AVHRR

Satelit NOAA adalah satelit cuaca yang dioperasikan oleh *National Ocean and Atmospheric Administration* (NOAA) yang merupakan badan induk dari dinas udara Amerika Serikat (*U.S Weather Service*). Menurut orbitnya satelit NOAA bisa dibagi

menjadi dua macam yaitu orbit geostationer dan orbit polar. Satelit NOAA dengan orbit polar adalah satelit yang memonitoring bumi pada ketinggian 540 mil di atas permukaan bumi (NOAA, 2015).

AVHRR adalah sensor yang terpasang pada satelit NOAA/AVHRR dikembangkan oleh Lembaga Antariksa Amerika Serikat sejak tahun 1978 untuk pemantauan iklim dan kelautan global. Namun seiring dengan pengembangan teknologi, citra satelit NOAA mulai diolah untuk mendeteksi adanya anomali panas permukaan bumi untuk mendapatkan titik panas (Chrisnawati,G.,2008).

AVHRR mempunyai 5 saluran pada spektrum tampak, inframerah dekat, dan inframerah termal, dengan resolusi 1.1 kilometer serta dapat mengirimkan data minimal satu kali dalam sehari (Danoedoro,P., 2012).

II.4. Algoritma Perhitungan Titik Panas NOAA-18/AVHRR

- 1. Perhitungan temperatur *blackbody* efektif (T**bb)
 $T^{**bb} = A + (B * ch)$(2.1)

Keterangan :

- T**bbi : temperatur *blackbody* efektif
- ch : *apparet blackbody temperature* kanal 3B
- i : indeks kanal 3B, 4, 5

Tabel II.1. Koefisien kanal termal NOAA-18/AVHRR untuk konversi temperatur ke radian (National Climatic Data Center U.S Department of Commerce, 2005)

Kanal	Vc	A	B
3B	2659,795	1,698	0,996
4	928,146	0,436	0,998
5	833,253	0,253	0,999

- 2. Perhitungan Gain (G)

$G_i = (Nbbi - N_s)/(Cbb - C_s)$ (2.2)

$Nbbi = c1 Vcb3 / [exp (c2 Vc / T^{**bb})]$(2.3)

Keterangan :

- G_i : Nilai *gain*
- N_{bbi} : Nilai radiansi *blackbody*
- N_s : Mengacu pada tabel
- C_{bbi} : *Callibration patch channel values*
- C_{si} : *look-at space values* pada data telemetri
- c₁ : 1,1910427 x 10⁻⁵ mW/(m²-sr-cm-4)
- c₂ : 1,4387752 cm-K
- V_{ci} : *Central wavenumber*
- i : Kanal 3B, 4, 5

Tabel II.2. Radian di angkasa luar dan koefisien untuk radian koreksi kuadrat nonlinier NOAA-18/AVHRR (National Climatic Data Center U.S Department of Commerce, 2005)

Kanal	NS	B0	B1	B2
4	-5,53	5,82	-0,110	0,0005234
5	-2,22	2,67	-0,043	0,0001772

3. Perhitungan *Intercept*
 $I = N_s - G_i C_s$(2.4)

Keterangan :

G_i : Nilai *gain*

N_s : Mengacu pada tabel

C_s : *look-at space values* pada data telemetri

4. Hasil perhitungan *gain* dan *Intercept*

Untuk hasil perhitungan data citra NOAA18/AVHRR Pada tanggal 27 Februari 2014 dan 28 Februari 2014 didapatkan nilai *gain* dan *intercept* seperti pada Tabel II.3 dan Tabel II.4.

Tabel II. 3. Hasil perhitungan rumus *gain* dan *intercept* tanggal 27 Februari 2014

Tanggal 27-02-2014	b3	b4	b5
<i>Gain</i>	-0,00287	-0,187	-0,1967
<i>Intercept</i>	2,847559	179,7885	192,5088

Tabel II.4. Hasil perhitungan rumus *gain* dan *intercept* tanggal 28 Februari 2014

Tanggal 28-02-2014	b3	b4	b5
<i>Gain</i>	-0,00287	-0,18692	-0,19659
<i>Intercept</i>	2,842428	179,7052	192,4001

5. Perhitungan nilai radian kanal

$N_i = G_i X_i + I_i$ (2.5)

Keterangan :

N : Nilai radianasi masing-masing kanal 3,4,5

G : Koefisien *gain*

X : Nilai keabuan piksel

I : Koefisien *intercept*

i : Indeks i menunjukkan kanal 3,4,5

6. Perhitungan nilai temperatur kecerahan citra (T_{bb})

$T_{bb} = C_2 V_c / \ln(1 + ((C_1 * V_c^3) / N_i))$(2.6)

Keterangan :

T_{bb} : Nilai temperatur kecerahan citra

C_1 : $1,1910427 \times 10^{-5} \text{ m}^{-1} \text{ W sr}^{-1} \text{ cm}^4$

C_2 : $1,4387752 \text{ cm K}$

V_c : Nilai gelombang pusat (*central wave number*)

N : Radiansi

i : Indeks kanal 3,4,5

7. Menghitung nilai suhu kecerahan objek

$T_b = (T_{bb} - A) / B$(2.7)

A dan B merupakan nilai koefisien radianasi (*radianse coefficients*).

8. Perhitungan nilai titik panas berdasarkan nilai ambang batas (*Threshold*)

$T_{b4} \geq t$ dengan ($t \geq 300$) Kelvin.....(2.8)

Keterangan :

Tb4 : Temperatur Kecerahan kanal 4

II.5. Metode Pembobotan dan Skoring

Skoring adalah pemberian skor terhadap tiap kelas di masing-masing parameter. Pemberian skor didasarkan pada pengaruh kelas tersebut terhadap kejadian. semakin besar pengaruhnya terhadap kejadian, maka semakin tinggi nilai skornya (Anas, S. 2007) pembobotan adalah pemberian bobot pada masing-masing parameter yang berpengaruh. Pembobotan dilakukan terhadap tiap-tiap parameter berdasarkan pengaruhnya (Suharsimi, 2005) semakin besar pengaruh parameter terhadap kejadian, semakin tinggi bobot yang diberikan. Pemberian bobot pada masing-masing parameter atau variable berbeda-beda, yaitu dengan memperhatikan seberapa besar pengaruh parameter tersebut terhadap terjadinya kejadian maka nilai bobotnya juga besar, sebaliknya jika pengaruhnya kecil maka nilai bobotnya juga kecil.

Tabel II.5. Skor parameter tutupan lahan.

Tutupan lahan	Skor
Semak	8
HTI	7
Perkebunan	6
Pertanian	5
Pemukiman	4
Lahan terbuka	3
Rawa	2
Mangrove	1

Tabel II..5 Skor parameter suhu citra satelit NOAA-18/AVHRR dan AQUA MODIS mod14.

Kelas suhu (NOAA-18/AVHRR)	Skor	Kelas suhu (AQUA MODIS mod14)	Skor
27	1	27	1
28	2	28	2
29	3	29	3
30	4	30	4
33	5	31	5
34	6	32	6

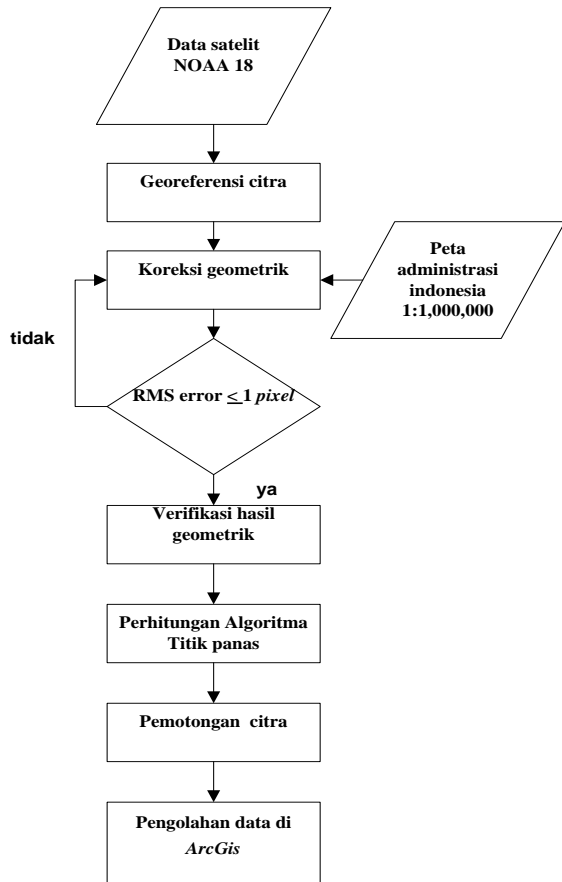
Tabel II..5 Skor parameter suhu citra satelit NOAA-18/AVHRR dan AQUA MODIS mod14. (lanjutan)

Kelas suhu (NOAA-18/AVHRR)	Skor	Kelas suhu (AQUA MODIS mod14)	Skor
35	7	33	7
36	8	34	8

III. Metodologi Penelitian

III.1. Pengolahan Data Citra Satelit NOAA-18/AVHRR

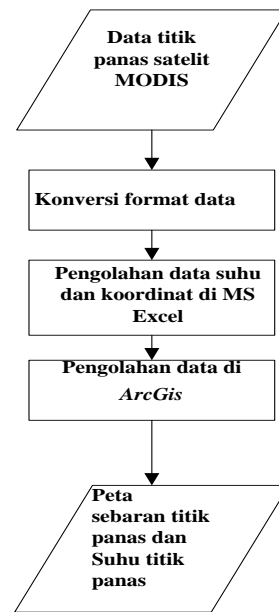
Pengolahan data citra satelit NOAA untuk sebaran titik panas dijabarkan pada diagram alir, dibawah ini :



Gambar III.1. Diagram Alir pengolahan data citra satelit NOAA

III.2. Pengolahan Data Citra Satelit AQUA MODIS mod14

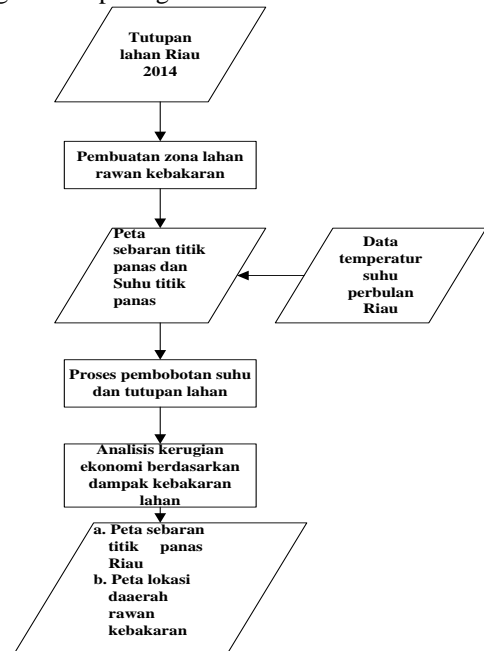
Pengolahan data citra satelit AQUA MODIS mod14 untuk sebaran titik panas dijabarkan pada diagram alir, dibawah ini :



Gambar III.3. Diagram Alir pengolahan data citra satelit MODISmod14

III.3. Metode Pembobotan SIG

Metode pembobotan SIG dapat dilihat pada diagram alir pada gambar III.5.



Gambar III.5. Diagram Alir Metode pembobotan SIG

IV. Hasil dan Analisis

VI.1. Analisis Sebaran Titik Panas NOAA-18/AVHRR

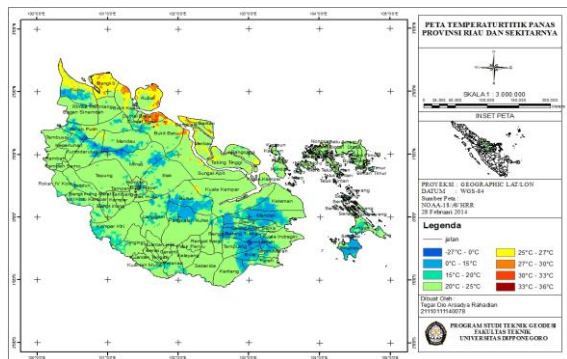
1. Data citra satelit NOAA-18/AVHRR tanggal 28 Februari 2014

Pada data citra satelit NOAA-18/AVHRR tanggal 28 Februari 2014, ada beberapa wilayah di Riau terdeteksi adanya titik panas. Wilayah tersebut

terlihat berwarna merah, dengan suhu lebih dari 30°C. Sedangkan suhu kurang dari 27°C tidak terdeteksi adanya titik panas.

Tabel IV.1. Informasi intensitas suhu tiap kecamatan tanggal 28 Februari 2014.

No	Kecamatan	Suhu Titik Panas (°C)
1	Bangko	27 – 29
2	Kubu	27
3	Bukit kapur	27 – 33
4	Rupat	27 – 30
5	Dumai timur	27 – 33
6	Bukit batu	27 – 35
7	Sungai apit	27 – 29
8	Bengkalis	27 – 28
9	Bantan	27 – 28
10	Merbau	27 – 28
11	Tebing tinggi	27 – 28
12	Kuala Kampar	27 - 28



Gambar IV.1. Sebaran intensitas suhu NOAA-18/AVHRR tanggal 28 Februari 2014.

2. Data citra satelit NOAA-18/AVHRR tanggal 27 Februari 2014

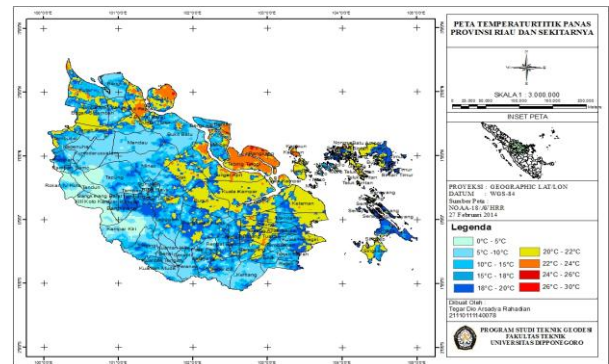
Pada data citra satelit NOAA-18/AVHRR tanggal 27 Februari 2014 cukup banyak tertutup awan untuk wilayah Riau. Hanya ada beberapa daerah di Riau yang terdeteksi titik panas, daerah tersebut memiliki rentang suhu kisaran 22°C - 30°C.

Tabel IV.2. Informasi intensitas suhu tiap kecamatan tanggal 27 Februari 2014.

No	Kecamatan	Suhu Titik Panas (°C)
1	Kubu	22 – 24
2	Bukit kapur	22 – 26
3	Rupat	22 – 26
4	Rangsang	22 – 30

Tabel IV.2. Informasi intensitas suhu tiap kecamatan tanggal 27 Februari 2014. (lanjutan)

No	Kecamatan	Suhu Titik Panas (°C)
5	Bukit batu	20 – 24
6	Sungai apit	24 – 27
7	Bengkalis	22 – 24
8	Bantan	24 – 27
9	Tebing tinggi	20 – 30
10	Kuala Kampar	20 – 24



Gambar IV.2. Sebaran intensitas suhu NOAA-18/AVHRR tanggal 27 Februari 2014.

VI.2. Analisis Sebaran Titik Panas AQUA MODISmod14

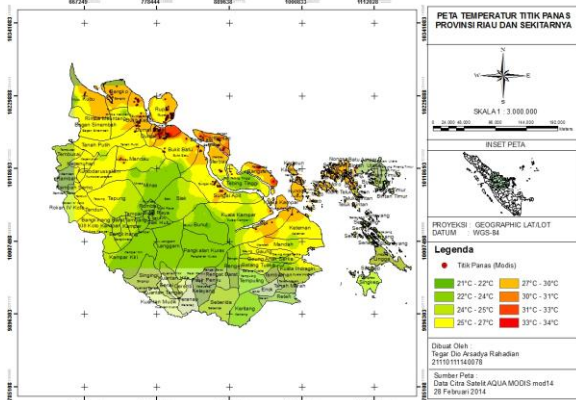
Pada data citra satelit AQUA MODIS mod14 tanggal yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanggal 28 Februari 2014 karena memiliki jumlah sebaran titik panas yang jauh lebih banyak di wilayah Riau, beberapa daerah yang ada di Provinsi Riau terdeteksi memiliki sebaran titik panas dengan kisaran suhu 27°C - 34°C.

Tabel IV.3. Sebaran titik panas di wilayah Riau AQUA MODIS mod14.

No	Kecamatan	Suhu Titik Panas (°C)
1	Kubu	27 – 30
2	Bangko	27 – 30
3	Bukit Kapur	27 – 34
4	Rupat	27 – 31
5	Sungai Apit	27 – 30
6	Tebing Tinggi	27 – 30
7	Dumai Barat	27 – 30
8	Dumai Timur	27 – 34
9	Bukit Batu	27 – 33
10	Bengkalis	27 – 33
11	Bantan	27 – 33
12	Merbau	27 – 30
13	Rangsang	27 – 34
14	Kuala Kampar	27 – 30
15	Keteman	27 – 30

Tabel IV.3. Sebaran titik panas di wilayah Riau
AQUA MODIS mod14.(Lanjutan)

No	Kecamatan	Suhu Titik Panas (°C)
16	Tanah Putih	27 – 30
17	Mandau	27 – 30



Gambar IV.3. Peta sebaran intensitas suhu
AQUA MODIS mod14 tanggal 28 Februari 2014.

VI.3. Perbandingan Data Sebaran Titik Panas AQUA MODIS mod14 dan NOAA-18/AVHRR

Berdasarkan hasil pengolahan data dari kedua citra tersebut data sebaran titik panas yang berada pada wilayah Riau pada tanggal 28 Februari 2014 menunjukkan intensitas suhu yang sedikit berbeda pada setiap kecamatan dapat dilihat pada Tabel IV.4..

Hasil sebaran lokasi titik panas pada kedua citra satelit NOAA-18/AVHRR dan AQUA MODIS mod14 menunjukkan bahwa daerah yang luas dan intensitas suhu tinggi terindikasi rawan kebakaran yaitu daerah Bukit Kapur dan Dumai Timur daerah tersebut memiliki suhu maksimal sampai 35°C untuk NOAA-18/AVHRR dan 34°C untuk AQUA MODIS melebihi nilai ambang batas temperatur yang digunakan sebesar 300 K atau 27°C .

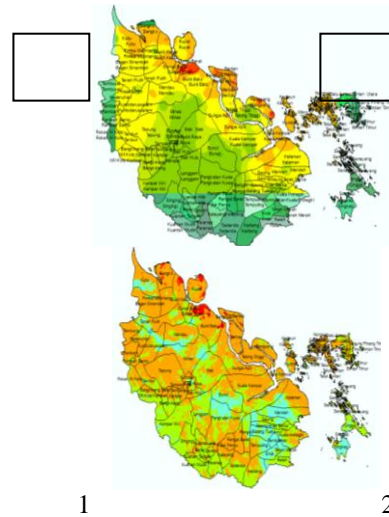
Hal ini didukung dengan adanya informasi data suhu pada Tabel IV.5. yaitu Informasi suhu bulanan, yang diperoleh dari Bandar udara Sultan Syarif Kasim 2 bulan Februari 2014 dengan suhu rata-rata pada bulan tersebut adalah 27°C.

Tabel IV.4. Perbandingan intensitas suhu sebaran titik panas di wilayah Riau.

No	Nama Kecamatan	Suhu AQUA MODIS mod 14 (°C)	Suhu NOAA-18/AVHRR (°C)
1	Bangko	27 – 30	27 – 29
2	Kubu	27 – 30	27
3	Bukit kapur	27 – 34	27 – 35
4	Rupat	27 – 31	27 – 30
5	Dumai timur	27 – 34	27 – 35

Tabel IV.4. Perbandingan intensitas suhu sebaran titik panas di wilayah Riau. (lanjutan)

No	Nama Kecamatan	Suhu AQUA MODIS mod 14 (°C)	Suhu NOAA-18/AVHRR (°C)
6	Bukit batu	27 – 33	27 – 35
7	Sungai apit	27 – 30	27 – 29
8	Bengkalis	27 – 33	27 – 28
9	Bantan	27 – 33	27 – 28
10	Merbau	27 – 30	27 – 28
11	Tebing tinggi	27 – 30	27 – 28
12	Kuala Kampar	27 – 30	27 – 28



Gambar IV.4. Peta Sebaran Lokasi Titik Panas (1) AQUA MODIS mod14 dan (2) NOAA -18/AVHRR.

Tabel IV.5. Informasi suhu bulanan.

Bulan	Suhu Rata-Rata (°C)	Kecepatan Angin
Januari	26	7.1
Februari	27	6.9
Maret	27.3	7.3
April	27.7	8.5
Mei	28	6.7
Juni	28.7	6.6
Juli	28.2	6.5
Agustus	27.5	7.6
September	27.5	7.3
Oktober	27.6	6.6
November	27.1	7.9
Desember	26.7	9.0

VI.4. Pemetaan Daerah Tingkat Rawan

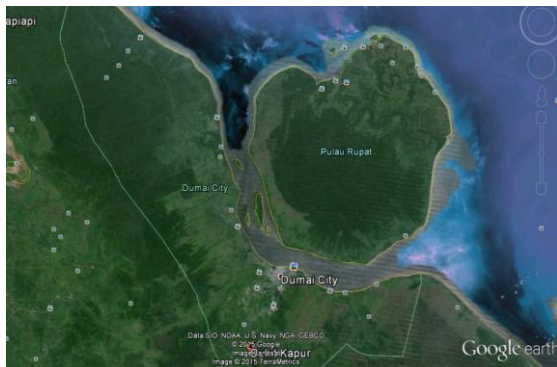
Pada pemetaan daerah tingkat rawan kebakaran yang ada di wilayah Riau menggunakan dua data hasil pengolahan citra satelit NOAA-18/AVHRR dan AQUA MODIS mod14 dipilih dua daerah yang intensitas suhu rata-ratanya cukup tinggi dan memiliki luas daerah yang terdeteksi sebaran titik panas yang cukup luas dari daerah-daerah sekitarnya yaitu Bukit Kapur dan Dumai Timur, luasan dari

pemetaan daerah rawan kebakaran menggunakan luasan yang berasal dari lokasi sebaran titik panas pada kedua citra tersebut.

Berdasarkan analisis hasil pengolahan data citra satelit NOAA-18/AVHRR dan AQUA MODIS mod 14 pada tanggal 28 Februari 2014 terhadap suhu, curah hujan dan tutupan lahan di wilayah Riau yang digabungkan dengan analisis sebaran titik panas secara temporal diperoleh bahwa setiap faktor memberikan potensi terjadinya kebakaran hutan. Berdasarkan faktor – faktor tersebut disusun kriteria bobot untuk menentukan tingkat daerah yang rawan terjadi kebakaran hutan.

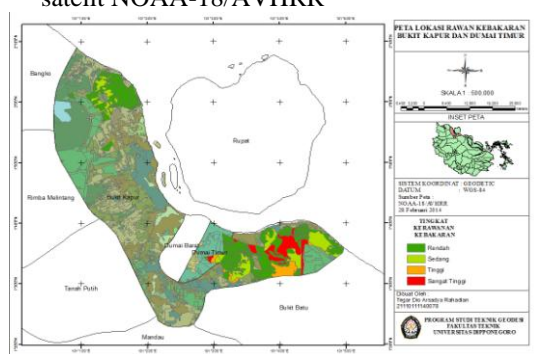
Kelas kerawanan kebakaran hutan pada penelitian ini dibagi menjadi 4 kelas yang menunjukkan tingkat kerawanan kebakaran yaitu rendah, sedang, tinggi dan sangat tinggi dengan memberikan skor nilai dari masing – masing jenis tutupan lahan yang sudah ditentukan.

Selanjutnya perhitungan tingkat kerentanan dilakukan dengan melakukan klasifikasi masing-masing nilai setiap variabel tingkat kerentanan kebakaran dengan metode *Equal Interval* dari nilai skala maksimum dan minimum parameter. Dalam penelitian ini, klasifikasi nilai variabel tingkat kerentanan kebakaran di daerah Bukit Kapur dan Dumai Timur dibagi atas 4 (empat) kriteria yaitu sangat tinggi, tinggi, sedang, dan rendah.

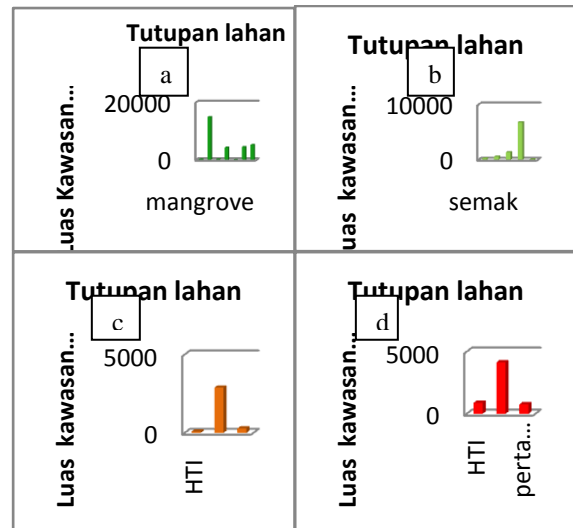


Gambar IV.5. Daerah Bukit Kapur dan Dumai Timur (Google earth ,2015).

a. Pemetaan daerah tingkat rawan kebakaran citra satelit NOAA-18/AVHRR



Gambar IV.6. Peta lokasi rawan kebakaran Dumai Timur dan Bukit Kapur citra satelit NOAA-18/AVHRR



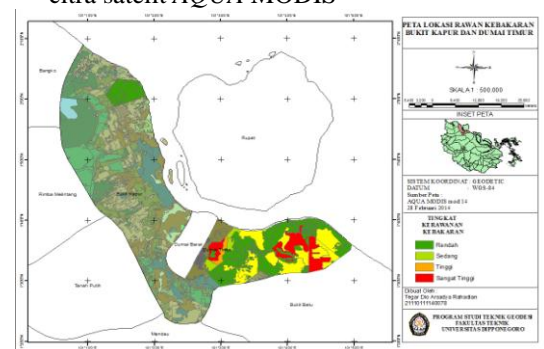
Gambar IV.7. Luasan tutupan lahan rawan kebakaran Dumai Timur dan Bukit Kapur

(a) rendah , (b) sedang, (c) tinggi, dan (d) sangat tinggi.

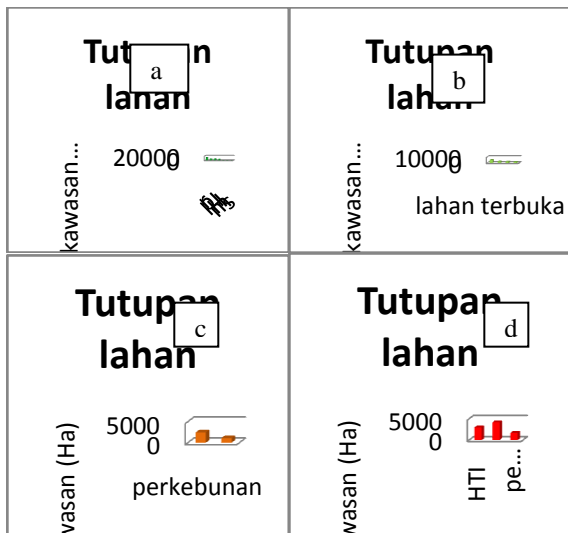
Tabel IV.5. Kerugian ekonomi dampak kebakaran lahan Bukit Kapur dan Dumai Timur data citra satelit NOAA-18/AVHRR.

Tutupan Lahan	Luas lahan rawan terbakar (Ha)	Kerugian ekonomi dampak kebakaran (Rp juta)
Perkebunan	13926,349	348,158
HTI	1262,862	11,411
Pertanian	6836,386	86,822
Hutan rawa	14910,354	26,838
Lahan terbuka	11092,667	221,853
Semak	259,210	110,926
Hutan mangrove	199,877	1,127
Pemukiman	11,162	5

b. Pemetaan daerah tingkat rawan kebakaran data citra satelit AQUA MODIS



Gambar IV.8. Peta lokasi rawan kebakaran Dumai Timur dan Bukit Kapur citra satelit AQUA MODIS mod14



Gambar IV.9. Luasan tutupan lahan rawan kebakaran Dumai Timur dan Bukit Kapur

(b) rendah, (c) tinggi, dan (d) sangat tinggi.

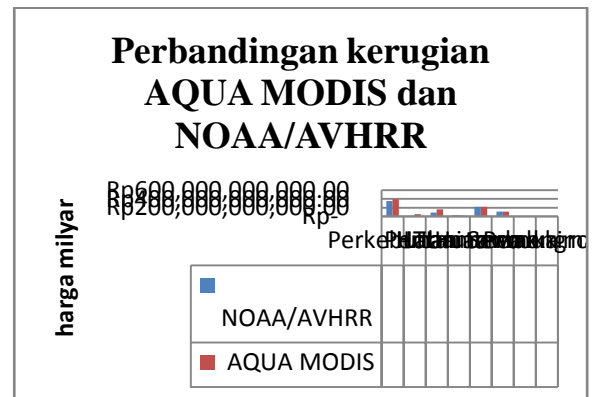
Tabel IV.6. Kerugian ekonomi dampak kebakaran lahan Bukit Kapur dan Dumai Timur data citra satelit AQUA MODIS mod14

Tutupan Lahan	Luas lahan rawan terbakar (Ha)	Kerugian ekonomi dampak kebakaran (Rp juta)
HTI	5816,448	52,559
Perkebunan	15878,985	396,974
pertanian	12442,452	158,019
lahan terbuka	10862,741	217,254
hutan rawa	13555,272	24,399
Semak	49,538	108,627
Mangrove	44,698	252

IV.5 Perbandingan Kerugian Ekonomi Dampak

Pada kedua daerah tersebut lalu dilakukan perbandingan dari segi kerugian ekonomi. Perbedaan hasil pada kedua citra satelit tersebut disebabkan karena perbedaan luas daerah yang terindikasi rawan terjadi kebakaran dan intensitas suhu pada kedua citra satelit tersebut yang berbeda seperti pada Gambar IV.10.

Dari segi ekonomi pada kedua data citra satelit AQUA MODIS dan NOAA-18/AVHRR asumsi kerugian yang paling tinggi yang ditimbulkan dari daerah yang rawan terjadi kebakaran lahan yaitu dari citra satelit AQUA MODIS dikarenakan luasan yang di dapat lebih besar dan intensitas suhu dari data citra satelit AQUA MODIS mod14 lebih tinggi dari citra satelit NOAA-18/AVHRR.



Gambar IV.10. Perbandingan kerugian ekonomi dampak kebakaran lahan AQUA MODIS mod14 dan NOAA-18/AVHRR

V. Penutup

V.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian perbandingan sebaran titik panas dengan menggunakan citra satelit NOAA-18/AVHRR dan AQUA MODIS mod14 pada tanggal 27 Februari 2014 dan tanggal 28 Februari 2014 di Provinsi Riau dan Sekitarnya, dapat disimpulkan sebagai berikut :

- Dari hasil sebaran lokasi titik panas di wilayah Riau pada tanggal 27 Februari 2014 citra satelit NOAA-18/AVHRR ada beberapa wilayah di Riau yang terdeteksi titik panas, wilayah tersebut memiliki rentang suhu kisaran 22°C - 30°C adalah Kubu, Bukit Kapur, Rupa, Rangsang, Bukit Batu, Sungai Apit, Bengkalis, Bantan, Kuala Kampar, dan Tebing Tinggi. Dan pada data NOAA-18/AVHRR pada tanggal 28 Februari 2014 daerah dengan intensitas suhu berada pada 27°C - 35°C adalah daerah Bangko, Kubu, Bukit Kapur, Bukit Batu, Rupa, Sungai Apit, Bengkalis, Bantan, Merbau, Tebing Tinggi, Kuala Kampar Dan Dumai Timur. Sedangkan untuk AQUA MODIS mod14 pada tanggal 28 Februari 2014 dengan suhu 27°C - 34°C berada pada daerah Kubu, Bangko, Sungai Apit, Tebing Tinggi, Dumai Barat, Merbau, Kuala Kampar, Keteman, Tanah Putih, Mandau, Bukit Kapur, Rupa, Dumai Timur, Bukit Batu, Bengkalis, Bantan Dan Rangsang
- Lokasi di wilayah Riau yang teridentifikasi daerah yang paling rawan kebakaran berdasarkan NOAA-18/AVHRR pada tanggal 28 Februari 2014 daerah yang tinggi intensitas suhunya berada pada daerah Bukit Kapur, Bukit Batu dan Dumai Timur dengan suhu diatas 30°C - 35°C sedangkan untuk AQUA MODIS mod14 berada pada daerah Bukit Kapur, Rupa, Dumai Timur, Bukit Batu, Bengkalis, Bantan dan Rangsang dengan suhu diatas 30°C - 34°C.
- Berdasarkan analisis kerugian ekonomi dan tingkat kerawanan kebakaran di wilayah Riau dari penelitian ini menunjukkan lokasi sebaran

titik panas yang teridentifikasi daerah yang paling rawan kebakaran terdapat pada daerah Bukit Kapur dan Dumai Timur. Dengan tingkat kerugian dari data citra satelit NOAA-18/AVHRR untuk tutupan lahan hutan tanaman industri sebesar Rp 11.411 milyar, perkebunan sebesar Rp 348,158 milyar dan pertanian sebesar Rp 86,822 milyar sedangkan pada AQUA MODIS, hutan tanaman industri sebesar Rp 52,559 milyar, perkebunan sebesar Rp 396,974 milyar dan pertanian sebesar Rp 158,019 milyar.

V.I. Saran

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, beberapa saran yang dapat diajukan antara lain sebagai berikut:

- Untuk mendeteksi titik panas pada wilayah kajian yang luas diperlukan citra satelit dengan resolusi yang lebih tinggi dari pada citra satelit yang digunakan pada penelitian ini.
- Untuk wilayah kajian yang cukup luas lebih baik menggunakan citra satelit yang tidak terlalu banyak awan yang menutupi pada daerah penelitian karena sensor pada kedua citra tersebut tidak dapat menembus awan.
- Pemanfaatan data sebaran titik panas dari pengolahan citra satelit NOAA-18/AVHRR maupun AQUA MODIS dapat dipertimbangkan untuk mempermudah melakukan pemantauan kebakaran hutan di wilayah Riau.
- Perlu dilakukan uji kelapangan untuk memastikan bahwa daerah yang terdeteksi titik panas memang benar daerah hutan yang rawan kebakaran agar bisa dilakukan pencegahan terlebih dahulu agar tidak terjadi kebakaran hutan.

Daftar Pustaka

- Anas, S. 2007. *Pengantar Statistika Pendidikan*. Grafindo Persada Raju. Jakarta.
- Arikunto, S. 2005. *Manajemen Penelitian*. Rineka Cipta. Jakarta.
- Artha, F. 2011. *Studi Perbandingan Sebaran Hotspot Dengan Menggunakan Citra Satelit NOAA/AVHRR Dan AQUA MODIS*. Skripsi. Departemen Teknik Geomatika-ITS. Surabaya.
- Chrisnawati, G. 2008. *Analisa Sebaran Titik Panas Dan Suhu Permukaan Daratan Sebagai Penduga Terjadinya Kebakaran Hutan Menggunakan Sensor Satelit NOAA/AVHRR Dan Eos AQUA-TERRA/MODIS*. Skripsi. Departemen Teknik Elektro - Universitas Indonesia, Depok.
- Danoedoro, P. 2012. *Pengantar Penginderaan Jauh Digital*. ANDI. Yogyakarta.
- Thoha, Ahmad S. 2008. *Penggunaan Data Hotspot Untuk Monitoring Kebakaran Hutan*

Dan Lahan Di Indonesia. Departemen Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara. Medan.

Arikunto, S. 2005. *Manajemen Penelitian*. Rineka Cipta. Jakarta.

Daftar Pustaka dari Situs Internet

National Climatic Data Center. 2005. *NOAA KLM User's Guide*.

<http://www.ncdc.noaa.gov/docs.klm.U.S>

Department of Commerce. Diakses 30 Mei 2015.

NOAA.2009. *Advanced Very High Resolution Radiometer – AVHRR*.

<http://www.noaasis.noaa.gov/NOAASIS/ml/avhrr.html>. Diakses pada tanggal 2 September 2015.

NOAA.2009. *Advanced Very High Resolution Radiometer – AVHRR*.

<http://www.noaasis.noaa.gov/NOAASIS/ml/avhrr.html>. Diakses pada tanggal 2 September 2015.

NASA.2015. *Modis Moderate Resolution imaging spectroradiometer*.

<http://modis.gsfc.nasa.gov/about/index.php>.

Diakses pada tanggal 2 September 2015.