

Penentuan Titik Asap Kebakaran Dengan Citra Spot-4 Untuk Mendukung Validasi Hotspot Modis

Kusumaning Ayu D¹, Any Zubaidah²

¹⁾²⁾Peneliti Pusat Pemanfaatan Penginderaan Jauh, Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN), Jl. Kalisari No.8, Pekayon, Ps. Rebo, Jakarta 13710. E-mail: kusumaning.ayu@lapan.go.id

Abstrak-Kebakaran hutan dan lahan merupakan kejadian yang sering terjadi di Indonesia terutama wilayah Sumatera dan Kalimantan. Banyaknya hotspot dan asap kebakaran adalah sebagai tanda adanya kebakaran hutan dan lahan tersebut. Informasi akan hotspot yang valid sangat diperlukan oleh berbagai institusi yang berkepentingan. Tulisan ini menjelaskan mengenai penentuan titik asap kebakaran untuk mendukung validasi data hotspot MODIS (Indofire). Metode yang digunakan adalah analisis visualisasi asap dengan memperhatikan berbagai kriteria antara lain: terdeteksinya asap yang diikuti dengan adanya hotspot yang banyak (menggerombol), atau satu hotspot tapi sangat jelas terlihat asapnya. Metode visualisasi ini juga dilakukan dengan melihat riwayat sering terdeteksinya hotspot di suatu wilayah dan perubahan warna citra komposit 321 atau 432 yang mengindikasikan lahan terbuka. Dari hasil analisa didapatkan jumlah titik asap kebakaran sejumlah 146 titik dari 21 *scene* citra resolusi tinggi SPOT-4. Titik asap kebakaran dapat digunakan untuk mendukung proses validasi hotspot.

Kata Kunci: Hotspot, MODIS, Indofire, Firm-NASA, Satelit, Penginderaan jauh.

PENDAHULUAN

LAPAN telah lama memberikan informasi kebakaran hutan kepada masyarakat dan instansi pengguna yang terkait. Mengingat kebakaran hutan/lahan yang berlangsung terus-menerus akan mengakibatkan terganggunya ekosistem hutan serta gangguan serius terhadap lingkungan di sekitarnya (Kardono, 2001), maka informasi akan kebakaran diharapkan dapat mengurangi dampak buruk terhadap lingkungan sekitar. Dari informasi yang telah diberikan tersebut kemudian dikaji kembali mengenai kekurangan atau tingkat keakuratannya agar dapat memperbaiki informasi yang diberikan. Berdasarkan masukan dari pengguna akan pentingnya informasi kebakaran hutan maka dilakukan kegiatan validasi hotspot. Dalam mendukung pelaksanaan validasi hotspot perlu dilakukan penentuan titik asap kebakaran (Yenni et al, 2011). Tujuan dari penentuan titik asap kebakaran adalah untuk mendukung hasil validasi ataupun akurasi titik hotspot sehingga didapatkan hasil validasi yang maksimal. Dengan melakukan penentuan titik asap kebakaran maka proses validasi maupun uji akurasi hotspot akan semakin lengkap.

Informasi hotspot (titik panas) dapat diturunkan dari citra data satelit penginderaan jauh. Dengan menggunakan data citra satelit temporal tinggi yang bersumber dari citra satelit Terra/Aqua MODIS (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*) dari NASA (*National Aeronautics and Space Administration*). Satelit Terra/Aqua MODIS mulai beroperasi sejak tanggal 18 Desember 1999 (TERRA) dan 4 Mei 2002 (AQUA). Dengan kemampuan memantau permukaan bumi dengan resolusi spasial 250m, 500m, dan 1000m.

Satelit ini dapat mencakup wilayah yang luas yaitu sekitar 2.330 km setiap hari dengan resolusi spectral sebanyak 36 kanal untuk pengamatan bumi, lautan dan atmosfer (Running et al., 1994). Keuntungan penggunaan MODIS untuk monitoring kebakaran hutannya adalah akurasi posisi dan resolusi radiometrik yang tinggi dan mode resolusi spasial sedang telah diungkapkan oleh Kaufman et al., 1998. Dalam beberapa tahun terakhir, beberapa algoritma telah dikembangkan untuk deteksi kebakaran global dengan data MODIS (misalnya Kaufman et al., 1998; Byun et al., 2005; Giglio et al. 2003; Wang et al., 2007) serta analisis kanal-kanal MODIS yang digunakan untuk mendeteksi titik api dan asap kebakaran (Tjahjaningsih, dkk., 2005., Rusdiyatomoko, dkk., 2005)

Pemantauan hotspot akan semakin cepat (*real time*) dengan menggunakan sistem Indofire yaitu sistem pemantauan kebakaran hutan/lahan secara otomatis yang merupakan kerjasama antara LAPAN dengan Kementerian Kehutanan, Kementerian Lingkungan Hidup, Kementerian Pendidikan, Universitas Bina Nusantara dan Landgate Australia. Indofire menggunakan data citra satelit Terra/Aqua Modis yang diterima oleh stasiun penerima bumi Balai Penginderaan Jauh Parepare dengan 3 webserver yang dapat secara langsung menampilkan informasi hotspot. Webserver Indofire di Landgate Australia (<http://indofire.landgate.wa.gov.au/indofire.asp>) dan webserver Indofire di Kementerian Kehutanan (<http://indofire.dephut.go.id>) serta webserver LAPAN (<http://www.lapan.go.id/indofire/>).

Untuk mendukung kegiatan validasi hotspot Indofire data Terra/Aqua-MODIS dapat menggunakan data penginderaan jauh resolusi lebih tinggi yaitu SPOT-4 (*Satellite Pour l'Observation de la Terre*) seri 4 yang diperoleh dari Pusat Teknologi dan Data Penginderaan Jauh, LAPAN. SPOT merupakan sistem satelit observasi bumi yang mencitra secara optis dengan resolusi tinggi dan diopersikan di luar angkasa. Orbit SPOT adalah orbit polar, circular, sun synchronous dan berfase. Sudut inklinasi dari bidang orbitalnya dikombinasikan dengan rotasi bumi di seputaran poros kutub sehingga satelitnya dapat berpindah ke tiap titik di permukaan bumi dalam 26 hari. Orbitnya memiliki ketinggian 832 km di atas permukaan air laut dengan inklinasi 98,7° dan berevolusi sejumlah 14 kali per hari. SPOT-4 dengan resolusi spasial 10 m untuk multispektral dan 2,5 m untuk pankromatik diharapkan mampu mendeteksi adanya kejadian kebakaran hutan dan lahan dari asap kebakaran yang terlihat. Selain itu satelit SPOT dan Landsat juga bisa digunakan untuk mendeteksi bekas are terbakar. Yang umumnya ditunjukkan dengan reflektansi tinggi pada band 1,6 μm . Sehingga kawasan yang telah dilanda kebakaran bisa diamati dari citra penginderaan jauh (Liew et al., 1998). Citra SPOT juga dapat mendeteksi dengan akurat lokasi area terbakar (Lim et al., 1999).

DATA YANG DIGUNAKAN

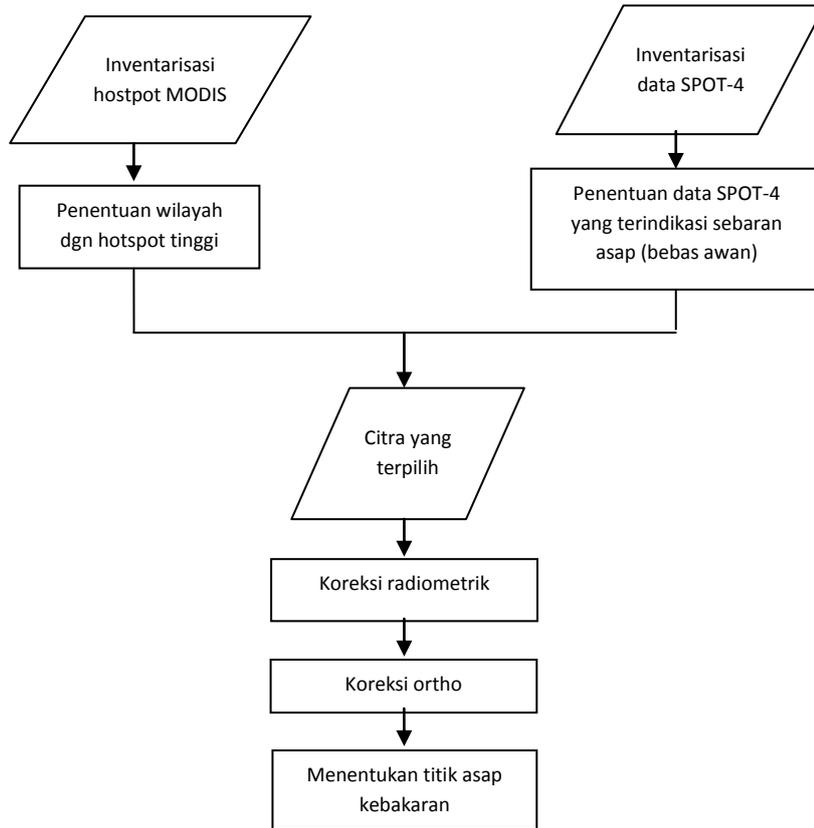
Data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

1. Data satelit penginderaan jauh resolusi tinggi SPOT-4 (*Satellite Pour l'Observation de la Terre* seri 4) periode bulan Juni hingga Oktober 2012. (Sumber: Pustekdata, LAPAN)
2. Hotspot MODIS yang bersumber dari Indofire (sumber: <http://indofire.landgate.wa.gov.au/indofire.asp>) yang diakuisisi pada bulan Juni hingga Oktober 2012.

METODOLOGI

Penentuan titik asap kebakaran

Dalam menentukan titik asap kebakaran yang harus dilakukan adalah inventarisasi data hotspot MODIS dari Indofire dalam kurun waktu bulan Juni sampai dengan Oktober tahun 2012 untuk menentukan wilayah yang memiliki track record kebakaran hutan tertinggi. Kemudian dilanjutkan dengan inventarisasi citra SPOT-4 bulan Juni sampai Oktober tahun 2012 melalui browse catalog citra SPOT-4 yang tersedia di website Pustekdata Balai Penginderaan Jauh Pare-Pare (<http://222.124.178.110/html/katalog.php?id=spot>). Data SPOT-4 dipilih berdasarkan wilayah yang mempunyai informasi frekuensi hotspot tinggi dan dari citra SPOT-4 yang terindikasi memiliki sebaran asap (tidak tertutup awan). Selanjutnya data SPOT-4 dilakukan koreksi radiometrik untuk membuat agar citra terlihat lebih tajam dan jelas detailnya dan dilakukan koreksi geometrik untuk menyesuaikan skala citra (dimensi luas) dan oriensi peta (arah utara) menggunakan koreksi orthorektifikasi citra SPOT-4. Langkah terakhir adalah menentukan titik asap kebakaran (Gambar 1).

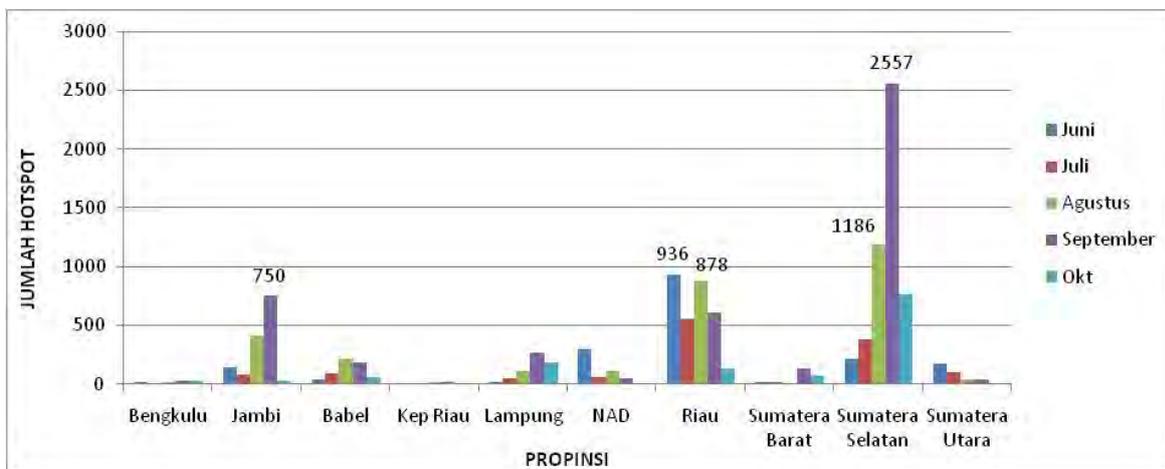


Gambar 1. Metode penentuan titik kebakaran

HASIL DAN PEMBAHASAN

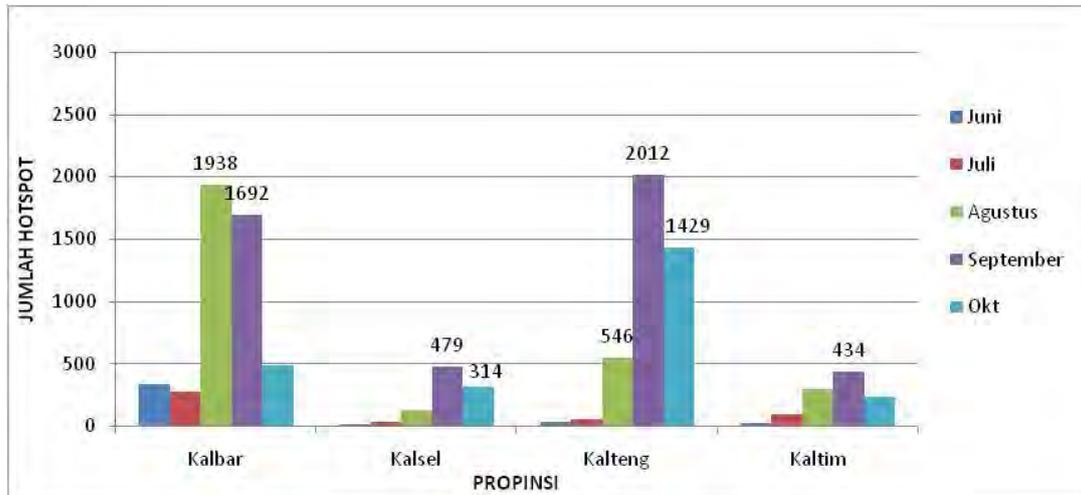
Inventarisasi hotspot MODIS

Informasi hotspot dari Indofire telah dikumpulkan mulai dari bulan Juni sampai dengan bulan Oktober 2012. Dari total jumlah hotspot tersebut didapatkan bahwa pulau Sumatera dan Kalimantan merupakan dua pulau yang memiliki titik hotspot tertinggi di sepanjang periode pengamatan. Sumatera Selatan merupakan provinsi yang mempunyai hotspot tertinggi terutama pada bulan September 2012. Disusul kemudian oleh Provinsi Riau yang memiliki jumlah hotspot yang hampir merata selama 4 bulan periode pengamatan Gambar 2.



Gambar 2. Hotspot Indofire bulan Juni hingga Oktober 2012 di Pulau Sumatera

Sedangkan di Provinsi Kalimantan Tengah dan Kalimantan Barat memiliki hotspot yang hampir sama tingginya dibandingkan dengan Kalimantan Selatan dan Kalimantan Timur. Puncak hotspot tertinggi terjadi pada bulan Agustus 2012 sampai dengan September 2012 di Provinsi Kalimantan Barat, dan bergeser pada bulan September 2012 hingga Oktober 2012 di Provinsi Kalimantan Tengah Gambar 3.



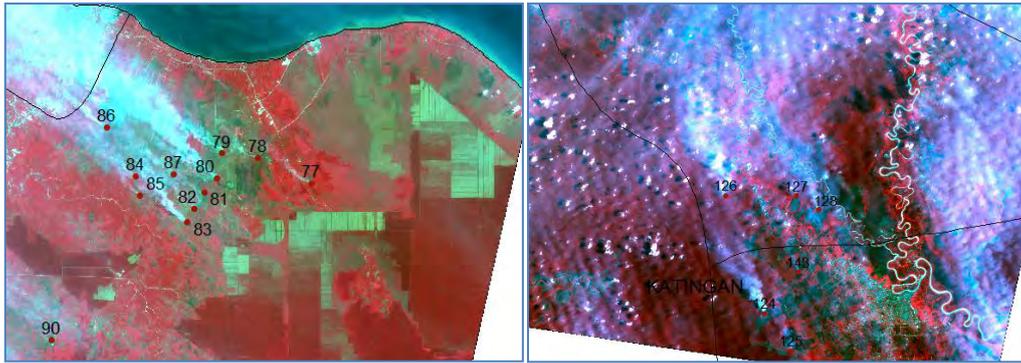
Gambar 3. Hotspot Indofire bulan Juni hingga Oktober 2012 di Pulau Kalimantan

Dari hasil analisa pengumpulan data hotspot tertinggi, maka dapat ditentukan wilayah yang selanjutnya akan diamati yakni wilayah Pulau Sumatera diwakili Provinsi Sumatera Selatan dan Riau, sedangkan untuk wilayah Kalimantan diwakili di Provinsi Kalimantan Barat dan Kalimantan Tengah yang memiliki frekuensi hotspot tertinggi.

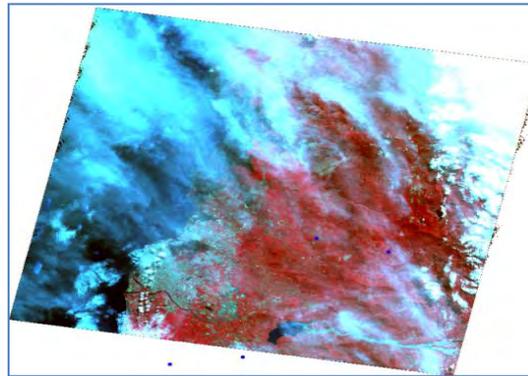
INVENTARISASI DATA SPOT-4

Berdasarkan analisa pengumpulan data hotspot tertinggi berada di Pulau Sumatera dan Kalimantan, maka selanjutnya dilakukan pemilihan Peta Referensi K/J SPOT-4 sebagai berikut: K/J : 267/346 (1 scene), K/J : 268/346 (1 scene), K/J : 268/347 (1 scene), K/J : 269/346 (1 scene), K/J : 269/347 (3 scene), K/J : 270/346 (1 scene), K/J : 276/353 (1 scene), K/J : 279/356 (1 scene), K/J : 279/357 (2 scene), K/J : 280/355 (2 scene), K/J : 280/356 (1 scene), K/J : 280/357 (1 scene), K/J : 289/352 (2 scene), K/J : 289/353 (1 scene), K/J : 295/355 (1 scene), K/J : 297/354 (1 scene).

Dalam periode pengamatan bulan Juni sampai dengan Oktober 2012, terpilih citra SPOT-4 yang terindikasi asap dan bebas awan sejumlah 21 citra yang terkumpul. Penentuan titik kebakaran pada citra SPOT dilakukan dengan memperhatikan terdeteksinya asap yang diikuti dengan adanya hotspot yang banyak (menggerombol) atau satu hotspot tapi sangat jelas terlihat. Selain itu sebagai bahan pertimbangan yang dapat membantu dalam menentukan titik kebakaran yakni riwayat sering terdeteksinya hotspot di wilayah tersebut dan warna keunguan pada citra komposit 321 atau 432 yang mengindikasikan lahan terbuka. Setiap citra SPOT-4 yang terindikasi asap dibuat titik kebakarandan diberi nomor titik (Gambar 4). Menurut penelitian Morissette et al (2005) menyatakan bahwa Algoritma MODIS saat ini belum bisa mendeteksi *hotspot* pada kondisi kabut tebal. Sehingga pengambilan titik kebakaran tidak dilakukan di bawah awan dan kabut tebal yang menyelimuti citra SPOT-4. Demikian juga citra yang terdeteksi memiliki asap tetapi bercampur dengan awan tidak digunakan untuk menentukan titik kebakaran (Gambar 5)



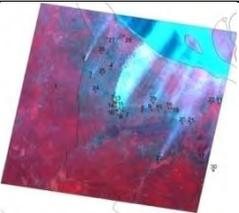
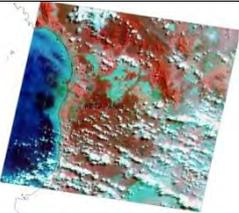
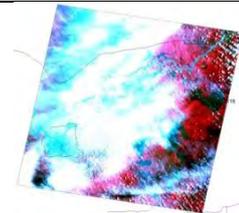
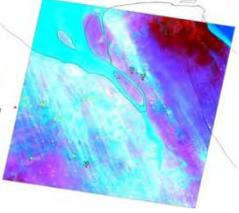
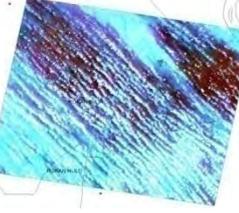
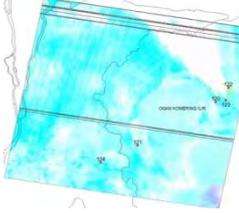
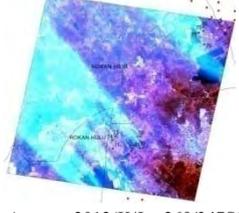
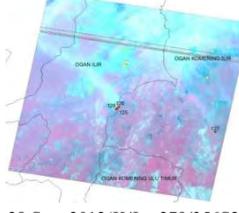
Gambar 4. Asap yang diikuti dengan hotspot yang banyak atau satu hotspot dengan asap yang jelas

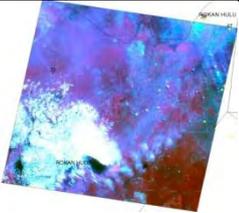
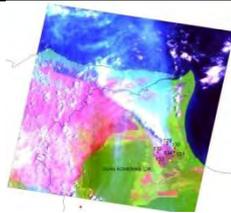
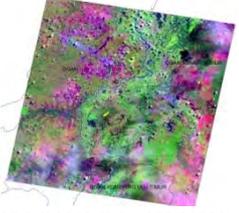
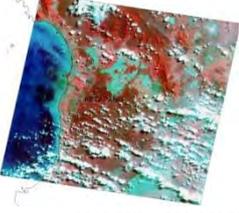
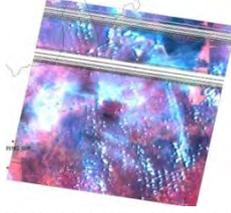
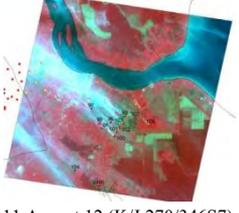
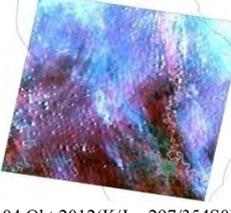
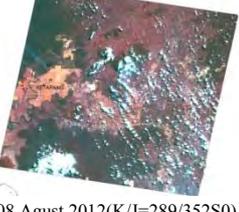
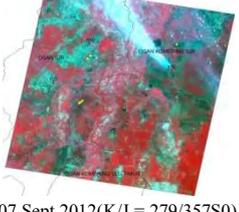
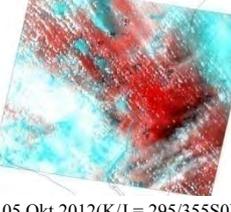


Gambar 5. Asap yang bercampur dengan awan

Selama tahun 2012 diperoleh 21 citra SPOT-4 (Tabel 1) yang terdapat titik kebakaran. Hal ini disebabkan adanya liputan awan yang menghalangi terdeteksinya asap kebakaran. Dari seluruh citra SPOT-4 yang ada diperoleh sejumlah 146 titik kebakaran, dimana paling banyak ditemukan pada tanggal 14 Juni 2012 sebanyak 29 titik kebakaran (Tabel 2).

Tabel 1. Data SPOT-4 yang digunakan selama Tahun 2012

No	Citra	No	Citra	No	Citra
1.	 14-06-12 (K/J:267/346S0)	8.	 08-08-12(K/J:289/353S3)	15.	 17-09-12(K/J:276/353S0)
2.	 20-06-12(K/J: 268/346S0)	9.	 10-08-12(K/J: 269/346S9)	16.	 27-09-12(K/J:280/355S2)
3.	 20 Juni 2012(K/J : 268/347S8)	10.	 11 Agustus 2012(K/J = 269/347S1)	17.	 28 Sept 2012(K/J = 279/356S2)

No	Citra	No	Citra	No	Citra
4.	 20 Juni 2012(K/J = 269/347S0)	11.	 11 Agustus 2012(K/J = 269/347S7)	18.	 03 Okt 2012(K/J = 280/355S0)
5.	 27 Juli 2012(K/J = 279/357S0)	8.	 08 Agustus 2012(K/J = 289/353S3)	19.	 03 Okt 2012(K/J = 280/356S4)
6.	 02 Agust 2012(K/J=289/352S0)	12.	 11 August 12 (K/J:270/346S7)	20.	 04 Okt 2012(K/J = 297/354S0)
7.	 08 Agust 2012(K/J=289/352S0)	13.	 07 Sept 2012(K/J = 279/357S0)	21.	 05 Okt 2012(K/J = 295/355S0)

Berdasarkan perolehan titik kebakaran dari citra SPOT 4, dikumpulkan data hotspot MODIS Indofire disesuaikan dengan titik kebakaran. Hasil seluruh titik kebakaran dan jumlah hotspot setiap scene SPOT-4 ditunjukkan pada Tabel 2, dengan tidak memperhitungkan hotspot dibawah kabut tebal. Titik kebakaran dari citra SPOT-4 ini dapat digunakan untuk data referensi yang tervalidasi dalam memvalidasi berbagai jenis hotspot disesuaikan dengan perekaman citra tersebut.

Tabel 2. Perolehan jumlah titik kebakaran dari SPOT-4

NO.	Tanggal	K-J-Lintasan	Jumlah dan Nomor titik kebakaran	Jml HS MODIS dari Indofire
1.	14-Jun-12	267-346-S0	23 (1-23), 6 (137-142)	196
2.	20-Jun-12	268-346-S0	3 (24-26)	0
3.	20-Jun-12	268-347-S8	1 (44)	0
4.	20-Jun-12	269-347-S0	17 (27-43)	4
5.	27-Jul-12	279-357-S0	3 (129-131)	10
6.	02-Agst-12	289-352-S0	2 (132-133)	10
7.	08-Agst-12	289-352-S0	3 (134-136)	5
8.	08-Agst-12	289-353-S3	2 (117-118)	12
9.	10-Agst-12	269-346-S9	10 (45-54)	28
10.	11-Agst-12	269-347-S1	11 (55-65)	0
11.	11-Agst-12	269-347-S7	11 (66-76)	20
12.	11-Agst-12	270-346-S7	14 (77-90)	2
13.	07-Sept-12	279-357-S0	3 (91-93)	9
14.	07-Sept-12	280-357-S7	4 (94-97)	2
15.	17-Sept-12	276-353-S0	6 (98-103)	3
16.	27-Sept-12	280-355-S2	2 (104, 105), 3 (144-146)	2
17.	28-Sept-12	279-356-S2	4 (106-109)	0
18.	03-Okt-12	280-355-S0	6 (110-115)	6
19.	03-Okt-12	280-356-S4	1 (116)	2
20.	04-Okt-12	297-354-S0	5 (124-128), 1 (143)	2
21.	05-Okt-12	295-355-S0	5 (119-123)	30

KESIMPULAN

Dari hasil penentuan titik asap kebakaran dengan menggunakan citra SPOT-4 untuk mendukung validasi hotspot MODIS tahun 2012 didapatkan beberapa kesimpulan akhir sebagai berikut:

1. Selama periode pengamatan bulan Juni 2012 sampai dengan Oktober 2012, Sumatera Selatan dan Riau merupakan provinsi dengan hotspot tertinggi di Pulau Sumatera, sedangkan di Pulau Kalimantan terdapat di Provinsi Kalimantan Barat dan Kalimantan Tengah
2. Ditemukannya 146 titik asap kebakaran pada periode pengamatan hal ini disebabkan karena banyaknya awan yang menghalangi penentuan titik asap kebakaran
3. Dari hasil diatas dapat dikatakan bahwa penentuan titik asap dengan memperhatikan terdeteksinya asap yang diikuti dengan adanya hotspot yang banyak (menggerombol) atau satu hotspot tapi sangat jelas terlihat merupakan metode yang paling tepat untuk menentukan asap kebakaran hutan.
4. Dalam upaya mendukung validasi hotspot, citra SPOT dapat membantu digunakan untuk menentukan titik asap kebakaran dengan catatan citra terbebas dari kabut atau pun awan tebal.

DAFTAR PUSTAKA

- Kardono, P. 2001. Pemanfaatan Teknologi Sistem Informasi Geografis dan Penginderaan Jauh untuk Pemantauan Hutan Tanaman Industri. Prosiding Seminar Nasional Pusat SIG dan Penginderaan Jauh LP-ITS.
- Vetrita, Y. dan Nanik Suryo Haryani. 2011. Validasi Hotspot MODIS Indofire di Provinsi Riau. Jurnal Ilmiah Geomatika. Vol. 18 No.1, Agustus 2012. Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional. Bogor
- Running SW, Justice CO, Salomonson V, Hall D, Barker J, Kaufmann YJ, Strahler AH, Huete AR, Muller JP, Vanderbilt V, Wan ZM, Teillet P, Carneggie D. 1994., Terrestrial remote sensing science and algorithms planned for EOS MODIS, International Journal of Remote Sensing 15(17), 3587-3620.
- Giglio, L., Descloitres, J. Justice, C. O. And Kaufman, Y. 2003. A enhanced contextual fire detection algorithm for MODIS. Remote Sensing of Environet 87:273-282
- Kaufman, Y. J., et al., 1998, Potential global fire monitoring from EOS-MODIS, Journal of Geophysical Research, 103, pp. 32215-32238
- Wang, W., et al., 2007, An improved algorithm for small and cool fire detection using MODIS data: A preliminary study in the southeastern United States, Remote Sensing of Environment, 108, pp. 163-170
- Byun, Y. Gi., et al., 2005, Evaluation of graph-based analysis for forest fire detections, Proceedings of World Academy of Science, Engineering and Technology, Vol. 10, pp. 24-29
- Tjahjaningsih, dkk., 2005, Analisis Sensivitas Kanal –Kanal MODIS Untuk Deteksi Titik Api Dan Asap Kebakaran. Pertemuan Ilmiah Tahunan MAPIN XIV Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya
- Rusdiyatomoko, A. dan Zubaidah, A. 2005. Analisis Spektral Data Modis untuk Pemantauan Hutan/Lahan (Studi Kasus Provinsi Sumatra Selatan). Pertemuan Ilmiah Tahunan MAPIN XIV. Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, 14 – 15 September 2005
- Indofire Map Service. 2012. Indofire. <http://indofire.landgate.wa.gov.au/indofire.asp>. Bulan Juni-Oktober 2012
- Liew SC, Lim OK, Kwoh LK and Lim H (1998), Study of the 1997 forest fires in South East Asia using SPOT quicklook mosaics. Proc. 1998 International Geoscience and Remote Sensing Symposium, Vol. 2, 879-881.
- Lim OK, Liew SC, Kwoh LK and Lim H (1999), Forest fires under close surveillance. SPOT Magazine No. 30, April 1999, pp. 22 - 24.
- Morisette J. T., L. Giglio, I. Csiszar, A. Setzer, W. Schroeder, D. Orto, and C. O. Justice. 2005. Validation of MODIS active fire detection products derived from two algorithms. Earth Interact. Vol. 9, p. 13.