

# ANALISIS AWAL PERBANDINGAN SISTEM PERINGKAT BAHAYA KEBAKARAN HUTAN DARI DATA PENGINDERAAN JAUH DAN STASIUN METEOROLOGI

Nur Febrianti<sup>1</sup>, Sayidah Sulma<sup>1</sup>, dan Lintang PM<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Pusat Pemanfaatan Penginderaan Jauh – LAPAN, email : [nfebrianti@gmail.com](mailto:nfebrianti@gmail.com)

**Abstrak** – Sistem peringkat bahaya kebakaran (SPBK) merupakan informasi yang sangat diperlukan untukantisipasi kebakaran hutan yang sering terjadi di Indonesia. Saat ini SPBK di Indonesia telah dikembangkan mengacu pada model *Canadian Forest Fire Danger Rating System* (CFFDRS). Pada penelitian ini dilakukan perbandingan informasi SPBK yang dihasilkan dari data stasiun meteorologi dan data penginderaan jauh. Perbandingan dilakukan pada parameter Tingkat Kemudahan Penyulutan Api (*Fine Fuel Moisture Code/FFMC*) dan Indeks Cuaca Kebakaran (*Fire Weather Index/FWI*) untuk wilayah Sumatera, Jawa dan Kalimantan, kemudian dilakukan modifikasi parameter suhu udara, curah hujan dan kecepatan angin. Data yang digunakan adalah data 70 stasiun meteorologi, data satelit NOAA 18 AVHRR, data satelit Qmorph, dan data TXLAPS. Hasil pengolahan menggunakan data stasiun meteorologi cenderung membentuk pola yang global, hal ini dikarenakan 1 stasiun harus diwakilkan daerah yang cukup luas, dengan kata lain 70 stasiun masih kurang sehingga tidak cukup memberikan gambaran yang lebih detail tentang kondisi disuatu daerah. Berdasarkan hasil analisis diperoleh bahwa FFMC dan FWI dari data penginderaan jauh cenderung lebih tinggi di beberapa wilayah dibandingkan dengan menggunakan data stasiun meteorologi namun informasi yang dihasilkan lebih detail. Hasil modifikasi data suhu udara menunjukkan sebagian kecil FFMC di wilayah Sumatera meningkat, dan FWI wilayah Kalimantan menurun. Modifikasi curah hujan menyebabkan FFMC dan FWI di Sumatera menurun. Sedangkan modifikasi kecepatan angin hanya menyebabkan perubahan kecil di Kalimantan.

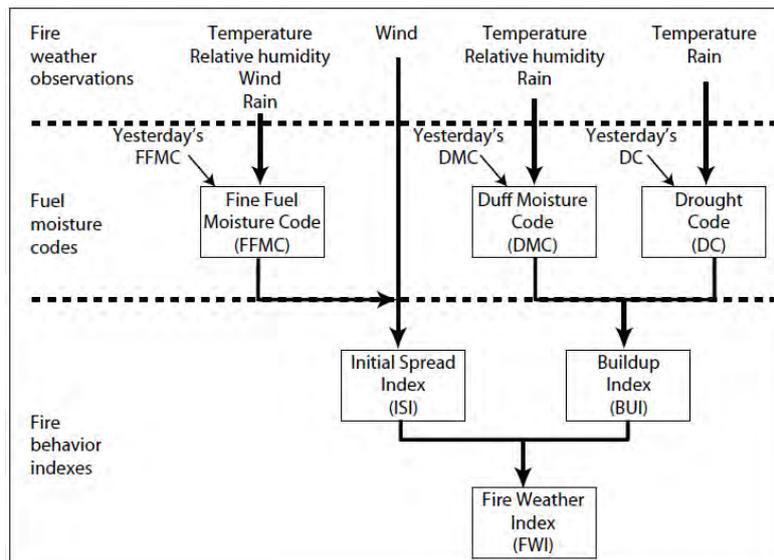
**Kata Kunci:** SPBK, FFMC, FWI, penginderaan jauh

## PENDAHULUAN

Bencana kebakaran hutan dan lahan merupakan permasalahan serius yang harus dihadapi bangsa Indonesia hampir setiap tahun pada musim kemarau. Kebakaran yang terjadi tidak hanya pada lahan kering tetapi juga pada lahan basah (terutama lahan gambut). Pengendalian kebakaran hutan secara umum dilakukan melalui pencegahan, pemadaman dan penanganan pasca bencana. Salah satu upaya pencegahan adalah melalui peningkatan teknologi pencegahan seperti peringatan dan deteksi dini kebakaran hutan (Qodriyatun, 2014).

Sistem peringkat bahaya kebakaran (SPBK) merupakan informasi yang sangat diperlukan untukantisipasi kebakaran hutan yang sering terjadi di Indonesia. Saat ini SPBK di Indonesia yang telah dikembangkan mengacu pada model *Canadian Forest Fire Danger Rating System* (CFFDRS) yang beberapa parameternya disesuaikan dengan kondisi wilayah Indonesia (Khomarudin, et al, 2006). Sistem rating ini telah dilaksanakan sepenuhnya di beberapa bagian Amerika Serikat dan di Selandia Baru, dan komponen itu telah digunakan di banyak negara, termasuk Spanyol, Portugal, Swedia, Argentina, Meksiko, Fiji, Indonesia, dan Malaysia. CFFDRS populer karena relatif mudah digunakan, dapat disesuaikan dengan berbagai lingkungan, dan mencakup banyak alat bantu interpretasi (seperti poster, tabel referensi, dan elektronik pengolahan data dan sistem display) yang mendukung berbagai situasi (Natural Resources Canada, 2014).

Kondisi kebakaran hutan dapat diduga dengan jumlah hotspot yang terjadi. Walau tidak selamanya kejadian hotspot diikuti dengan kebakaran hutan. Menurut Kepala Pusat Data Informasi dan Humas BNPB, Sutopo Purwo Nugroho, berdasarkan data 2006-2014, puncak hotspot adalah bulan September-Oktober. Pola hotspot dominan terjadi pada pertengahan Juni-Oktober di Sumatera, dan pada Agustus-Oktober di Kalimantan. Daerah-daerah yang terbakar adalah lahan gambut yang sulit dipadamkan (Kalselprov, 2014).



Gambar 1. Struktur Kebakaran Hutan Cuaca Indeks Sistem Kanada (diadaptasi dari Canadian Forest Service [1984], dalam Lawson *et al.*, 2008)

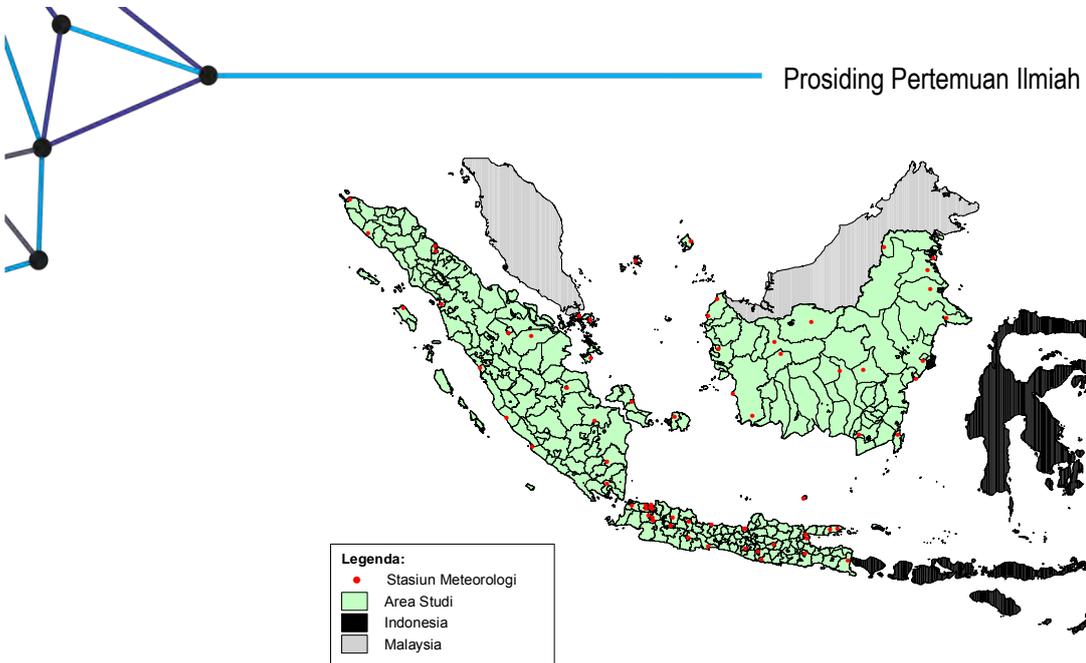
Pada SPBK maupun sistem yang diadopsi sebelumnya yaitu CFFDRS digunakan data cuaca harian untuk menentukan indeks yang menggambarkan potensi penyulutan api, potensi penyebaran hingga diperlukannya upaya pemadaman (Molders, 2010). Nilai peringkat kandungan air dari bahan bakar halus (FFMC) yang ditunjukkan (Gambar 1) merupakan peringkat dari kandungan air dedaunan kering atau bahan bakar halus lainnya. FFMC menunjukkan kemudahan tersulut dan terbakarnya bahan bakar halus. Karena itu FFMC digunakan sebagai indikator untuk menunjukkan potensi kebakaran atau potensi terpicunya api dan menyebar di daerah terbuka. Bahan bakar halus contohnya adalah semak belukar, rerumputan, dll. Sedangkan Indeks Cuaca Kebakaran (*Fire Weather Index/FWI*) adalah nilai indeks tingkat kebakaran secara keseluruhan.

Pada awalnya penerapan model SPBK dilakukan dengan menggunakan data pengukuran stasiun meteorologi, namun karena telah banyaknya data hasil estimasi unsur cuaca dari data satelit penginderaan jauh, maka kini perhitungan dapat menggunakan data penginderaan jauh. Pada tulisan ini akan menganalisis perbedaan hasil pengolahan menggunakan data penginderaan jauh dengan data stasiun meteorologi. Selain itu akan melihat berapa sensitif pengaruh unsur cuaca bila dilakukan perubahan/modifikasi dalam perhitungan SPBK.

## BAHAN DAN METODE

Daerah kajian meliputi wilayah Sumatera, Kalimantan, dan Jawa. Pemilihan lokasi didasarkan oleh karena daerah tersebutlah yang paling sering terjadi kebakaran hutan. Selain itu pemilihan ini juga dikarenakan data penginderaan jauh untuk kawasan ini cenderung lebih lengkap sepenuhnya dibandingkan dengan daerah Indonesia lainnya.

Data yang digunakan adalah data tanggal 1 Oktober 2014 meliputi data unsur cuaca dari 70 stasiun meteorologi yang tersebar di Sumatera, Jawa, dan Kalimantan (Gambar 2), data suhu udara dari satelit NOAA 18 AVHRR, data curah hujan dari satelit Qmorph, dan data kecepatan angin yang diperoleh dari TXLAPS (BoM Australia). Masing-masing data satelit tersebut diturunkan menjadi grid 2,5 km.



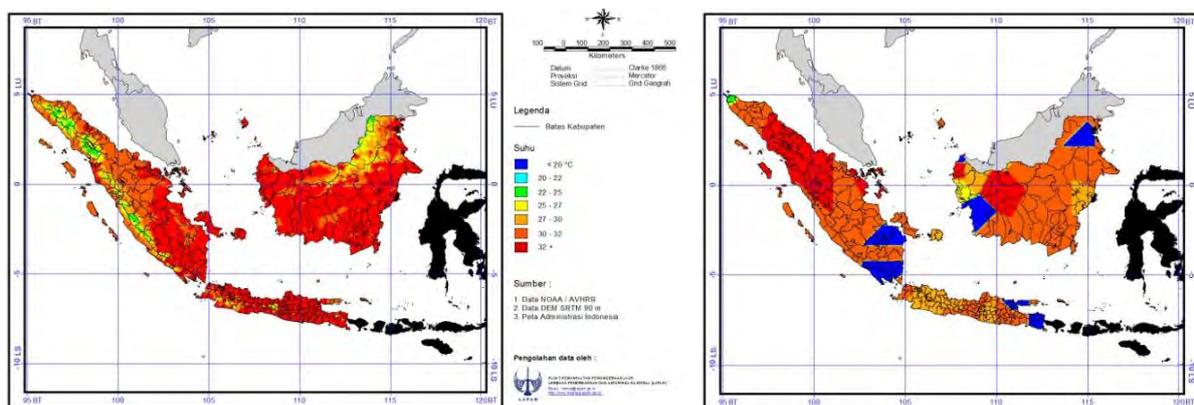
Gambar 2. Lokasi 70 stasiun meteorologi dan area studi

Pada penelitian ini digunakan model *Canadian Forest Fire Danger Rating System (CFFDRS)* yang kemudian dilakukan perbandingan informasi SPBK yang dihasilkan dari data stasiun meteorologi dan data penginderaan jauh. Perbandingan dilakukan pada parameter Tingkat Kemudahan Penyulutan Api (*Fine Fuel Moisture Code/FFMC*) dan Indeks Cuaca Kebakaran (*Fire Weather Index/FWI*) untuk wilayah Sumatera, Jawa dan Kalimantan. Selain itu dilakukan juga modifikasi data suhu udara, curah hujan dan kecepatan angin, dimana pengolahan secara umum menggunakan data penginderaan jauh kemudian mengganti satu persatu data cuacanya dengan data dari stasiun meteorologi.

Menurut Khomarudin *et al.* (2014), pada perhitungan SPBK pengaruh curah hujan jauh lebih besar daripada suhu udara dan kecepatan angin. Sedangkan kelembaban udara akan lebih berpengaruh terhadap FFMC daripada SPBK.

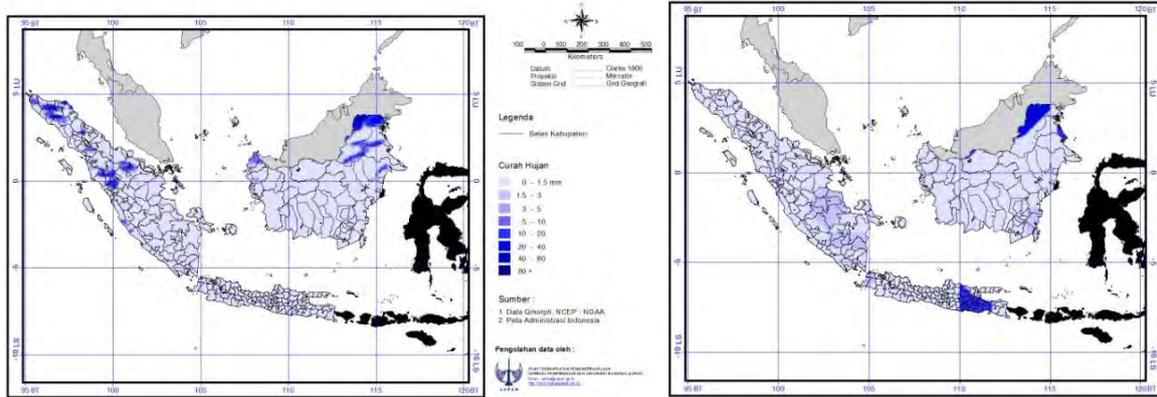
### HASIL DAN ANALISIS

Hasil pengolahan data NOAA 18 AVHRR menjadi data suhu udara ditunjukkan Gambar 3 (kiri). Pada Gambar 3 terlihat bahwa suhu udara hasil pengolahan dengan menggunakan data satelit penginderaan jauh paling rendah berkisar 22 °C di sepanjang bukit barisan. Sedangkan nilai maksimum yaitu sekitar 32 °C terjadi di wilayah Sumatera bagian selatan, sebagian besar Jawa dan Kalimantan (kecuali Kalimantan bagian utara). Berbeda dengan data satelit, hasil interpolasi data stasiun cuaca, suhu udara minimum bisa mencapai kurang dari 20 °C yaitu di Lampung bagian utara dan Selatan, Jatim bagian timur, Kalbar bagian barat daya, dan Kaltim bagian timur laut. Secara umum kondisi suhu udara hasil pengukuran stasiun cuaca berkisar antara 20 – 32 °C.



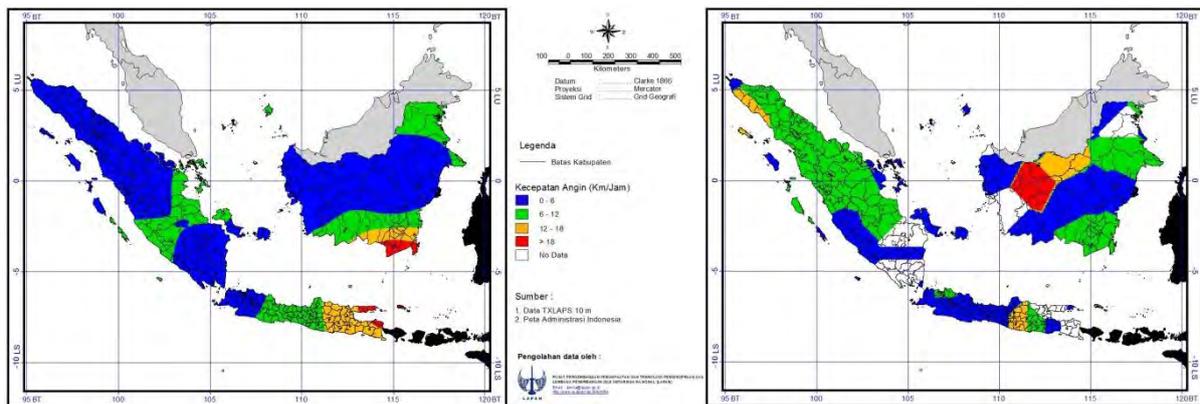
Gambar 3. Kondisi suhu udara dari NOAA 18 (kiri) dan stasiun meteorologi (kanan)

Untuk kondisi curah hujan pada 1 Oktober 2014 baik dari data satelit maupun data stasiun cuaca sama-sama menunjukkan kondisi kurang dari 1,5 mm per hari. Perbedaan yang tampak jelas dari Gambar 4 adalah bahwa hasil Qmorph memperlihatkan adanya hujan lebat (lebih dari 10 mm) di sebagian Provinsi NAD, Sumbar, Riau, dan Kaltim bagian utara. Sedangkan dari data stasiun cuaca hujan lebat (lebih dari 10 mm) terjadi di sebagian besar Jawa Timur dan sebagian Kaltim bagian utara.



Gambar 4. Kondisi curah hujan dari Qmorph (kiri) dan stasiun meteorologi (kanan)

Analisis untuk data angin (Gambar 5) dari satelit (kiri) dan stasiun cuaca (kanan) terlihat perbedaan yang sangat mencolok. Data TXLAPS 10 m memperlihatkan bahwa umumnya Sumatera dan Kalimantan memiliki kisaran angin yang rendah (0 – 6 Km/jam) sedangkan Pulau Jawa bervariasi. Namun dari data stasiun memperlihatkan bahwa pada Pulau Sumatera umumnya memiliki kecepatan yang berkisar antara 6 – 12 Km/jam, Jawa berkisar antara 0 – 6 Km/jam, dan Kalimantan bervariasi.

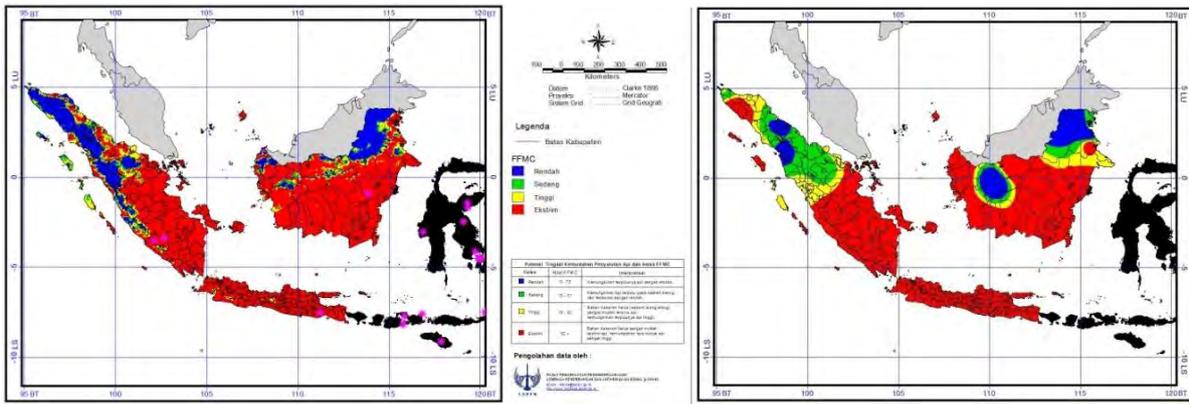


Gambar 5. Kondisi kecepatan angin dari TXLAPS (kiri) dan stasiun meteorologi (kanan)

Berdasarkan hasil perhitungan FFMC dan FWI untuk wilayah Sumatera, Jawa dan Kalimantan (Gambar 6 dan Gambar 7) terlihat bahwa informasi yang diperoleh dari data penginderaan jauh memiliki pola yang lebih detil, sedangkan informasi yang dihasilkan dari data stasiun membentuk pola yang lebih kasar atau global. Hal ini dikarenakan jumlah pixel atau resolusi spasial yang dimiliki data penginderaan jauh lebih tinggi dibandingkan data stasiun yang hanya 70 titik.

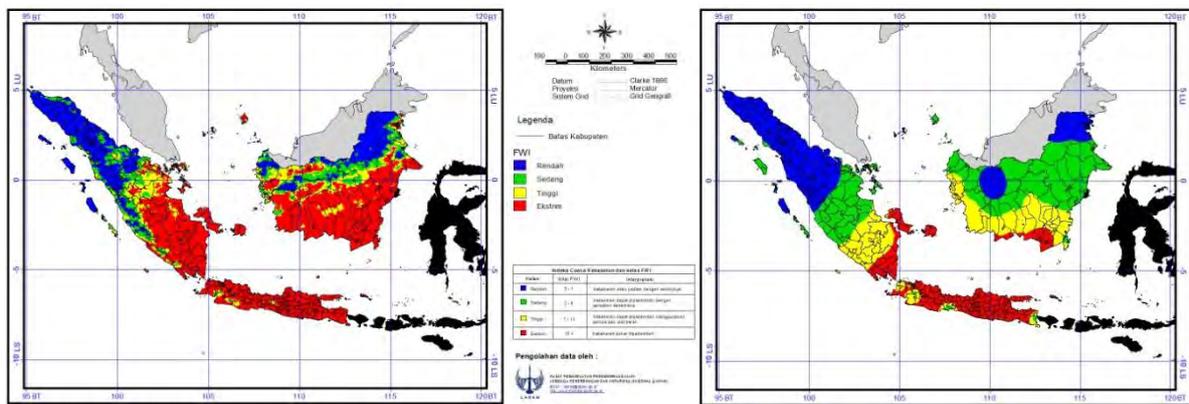
Hasil pengolahan FFMC menggunakan data penginderaan jauh (Gambar 6 kiri) untuk Sumatera cenderung memiliki nilai yang lebih kecil daripada yang dihasilkan bila menggunakan data stasiun (Gambar 6 kanan). Kecuali di sebagian kecil wilayah Sumatera Utara bagian timur dan daerah perbatasan Sumatera Barat dan Riau yang memiliki nilai lebih tinggi daripada hasil stasiun.

Pada daerah Kalimantan, secara umum hasil pengolahan dengan data penginderaan jauh memiliki nilai FFMC lebih besar daripada yang dihasilkan stasiun meteorologi. Kecuali di beberapa lokasi di Kabupaten Murungraya, Kutai, Malinau, Bengkayang, Sambas, Sekadau, dan Kabupaten Sanggau yang data satelitnya menghasilkan nilai yang lebih kecil daripada data stasiun.



Gambar 6. FFMC dari data penginderaan jauh (kiri) dan data stasiun meteorologi (kanan)

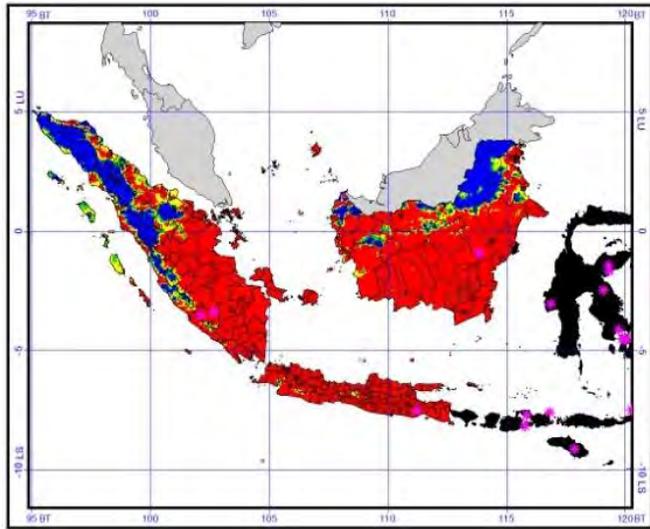
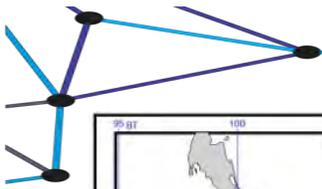
Pada Gambar 7, pengolahan FWI menggunakan data satelit (kiri) cenderung memiliki nilai yang lebih tinggi daripada pengolahan menggunakan data stasiun (kanan). Pada Pulau Sumatera bagian tengah (Jambi, Sumsel, dan sebagian Lampung) masih memiliki nilai FWI yang ekstrim sedangkan dari hasil pengolahan menggunakan data stasiun meteorologi berkisar antara sedang hingga tinggi. Demikian halnya di Kalimantan, dari pengolahan menggunakan data satelit terlihat bahwa sebagian pulau memiliki nilai ekstrim, namun hasil pengolahan dengan data stasiun hanya berkisar sedang hingga tinggi saja.



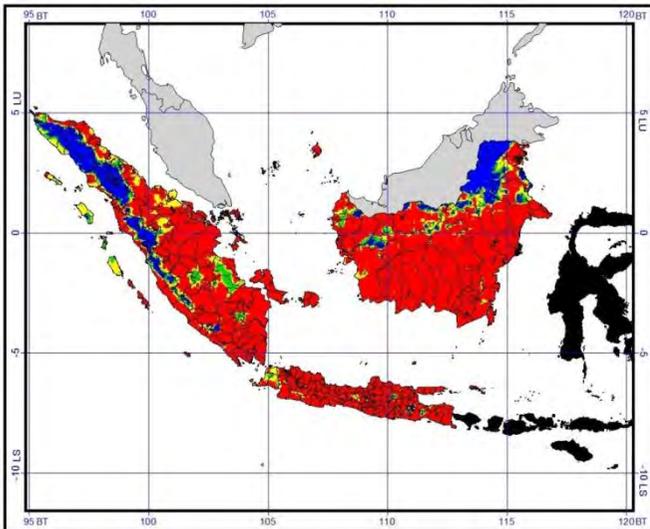
Gambar 7. FWI dari data penginderaan jauh (kiri) dan data stasiun meteorologi (kanan)

Perbedaan antara hasil pengolahan antara penggunaan data satelit dengan data stasiun meteorologi ini perlu dicermati lebih lanjut, guna melihat seberapa besar pengaruh dari unsur cuaca yang dominan berpengaruh terhadap pengolahan SPBK ini. Untuk itu modifikasi terhadap FFMC dan FWI (Gambar 8 dan Gambar 9) dilakukan dengan cara mengganti satu persatu unsur cuaca dengan data stasiun cuaca.

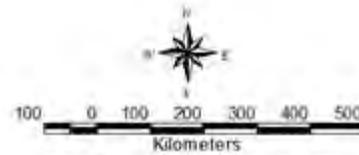
Modifikasi yang dilakukan terhadap FFMC (Gambar 8) memperlihatkan bahwa hasil pengolahan dengan data penginderaan jauh (kiri atas) hampir mirip dengan modifikasi data angin (kanan bawah). Sedangkan modifikasi terhadap data suhu udara (kanan atas) dan curah hujan (kiri bawah) perbedaannya terlihat di Sumatera dimana memberikan nilai yang lebih tinggi daripada hanya menggunakan data satelit. Namun di Kalimantan hasil modifikasi suhu udara memperlihatkan beberapa lokasi yang memiliki nilai yang lebih rendah.



penginderaan jauh



curah hujan dari stasiun meteorologi



Datum Clarke 1866  
 Proyeksi Mercator  
 Sistem Grid Grid Geografi

**Legenda**

— Batas Kabupaten

**FFMC**

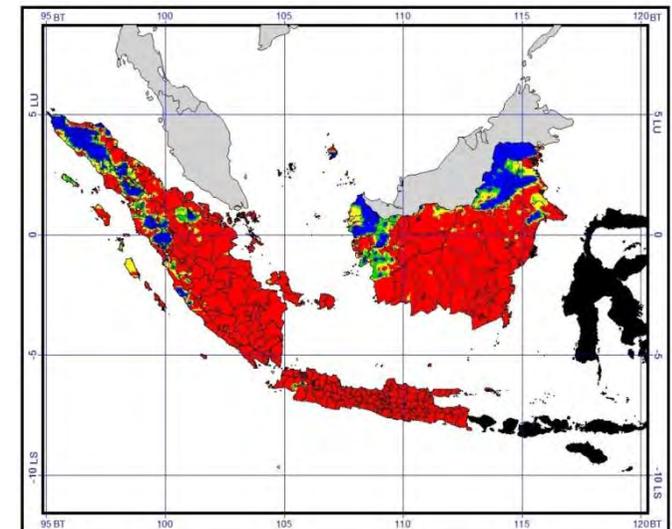
- Rendah
- Sedang
- Tinggi
- Ekstrem

**Sumber :**

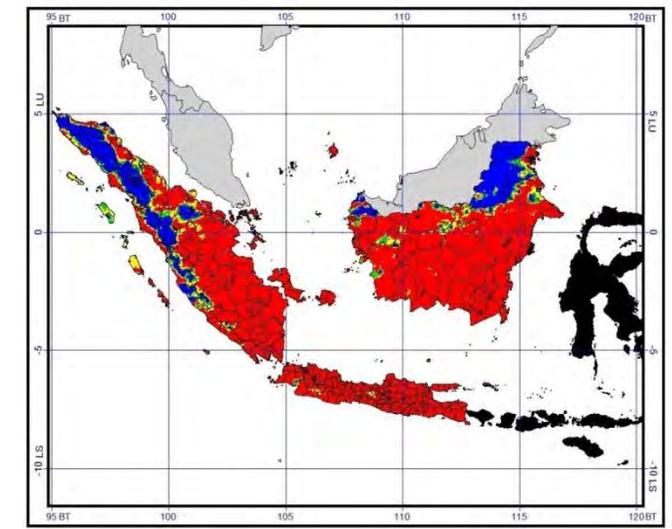
1. Data Stasiun BMKG
2. Data NOAA / AVHRR
3. Data Qmorh, NCEP - NOAA
4. Data TXLAPS 10 m
5. Peta Administrasi Indonesia

Potensi Tingkat Kemudahan Penyulutan Api dan kelas FFMC		
Kelas	Nilai FFMC	Interpretasi
Rendah	0 - 75	Memungkinkan terjadinya kebakaran perantara
Sedang	75 - 17	Memungkinkan api menyala pada kondisi kering dan terdapat angin kencang
Tinggi	18 - 42	Bila ada bahan bakar (seperti alang-alang) sangat mudah menyala api, kemungkinan terjadinya api tinggi
Ekstrem	42 +	Bahan-bahan kering sangat mudah menyala, api, kemungkinan terjadinya api sangat tinggi

**Pengolahan data oleh :**

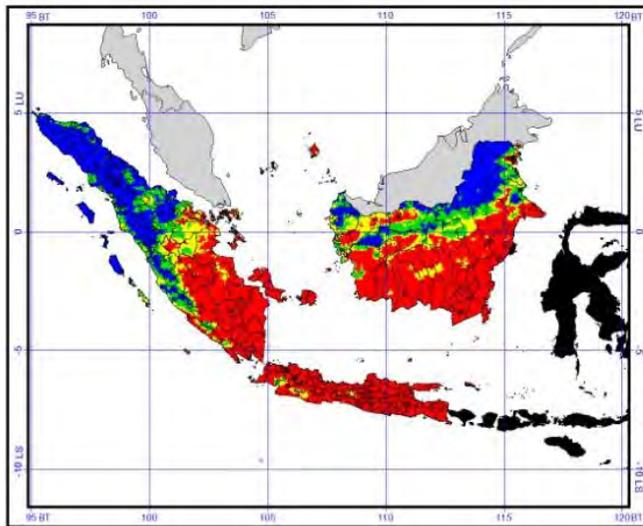
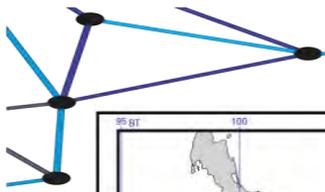


suhu udara dari stasiun meteorologi

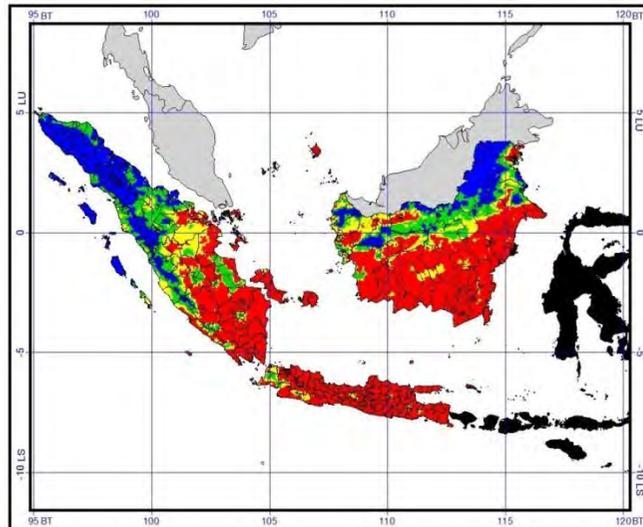


kecepatan angin dari stasiun meteorologi

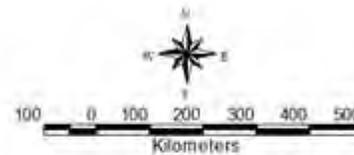
Gambar 8. Modifikasi FFMC 1 Oktober 2014



penginderaan jauh



curah hujan dari stasiun meteorologi



Datum: Clarke 1886  
 Proyeksi: Mercator  
 Sistem Grid: Grid Geografi

**Legenda**

— Batas Kabupaten

**FWI**

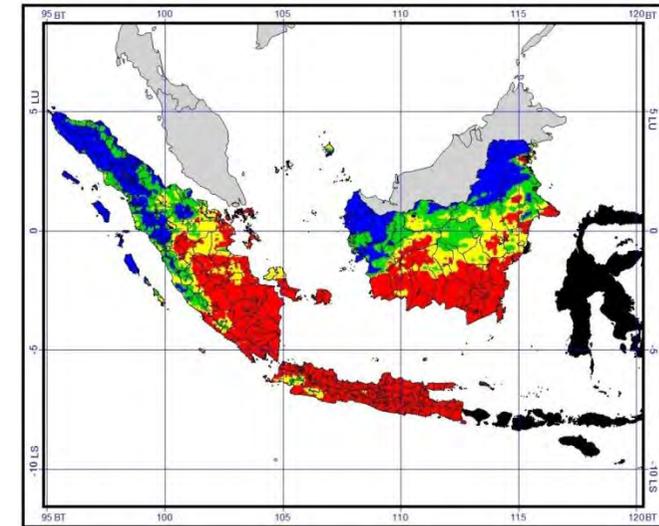
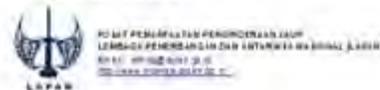
- Rendah
- Sedang
- Tinggi
- Ekstrem

**Sumber :**

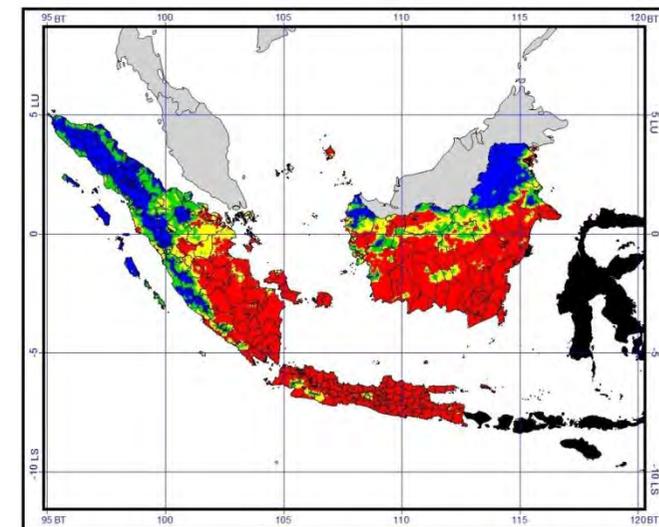
1. Data Stasiun BMKG
2. Data NOAA / AVHRR
3. Data Qmorph, NCEP - NOAA
4. Data TXLAPS 10 m
5. Peta Administrasi Indonesia

Kelas	Nilai FWI	Interpretasi
Rendah	0 - 1	Indikasi akan terjadi dengan sangat sedikit
Sedang	2 - 5	Indikasi akan terjadi dengan sedikit
Tinggi	7 - 13	Indikasi akan terjadi dengan banyak
Ekstrem	15 +	Indikasi akan terjadi

Pengolahan data oleh :



suhu udara dari stasiun meteorologi



kecepatan angin dari stasiun meteorologi

Gambar 9. Modifikasi FWI 1 Oktober 2014

Pada modifikasi FWI (Gambar 9), hasil pengolahan dengan menggunakan data penginderaan jauh (kiri atas) memiliki pola yang hampir sama dengan hasil modifikasi data kecepatan angin (kecuali sebagian kecil NAD dan Riau yang tidak sama) dan curah hujan (kecuali wilayah Jambi yang tidak sama). Sedangkan hasil modifikasi dengan menggunakan data suhu udara (kanan atas) menunjukkan perbedaan yang paling terlihat yaitu di Kalimantan, dimana nilai FWI hasil modifikasi jauh lebih rendah daripada hasil pengolahan data satelit. Namun pada Pulau Sumatera terlihat ada sedikit pengikatan nilai di Sumut bagian timur.

## KESIMPULAN

Hasil pengolahan hanya menggunakan data stasiun meteorologi cenderung membentuk pola yang global, hal ini dikarenakan 1 stasiun harus diwakilkan daerah yang cukup luas, dengan kata lain 70 stasiun masih kurang sehingga tidak cukup memberikan gambaran yang lebih detail tentang kondisi disuatu daerah. Berdasarkan hasil analisis dapat disimpulkan bahwa FFMC dan FWI dari data penginderaan jauh cenderung lebih tinggi di beberapa wilayah dibandingkan dengan menggunakan data stasiun meteorologi, namun memiliki ketidiliran yang lebih baik. Hasil modifikasi data suhu udara menunjukkan sebagian kecil FFMC di wilayah Sumatera meningkat, dan FWI wilayah Kalimantan menurun. Modifikasi curah hujan menyebabkan FFMC dan FWI di Sumatera menurun. Sedangkan modifikasi kecepatan angin hanya menyebabkan perubahan kecil di Kalimantan.

## SARAN

Pada penelitian ini belum dilakukan validasi maupun verifikasi, hal ini perlu dilakukannya terhadap hasil penelitian ini untuk mengetahui berapa besar tingkat akurasi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Kalselprov. 2014. Puncak Kemarau Hingga Oktober, Potensi Kebakaran di Kalimantan Makin Meluas. <http://tahurasultanadam.kalselprov.go.id> [akses Desember 2014]
- Khomarudin MR., Parwati, Prasasti I., Febrianti N., dan Suwarsono. 2014. Penyederhanaan Sistem "The Canadian Forest Fire Danger Rating System" Di Wilayah Indonesia dan Implementasinya Berbasis Data Penginderaan Jauh. Seminar Sains Atmosfer 2014
- Khomarudin, M.R, Benny Istanto, Lintang P. Maharani. 2006. Hubungan antara Sistem Peringkat Bahaya Kebakaran dengan Indeks Kekeringan Berbasis Data Penginderaan Jauh. Prosiding PIT MAPIN\_XV, Bandung 13-14 Desember 2006, ISBN\_979-98982-1-8.
- Lawson, B.D. and O.B. Armitage. 2008. Weather Guide for the Canadian Forest Fire Danger Rating System. Canadian Forest Service Northern Forestry Centre.
- Molders, N. 2010. Comparison of Canadian Forest Fire Danger Rating System and National Fire Danger Rating System fire indices derived from Weather Research and Forecasting (WRF) model data for the June 2005 Interior Alaska wildfire. Atmospheric Research, Vol. 95, 2010, p 290-306.
- Natural Resources Canada. 2014. The Canadian Forest Fire Danger Rating System. <http://www.nrcan.gc.ca/forests/fires/14470> [akses Desember 2014]
- Qodriyatun, S.N. 2014. Kebijakan Penanganan Kebakaran Hutan dan Lahan. Info Singkat Kesejahteraan Sosial. Volume VI, No.06/II/P3DI/Maret/2014.