

Analisis Rawan Kebakaran Hutan Di Seram Maluku Berbasis Citra Landsat 8 Menggunakan Metode *Inverse Distance Weighted*

<http://dx.doi.org/10.28932/jutisi.v4i3.910>

Prisilia Talakua^{#1}, Eko Sedyono^{*2}, Sri Yulianto Joko P^{#3}

^{#1, #3}Program Studi Magister Sistem Informasi,
Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Kristen Satya Wacana
Jl. Diponegoro 52-60, Salatiga, Jawa Tengah - 50711

¹prisiliatalakua@yahoo.com

³sri.yulianto@uksw.com

^{*2}Program Studi Magister Sistem Informasi,
Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Kristen Satya Wacana
Jl. Diponegoro 52-60, Salatiga, Jawa Tengah - 50711

²eko@uksw.edu

Abstract — Fire is one of the problems that must be observed by everyone around the world, because fire is a disaster that can make the occurrence of damage, changes in the earth's surface and death, to be able to see changes in the earth's surface on a burning field can be analyzed using remote-based sensing vegetation index. The purpose of this study was to analyze the value of the six types of vegetation index and with the use of IDW analysis method in the area of fire that may result from the low level of vegetation index in Seram Island, Central Maluku to know whether the analyzed areas are which is prone to fire. Data collection obtained from BMKG (data of fire point number 2015), electronic news, USGS web (landsat image 8). IDW analysis results for the NBR index, resulting in a value that shows that all areas have the potential to fire with the value generated from 0.5 - 0.6 which is a medium - high fire rate value according to the classification of values and found in the 6 districts studied.

Keywords— IDW, Landsat Image, Vegetation Index

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi semakin pesat di setiap negara apalagi pada negara-negara maju yang memiliki berbagai teknologi canggih. Teknologi terus berkembang tetapi bumi yang kita tempati ini juga terus berubah dengan berjalannya waktu dan dengan berkembang serta majunya suatu negara, sehingga tidak memungkiri terjadinya juga bencana alam di bumi ini.

Satelit merupakan salah satu teknologi yang dapat melihat permukaan bumi secara keseluruhan dan dengan menggunakan satelit (data yang dihasilkan) dapat menganalisis perubahan bumi yang terjadi sampai tingkat

keparahannya. Salah satu bencana alam yang mengakibatkan perubahan permukaan bumi yang terjadi hampir di seluruh dunia adalah kebakaran.

Kebakaran merupakan salah satu masalah yang besar di berbagai negara, salah satunya di Indonesia negara yang mengalami kebakaran hutan cukup banyak. Menurut data yang dirilis Badan Pangan dan Pertanian Dunia (FAO) berdasarkan data dari *Global Forest Resources Assessment* (FRA), Indonesia menempati peringkat kedua dunia tertinggi kehilangan hutan setelah Brasil yang berada di urutan pertama [1].

Selama beberapa dekade, kebakaran hutan dan lahan di Indonesia telah menjadi krisis lingkungan tahunan. Namun, kondisi kering akibat El Niño tahun 2015 menjadikan musim kebakaran di tahun itu sebagai yang terburuk dalam dua puluh tahun: di mana sekitar 2,6 juta hektar lahan terbakar antara bulan Juni dan Oktober, yang merupakan musim kemarau di Indonesia. Kebakaran tersebut banyak membakar lahan gambut kaya karbon, membuat jutaan orang di Asia Tenggara terpapar kabut kaca tahunan di Indonesia. Jumlah kebakaran tidak sebanyak di tahun 2015 karena kondisi cuaca lebih basah [2].

Sebanyak 99 persen kebakaran hutan dan lahan (karhutla) di Indonesia terjadi di lokasi yang sama dengan kejadian tahun lalu, walaupun pemerintah telah mengeluarkan berbagai instruksi untuk upaya pencegahan, demikian disampaikan petugas Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) [3].

BNPB pada tahun 2013 mempublikasikan Indeks Risiko Bencana Indonesia (IRBI) yang didalamnya

menginformasikan nilai indeks risiko bencana yang dimiliki masing-masing kota/kabupaten di seluruh Indonesia. Kabupaten Maluku Tengah berada pada peringkat 23 secara nasional dengan nilai indeks risiko 214 indeks risiko tinggi. Sedangkan pada tingkat Provinsi, Maluku Tengah berada pada peringkat ke-2 di bawah Kabupaten Maluku Barat Daya yang memiliki nilai indeks risiko 223. Ancaman bencana yang ada salah satunya yaitu kebakaran hutan, lahan dan pemukiman [4].

Penginderaan Jauh dapat digunakan untuk mengumpulkan data tanpa banyak kerja lapangan, dengan hasil yang lebih cepat dan murah menggunakan bantuan teknologi yaitu satelit [5], dan dengan pengolahan data yang didapat secara tepat serta metode yang baik maka data yang sudah dihasilkan dari satelit akan berguna untuk membantu dalam analisis kondisi bumi saat ini.

Terdapat 3 penelitian sebelumnya yang menggunakan penginderaan jauh dalam penelitian yang dilakukan yang berkaitan dengan penulisan artikel ini, yaitu pertama "Pengembangan Model Identifikasi Daerah Bekas Kebakaran Hutan dan Lahan (*Burned Area*) Menggunakan Citra Modis di Kalimantan", selanjutnya "Studi Akurasi Citra Landsat 8 dan Citra MODIS untuk Pemetaan Area Terbakar (Studi Kasus: Provinsi Riau)", dan terakhir berjudul "Akurasi Luas Areal Kebakaran Dari Data Landsat-8 Oli Di Wilayah Kalimantan".

Penelitian ini dibuat agar dapat melihat, membandingkan dan menganalisis nilai indeks vegetasi pada Pulau Seram, Maluku Tengah yang akan dianalisis tingkat potensi terjadi kebakaran pada lahan / hutan menggunakan teknologi penginderaan jauh untuk pemantau skala luas dengan manfaat dari penelitian ini menjadi referensi kedepannya untuk penelitian lain maupun yang lebih lanjut.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Penelitian Terdahulu

Terdapat 3 penelitian sebelumnya yaitu dari Suwarsono, Rokhmatuloh dan Tarsoen Waryono yang berjudul "Pengembangan Model Identifikasi Daerah Bekas Kebakaran Hutan dan Lahan (*Burned Area*) Menggunakan Citra Modis di Kalimantan" dengan hasil yang diketahui bahwa model algoritma perubahan NDVI, NBR dan reflektansi pada dasarnya memiliki kemampuan yang baik dalam mendeteksi area terbakar di Kalimantan. Namun dari semua model algoritma tersebut, hanya NBR yang memberikan tingkat akurasi paling tinggi (0,635 atau 63,5%). Jadi, model identifikasi area terbakar yang paling sesuai diaplikasikan untuk daerah Kalimantan dengan menggunakan citra MODIS adalah model algoritma perubahan NBR [6].

Agita Setya Herwanda dan Bangun Muljo Sukojo dengan penelitian yang berjudul "Studi Akurasi Citra Landsat 8 dan Citra MODIS untuk Pemetaan Area Terbakar (Studi Kasus: Provinsi Riau)" dengan hasil yang diperoleh

berdasarkan hasil penilaian akurasi dari citra MODIS dan citra Landsat 8 didapatkan hasil luas *burned area agreement* 40.200,882 Hektar, *related comission error* 94.633,149 Hektar, *related omission error* 44.744,897 Hektar, *independent comission error* 23.165,602 Hektar, dan *independent omission error* 21.766,780 Hektar [7].

Penelitian Any Zubaidah dkk yang berjudul "Akurasi Luas Areal Kebakaran Dari Data Landsat-8 Oli Di Wilayah Kalimantan" dengan hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat akurasi *Burned Area BA Landsat-8 OLI* dengan metode ΔNBR memiliki nilai akurasi (*overall accuracy*) sebesar 87%, dengan *comission error* sebesar 2%, dan *ommission error* sebesar 11%. Hasil ini menunjukkan bahwa sebesar 96% wilayah yang diklasifikasikan atau diestimasi sebagai wilayah yang terbakar adalah benar sebagai wilayah yang terbakar [8].

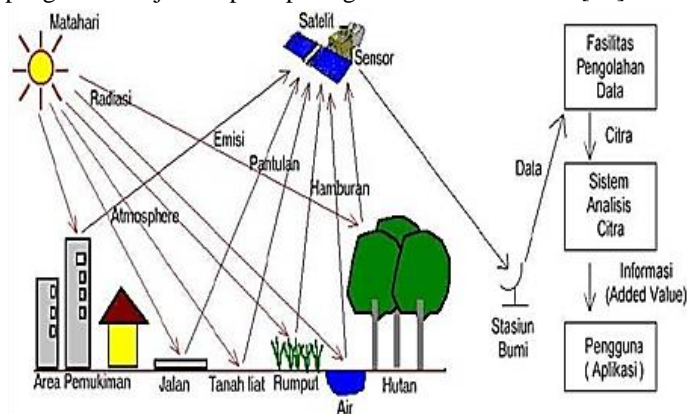
Aldian Uumbu T A, Eko Sedyono, dan Adi Setiawan dengan penelitian berjudul "Rekayasa Algoritma Gravity Location Models Untuk Penentuan Lokasi Lumbung Pangan Masyarakat Kabupaten Minahasa Tenggara", dengan menggunakan titik koordinat dan nilai pembobotan hasil yang didapat adalah perhitungan dengan menggunakan algoritma Gravity Location Model untuk menentukan lokasi alternatif lumbung pangan masyarakat berdasarkan koordinat 12 kecamatan berada pada kecamatan Tombatu Utara yang secara geografis terletak pada $124^{\circ} 41' 38.00''$ BT dan $1^{\circ} 2' 28.39''$ L, dengan menggunakan titik koordinat dan nilai pembobotan [9].

B. Dasar Teori

1) Penginderaan Jauh

Penginderaan jauh adalah pengumpulan informasi tentang suatu objek atau daerah dari kejauhan, biasanya menggunakan data yang diambil dari satelit, pesawat, atau kendaraan bawah air. Pada sistem penginderaan jauh, metode yang digunakan kebanyakan meliputi fotografi, radar, spektroskopi, dan magnet [10].

Komponen penginderaan jauh terdiri dari sumber tenaga, atmosfer, interaksi antara tenaga dan objek, sensor dan wahana, perolehan data. Secara ilustrasi proses penginderaan jauh seperti pada gambar 1 dibawah ini [11].



Gambar 1. Proses Penginderaan Jauh

2) Citra Satelit

Citra dikenal sebagai masukan data atau pun hasil observasi dari proses penginderaan jauh. Penginderaan jauh atau remote sensing biasa didefinisikan sebagai ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang suatu objek, daerah atau fenomena melalui analisis data yang diperoleh melalui suatu alat yang dihasilkan tanpa kontak secara langsung dengan objek, daerah, atau fenomena tersebut [12].

3) Indeks Vegetasi

Indeks vegetasi adalah besaran nilai kehijauan vegetasi yang diperoleh dari pengolahan sinyal digital data nilai kecerahan (brightness) beberapa kanal data sensor satelit. Untuk pemantauan vegetasi, dilakukan proses perbandingan antara tingkat kecerahan kanal cahaya merah (red) dan kanal cahaya inframerah dekat (near infrared). Fenomena penyerapan cahaya merah oleh klorofil dan pemantulan cahaya inframerah dekat oleh jaringan mesofil yang terdapat pada daun akan membuat nilai kecerahan yang diterima sensor satelit pada kanal-kanal tersebut akan jauh berbeda. Pada daratan non-vegetasi, termasuk diantaranya wilayah perairan, pemukiman penduduk, tanah kosong terbuka, dan wilayah dengan kondisi vegetasi yang rusak, tidak akan menunjukkan nilai rasio yang tinggi (minimum). Sebaliknya pada wilayah bervegetasi sangat rapat, dengan kondisi sehat, perbandingan kedua kanal tersebut akan sangat tinggi (maksimum) [13].

4) Normalized Difference Vegetation Index

Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) merupakan indeks “kehijauan” atau aktivitas fotosintesis, yang merupakan salah satu indeks vegetasi yang umum digunakan yang mana hal ini didasarkan pada pengamatan bahwa permukaan yang berbeda mencerminkan berbagai jenis cahaya yang juga berbeda [14].

Normalized Difference Vegetation Index (NDVI). Nilai NDVI berkisar antara +1,0 sampai -1,0. Area batuan, pasir, atau salju yang tandus biasanya menunjukkan nilai NDVI yang sangat rendah (misalnya 0,1 atau kurang). Vegetasi yang jarang seperti semak belukar dan padang rumput atau tanaman senescing dapat menghasilkan nilai NDVI moderat (kira-kira 0,2 sampai 0,5). Nilai NDVI yang tinggi (sekitar 0,6 sampai 0,9) sesuai dengan vegetasi padat seperti yang ditemukan di hutan beriklim sedang dan tropis atau tanaman pada tahap pertumbuhan puncaknya [15]. Formula untuk menghitung nilai NDVI ditunjukkan pada persamaan (1) [14].

$$NDVI = \frac{(NIR-RED)}{(NIR+RED)} \quad (1)$$

Keterangan :

NIR : Nilai spektral saluran Near Infrared (band 5)
RED : Nilai spektral saluran Red (band 4)

5) Normalized Burn Ratio

Normalized Burn Ratio (NBR) dirancang untuk menyoroti daerah yang terbakar dan memperkirakan tingkat keparahan kebakaran. Rumusnya mirip dengan NDVI, kecuali bahwa ia menggunakan panjang gelombang inframerah (NIR) dan gelombang pendek-pendek (SWIR) [16].

Vegetasi yang sehat menunjukkan refleksi yang sangat tinggi pada NIR, dan pantulan rendah di bagian spektrum SWIR, kebalikan dari apa yang terlihat di daerah yang hancur akibat kebakaran. Daerah yang baru terbakar menunjukkan pantulan rendah di NIR dan pantulan tinggi di SWIR, hal ini merupakan perbedaan antara spektral vegetasi sehat dan daerah yang terbakar sampai mencapai puncaknya di daerah NIR dan daerah SWIR [17]. Formula untuk menghitung nilai NBR ditunjukkan pada persamaan (2).

$$NBR = \frac{(NIR-SWIR)}{(NIR+SWIR)} \quad (2)$$

Keterangan :

NIR : Nilai spektral saluran Near Infrared (band 5)
SWIR : Nilai spektral saluran Short Wavelength Infrared (band 7)

6) Temperature Condition Index

Temperature Condition Index adalah indeks numerik, yang berubah dari 0 hingga 100 karakterisasi perubahan kondisi vegetasi dari yang sangat buruk (0) menjadi sangat baik (100). Temperature Condition Index sangat berguna untuk deteksi awal kekeringan, menilai cakupan daerah kekeringan, durasi, dan intensitas, serta untuk memantau dampak kekeringan di vegetasi dan tanaman pertanian [18]. Formula untuk menghitung nilai *Temperature Condition Index* ditunjukkan pada persamaan (3) [19].

$$TCI = 100 \times \frac{BT_{max}-BT}{BT_{max}-BT_{min}} \quad (3)$$

Keterangan :

BT : Nilai LST
BT_{min} : Minimum
BT_{max} : Maksimum

7) Vegetation Condition Index

VCI dihitung per nilai NDVI pixel diperkecil sesuai dengan nilai minimum dan maksimum yang diamati selama seluruh seri waktu [20]. VCI dinyatakan dalam % dan memberikan gagasan di mana nilai yang diamati terletak di antara nilai-nilai ekstrim (minimum dan maksimum) pada tahun-tahun sebelumnya. Nilai yang lebih rendah dan lebih tinggi menunjukkan kondisi vegetasi yang buruk dan baik, masing-masing. Formula untuk menghitung nilai VCI ditunjukkan pada persamaan (4) [20].

$$VCI = \frac{NDVI - \min}{\max - \min} \times 100 \quad (4)$$

Keterangan :

NDVI : Nilai yang diamati pada tahun y dan periode p

min : Minimum jangka panjang

max : Maksimum jangka panjang

8) Soil Adjusted Vegetation Index

Indeks vegetasi ini dibuat oleh Huete (1988) yang didasarkan oleh pengukuran kapas dan berbagai macam tutupan rumput dengan tanah gelap dan cerah sebagai latar belakang, dan nilai L ditemukan dengan trial and error sampai nilai faktor ditemukan yang sama pada nilai indeks vegetasi berdasarkan tanah gelap dan tanah cerah. Rentang nilai berkisar antara -1 sampai 1 . Dimana nilai L memiliki rentang 0 untuk vegetasi yang sangat rapat dan 1 untuk tutupan vegetasi yang rendah. Dan nilai $0,5$ merupakan nilai yang sering dipakai [21]. Formula untuk menghitung nilai SAVI ditunjukkan pada persamaan (5) :

$$SAVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED + L} \times (1 + L) \quad (5)$$

Keterangan :

NIR : Nilai spektral saluran Near Infrared (band 5)

RED : Nilai spektral saluran Red (band 4)

L : $0,5$

9) Char Soil Index

CSI adalah indeks terbaik di vegetasi kering (Calluna). CSI adalah rasio dari NIR dan LSWIR spectral band, nilai CSI yang rendah berarti tingkat keparahan luka bakar yang tinggi. Tanah gundul yang terkena post-fire juga menghasilkan nilai CSI rendah, karena nilai reflektansi yang sama di wilayah NIR dan LSWIR. CSI dirancang untuk mendeteksi sinyal char, tetapi juga memperkuat sinyal perubahan penutup tanah [22]. Formula untuk menghitung nilai CSI ditunjukkan pada persamaan (6) :

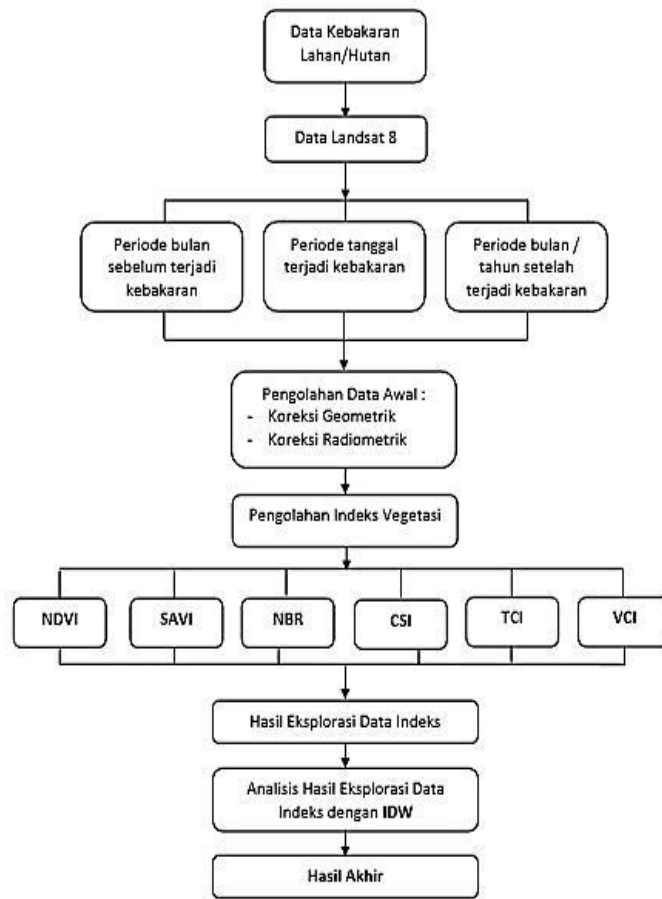
$$CSI = \frac{NIR}{SWIR} \quad (6)$$

Keterangan :

NIR : Nilai spektral saluran Near Infrared (band 5)

SWIR : Nilai spektral saluran Short Wavelength Infrared (band 7)

III. METODOLOGI PENELITIAN



Gambar 2. Alir Penelitian

Terdapat beberapa tahapan dalam penelitian yang dapat dilihat pada gambar 2, antara lain : Tahapan 1 merupakan tahapan pengumpulan data, data yang dikumpulkan oleh penulis meliputi data kebakaran hutan yang terjadi di tahun 2015 (bulan, tahun, dan lokasi kejadian) yang didapat melalui berita elektronik dan dicocokkan dengan data yang didapat dari BNPB (peta lokasi terjadi kebakaran) dan data titik hotspot untuk tahun 2015 dari BMKG, setelah 3 data ini didapat penulis melanjutkan dengan mendownload citra landsat 8 OLI untuk 3 periode waktu yang ditentukan oleh penulis sendiri.

Tahapan ke-2 merupakan tahapan pengolahan data setelah mendapatkan data yang dibutuhkan untuk melakukan pengolahan data awal yaitu koreksi terhadap data citra yang didapat dan untuk menghasilkan ekstraksi data indeks vegetasi. Koreksi citra dilakukan sesuai dengan yang diinginkan oleh penulis, apabila dalam penelitian selanjutnya atau yang lain tidak melakukan koreksi maka hal itu tidak apa-apa ataupun melakukan koreksi yang lain selain koreksi yang ditulis penulis, karena masing-masing proses tahapan penelitian berbeda-beda.

Tahapan ke-3 merupakan tahapan analisis, pada tahapan ini penulis melakukan analisis setelah

menyelesaikan tahapan 1-2 dan menggunakan metode IDW untuk melihat pola potensi kebakaran yang dihasilkan menggunakan metode ini pada index NBR dan tahapan ke-4 merupakan tahapan terakhir yaitu hasil yang didapat dari semua tahapan yang sudah dikerjakan yang nantinya akan dibuat dalam satu laporan artikel yang juga terdapat rekomendasi yang dapat digunakan untuk penelitian lebih lanjut.

1) Metode Inverse Distance Weighted

Metode Inverse Distance Weighted (IDW) merupakan metode deterministik yang sederhana dengan mempertimbangkan titik disekitarnya. Titik-titik yang lebih dekat ke lokasi estimasi akan diberi bobot yang lebih besar dibandingkan yang terletak lebih jauh, oleh sebab itu dinamakan inverse distance weighted (pembobotan inversi jarak) [23] yang artinya sesuatu yang saling berdekatan antara satu dan lain lebih mirip daripada yang terpisah dan mempunyai posisi yang jauh.

Metode IDW menggunakan data titik centroid yang merupakan titik sampel estimasi pada tiap kecamatan yang berisi nilai pembobotan. Satu titik mewakili satu nilai pembobotan untuk setiap kecamatan, titik centroid dalam artikel ini berjumlah enam titik sesuai dengan jumlah kecamatan yaitu enam. Rumus umum interpolasi IDW ditunjukkan pada persamaan (7) dan (8) [24] :

$$u(X) = \sum_{i=0}^N \frac{w_i(X)u_i}{\sum_{j=0}^N w_j(X)} \quad (7)$$

$$w_i(X) = \frac{1}{d(X,X_i)^p} \quad (8)$$

Keterangan :

- u_i : $u(x_i)$, untuk $i = 0, 1, \dots, N$
- X : titik yang ingin diinterpolasi
- X_i : titik yang diketahui
- d : jarak titik x terhadap x_i
- N : jumlah titik
- p : daya, bilangan rill, positif

Rumus fungsi pembobotan yang paling sederhana adalah *inverse power* yang ditunjukkan pada persamaan (9) [25]:

$$w(d) = \frac{1}{d^p} \quad (9)$$

Dengan $p > 0$. Nilai p ditentukan oleh pengguna. Pilihan yang paling umum adalah $p = 2$. Untuk $p = 1$, fungsi interpolasi adalah "seperti kerucut" di sekitar titik data, di mana tidak terdiferensialkan [25].

2) Lokasi Penelitian

Lokasi yang diteliti adalah Pulau Seram yang terletak di sebelah utara Pulau Ambon, Provinsi Maluku. Terdapat 3

kabupaten di Pulau Seram yaitu kabupaten Maluku Tengah (daerah yang diteliti) dengan ibukota Masohi serta dua kabupaten hasil pemekaran yaitu Kabupaten Seram Timur dengan ibu kotanya Bula dan Kabupaten Seram Bagian Barat dengan Ibu kotanya Piru. Pada tahun 2015 terjadi kebakaran lahan/hutan di Pulau Seram pada kabupaten Maluku Tengah dengan lebih dari 50 ribu hektar hutan hangus terbakar. Di Kabupaten Maluku Tengah sendiri luas hutan yang terbakar sudah mencapai 50 ribu hektar, sedangkan di Kabupaten Seram Bagian Timur lebih dari 1.000 hektar hutan terbakar. Kebakaran bahkan telah mencapai kawasan Hutan Lindung Taman Nasional Manusela [26].

IV. PEMBAHASAN

Pengolahan nilai indeks vegetasi dilakukan dengan menggunakan enam indeks, antara lain NDVI, SAVI, NBR, CSI, TCI dan VCI dengan contoh implementasi rumus setiap index sebagai berikut :

NDVI :

$$\begin{aligned} & \text{"LC08_L1TP_108062_20150813_20170406_01_T1_B5@1"} & - \\ & \text{"LC08_L1TP_108062_20150813_20170406_01_T1_B4@1"} & / \\ & \text{"LC08_L1TP_108062_20150813_20170406_01_T1_B5@1"} & + \\ & \text{"LC08_L1TP_108062_20150813_20170406_01_T1_B4@1"} & \end{aligned}$$

SAVI :

$$\begin{aligned} & \text{"LC08_L1TP_108062_20150813_20170406_01_T1_B5@1"} & - \\ & \text{"LC08_L1TP_108062_20150813_20170406_01_T1_B4@1"} & / \\ & \text{"LC08_L1TP_108062_20150813_20170406_01_T1_B5@1"} & + \\ & \text{"LC08_L1TP_108062_20150813_20170406_01_T1_B4@1"} & + 0.5 \\ & & * (1 + 0.5) \end{aligned}$$

NBR :

$$\begin{aligned} & \text{"LC08_L1TP_108062_20150813_20170406_01_T1_B5@1"} & - \\ & \text{"LC08_L1TP_108062_20150813_20170406_01_T1_B7@1"} & / \\ & \text{"LC08_L1TP_108062_20150813_20170406_01_T1_B5@1"} & + \\ & \text{"LC08_L1TP_108062_20150813_20170406_01_T1_B7@1"} & \end{aligned}$$

CSI :

$$\begin{aligned} & \text{"LC08_L1TP_108062_20150813_20170406_01_T1_B5@1"} & / \\ & \text{"LC08_L1TP_108062_20150813_20170406_01_T1_B7@1"} & \end{aligned}$$

TCI :

$$100 * 306.8 - \text{"LSTclipper@1"} / 306.8 - 288.2$$

VCI :

$$\text{"NDVIclipper@1"} - (-0.11) / 0.47 - (-0.11) * 100$$

Sebelum melakukan pengolahan nilai indeks vegetasi, peneliti melakukan dua jenis koreksi sebelumnya, yaitu koreksi geometrik dan radiometrik. Koreksi geometrik merupakan transformasi citra dari hasil pengolahan penginderaan jauh yang nantinya memiliki skala dan proyeksi sesuai dengan kordinat daerah yang diteliti oleh penulis, sedangkan untuk koreksi radiometrik perlu dilakukan untuk memperbaiki kualitas visual citra yang

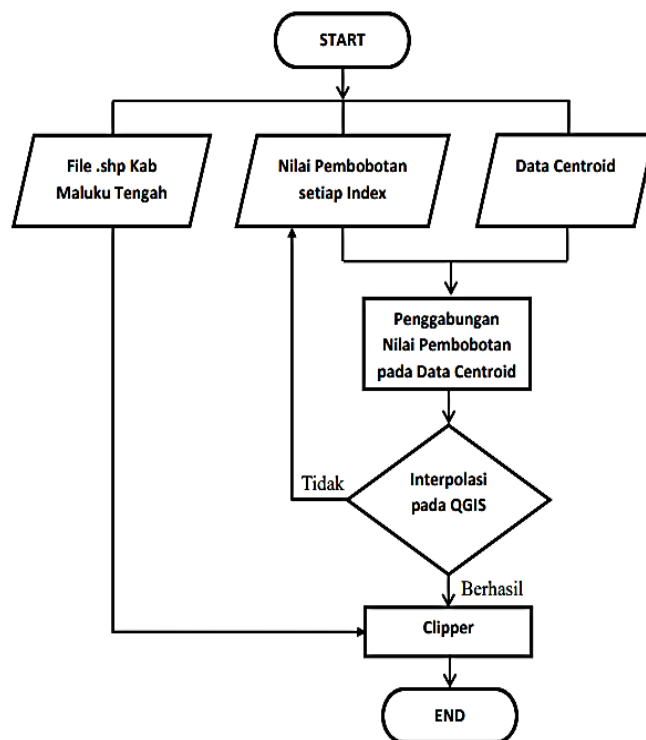
didownload untuk memperbaiki piksel yang tidak sesuai dengan yang sebenarnya.

2) *Inverse Distance Weighted*

1) *Pengolahan Index Vegetasi*

TABEL I
HASIL EKSPLORASI INDEX

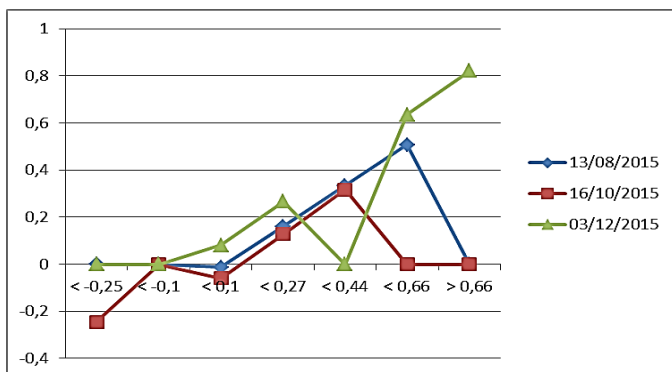
Index Vegetasi	Periode Tgl/Bln/Thn	Nilai	
		Max	Min
NDVI	13/08/2015	0.47	-0.11
	16/10/2015	0.299	-0.252
	03/12/2015	0.716	0.0164
SAVI	13/08/2015	0.562	0.0153
	16/10/2015	2.316	1.598
	03/12/2015	0,716	0.0164
NBR	13/08/2015	0.507	-0.186
	16/10/2015	0.316	-0.246
	03/12/2015	0.821	0.0813
dNBR		0.213	-0.736
CSI	13/08/2015	7.62	1.42
	16/10/2015	0.599	0.157
	03/12/2015	0.821	0.0813
TCI	13/08/2015	99.7	0.873
	16/10/2015	99,6	-0.0697
	03/12/2015	100	-0.276
VCI	13/08/2015	100	0.0857
	16/10/2015	100	-0.0389
	03/12/2015	100	-0.00299



Gambar 4. Flowchart IDW

Tabel 1 merupakan hasil yang didapat dari pengolahan citra satelit menggunakan 6 indeks vegetasi sesuai dengan rumus masing-masing indeks vegetasi seperti contoh implementasi setiap indek pada bagian sebelumnya dengan menggunakan 3 periode waktu (sebelum kejadian, saat kejadian, dan bulan setelah kejadian), dari hasil pengolahan ini peneliti gunakan untuk selanjutnya masuk kepada tahap analisis untuk melihat potensi daerah yang akan mengalami kebakaran hutan dan lahan kembali.

Grafik pada gambar 3 merupakan hasil nilai explorasi index vegetasi khusus pada index NBR yang lebih rinci, menunjukkan perbandingan nilai dari ketiga tanggal yang digunakan.



Gambar 3. Grafik Perbandingan Hasil Explorasi NBR

Pseudocode IDW

```

I1 = [array]
I2 = Int
I3 = String

Start ;
P1 ← I
Input I2, I3 ;
Read I2, I3 ;
P1 (I2, I3) = I2 ∪ I3 ;
Output P1 ;
U ← P1
U = loop (P1) ;
While U do P2 ;
Repeat I2 until P2 ;
P2 ← I1, U
Input I1, U ;
Read I1, U ;

P2 = U ∩ I1 ;
Output P2 ;
Print P2 ;

End.
    
```

Proses yang dilakukan dalam peneliti ini menggunakan metode interpolasi yaitu IDW yang digunakan untuk melihat

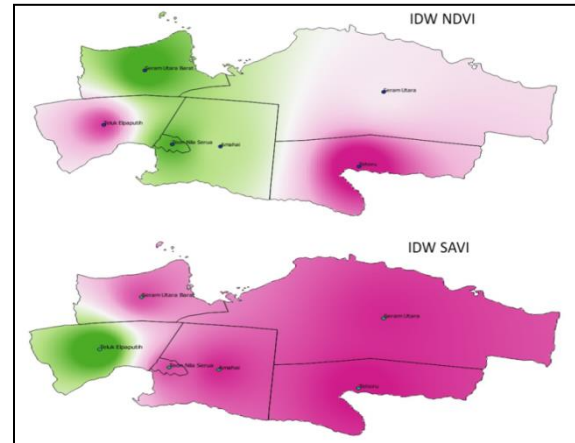
dan memetakan daerah yang berpotensi terjadi kebakaran dengan penggunaan data citra landsat 8 tahun 2018. Gambar 4 merupakan flowchart proses IDW dan dalam penerapan metode IDW terlebih dahulu harus mempunyai data file .shp kabupaten Seram, Maluku untuk membantu penentuan lokasi titik, setelah itu dilanjutkan dengan menentukan titik-titik sampling pada lokasi yang diteliti (centroid). Setiap titik mengandung nilai pembobot yang sudah dimasukkan nilainya oleh penulis dengan menggabungkan data nilai pembobot dengan data titik centroid. Nilai pembobotan dan data centroid sangat berhubungan erat dalam proses menggunakan metode IDW ini karena tanpa adanya nilai pembobot maka tidak akan terdapat nilai maupun pola warna yang dihasilkan dalam metode IDW, dan titik-titik centroid dalam metode IDW ini sangat penting karena merupakan tempat untuk menaruh nilai pembobot. Pembuatan titik centroid dalam metode ini dapat dilakukan dalam 2 cara, yaitu dengan menggunakan tools yang sudah tersedia di QGIS untuk pembuatan *polygon* centroid yang nantinya jumlah centroid akan langsung disesuaikan dengan jumlah daerah yang digunakan dan otomatis sudah terdapat nama kec, kota/provinsi dan lintang di dalam data centroid tersebut, sedangkan untuk cara yang kedua adalah dengan membuat manual datanya pada Ms.Excel yang berisi data koordinat x,y (kordinat letak titik yang diinginkan) dan data nilai pembobot. Nilai pembobot yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan nilai rata-rata hasil explorasi index dari pengolahan citra sebelumnya per-daerah yang terdapat titik centroid, sehingga terdapat 6 hasil dari metode IDW pada tiap index sesuai dengan index yang digunakan.

Hasil dari penerapan metode IDW pada keenam index memiliki hasil yang sudah dianalisis sebagai berikut :

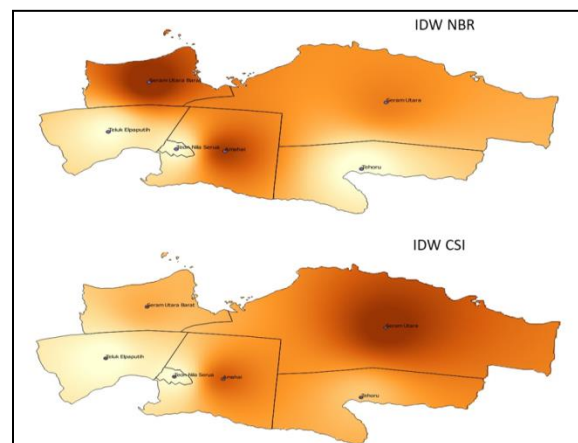
TABEL III
HASIL IDW

Index Vegetasi	Nilai IDW	Interpretasi
NDVI	0,56	Vegetasi Jarang
SAVI	0,95	Vegetasi Tinggi
NBR	0,59	Potensi Kebakaran (sedang - tinggi)
CSI	6,44	Potensi Kebakaran (tinggi)
TCI	123	Vegetasi baik
VCI	46	Kekeringan (rendah)

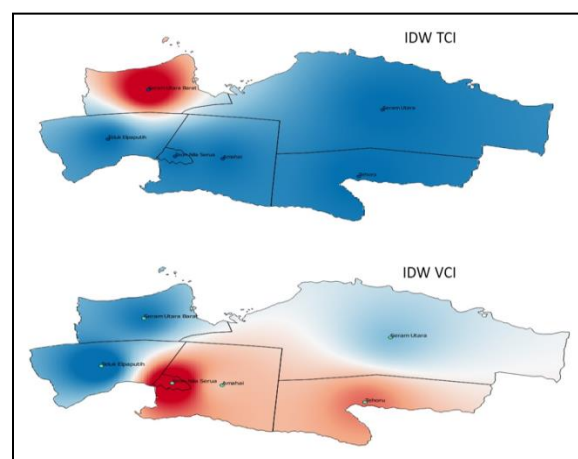
Interpretasi pada table diatas merupakan hasil analisis nilai yang ditafsirkan arti tingkat nilai yang didapat berdasarkan kisaran nilai setiap index vegetasi yang sudah ada atau ditetapkan sebelumnya oleh setiap index [18].



Gambar 5. Hasil IDW NDVI dan SAVI



Gambar 6. Hasil IDW NBR dan CSI

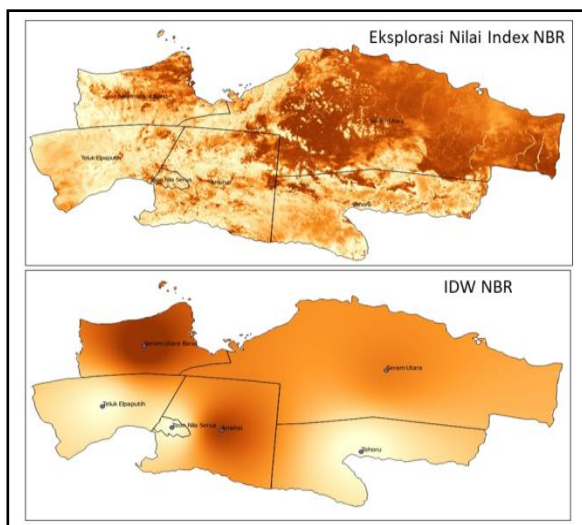


Gambar 7. Hasil IDW VCI dan TCI

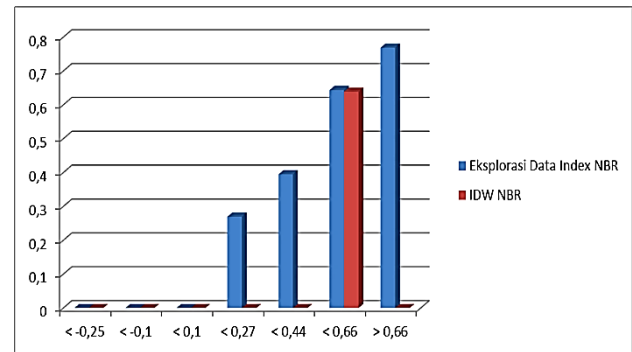
Gambar 5, 6 dan 7 merupakan hasil dari analisis IDW, NDVI dan SAVI merupakan index kehijauan, berikutnya NBR dan CSI merupakan index kebakaran, sedangkan VCI

dan TCI merupakan index kekeringan yang diklasifikasikan oleh peneliti. Hasil yang didapat pada nilai explorasi index vegetasi bahwa nilai index kehijauan (NDVI, SAVI) memiliki nilai dibawah nilai index kebakaran (NBR, CSI) dan nilai index kekeringan (VCI, TCI) memiliki nilai diatas keempat nilai index lainnya. Daerah yang memiliki tingkat kehijauan rendah dan tingkat kekeringan tinggi dapat menyebabkan potensi kebakaran, hal itu disebabkan tingkat kehijauan dan kekeringan saling berkaitan erat dalam terjadinya sebuah kebakaran hutan dan lahan. Apabila suatu daerah yang mempunyai tingkat kehijauan kurang mungkin saja daerah tersebut terdapat lahan kosong maupun daerah yang tidak hijau, maka daerah tersebut juga pasti memiliki tingkat kekeringan yang dapat membuat berpotensi terbakar walaupun hanya memiliki sedikit tingkat nilai kekeringan yang ada. Kekeringan yang terjadi juga pasti berdampak pada sektor air bersih, perkebunan, kehutan dan curah hujan serta jenis tanah juga dapat mempengaruhi bahaya potensi kebakaran, apabila api yang sebelumnya hanya membakar beberapa rumput dapat merambat menjadi api yang besar hal itu berarti di sekitar tempat terbakar terdapat daerah kering yang memiliki tumbuhan atau tanaman kering pula.

Hasil analisis IDW pada index vegetasi NDVI menunjukkan nilai tertinggi dari vegetasi berada di kecamatan Seram Utara Barat, Teon Nila Serua dan Amahai. IDW pada index vegetasi SAVI menunjukan bahwa nilai tertinggi berada pada kecamatan Teluk Elpaputih. IDW untuk index kebakaran NBR yang memiliki nilai tertinggi berada pada kecamatan Seram Utara Barat dan Amahai, sedangkan IDW untuk index CSI memiliki nilai tertinggi berada pada kecamatan Seram Utara. IDW untuk index kekeringan VCI mempunyai hasil dengan nilai terendah berkisar antara 30 - 40 yang merupakan light drought, terletak di kecamatan Teon Nila Serua, Amahai dan Tehoru, sebagian daerah di Seram Utara dan Teluk Elpaputih. IDW index TCI menghasilkan nilai terendah yang berada pada daerah kecamatan Seram Utara Barat.



Gambar 8. Perbandingan Eksplorasi Data Index dan IDW NBR



Gambar 9. Bagan Perbandingan Nilai Eksplorasi Index dan IDW NBR

Gambar 8 dan gambar 9 di atas menunjukkan perbedaan dari hasil eksplorasi data dan hasil IDW pada index kebakaran NBR yang digunakan untuk melihat daerah pada enam kecamatan yang berpotensi terjadi kebakaran. Pada daerah Maluku kebanyakan daerah pemukiman berada di pesisir pantai dan sisanya terdiri dari hutan, pemukiman lainnya berada di daerah bagian dalam yang terletak pada tiap kecamatan tetapi keseluruhan wilayah Maluku Tengah ini lebih dominan kawasan tanpa pemukiman atau daerah hutan yang di amati menggunakan hasil pola warna IDW yang dioverlai dengan Google satellite pada QGIS, untuk melihat tingkat warna yang paling tertinggi tersebut apakah berada pada daerah pemukiman atau sungai dan lain-lainnya. Tingkat nilai tertinggi berada pada desa Lisata Timur dan Latea yang terletak pada kec Seram Utara Barat yang memiliki daerah pemukiman dipesisir pantai dan hutan atau pepohonan yang banyak. Warna dari pola analisis IDW juga menunjukkan bahwa nilai tertinggi lainnya dari hasil tersebut berada pada desa Sepa, kec AMahai namun letak wilayah dengan nilai tertinggi setelah dilihat dengan google satellite berada pada daerah yang tidak terdapat daerah pemukiman warga hanya terlihat pepohonan (hutan). Daerah yang diteliti juga terdapat beberapa lahan kosong atau tidak terdapat pepohonan (hutan) saat penulis melihat dengan google satellite dan juga terdapat aliran air yang seperti sungai, dan lainnya. Hasil analisis pada penggunaan metode IDW untuk index NBR menyatakan bahwa Maluku Tengah untuk keenam kecamatan yang diteliti berpotensi terjadi kebakaran sedang-tinggi, bukan hanya pada daerah hutan saja tetapi pada daerah lahan pemukiman penduduk juga menghasilkan nilai potensi kebakaran, hal ini terjadi mungkin karena daerah yang diteliti memiliki hutan yang sangat luas, tekstur tanah yang tidak selalu basah, dan juga karna pengaruh curah hujan atau factor cuaca (cuaca ekstrim), yang mana awal mula terjadi kebakaran hutan bisa terjadi karena keadaan alam, kekeringan, pembakaran lahan, penebangan pohon dan lainnya, yang titik awal kejadian bisa pada bagian daerah mana saja dan dapat merambat kebagian luar hutan (perumahan penduduk). Analisis IDW pada index kehijauan menunjukkan nilai maksimal index kehijauan lebih tinggi dari nilai maksimal NBR, tetapi nilai lain yang dihasilkan dari NDVI dan SAVI

memiliki nilai dibawah nilai NBR, dan nilai maksimal index kekeringan pun lebih tinggi dari index yang lain.

TABEL IIIII
PERKIRAAN POTENSI KEKERINGAN

Kecamatan	Temperatur (Suhu)	Kelembapan	Kekeringan
Seram Utara Barat	Sedang	Rendah	Sedang
Teluk Elpaputih	Tinggi	Normal	Sedang
Teon Nila Serua	Tinggi	Sedang	Sedang-Tinggi
Amahai	Tinggi	Sedang	Sedang-Tinggi
Seram Utara	Tinggi	Normal	Sedang
Tehoru	Tinggi	Rendah	Tinggi

Table III merupakan analisis perkiraan potensi kekeringan yang terjadi didaerah yang diteliti menggunakan hasil dari penggunaan metode IDW pada index kekeringan (VCI dan TCI). Table ini nantinya dapat menjadi data siaga untuk masyarakat agar dapat mengantisipasi potensi terjadi kebakaran pada tahun 2018 di daerah yang diteliti.

Daerah berair (aliran sungai) setelah dianalisis memiliki nilai potensi kebakaran juga, hal ini karena peneliti hanya menggunakan lima data titik centroid (satu kecamatan, satu titik centroid) dengan pembobotan nilai pada data centroid menggunakan data nilai eksplorasi index NBR, sehingga nilai yang dihasilkan dari analisis IDW pada index NBR dominan pada nilai NBR yang merupakan nilai potensi / terjadi kebakaran, maka dari itu untuk nilai yang tidak berpotensi terbakar karena daerah berair (aliran sungai) haruslah membuat centroid yang lebih dari jumlah yang ada, setiap aliran air (sungai) diberikan satu titik centroid dengan pembobotan nilai bukan dari eksplorasi nilai NBR tetapi NDVI dengan melihat nilai yang dihasilkan pada eksplorasi index NDVI pada aliran sungai tersebut agar hasil yang nanti didapat saat melakukan analisis IDW untuk daerah berair (aliran sungai) tidak memiliki nilai potensi terbakar.

Pemerintah telah melakukan upaya untuk mendeteksi kebakaran antaralain dengan mencari titik api pada setiap daerah di Indonesia. Badan pemerintahan yang telah memberi info tentang titik api antara lain Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG). Warna pada titik api yang terdapat dalam informasi BMKG menandakan kepercayaan potensi titik api dengan nilai 51-60% (biru), 61-70% (hijau), 71-80 (orange) , dan 81-100% (merah). Citra satelit yang digunakan adalah Tera, Aqua, SNPP dan sumber data yang didapat dari BMKG adalah melalui badan pemerintah Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) yang telah membuat aplikasi untuk pendeteksian potensi titik api secara real time.

V. KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapat dari penulis adalah pada hasil nilai Eksplorasi NBR sudah terdapat nilai 0,6 yang merupakan nilai tingkat potensi kebakaran (sedang-tinggi) berdasarkan klasifikasi nilai NBR.

Analisis IDW untuk index NBR, menghasilkan nilai yang menunjukkan semua daerah berpotensi terjadi kebakaran dengan nilai yang dihasilkan dari 0,5 – 0,6 yang merupakan nilai tingkat kebakaran sedang-tinggi menurut klasifikasi nilai dan terletak pada 6 kecamatan yang diteliti.

Potensi kebakaran (sedang-tinggi) yang memiliki nilai tertinggi berada di daerah kec Seram Utara Barat dan Amahai.

Metode Analisis IDW memberikan nilai untuk semua tipe (pemukiman, hutan, sungai dll), sehingga yang dihasilkan saat analisis khususnya daerah bersungai memiliki tingkat potensi kebakaran juga, tetapi hal ini bisa juga dipengaruhi karena factor kekeringan yang membuat sungai menjadi kering.

Terdapat perbedaan untuk mengetahui potensi kebakaran antara peneliti dengan yang sudah dilakukan oleh badan pemerintah, citra yang digunakan dalam penelitian ini adalah citra satelit 8 OLI sedangkan pada badan pemerintahan menggunakan beberapa citra yang berbeda dengan yang digunakan dalam penelitian, dan badan pemerintah melakukan pendeteksian potensi titik api sedangkan penelitian ini melakukan analisis daerah rawan kebakaran dengan penggunaan metode interpolasi.

VI. SARAN

Penelitian ini dapat diperdalam dengan membuat data titik centroid yang lebih banyak, dan memberikan satu titik untuk setiap daerah aliran sungai dan melakukan pengukuran luas daerah pada setiap daerah yang berpotensi kebakaran.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] (2016) Kompas.com. "Setiap Tahun, Hutan Indonesia Hilang 684.000 Hektar". [Online]. Tersedia: <http://regional.kompas.com/read/2016/08/30/15362721/setiap.tahun.hutan.indonesia.hilang.684.000.hektar>. [20 Januari 2018].
- [2] Chamorro, Andres ., Minnemeyer, Susan dan Sargent, Sarah. (2017) "Riwayat Kebakaran di Indonesia untuk Mencegah Kebakaran di Masa Depan". [Online]. Tersedia: <http://blog.globalforestwatch.org/data/id-lang/riwayat-kebakaran-di-indonesia-untuk-mencegah-kebakaran-di-masa-depan.html> . [25 Januari 2017].
- [3] Asmara, Tia. (2016). "BNPB: 99 % Kebakaran Hutan, Lahan, Terjadi di Lokasi yang Sama". [Online]. Tersedia: <https://www.benarnews.org/indonesian/berita/kebakaran-hutan-lahan-08292016141043.html> . [25 Januari 2017].
- [4] (2017) Apikindonesia website. "Laporan Penilaian Ketangguhan Kabupaten Maluku Tengah". [Online]. Tersedia: http://apikindonesia.or.id/sites/default/files/pdf/Laporan%20Penilaian%20Ketangguhan%20Maluku%20Tengah%202017_22Nov2017.pdf . [11 Juni 2018].
- [5] Ibrahim, Ahmad A dan Handayani, Hepi H. "Aplikasi Penginderaan Jauh untuk Memetakan Kekeringan Lahan dengan Metode Temperature Vegetation Dryness Index (TVDI) (Studi Kasus : TN Bromo Tengger Semeru)". *Jurnal Teknik Pomits*. 2013, vol 10 (10).

- [6] Suwarsono. "Pengembangan Model Identifikasi Daerah Bekas Kebakaran Hutan dan Lahan (*Burned Area*) Menggunakan Citra Modis di Kalimantan". 2013. Tersedia: repository.lapan.go.id/repository/1904-2117-1-SM.pdf ,[20 Januari 2018].
- [7] Herwanda, Agita Setya., Sukojo, Bangun Muljo. "Studi Akurasi Citra Landsat 8 dan Citra MODIS untuk Pemetaan Area Terbakar (Studi Kasus: Provinsi Riau)". 2016. Tersedia: <https://media.neliti.com/media/publications/192284-ID-studi-akurasi-citra-landsat-8-dan-citra.pdf> ,[20 Januari 2018].
- [8] Zubaidah A., Sulman S., Suwarsono., Vetrita Y., Priyatna M dan D Kusumaning Ayu. "Akurasi Luas Areal Kebakaran Dari Data Landsat-8 Oli Di Wilayah Kalimantan". 2017. Tersedia: <http://jurnal.big.go.id/index.php/GL/article/view/442> ,[20 Januari 2018].
- [9] Ama, Aldian Umbu Tamu., Sedyono, Eko., Setiawan, Adi. "Rekayasa Algoritma Gravity Location Models Untuk Penentuan Lokasi Lumbung Pangan Masyarakat Kabupaten Minahasa Tenggara". *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*. 2015, vol. 1 (3) .
- [10] (2016) GeologiGenesis website. "Pengertian, Komponen dan Manfaat Penginderaan Jauh". [Online]. Tersedia: <https://www.geologinesia.com/2016/06/pengertian-komponen-dan-manfaat-penginderaan-jauh.html> ,[20 Januari 2018].
- [11] (2016) GISPEDIA website., "Pengertian Penginderaan Jauh". [Online]. Tersedia: <http://www.gispedia.com/2016/03/Pengertian-Penginderaan-Jauh.html#ixzz54iyT02J2> ,[20 Januari 2018].
- [12] AdminCitra. (2017) "Pengertian Citra Satelit". [Online]. Tersedia: <http://citratsatelit.net/pengertian-citra-satelit/> ,[21 Januari 2018].
- [13] Slideshare website. [Online]. Tersedia: <https://www.slideshare.net/Hanifhan/indeks-vegetasi-dalam-penginderaan-jauh> ,[20 Januari 2018].
- [14] The Landscape Toolbox website. "Normalized Difference Vegetation Index". [Online]. Tersedia: http://wiki.landscapetoolbox.org/doku.php/remote_sensing_methods:normalised_difference_vegetation_index ,[20 Januari 2018].
- [15] USGS website. "NDVI, the Foundation for Remote Sensing Phenology". [Online]. Tersedia: https://phenology.cr.usgs.gov/ndvi_foundation.php ,[06 Maret 2018].
- [16] GSP 216 website. "Normalized Burn Ration". [Online]. Tersedia: http://gsp.humboldt.edu/olm_2015/Courses/GSP_216_Online/lesson5-1/NBR.html .[06 Maret 2018].
- [17] Un-Spider website. "Normalized Burn Ration (NBR)". [Online]. Tersedia: <http://un-spider.org/node/10959> ,[06 Maret 2018].
- [18] NASA Data website. "Vegetation and Temperature Condition Index (VT)". [Online]. Tersedia: https://gcmd.nasa.gov/KeywordSearch/Metadata.do?Portal=nasa_ancillary&KeywordPath=Parameters%7CATMOSPHERE%7CATMOSPHERIC+PHENOMENA%7CDROUGHT&OrigMetadataNode=GCMD&EntryId=NOAA_VT&MetadataView=Full&MetadataType=0&lbnode=mdlb3 ,[22 Juni 2018].
- [19] Bhuiyan, C., "Desert Vegetation During Droughts: Response And Sensitivity". [Online]. Tersedia: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.184.2599&rep=rep1&type=pdf> ,[22 Juni 2018].
- [20] Copernicus Global Land Service., "Vegetation Condition Index". [Online]. Tersedia: <https://land.copernicus.eu/global/products/vci> ,[22 Juni 2018].
- [21] (2017) RoseGIS Laboratory website. "BILKO : INDEKS VEGETASI". [Online]. Tersedia: <https://rosegislabs.com/2017/11/24/bilko-indeks-vegetasi/> ,[08 Juli 2018].
- [22] Schepers,Lennert. "Burned Area Detection and Burn Severity Assessment of a Heathland Fire in Belgium Using Airborne Imaging Spectroscopy (APEX)". *Journal Remote Sensing*. 2014. Tersedia: <http://www.mdpi.com/2072-4292/6/3/1803/pdf> ,[08 Juli 2018].
- [23] Faudzan, Aditya."Perbandingan Metode Inverse Distance Weighted (Idw) Dengan Metode Ordinary Kriging Untuk Estimasi Sebaran Polusi Udara Di Bandung". 2015. Tersedia: https://openlibrary.telkomuniversity.ac.id/pustaka/files/102327/jurnal_proc/perbandingan-metode-inverse-distance-weighted-idw-dengan-metode-ordinary-kriging-untuk-estimasi-sebaran-polusi-udara-di-bandung.pdf ,[06 Maret 2018].
- [24] Fitri, Silvy Rahmah., Saadudin, Edi., Pranoto, Bono. "Perbandingan Metoda Interpolasi Inverse Distance Weighted (Idw), Natural Neighbour, Dan Spline Untuk Perapatan Data Peta Potensi Energi Surya". *Jurnal Ketenagalistrikan dan Energi Terbarukan*. 2014, vol 16 (1).
- [25] NCGIA website. "Interpolation : Inverse Distance Weighting". [Online]. Tersedia: www.ncgia.ucsb.edu/pubs/spherekit/inverse.html ,[06 Maret 2018].
- [26] (2015) KABARTIMURONLINE website. "51 Ribu Hektar Hutan di Pulau Seram Terbakar". [Online]. Tersedia: <http://www.kabartimur.co.id/detail/indeks/utama/10043-51-ribu-hektar-hutan-di-pulau-seram-terbakar> .[26 Januari 2018].