



**PEMANFAATAN CITRA SATELIT LANDSAT 8 OLI UNTUK
MENGIDENTIFIKASI LAHAN KRITIS DI KABUPATEN PAKPAK
BHARAT**

Togi Tampubolon, Jeddah Yanti

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri
Medan, Indonesia

jeddahyanti93@gmail.com

Diterima Desember 2017; Disetujui Januari 2018; Dipublikasikan Februari 2018

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian dengan memanfaatkan citra satelit Landsat 8 OLI dengan tujuan untuk mengidentifikasi luas lahan dengan 5 kategori yakni tidak kritis, potensial kritis, agak kritis, kritis dan sangat kritis di Kabupaten Pakpak Bharat $2^{\circ}15'00'' - 3^{\circ}32'00''$ Lintang Utara dan $96^{\circ}00' - 98^{\circ}31'$ Bujur Timur. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kekritisan lahan kawasan hutan lindung di Kabupaten Pakpak Bharat melalui penafsiran citra satelit Landsat 8 OLI, dengan mendapatkan data informasi tingkat kekritisan lahan kawasan hutan lindung. Pengidentifikasi lahan kritis dilakukan dengan menentukan forest canopy density, kemiringan lereng, tingkat bahaya erosi dan manajemen lahan dengan memanfaatkan data citra satelit Landsat 8 OLI Path 129 Row 58, Data ASTER GDEM N02E98, peta curah hujan, peta jenis tanah, dan peta land use. Metode penelitian pengidentifikasi lahan kritis dengan metode overlay (tumpang susun) memanfaatkan software ArcGIS 10.0 dan ENVI 4.7 pada peta forest canopy density, peta kemiringan lereng, peta tingkat bahaya erosi serta didukung dengan menggunakan titik kontrol (GCP) peninjauan langsung lokasi penelitian di Kabupaten Pakpak Bharat sebanyak 50 titik yang dilakukan di empat kecamatan dari delapan kecamatan yakni, Kecamatan Kerajaan, Kecamatan Siempat Rube, Kecamatan Tinada Dan Kecamatan Salak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat keritisan lahan di Kabupaten Pakpak Bharat meliputi tidak kritis, potensial kritis, agak kritis, kritis dan sangat kritis dengan persentase luas lahan berturut-turut dari yang tidak kritis hingga sangat kritis 38.38042 %; 42.38783 %; 16.73169 %; 2.448689 %; 0.051366 %. Dengan luas lahan kritis dari yang tidak kritis hingga sangat kritis 51982.38 ha; 57410.01 ha; 22661.37 ha; 3316.5 ha; 69.57 ha dengan total keseluruhan luas lahan 135439.8 ha.

Kata Kunci : Lahan Kritis, Landsat 8 OLI, forest canopy density, kemiringan lereng, tingkat bahaya erosi

PENDAHULUAN

Wilayah Kabupaten Pakpak Bharat secara geografis terletak pada koordinat $2^{\circ}15'00'' - 3^{\circ}32'00''$ Lintang Utara dan $96^{\circ}00' - 98^{\circ}31'$

Bujur Timur. Kabupaten Pakpak Bharat terdiri dari delapan kecamatan dan 52 desa dan luasnya 1.218,30 km² (121.830 ha) atau sekitar 1,70 % dari luas Provinsi Sumatera Utara dari luas

wilayah tersebut 63.974 ha (52,51%) merupakan lahan yang efektif dan 53.156 ha (43.63%) merupakan lahan yang belum dioptimalkan (Bappeda, 2012).

Morfologi Kabupaten Pakpak Bharat terdiri dari wilayah datar/landai, kaki bukit, dan pegunungan dengan kemiringan lereng beragam antara 0 – 8°, 8 – 15° hingga di atas 40°. Kabupaten Pakpak Bharat beriklim tropis yang dipengaruhi oleh iklim muson dengan curah hujan rata-rata antara 2.270 mm/tahun dengan 159 hari hujan dengan suhu udara berkisar antara 18 °C sampai 28 °C (PemKab Pakpak Bharat, 2012).

Pada bulan Juli, Jalan lintas sumatera Dairi-Pakpak Bharat mengalami longsor. Dikhawatirkan kawasan jalan ini akan mengganggu selama musim hujan Juni hingga Juli mendatang. Kepala Badan Penanggulangan Bencana Daerah Pakpak Bharat J Padang kepada wartawan mengatakan, kondisi jalan yang menghubungkan dua kabupaten itu merupakan kawasan tebing dengan kultur tanah yang rapuh. Sehingga, jika terjadi hujan dengan curah yang deras, mampu menimbulkan erosi (Pandiangan, 2014).

Dengan kemiringan lereng yang sangat terjal, kemampuan lahan, serta curah hujan yang tinggi dapat menimbulkan kerusakan lahan berupa erosi yang dapat menyebabkan timbulnya lahan kritis. Lahan/tanah termasuk kritis bila lahan tersebut sudah tidak produktif karena pengelolaan dan penggunaan tanah yang tidak/kurang memperhatikan syarat-syarat konservasi tanah dan air sehingga menimbulkan kerusakan fisik, kimiawi dan lingkungannya (C. P. Lo, 1996).

Luas kerusakan lahan (lahan kritis dan sangat kritis) di Provinsi Sumatera Utara yang termasuk kedalam kawasan hutan, sampai dengan tahun 2009, seluas 1.340.207 ha yang tersebar pada beberapa Kabupaten/Kota dan Realisasi areal hutan tahun 2009 yang telah mengalami penghijauan seluas 11.575,20 ha, reboisasi seluas 35.533,45 ha dan Hutan Tanaman Industri seluas 19.524,30 ha (PemProv Sumatera Utara, 2012).

Lahan kritis dapat diidentifikasi dengan memanfaatkan teknologi informasi terbaru dan ter up to date berupa sistem informasi geografis

(SIG) dan penginderaan jauh (inderaja) / remote sensing. Data yang digunakan pada pemanfaatan SIG dan penginderaan jauh berupa data spasial (data yang direpresentasikan dalam bentuk peta dengan format digital), yakni citra satelit. Citra satelit diperoleh dari hasil perekaman oleh sensor dalam pengambilan data melalui metode penginderaan jauh dilakukan berdasarkan perbedaan daya reflektansi energi elektromagnetik masing-masing objek di permukaan bumi.

Adanya data yang akurat dan baru (up to date) memberikan informasi spasial mengenai kondisi lahan kritis sangat diperlukan dalam rangka memformulasikan strategi pengolahan yang komprehensif dan proposional juga semakin mempermudah dalam mengidentifikasi hingga pemetaan lahan kritis. Dengan perkembangan teknologi informasi dewasa ini maka dengan memanfaatkan format data (peta) digital akan diperoleh kemudahan dalam melakukan analisis kebutuhan. Pemanfaatan penginderaan jauh untuk analisis spasial lahan kritis telah dilakukan di kawasan Bandung Barat dengan metode regresi dengan Sistem Informasi Geografis (SIG) menggunakan software ArcGIS 9.3 serta citra Landsat 5 TM, yang menghasilkan tingkat kekritisian lahan di seluruh kawasan lindung sudah memasuki kategori agak kritis dan setelah dilakukan uji regresi, didapatkan persamaan prediksi tingkat kekritisian lahan dengan ketelitian yang baik dan diketahui bahwa data spasial yang digunakan sebagai kriteria lahan kritis sangat berpengaruh secara signifikan terhadap tingkat kekritisian lahan (Zetifarry, 2013).

Berdasarkan uraian di atas, penelitian mengenai pengidentifikasian lahan kritis berdasarkan parameter penentuan tingkat kekritisian lahan dengan memanfaatkan Citra Landsat 8 OLI menggunakan Sistem Informasi Geografi (SIG) dan penginderaan jauh yang bertujuan untuk mengetahui nilai kekritisian lahan berdasarkan tingkat kekritisian lahan di Kabupaten Pakpak Bharat, mengetahui pengaruh penutupan lahan, kemiringan lereng, tingkat bahaya erosi dan manajemen lahan terhadap tingkat kekritisian lahan di Kabupaten Pakpak Bharat, menentukan besar pengaruh dari hasil persamaan prediksi kekritisian lahan

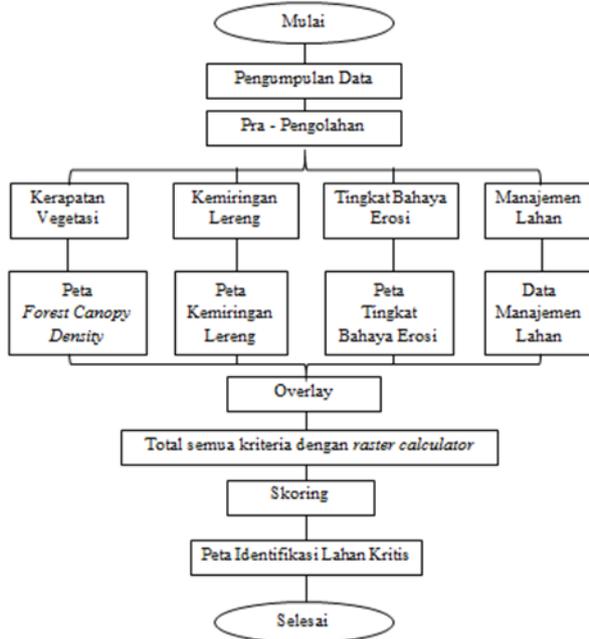
dalam menentukan tingkat kekritisan lahan di Kabupaten Pakpak Bharat.

METODE PENELITIAN

2.1. Metodologi Penelitian

1. Diagram Alir Penelitian

Adapun diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 1, sebagai berikut



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

1. Pra-processing

Proses pra-processing sebagai berikut

- Koreksi radiometrik menggunakan software ENVI 4.7.
- Melakukan pemotongan citra dengan menggunakan software ArcGIS 10.0 pada citra Landsat 8 OLI dengan batas administrasi Kabupaten Pakpak Bharat.
- Melakukan penajaman citra / komposit citra dengan software ArcGIS 10.0 pada citra Landsat 8 OLI.

2. Pengolahan

Proses pengolahan sebagai berikut

a. *Forest Canopy Density*

Cara mencari kerapatan vegetasi, yakni :

- Menjalankan software ENVI 4.7.
- Mencari AVI (*Advanced Vegetation Index*), menggunakan citra Landsat 8 OLI.
- Mencari BI (*Bare Soil Index*), menggunakan citra Landsat 8 OLI.

- Mencari SI (*Shadow Index*), menggunakan citra Landsat 8 OLI.
- Mencari TI (*Temperature Index*), mengkonversi *Digital Number* ke nilai radiasi kemudian menghitung TI menggunakan citra Landsat 8 OLI.
- Mencari VD, menggabungkan antara AVI dan BI.
- Mencari ASI, menggabungkan antara SI dan TI.
- Melakukan model pengintegrasian untuk VD dan ASI dengan menggunakan rumus FCD sehingga menghasilkan peta *Forest Canopy Density* (FCD).

b. *Kemiringan Lereng*

Cara mencari kemiringan lereng, yakni :

- Menjalankan software Arcgis 10.0
- Menginput data ASTER GDEM, kemudian lakukan *surface analysis* pada toolbar
- Mendapatkan peta persentase kemiringan lereng

c. *Tingkat Bahaya Erosi*

Cara mencari tingkat bahaya erosi, yakni :

- Erosivitas Hujan*, menganalisa peta curah hujan untuk Provinsi Sumatera Utara dengan menggunakan software ArcGIS 10.0.
- Erodibilitas Tanah*, menganalisa peta jenis tanah di wilayah Kabupaten Pakpak Bharat dengan menggunakan software ArcGIS 10.0.
- Panjang dan kemiringan lereng*, menggunakan data *Digital Elevation Map* (DEM) dengan menggunakan software ArcGIS 10.0.
- Penutupan lahan* (C), menggunakan perbandingan pola penutupan lahan yang didapat dari Departemen Kehutanan Kabupaten Pakpak Bharat. Sedangkan untuk nilai konservasi tanah (P) diasumsikan tidak dilakukan, menggunakan $P = 1$, dengan menggunakan software ArcGIS 10.0.
- Mengkonversi seluruh peta ke format raster dengan menggunakan software ArcGIS 10.0, menggabungkan semua dengan menggunakan perkalian *raster calculator*, kemudian dihasilkan peta

sebaran TBE di Kabupaten Pakpak Bharat.

d. Manajemen Lahan

Cara mencari manajemen lahan, yakni :

- a. Melakukan peninjauan ke tempat penelitian guna memastikan sudah terlaksananya upaya konservasi di Kabupaten Pakpak Bharat.

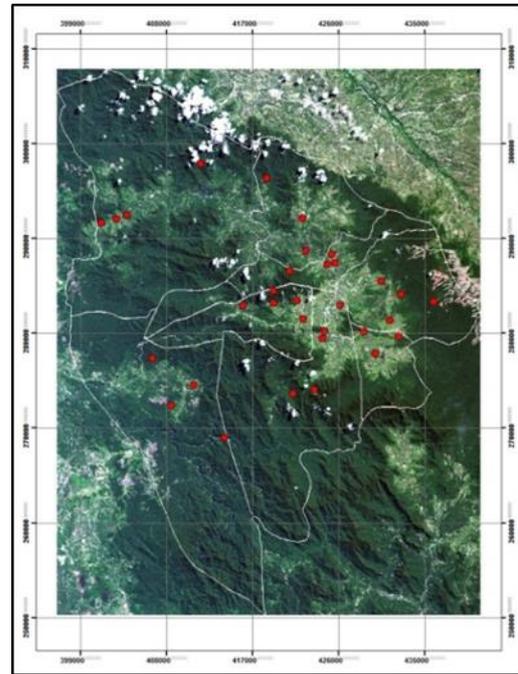
3. Pasca Pengolahan

Proses pasca-processing dilakukan dengan melakukan

1. Mengoverlay peta tutupan lahan, peta kemiringan lereng, peta kerapatan vegetasi, peta tingkat bahaya erosi dan hasil manajemen lahan, menggunakan ArcGIS 10, melakukan penjumlahan semua kriteria, mendapatkan total skor kemudian melakukan penyesuaian sesuai dengan kriteria Departemen Kehutanan, sehingga didapatkan peta tingkat kekritisian lahan.
2. menghitung indeks lahan kritis pada kriteria lahan kritis untuk menentukan tingkat kekritisian lahan tiap kecamatan di Kabupaten Pakpak Bharat.
3. Kemudian, melakukan perhitungan menggunakan *software* SPSS, didapatkan model prediksi hasil regresi linier.

2.2. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 2, sebagai berikut



Gambar 2. Lokasi Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. HASIL PENELITIAN

Pemanfaatan Landsat 8 OLI untuk menghitung forest canopy density, dengan 4 parameter AVI, BI, SI dan TI. Ti yakni indeks temperatur. Indeks Temperatur (TI), didapat dengan menggunakan rumus menghitung TI pada persamaan dengan memanfaatkan Band 10 (Long Wavelength InfraRed) pada Landsat 8 OLI. Indeks temperatur membutuhkan koreksi radiasi pada persamaan (1) dengan Q_{cal} (nilai DN) untuk Landsat 8 OLI yakni 65535, konstanta Q_{max} , Q_{min} , L_{max} dan L_{min} , (Rikimaru, 2002)

$$L_{\lambda} = \left(\frac{L_{max} - L_{min}}{Q_{CALmax} - Q_{CALmin}} \right) \times (Q_{cal} - Q_{CALmin}) + L_{min} \quad (1)$$

Rumus menghitung Indeks temperatur (dalam Kelvin) dengan K_1 dan K_2 merupakan konstanta pada persamaan (3) (Biradar, 2005),

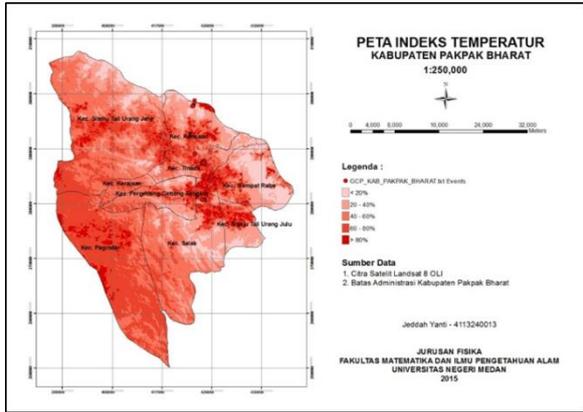
$$TI (K) = \frac{K_2}{L_n \left(\frac{K_1}{L_{\lambda}} + 1 \right)} \quad (3)$$

Keterangan : $K_1 = 1321.08$; $K_2 = 774.89$

Rumus menghitung Indeks temperatur (dalam Celcius) pada persamaan (4) [7],

$$TI (C) = T1 (K) - 273 \quad (4)$$

Hasil perhitungan TI memberikan gambaran berupa Peta TI. Kemudian diklasifikasikan menjadi 5 kategori, kemudian klasifikasi dengan warna, dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Peta Indeks Temperatur Kabupaten Pakpak Bharat

Kemudian diklasifikasikan menjadi 5 kategori dapat dilihat pada Tabel 1

Tabel 1. Persentase Indeks Temperatur Kabupaten Pakpak Bharat

Kelas	Suhu (°C)	Klasifikasi TI	Jumlah Pixel	Luas (m ²)	Luas (ha)	Persentase (%)
<20 %	14.7619 / 18.3007	Sangat Buruk	138370	124533000	12453.3	9.18523140
20 - 40 %	18.3007 / 21.8396	Buruk	321835	289651500	28965.1	21.3639441
40 - 60 %	21.8396 / 25.3784	Sedang	494626	445163400	44516.3	32.8340989
60 - 80 %	25.3784 / 28.9173	Baik	461825	415642500	41564.2	30.6567138
>80 %	28.9173 / 32.4562	Sangat Baik	89784	80805600	8080.6	5.9601168

Jumlah	1506440	1355796000	135579.6	100
--------	---------	------------	----------	-----

Identifikasi lahan Kritis (ILK) menggunakan persamaan (5) (Rikimaru, 2002), untuk indeks lahan kritis $ILK = \{(a \times C) + (b \times S) + (c \times E) + (d \times M)\}$ (5)

Dimana

ILK = Indeks Lahan Kritis,

a, b, c, d = bobot penutup/penggunaan lahan (50), kemiringan lereng (20), tingkat bahaya erosi (20), manajemen lahan (10),

C = penutupan atau penggunaan lahan

S = kemiringan lereng

E = tingkat bahaya erosi

M = manajemen lahan

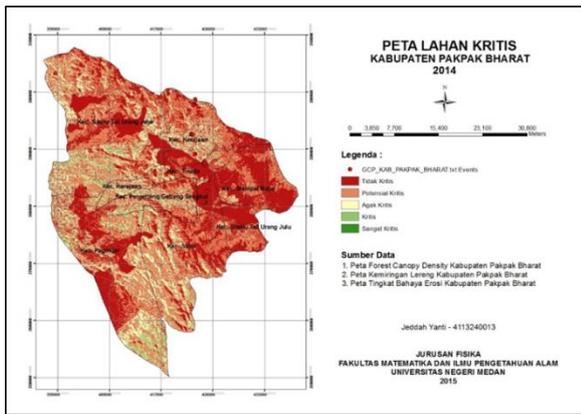
Klasifikasi Tingkat Kekritisan Lahan berdasarkan nilai total Indeks Lahan Kritis dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Klasifikasi Tingkat Lahan Kritis berdasarkan nilai total ILK

Nilai Total Kawasan Hutan Lindung	Tingkat Kekritisan Lahan	Luas (ha)	Persentase (%)
401 – 500	Tidak Kritis	51982.38	38.38042
301 – 400	Potensial Kritis	57410.01	42.38783
201 – 300	Agak Kritis	22661.37	16.73169
101 – 200	Kritis	3316.5	2.448689
0 – 100	Sangat kritis	69.57	0.051366
Jumlah		135439.8	100

Lahan kritis didapatkan dari hasil overlay (tumpang susun) untuk peta forest canopy density, peta kemiringan lereng serta peta tingkat bahaya erosi. Sehingga didapatkan gambaran lahan kritis di Kabupaten Pakpak Bharat pada Gambar 4.

Peta Lahan Kritis Kabupaten Pakpak Bharat untuk tahun 2014, yakni



Gambar 4. Peta Lahan Kritis Kabupaten Pakpak Bharat Tahun 2014

Hasil persentase tingkat kekritisan lahan dengan parameter lahan kritis, forest canopy density, kemiringan lereng dan tingkat bahaya erosi dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Klasifikasi Tingkat Lahan Kritis berdasarkan nilai total ILK

Jenis-jenis Lahan Kritis	Persentase Tingkat kekritisan lahan (%)	Persentase Forest Canopy Density (FCD) (%)	Persentase Kemiringan Lereng (%)	Persentase Tingkat Bahaya Erosi (%)
Tidak Kritis	38.38042	13.25050083	12.71396612	23.66339001
Potensial Kritis	42.38783	35.77724173	19.94247561	20.69434113
Agak Kritis	16.73169	23.06839589	25.55103764	34.00185972
Kritis	2.448689	23.10510364	26.4801349	16.26813231
Sangat Kritis	0.051366	4.798757911	15.31238573	5.372276833
Jumlah	100	100	100	100

Dilakukan perhitungan korelasi dan persamaan regresi dengan menggunakan software Microsoft Excel 2013 untuk membuktikan bahwa forest canopy density, kemiringan lereng dan tingkat bahaya erosi mempengaruhi tingkat kekritisan lahan. Sehingga didapatkan persamaan (6),

$$R = 39.33816 + 1.420276X_1 - 3.20854X_2 + 0.821359X_3 \quad (6)$$

Keterangan :

X₁ = Persentase Forest Canopy Density (FCD)

X₂ = Persentase Kemiringan Lereng

X₃ = Persentase Tingkat Bahaya Erosi

Dengan harga R = 0.996671. Dari persamaan regresi didapatkan nilai korelasi (R < 1) sehingga hasil persamaan regresi dapat dipercaya.

3.2. Pembahasan

Hasil dengan menggunakan citra satelit Landsat 8 OLI dengan peninjauan langsung kelapangan cukup sesuai. Dimana peninjauan dilakukan seperti di persimpangan jalan, kantor-kantor pemerintahan yang pembangunannya tidak dilakukan dalam waktu kurun 1 tahun, sehingga hasil citra 2014 dengan 2015 sangat tidak mengalami banyak perubahan. Untuk kawasan kebun, ladang, sawah dicocokkan dengan pola tanam masyarakat Kabupaten Pakpak Bharat, sehingga saat pengambilan citra dengan peninjauan langsung lahan pada 1 tahun setelahnya memiliki pola tanam yang sama. Berdasarkan persamaan regresi membuktikan Notasi positif pada nilai R berarti hubungan antara kedua variabel searah (*positive correlation*), jika salah satu naik maka variabel lainnya juga naik.

Tingkat kekritisan lahan di Kabupaten Pakpak Bharat dibagi atas 5 kategori, yakni Tidak Kritis, Potensial Kritis, Agak Kritis, Kritis serta Sangat Kritis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat kekritisan lahan di Kabupaten Pakpak Bharat meliputi tidak kritis hingga sangat kritis dengan persentase luas lahan berturut-turut 38.38042 %; 42.38783 %; 16.73169 %; 2.448689 %; 0.051366 %. Dengan luas lahan kritis dari yang tidak kritis hingga sangat kritis 51982.38 ha; 57410.01 ha; 22661.37 ha; 3316.5 ha; 69.57 ha dengan total keseluruhan luas lahan 135439.8 ha. Kawasan Hutan Lindung dengan kategori Kritis memiliki persentase sekitar 2.448689 %, dengan persentase *Forest Canopy Density* (FCD) yakni Buruk (20 - 40%) memiliki persentase 23.10510364 %, Kemiringan Lereng yakni Curam (25 - 40%) memiliki persentase 26.4801349 %, serta Tingkat Bahaya Erosi yakni Berat dengan

persentase 16.26813231 %. Dari hasil pengidentifikasian lahan kritis di Kabupaten Pakpak Bharat dengan memanfaatkan citra satelit Landsat 8 OLI, memberikan informasi secara menyeluruh seberapa besar terjadi kekritisian lahan di Kabupaten Pakpak Bharat. Kabupaten Pakpak Bharat sudah mengalami kekritisian lahan dapat dilihat pada data diatas dan perlu dilakukan reboisasi (penghijauan kembali).

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan maka dapat diambil kesimpulan antara lain:

1. Parameter Lahan Kritis yang dapat dicari, yakni Tutupan Vegetasi (Forest Canopy Density) 50%, Kemiringan Lereng 20% serta Tingkat Bahaya Erosi 20% sangat mempengaruhi tingkat kekritisian lahan di kawasan hutan lindung Kabupaten Pakpak Bharat.
2. Luas lahan kritis untuk kawasan hutan lindung yang didapatkan dari hasil overlay peta forest canopy density, peta kemiringan lereng, dan peta tingkat bahaya erosi di Kabupaten Pakpak Bharat yakni 69.57 ha dari luas total 135.504 ha.
3. Tingkat kekritisian lahan kawasan hutan lindung di Kabupaten Pakpak Bharat diklasifikasikan dalam 5 tingkat yakni, tidak kritis, potensial kritis, agak kritis, kritis dan sangat kritis. Tidak kritis 38.38042 %, Potensial kritis 42.38783 %, Agak kritis 16.73169 %, Kritis 2.448689 %, dan Sangat kritis 0.051366 %.

Dari semua rangkaian penelitian yang telah dilakukan, ada beberapa saran yang dapat dilakukan untuk pengembangan penelitian ini, yaitu :

1. Melakukan penambahan titik kontrol lapangan (GCP) yang diambil langsung di lokasi penelitian dan melakukan pengolahan dengan data terbaru untuk pembaharuan informasi yang berkelanjutan.
2. Untuk pemerintah setempat diharapkan untuk memberikan perhatian terhadap lahan yang diduga mengalami lahan kritis

dengan melakukan reboisasi atau penghijauan kembali.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Pakpak Bharat (Bappeda), (2012), Pakpak Bharat dalam Angka, BPS Pakpak Bharat, Kabupaten Pakpak Bharat.
- Biradar, C. M., dan Saran S., (2005), Forest Canopy Density Stratification : How Relevant Bipphysical Spectral Response Modelling Approach?, *Journal of Geocarto International* v20 (1) : 1-7.
- Lo, C. P., (1996), Pengideraan Jauh Terapan, University Indonesia, Jakarta.
- Pandiangan, D., (2014), Perbatasan Dairi dan Pakpak Bharat Rawan Long, *Analisdaily*, Jumat, 13 Juni 2014 <http://analisdaily.com/news/read/perbatasan-dairi-pakpak-bharat-rawanlongsor/37937/2014/06/13> (diakses tanggal 19 November 2014).
- Pemerintah Daerah Kabupaten Pakpak Bharat, (2012), Rancangan Kerja Pemerintahan Daerah (RKPD) Provinsi Sumatera Utara Tahun 2012, Pemda Kabupaten Pakpak Bharat.
- Pemerintah Provinsi Sumatera Utara, (2012), Rancangan Kerja Pemerintahan Daerah (RKPD) Provinsi Sumatera Utara Tahun 2012, Pemprov Sumatera Utara.
- Rikimaru, A., Roy, P.S, dan Miyatake, S., (2002), Tropical Forest Cover Density Mapping, *Journal of Tropical Ecology* v43 (1) : 39-47.
- Zetifarry, R., (2013), Analisis Data Spasial Untuk Prediksi Lahan Kritis Menggunakan Metode Regresi Linier Berganda (Studi Kasus : Kawasan Hutan Lindung Kabupaten Bandung Bharat), Skripsi, Fakultas Ilmu dan Teknologi Kebumian, ITP, Bandung.