

SUKSESI VEGETASI GUNUNG MERAPI MEGGUNAKAN INDEK NDVI
SUCCESSION OF VEGETATION IN MERAPI VOLCANO USING NDVI INDEX

Betti Yuniasih, S.Si., M.Sc.

Fakultas Pertanian Instiper Yogyakarta
E-mail korespondensi: betti.yuniasih@gmail.com

ABSTRACT

Succession is the natural ecological process to restore the condition after the disturbance happen. The succession caused by pyroclastic flow of the volcano eruption is the example of natural succession. The NDVI Index is the one tools to observe the sucession after burning using the satellite imagery. Aims of this research were to compare the vegetation density in location that was affected by pyroclastic flow and location that was not affected by pyroclastic flow in southern mountainside of Merapi volcano using NDVI index in ASTER imagery that was recorded on July 7, 2009, November 15, 2010, and June 13, 2012. The results showed that before the eruption in 2010, the vegetation density in both of location is almost same. Than the NDVI index in ASTER imagery that was recorded in November 15, 2010 showed the decline of vegetation density in both locations, especially in location that was affected by pyroclastic flow. The location that was affected by pyroclastic flow have the almost same NDVI index with location that was not affected by pyroclastic flow in two years after the eruption, which means there has been a succession.

Key words: Sucession, NDVI index, Merapi volcano, ASTER imagery, vegetation density.

PENDAHULUAN

Suksesi merupakan proses ekologis alami yang terjadi untuk mengembalikan kondisi lingkungan setelah terjadi gangguan baik gangguan alami maupun gangguan akibat ulah manusia. Proses suksesi merupakan proses alami perubahan komposisi jenis tumbuhan yang bersifat kumulatif dan berjalan searah dalam jangka waktu dan

pada daerah tertentu menuju ke kondisi stabil (Barbour *et al.*, 1987). Gangguan vulkanik seperti terjangan awan panas pada erupsi Gunung Merapi tahun 2010 telah menyebabkan kebakaran hutan dan menciptakan lahan terbuka. Lahan terbuka tersebut kemudian menjadi tempat terjadinya suksesi primer yang merupakan bagian proses ekologi gunung berapi aktif (Steenis, 2006).

Betti Yuniasih: Suksesi Vegetasi Gunung Merapi Menggunakan Indeks NDVI.....

Lereng selatan Gunung Merapi merupakan lokasi terdampak awan panas pada erupsi Gunung Merapi yang terjadi pada tahun 2010. Awan panas (*pyroclastic flow/nuee ardente*) adalah turbulen gas panas yang bercampur dengan material vulkanik dari runtuhnya kubah lava (Dale dalam Sutomo, 2010). Hutan yang sebelumnya rimbun dengan aneka jenis vegetasi gunung menjadi lahan terbuka akibat terjangan awan panas.

Lereng selatan yang sebelumnya berubah menjadi lahan terbuka akibat terjangan awan panas segera ditumbuhi jenis vegetasi pionir. Vegetasi pionir adalah jenis vegetasi yang mampu menyesuaikan diri dengan kondisi lingkungan yang miskin hara. Dengan karakter yang demikian maka vegetasi pionir akan segera menginvasi lokasi yang sebelumnya terdampak erupsi untuk selanjutnya bisa ditumbuhi oleh jenis vegetasi yang lain (Indriyanto, 2006).

Riano *et al.* (2002), menjelaskan bahwa NDVI merupakan salah satu indeks vegetasi yang paling sering digunakan untuk mengamati proses regenerasi pascakebakaran secara temporal. Indeks NDVI merupakan analisis spektral pada citra satelit hasil penginderaan jarak jauh. Indeks NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) adalah salah satu jenis indeks vegetasi yang menormalisasi rasio spektrum inframerah dekat (NIR/*near infrared*) dan spektrum merah (*red*) (Rouse *et al.*, dalam Maskova *et al.*, 2008). Indeks NDVI memungkinkan kita melakukan analisis kerapatan vegetasi secara temporal dengan melakukan analisis pada beberapa citra satelit yang direkam pada waktu yang berbeda-beda, dengan demikian dapat diketahui perubahan atau trend yang terjadi dari waktu ke waktu pada lokasi yang sama. Kerapatan (densitas) merupakan salah satu parameter vegetasi yang dapat digunakan untuk mendapatkan informasi

Betti Yuniasih: Suksesi Vegetasi Gunung Merapi Menggunakan Indeks NDVI.....

karakter vegetasi. Kerapatan vegetasi didefinisikan oleh Brewer (1994) yaitu jumlah cacah individu per satuan luas. Kerapatan vegetasi yang tinggi dapat menunjukkan dominasi atau penguasaan spesies di suatu area yang artinya spesies tersebut memiliki peran dalam mengontrol area tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah membandingkan kerapatan vegetasi lereng selatan Gunung Merapi menggunakan indeks NDVI sehingga dapat memberikan informasi perubahan kerapatan vegetasi secara spasial dan temporal di lokasi terdampak dan tidak terdampak awan panas.

METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah citra satelit ASTER perekaman 7 Juli 2009, 15 November 2010, dan 13 Juni 2012, sehingga diperoleh nilai NDVI secara spasial dan temporal. Citra ASTER (*Advanced Spaceborn Thermal Emission and*

Reflection Radiometer) merupakan citra satelit multispectral dengan 14 saluran. Resolusi spasial untuk Citra ASTER adalah 15 m (VNIR), 30 m (SWIR), dan 90 m (TIR) dan termasuk citra resolusi medium (Kerle *et al.*, 2004). Citra ASTER yang digunakan diperoleh dari NASA *Land Process Distributed Active Archive Center* (LP DAAC). ASTER 140TH. USGS/*Earth Resources Observation and Science* (EROS) Center, Sioux Falls, South Dakota. 2001. Lokasi penelitian dibatasi berada dalam kawasan Taman Nasional Gunung Merapi (TNGM) dengan membandingkan kerapatan vegetasi lokasi terdampak dan tidak terdampak erupsi. Pengecekan kerapatan vegetasi berdasarkan indeks NDVI dilakukan dengan analisis vegetasi berupa menganalisis keanekaragaman vegetasi dan menghitung kerapatan vegetasi menggunakan plot berukuran 20x20 meter. Lokasi pengambilan sampel untuk pengecekan terdampak erupsi

Betti Yuniasih: Suksesi Vegetasi Gunung Merapi Menggunakan Indeks NDVI.....

berada di Glagaharjo, Yogyakarta, sedangkan untuk lokasi yang tidak terdampak erupsi di Tegalmulyo, Klaten.

Analisis NDVI dilakukan menggunakan software ArcGIS dengan menggunakan rumus:

$$NDVI = \frac{(\text{spektrum infra merah dekat} - \text{spektrum merah})}{(\text{spektrum infra merah dekat} + \text{spektrum merah})}$$

(Rouse dalam Maskova *et al.*, 2008).

Rumus untuk menghitung densitas dan densitas relatif adalah seperti berikut ini:

$$\text{Densitas atau Kerapatan (D)} = \frac{\text{jumlah individu spesies}}{\text{luas area}}$$

$$\text{Densitas relatif (DR)} = \frac{\text{densitas suatu spesies}}{\text{densitas seluruh spesies}} \times 100\%$$

(Barbour, 1987).

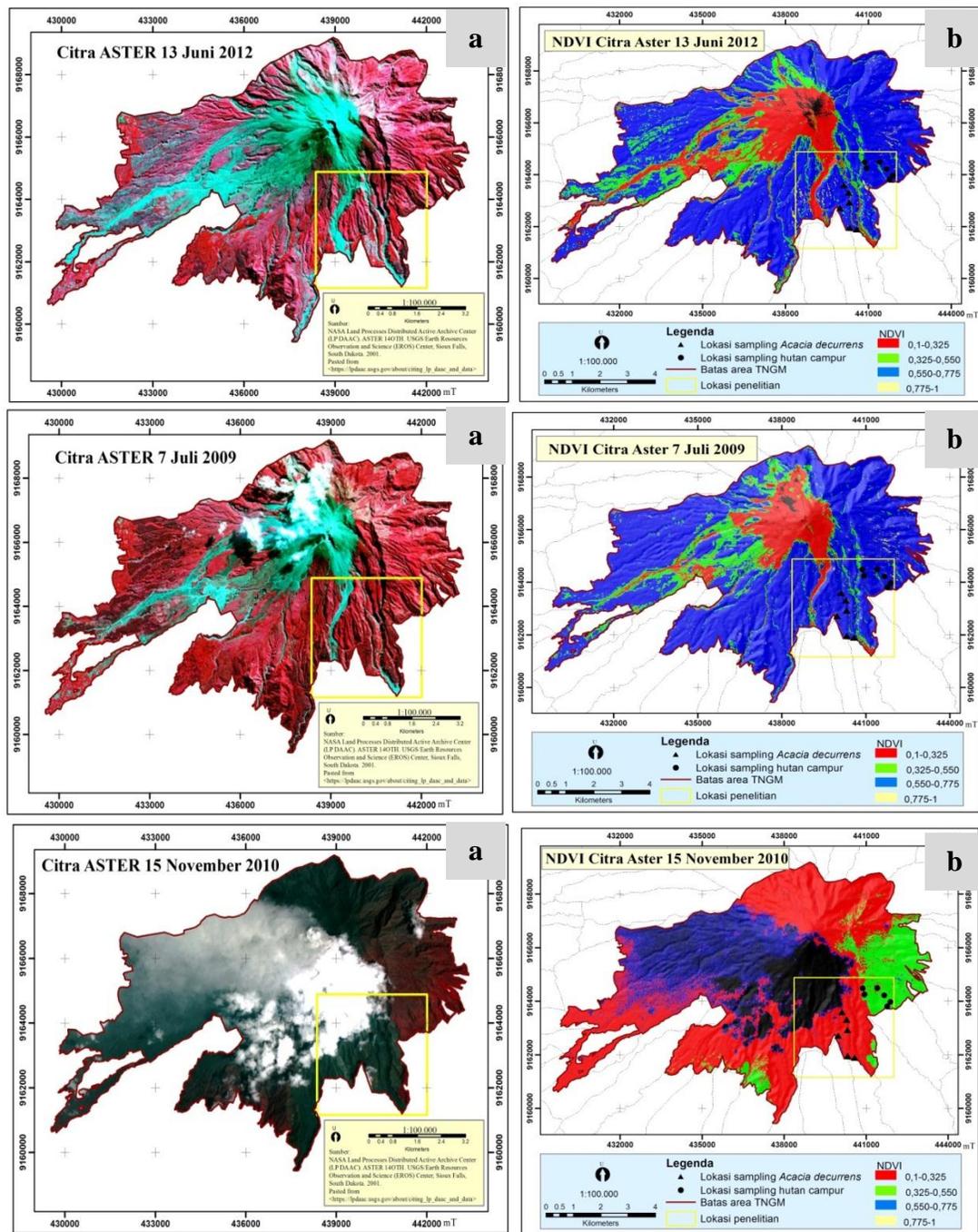
HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis NDVI dimulai dengan merubah tampilan Citra ASTER menjadi tampilan komposit warna palsu (*false colour composite*). Pemilihan komposit warna ini dikarenakan dapat menonjolkan daerah bervegetasi yang memiliki pantulan warna lebih baik pada band

inframerah dekat, sehingga daerah bervegetasi tampak berwarna merah. Tampilan komposit warna palsu didapatkan dengan memasukkan saluran RGB dengan spectrum 4,3,2 yaitu saluran *red* diisi dengan spektrum infra merah dekat (*near infrared*), saluran *green* diisi dengan spektrum merah, dan saluran *blue* diisi dengan spektrum hijau (Kerle *et al.*, 2004).

Tampilan komposit warna palsu menghasilkan warna yang tidak sebenarnya sehingga vegetasi akan tampak berwarna merah sedangkan pada komposit warna asli vegetasi berwarna hijau. Tampilan komposit warna palsu dan nilai indeks NDVI untuk Citra ASTER perekaman tahun 2009, 2010, dan 2012 untuk kawasan Taman Nasional Gunung Merapi tampak pada gambar 1.

Betti Yuniasih: Suksesi Vegetasi Gunung Merapi Menggunakan Indeks NDVI.....



Gambar 1 . Perbandingan peta Citra ASTER dengan tampilan *false colour* dan peta NDVI kawasan Taman Nasional Gunung Merapi perekaman tahun 2009, 2010, dan 2012. a. citra aster, b. citra NDVI.

Betti Yuniasih: Suksesi Vegetasi Gunung Merapi Menggunakan Indeks NDVI.....

Berdasarkan gambar 1 tampak bahwa Citra ASTER dengan tampilan komposit warna palsu pada perekaman 7 Juli 2009 dapat dijadikan kontrol perubahan kondisi lingkungan sebelum erupsi tahun 2010. Citra perekaman tanggal 15 November 2010 diambil beberapa hari setelah erupsi, pada citra dengan komposit warna palsu tampak sebagian besar kawasan TNGM berwarna kehitaman yang menunjukkan bahwa daerah tersebut merupakan lahan terbuka atau daerah yang tertutup abu vulkanik. Pada citra perekaman 12 Juni 2012, daerah yang sebelumnya berwarna kehitaman tampak berwarna merah yang mengindikasikan daerah tersebut telah ditumbuhi vegetasi kembali.

Gambar 1 juga menunjukkan perubahan nilai NDVI secara temporal saat sebelum erupsi, beberapa hari pascaerupsi, dan tahun ke-2 pascaerupsi

Gunung Merapi tahun 2010. Indeks NDVI dibagi menjadi 4 kelas dengan ditunjukkan dengan 4 warna berbeda yaitu: warna merah untuk nilai NDVI 0,1-0,325; warna hijau untuk nilai NDVI 0,325-0,550; warna biru untuk nilai NDVI 0,550-0,775, dan warna kuning untuk nilai NDVI 0,775-1. Nilai NDVI rendah memberikan informasi bahwa indeks kehijauan di daerah tersebut rendah yang artinya kerapatan vegetasinya juga rendah. Dengan demikian warna merah memiliki kerapatan vegetasi paling rendah dan warna kuning memiliki kerapatan vegetasi paling tinggi.

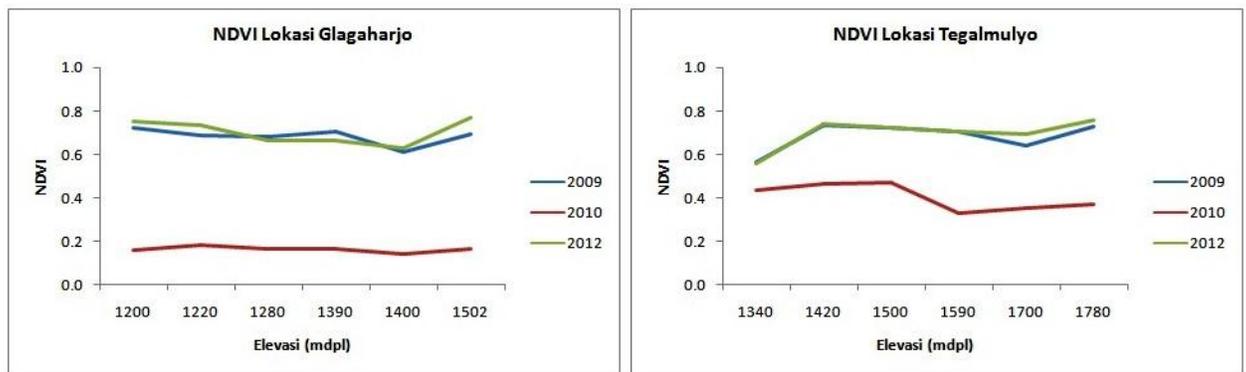
Berdasarkan peta NDVI tersebut tampak bahwa dampak erupsi 2010 telah menyebabkan lahan menjadi terbuka atau tertutup abu pada beberapa hari pascaerupsi yang ditandai dengan peningkatan daerah yang memiliki nilai

Betti Yuniasih: Suksesi Vegetasi Gunung Merapi Menggunakan Indeks NDVI.....

NDVI rendah. Berdasarkan hasil survei di lapangan lokasi dengan NDVI rendah pada Citra ASTER tahun 2010 merupakan lokasi terdampak awan panas (Lokasi Glagahharjo, Yogyakarta). Kerapatan vegetasi pada lokasi terdampak awan panas tersebut meningkat pada tahun ke-2 pascaerupsi bahkan memiliki kelas kerapatan yang hampir sama dengan daerah yang tidak terdampak awan panas (Lokasi Tegalmulyo, Klaten).

kedua lokasi lebih rendah daripada tahun 2009 dan 2012. Nilai NDVI yang rendah pada tahun 2010 menunjukkan dampak erupsi menyebabkan penurunan kerapatan vegetasi, termasuk di lokasi yang tidak terdampak awan panas secara langsung. Nilai NDVI lokasi Glagahharjo pada tahun 2010 lebih rendah dibandingkan Tegalmulyo karena lokasi tersebut terdampak awan secara langsung. Nilai NDVI tahun ke-2 pascaerupsi di kedua lokasi penelitian meningkat bahkan hampir sama dengan kondisi 1 tahun sebelum erupsi.

Grafik pada gambar 2, tampak bahwa pada tahun 2010 nilai NDVI di Nilai NDVI untuk kedua lokasi penelitian tampak seperti grafik di bawah ini.



Gambar 2. Fluktuasi nilai NDVI di lokasi Glagahharjo (terdampak awan panas) dan Tegalmulyo.

Betti Yuniasih: Suksesi Vegetasi Gunung Merapi Menggunakan Indeks NDVI.....

Berdasarkan gambar 3 dapat diketahui perbandingan perubahan nilai NDVI di lokasi terdampak awan panas (Glagaharjo) dan tidak terdampak awan panas (Tegalmulyo) dari waktu ke waktu secara bersamaan. Nilai NDVI untuk perekaman 7 Juli 2009 untuk lokasi terdampak awan panas dan tidak terdampak memiliki nilai yang hampir sama. Hal ini sesuai dengan informasi yang diberikan oleh pihak Taman Nasional Gunung Merapi bahwa pada kedua lokasi tersebut ditumbuhi dengan jenis vegetasi pengunungan yang rapat.

Nilai NDVI untuk citra perekaman tanggal 15 November 2010 menunjukkan penurunan nilai NDVI di kedua lokasi. Lokasi terdampak awan panas mengalami penurunan nilai NDVI yang lebih tinggi daripada yang tidak terdampak awan panas. Nilai NDVI yang rendah disebabkan pada lokasi terdampak

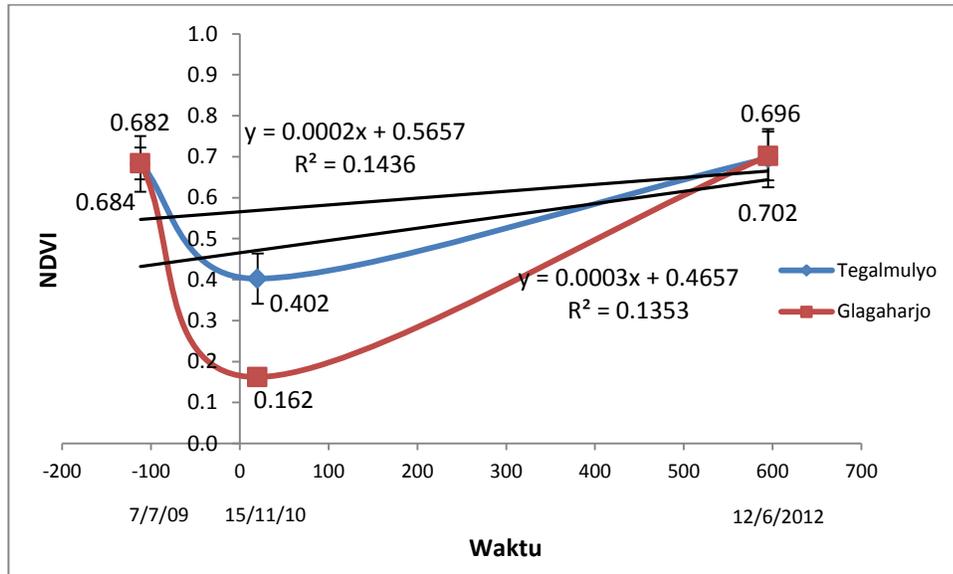
awan panas, vegetasinya mati dan berubah menjadi lahan terbuka sehingga indeks kehijauan dari NDVI menurun. Penurunan nilai NDVI pada tahun 2010 segera berubah yang tampak pada nilai NDVI perekaman 12 Juni 2012, lokasi yang sebelumnya terdampak awan panas yang ditandai dengan nilai NDVI rendah berubah menjadi memiliki kerapatan vegetasi yang tinggi yang ditandai nilai NDVI yang tinggi dan hampir sama dengan lokasi tidak terdampak awan panas.

Pemulihan kerapatan vegetasi di lereng selatan Gunung Merapi terutama yang terdampak awan panas pascaerupsi 2010 relatif cepat. Dalam waktu 2 tahun, kerapatan vegetasi meningkat bahkan hampir sama dengan lokasi yang tidak terdampak awan panas. Tingginya nilai kerapatan vegetasi di lokasi terdampak awan panas

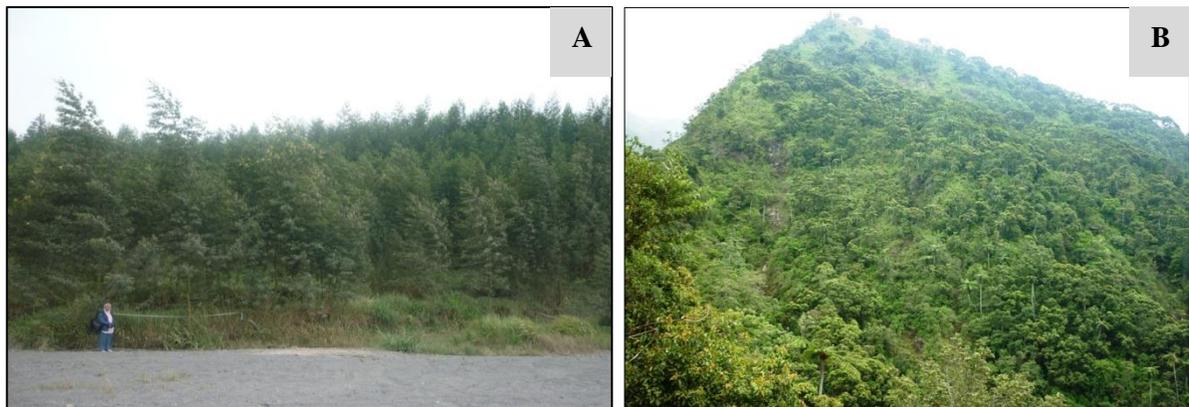
Betti Yuniasih: Suksesi Vegetasi Gunung Merapi Menggunakan Indek NDVI.....

menunjukkan laju pertumbuhan yang cepat, baik dari sisi tinggi pohon, kerapatan kanopi, maupun biomasnya.

Hal ini menunjukkan telah terjadi suksesi vegetasi di lokasi yang terdampak awan panas.



Gambar 3. Regresi linier perubahan nilai NDVI di lokasi Glagaharjo dan Tegalmulyo.



Gambar 4. Vegetasi di Gunung Merapi. A. Lokasi terdampak awan panas, B. Lokasi tidak terdampak awan panas.

Betti Yuniasih: Suksesi Vegetasi Gunung Merapi Menggunakan Indeks NDVI.....

Berdasarkan hasil pengecekan kondisi di lapangan, suksesi di lokasi terdampak awan panas terjadi karena di lokasi tersebut ditumbuhi oleh jenis *Acacia decurrens* yang berada pada tingkat sapihan sampai tiang, belum ada yang berada di tingkat pohon. *Acacia decurrens* yang ditemukan di lapangan memiliki kerapatan vegetasi relatif sebesar 98,34 % dan sudah tumbuh dengan tinggi rata-rata $8,16 \pm 2,31$ m dan diameter batang $4,81 \pm 1,6$ cm. *Acacia decurrens* merupakan salah satu jenis vegetasi pionir yang bersifat invasif. Tumbuhan ini dapat tumbuh dengan cepat dan serentak karena patahnya dormansi biji karena adanya suhu tinggi (Steenis, 2006). Sifat invasif dari *Acacia decurrens* membuat jenis vegetasi ini segera menguasai ruang untuk mendapatkan sumber nutrisi dari tanah dan mampu tumbuh menjuang tinggi untuk

mendapatkan sinar matahari untuk fotosintesis.

Pada lokasi yang tidak terdampak awan panas, nilai NDVI yang tinggi disebabkan lokasi tersebut sudah berada pada kondisi suksesi yang klimaks yang ditandai dengan kerapatan vegetasi yang tinggi dan memiliki jenis keanekaragaman vegetasi yang tinggi pula. Hasil pengecekan di lapangan bahwa jenis yang memiliki penguasaan yang tinggi berbeda-beda untuk tiap tingkat pertumbuhan. Jenis yang memiliki kerapatan vegetasi tinggi untuk tingkat sapihan antara lain adalah *Acacia decurrens*, *Engelhardia spicata* (Sowo), *Lithocarpus sundaicus* (Pasang), *Schima walichii* (Puspa), dan *Cassia siamea* (Imer). Pada tingkat tiang yang memiliki kerapatan tinggi antara lain adalah *Cupressus* sp. (Bintami), *Acacia decurrens*, *Lithocarpus sundaicus*

Betti Yuniasih: Suksesi Vegetasi Gunung Merapi Menggunakan Indeks NDVI.....

(Pasang), *Engelhardia spicata* (Sowo), dan *Cinnamomun* sp. (Manisrejo). Pada tingkat pohon antara lain *Erythrina variegata* (Dadap), *Cupressus* sp. (Bintami), *Lithocarpus sundaicus* (Pasang), *Pinus merkusii* (Pinus), dan *Engelhardia spicata* (Sowo).

KESIMPULAN

Kerapatan vegetasi di lereng selatan Gunung Merapi berubah secara spasial dan temporal yang ditandai dengan perubahan nilai indeks NDVI. Sebelum terjadi erupsi Gunung Merapi tahun 2010 kerapatan vegetasi di lokasi penelitian hampir sama, namun setelah terjadi erupsi maka di lokasi terdampak awan panas kerapatan vegetasi menurun karena vegetasi habis terbakar dan berubah menjadi lahan terbuka yang ditandai dengan nilai NDVI yang rendah. Dua tahun setelah erupsi telah terjadi

suksesi di lokasi terdampak awan panas, *Acacia decurrens* merupakan vegetasi pionir yang berperan dalam suksesi. Kerapatan vegetasi dua tahun pasca erupsi di lokasi terdampak dan tidak terdampak awan panas memiliki nilai NDVI yang hampir sama, hal ini mengindikasikan kerapatan vegetasi di kedua lokasi hampir sama.

DAFTAR PUSTAKA

- Barbour, M.G., J.H burk, and W.D. Pitts. 1978. *Terrestrial Plant Ecology*. 2nd edition. The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc. Menlo Park.
- Brewer, R. 1994. *The Science of Ecology* 2nd edition. Saunders College Publishing. Ft.Worth.
- Indriyanto. 2006. *Ekologi hutan*. Bumi Aksara. Yogyakarta.
- Kerle,N, L.L.F. Janssen, & G.C. Huurneman. 2004. *Principles of Remote Sensing*. ITC Educational Textbook Series. Enschede The Netherlands.
- Maskova, Zuzana, F. Zemek, & J. Kvet. 2008. *Normalized difference vegetation index (NDVI) in the*

Betti Yuniasih: Suksesi Vegetasi Gunung Merapi Menggunakan Indeks NDVI.....

management of mountain meadows. Boreal Environment Research 13:417-432.

NASA Land Processes Distributed Active Archive Center (LP DAAC).

ASTER 140TH. USGS/Earth Resources Observation and Science (EROS) Center, Sioux Falls, South Dakota. 2001. Pasted from https://lpdaac.usgs.gov/about/citing_lp_daac_and_data

Riano, D., E. Chuveico, S. Ustin, R. Zomer, P. Denniston, D. Roberts, and J. Salas. 2002. *Assessment of*

vegetation regeneration after fire through multitemporal analysis of AVIRIS images in Santa Monica Mountains. Remote Sensing of Environment 79: 60-71.

Sutomo. 2010. *Plant Succession Following Nu'es Ardentis of Mt. Merapi Volcano, Jawa Tengah.* Thesis: School of Plant Biology, Faculty of Natural and Agricultural Sciences. University of Western Australia.

Steenis, C.G.G.J. 2006. *Flora Pegunungan Jawa.* Terj. Pusat Penelitian Biologi. LIPI. Bogor.