

**PEMANFAATAN CITRA LANDSAT 8 UNTUK PEMETAAN KEKERINGAN PERTANIAN
DENGAN TRANSFORMASI *TEMPERATURE VEGETATION DRYNESS INDEX* (TVDI) DI
KABUPATEN SUKOHARJO TAHUN 2013 - 2014**

Mirza Achmad Fathoni
mirza.achmad.f@mail.ugm.ac.id

Sudaryatno
sudaryatno@geo.ugm.ac.id

Abstract

Drought is considered by many to be the most complex but least understood of all natural hazards. Drought impacts are varying from slight personal inconvenience to endangered nationhood. Drought should consider as a normal, recurrent feature of climate and it occurs in virtually all climatic regimes. Agricultural area seems to be first affected by drought occurrence since it dependent on the soil moisture.

The achievements in the field of remote sensing provide newer dimension of spatial solution for many environmental problems, natural hazard assessment (i.e. drought). The combination of both remotely sensed land surface reflectance and thermal properties provide newer dimension for assessing information about energy and the surface moisture. This research try to assess agricultural drought based on the remote sensing technique. The Temperature Vegetation Dryness Index are used in this study. TVDI is an index that combines the surface reflectance (NDVI) and thermal properties (LST). Landsat 8 image of land surface temperature and land surface reflectance is used for composing the TVDI. Landsat 8 image processing shows the most severe agricultural drought occurred in August until September 2014, distributed in almost all Sukoharjo Regency sub-district. Incidence of drought has correlation with vegetation physical condition decrease and land surface temperature increase.

Keyword: agricultural drought, NDVI, LST, TVDI

Abstrak

Kekeringan diyakini oleh sebagian besar orang sebagai bencana alam yang paling komplek. Dampak dari kekeringan bervariasi dari perseorangan sampai dengan mengancam keamanan nasional. Kekeringan merupakan hal yang normal, bagian dari iklim yang dapat terjadi secara berulang dan bisa terjadi di setiap belahan bumi. Sektor pertanian sering merupakan bagian pertama yang mengalami dampak kekeringan karena ketergantungannya pada lengas tanah. Perkembangan teknologi penginderaan jauh memberikan solusi baru bagi masalah-masalah lingkungan serta bencana alam (kekeringan). Teknik penginderaan jauh yang mengkombinasikan pantulan spektral dan pantulan panas objek memberikan dimensi baru dalam menyediakan informasi mengenai lengas tanah. Penelitian ini mencoba untuk menilai kekeringan pertanian berdasarkan teknik penginderaan jauh yaitu dengan transformasi Temperature Vegetation Dryness Index (TVDI). TVDI merupakan indek kekeringan berdasarkan data penginderaan jauh yang mengkombinasikan pantulan spektral, dalam hal ini adalah Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), dan pantulan panas (LST) dari citra Landsat 8. Hasil pengolahan citra Landsat 8 menunjukkan bahwa musim kering mulai dialami lahan pertanian di Kabupaten Sukoharjo pada bulan Agustus hingga Oktober 2014. Kondisi tersebut sesuai dengan kondisi vegetasi yang mengalami penurunan tingkat kesehatan serta peningkatan suhu permukaan tanah pada periode waktu yang sama.

Kata Kunci: kekeringan pertanian, NDVI, LST, TVDI

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara beriklim tropis dengan posisi geografis di antara dua benua (Asia dan Australia) dan dua samudera (Samudera Hindia dan Samudera Pasifik). Iklim di Indonesia tidak lepas dari pengaruh angin muson, baik yang berhembus dari Benua Asia (angin muson barat) maupun yang berhembus dari Benua Australia (angin muson timur). Dalam kondisi normal, angin muson barat bertiup dari bulan Oktober – April dengan sifat basah yang menyebabkan terjadinya musim penghujan di Indonesia. Sedangkan angin muson timur bertiup dari bulan April – Oktober dengan sifat kering dan panas sehingga menyebabkan terjadinya musim kemarau. Kondisi tersebut menyebabkan Indonesia sangat sensitif terhadap *El-Nino Southern Oscillation* (ENSO). ENSO merupakan gejala penyimpangan (anomali) pada suhu permukaan Samudera Pasifik di pantai barat Ekuador dan Peru. Fenomena ENSO yang ditandai dengan terjadinya peningkatan suhu permukaan laut (SPL) disebut dengan El Nino.

Di berbagai kota didunia ini telah banyak dibuat saluran-saluran drainase, sebagai bentuk perlindungan manusia terhadap banjir, baik yang di atas permukaan maupun di bawah permukaan. Pada kenyataannya, banyak saluran drainase yang tidak berfungsi semestinya entah akibat sampah dan sedimen, atau pembuatan drainase yang kurang memperhitungkan daya tampungnya, sehingga apabila terdapat curah hujan yang tinggi, beberapa sungai besar dan saluran-saluran akan meluap dan air bah menggenangi halaman-halaman di daerah-daerah sekitarnya. Pengendalian terhadap banjir di daerah perkotaan tersebut sangatlah dibutuhkan, untuk itu pemetaan daerah-daerah rawan banjir genangan di perkotaan sangat diperlukan sebagai sumber data awal.

El Nino dianggap sebagai faktor pengganggu sirkulasi angin muson yang berlangsung di Indonesia. El Nino terjadi apabila perairan yang lebih panas di Samudera Pasifik bagian tengah dan timur meningkatkan suhu dan kelembaban pada atmosfer yang berada di atasnya. Kejadian ini mendorong terjadinya pembentukan awan yang akan meningkatkan curah hujan di sekitar kawasan tersebut. Bagian barat Samudera Pasifik mengalami peningkatan tekanan udara yang menyebabkan terhambatnya pertumbuhan awan di atas lautan

bagian timur Indonesia, sehingga di beberapa wilayah Indonesia terjadi penurunan curah hujan yang jauh dari rerata normal.

Kemarau panjang akibat pergeseran awal musim penghujan serta penurunan curah hujan yang dipicu oleh El Nino menyebabkan terjadinya kekeringan di sebagian besar wilayah Indonesia. Kekeringan adalah keadaan kekurangan pasokan air pada suatu daerah yang jauh di bawah kebutuhan air normal baik untuk kebutuhan hidup, pertanian, kegiatan ekonomi, dan lingkungan. Menurut Badan Koordinasi Nasional Penanganan Bencana (BAKORNAS PB), kekeringan yang terjadi secara alamiah terbagi atas empat jenis, yaitu: kekeringan meteorologis, kekeringan hidrologis, kekeringan pertanian, dan kekeringan sosial-ekonomi. Kekeringan meteorologis berkaitan dengan penurunan curah hujan di bawah rerata dalam satu musim. Kekeringan meteorologis kemudian akan menyebabkan terjadinya kekeringan pertanian, yakni berkurangnya lengas tanah sehingga tidak mampu memenuhi kebutuhan tanaman tertentu pada periode waktu tertentu pada wilayah yang luas. Kekeringan hidrologis berkaitan dengan kekurangan pasokan air tanah dan permukaan. Sedangkan kekeringan sosial-ekonomi merupakan kondisi di mana pasokan komoditas ekonomi kurang dari kebutuhan normal akibat terjadinya kekeringan meteorologis, hidrologis, dan pertanian.

Pertanian merupakan salah satu sektor yang paling parah terkena dampak kekeringan. Kekeringan pertanian adalah penyebab kerugian hasil panen paling besar jika dibandingkan dengan penyebab lainnya seperti serangan hama ataupun kurang subur tanah. Pada tingkat fisiologis, kekeringan pertanian memicu penghambatan pertumbuhan tunas, penyesuaian luas daun, pengurangan transpirasi, serta penghambatan fotosintesis (Xoconostle-Cazares et al., 2011). Sebagai dampaknya adalah terhambatnya pertumbuhan tanaman, penurunan hasil panen, dan ancaman terhadap kelangsungan hidup tanaman (Xoconostle-Cazares et al., 2011; Jaleel et al. 2009).

BAHAN DAN METODE

Data

Perkembangan teknologi penginderaan jauh sistem satelit saat ini mengarah pada peningkatan

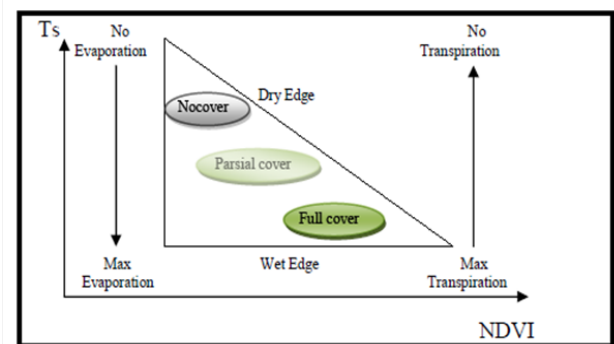
resolusi spasial dan resolusi temporal untuk memperoleh informasi dan data spasial yang lebih detil dan akurat serta frekuensi perolehan data yang lebih tinggi untuk keperluan *monitoring*. Keunggulan teknologi penginderaan jauh tersebut dapat dimanfaatkan untuk mengatasi hambatan dalam studi kekeringan khususnya kekeringan pertanian, yaitu dalam hal perolehan informasi spasial yang paling aktual untuk pemetaan sebaran kekeringan. Salah satu data penginderaan jauh yang banyak dimanfaatkan dalam penelitian kekeringan adalah citra Landsat 8 yang dihasilkan oleh satelit Landsat 8 yang dioperasikan *The United States Geological Survey* (USGS). Citra Landsat 8 dapat diunduh secara gratis dari situs web resmi USGS sehingga sangat menunjang untuk kajian di berbagai bidang, salah satunya tentang kekeringan.

Transformasi *Temperature Vegetation Dryness Index* (TVDI)

Kajian kekeringan pertanian sangat erat kaitannya dengan dengan kesetimbangan air pada siklus tanaman. Oleh karena itu dibutuhkan data indeks kekeringan yang mampu menerangkan variasi temporal dan spasial kondisi tanaman pertanian untuk *monitoring* kekeringan pertanian. Model indeks kekeringan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Temperature Vegetation Dryness Index* (TVDI). TVDI memanfaatkan hubungan yang terjadi antara indeks vegetasi dan suhu permukaan tanah (*Land Surface Temperature*/LST). Indeks vegetasi merupakan indikator yang baik untuk mengetahui kondisi suatu tanaman, namun tidak dapat memberikan informasi kondisi lengas tanahnya. Sedangkan LST dapat memberikan informasi besarnya panas yang dikeluarkan oleh suatu permukaan berkaitan dengan proses transpirasi dan evaporasi. Integrasi indeks vegetasi dan suhu permukaan tanah ke dalam TVDI mampu memberikan informasi gambaran kekeringan di suatu lahan pertanian (Hung and Yasuoka, 2005).

Gambar 2.1. mengilustrasikan mekanisme biofisik suatu lahan berdasarkan TVDI. Sisi miring (*slope*) grafik dalam hubungan antara NDVI dan LST (dalam grafik direpresentasikan sebagai Ts) berkaitan dengan laju evapotranspirasi, resistensi stomata vegetasi, dan kondisi lengas tanah. Hubungan antara NDVI dan LST adalah negatif, di mana semakin tinggi jumlah vegetasi hijau pada sumbu x (NDVI) suhu permukaan pada sumbu y (Ts)

semakin menurun. Secara teoritis plot hubungan antara NDVI dan Ts berbentuk segitiga. Sisi miring segitiga diasumsikan sebagai batas kering (*dry edge*), sedangkan sisi horisontal dari segitiga sebagai batas basah (*wet edge*). Posisi piksel pada *scatter plot* menunjukkan kondisi lengas tanah pada suatu lahan. Piksel yang berada dekat dengan batas kering menunjukkan suatu lahan memiliki lengas tanah yang lebih rendah dibandingkan dengan lahan yang pikselnya berada dekat dengan batas basah.



Gambar 2.1. Skema hubungan NDVI - LST (Sandholt *et al.* 2002)

Formula TVDI dapat dilihat melalui persamaan berikut:

$$TVDI = \frac{Ts - Ts_{min.}}{(\alpha + b \cdot NDVI) - Ts_{min.}} \dots \dots \dots (2. 1)$$

di mana:

- TVDI** = *Temperature Vegetation Dryness Index*
- Ts** = Suhu permukaan (LST) yang diamati pada suatu piksel
- Ts_{min.}** = Suhu permukaan (LST) minimum, mendefinisikan batas basah.
- α & b** = Nilai *intercept* dan *slope* pada garis linear yang mencerminkan batas kering.
- NDVI** = *Normalized Difference Vegetation Index*

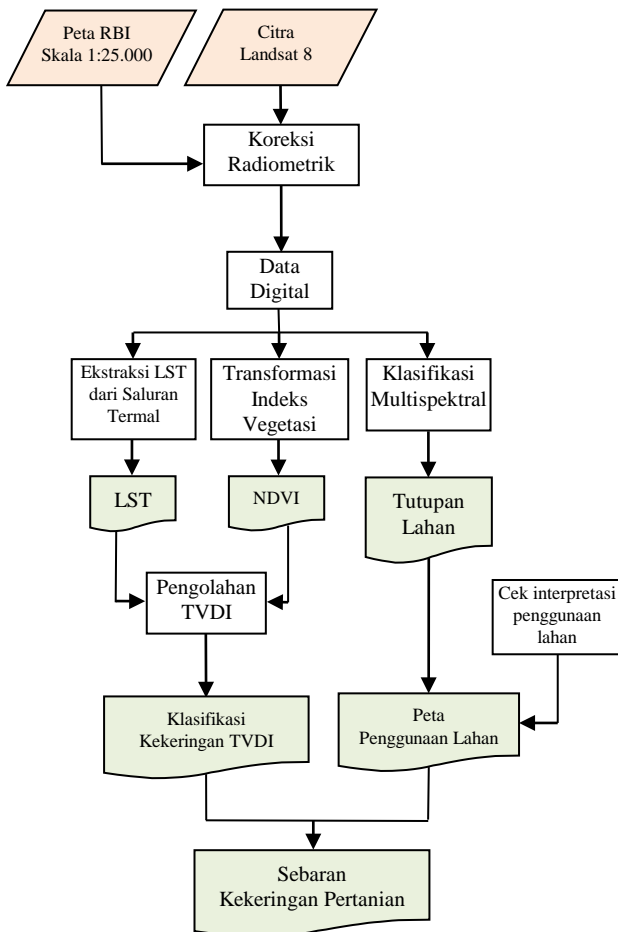
Nilai TVDI direpresentasikan sebagai rasio dengan rentang nilai 0 hingga 1. TVDI dengan nilai 1 mengindikasikan ketersediaan air yang terbatas (batas kering), sedangkan TVDI dengan nilai 0 mengindikasikan terjaminnya ketersediaan air (batas basah).

Tabel 2.1. Tingkat kekeringan lahan berdasarkan transformasi TVDI

No.	TVDI	Kelas Kekeringan
1	0 – 0,20	Basah
2	0,21 – 0,40	Agak Basah
3	0,41 – 0,60	Normal
4	0,61 – 0,80	Agak Kering
5	0,81 – 1,0	Kering

Sumber: Sandholt *et al*, 2002

Adapun diagram alir pengolahan data dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Lokasi Penelitian

Kabupaten Sukoharjo merupakan salah satu Kabupaten di Propinsi Jawa Tengah yang secara geografis terletak di antara 7°32' – 7°49' LS dan 110°57' – 110°42' BT, serta terdiri atas 12 kecamatan. Kabupaten Sukoharjo terletak pada posisi yang strategis, yakni berada pada persimpangan antara Semarang, Yogyakarta, dan Solo. Berikut merupakan batas-batas administrasi Kabupaten Sukoharjo:

- Utara : Kota Surakarta dan Kabupaten Karanganyar
- Timur : Kabupaten Karanganyar
- Selatan : Kabupaten Gunungkidul (Daerah Istimewa Yogyakarta) dan Kabupaten Wonogiri
- Barat : Kabupaten Klaten dan Kabupaten Boyolali

Secara administrasi Kabupaten Sukoharjo terbagi menjadi 12 kecamatan yang terdiri atas 167 Desa/Kelurahan, dengan ibukota yang terletak di Kecamatan Sukoharjo. Luas wilayah Kabupaten Sukoharjo tercatat 46.666 Ha atau sekitar 1.43% luas wilayah Propinsi Jawa Tengah. Kecamatan terluas adalah Kecamatan Polokarto yaitu 6.218 Ha (13%), sedangkan yang terkecil adalah Kecamatan Kartasura seluas 1.923 Ha (4%).

Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)

Transformasi NDVI pada dasarnya merupakan indeks vegetasi dengan indikator numerik yang memanfaatkan spektrum tampak dan inframerah dekat. Berdasarkan karakteristik pantulan spektral vegetasi, maka NDVI dapat diperoleh dengan memanfaatkan saluran dari spektrum elektromagnetik yang paling sensitif terhadap kenampakan vegetasi, yaitu spektrum inframerah dekat dan saluran merah. Pada data Landsat 8 spektrum inframerah dekat berada pada *band* 5 sedangkan saluran merah berada pada *band* 4. Semakin besar perbedaan nilai pantulan dari spektrum inframerah dekat dan saluran merah, maka semakin besar pula tutupan vegetasi produktif yang teridentifikasi pada suatu wilayah. Transformasi ini menghasilkan nilai dengan kisaran -1 dan +1. Pada umumnya nilai (-) menunjukkan nilai NDVI yang rendah serta menunjukkan obyek air, tanah kosong, bangunan, unsur non vegetasi lainnya dan awan. Sedangkan nilai (+) menunjukkan nilai vegetasi.

Transformasi NDVI dilakukan pada citra Landsat 8 untuk waktu perekaman dari bulan Desember 2013 hingga Oktober 2014. Proses ini merupakan tahapan awal dalam pemanfaatan citra Landsat 8 untuk kajian kekeringan di Kabupaten Sukoharjo, di mana informasi kerapatan vegetasi sebagai salah satu variabel yang dibutuhkan. Berdasarkan pemrosesan digital maka diperoleh nilai indeks kerapatan vegetasi maksimum dan minimum tiap bulan yang tersaji dalam Tabel 3.1.

Tabel 3.1. NDVI maksimum dan minimum pada citra Landsat 8 Kabupaten Sukoharjo periode Desember 2013 – Oktober 2014

No.	Bulan	NDVI Max.	NDVI Min.
1	Des. 2013	0,655351	-0,282367
2	Jan. 2014	0,627330	-0,164973
3	Feb. 2014	0,577718	-0,163526
4	Mar. 2014	0,541893	-0,105777
5	April 2014	0,597921	-0,181565
6	Mei 2014	0,592287	-0,120442
7	Juni 2014	0,539239	-0,0985828
8	Juli 2014	0,516127	-0,0567087
9	Agust. 2014	0,556851	-0,0725188
10	Sept. 2014	0,568852	-0,111552
11	Okt. 2014	0,578001	-0,118965

Sumber: Pengolahan statistik citra Landsat 8

Nilai *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) pada suatu wilayah dapat memberikan gambaran tentang kondisi vegetasi wilayah tersebut dari waktu ke waktu. Hasil transformasi NDVI pada citra Landsat 8 menunjukkan bahwa dalam periode Desember 2013 hingga Oktober 2014 terjadi perubahan tingkat kerapatan vegetasi di Kabupaten Sukoharjo. Hal tersebut terjadi sesuai dengan kondisi iklim pada periode tersebut, yaitu musim kemarau yang mulai terjadi pada bulan Mei – Juni 2014. Perubahan tingkat kerapatan vegetasi Kabupaten Sukoharjo bulan Desember 2013 hingga Oktober 2014 dapat dilihat pada Gambar 5.1.

Kerapatan vegetasi tinggi hasil transformasi NDVI dapat dijumpai hampir merata di seluruh wilayah Kabupaten Sukoharjo selama periode Desember 2013 hingga Februari 2014. Perubahan tingkat kerapatan vegetasi terjadi pada periode Maret – Mei 2014. Periode April hingga Oktober 2014 didominasi oleh tingkat kerapatan vegetasi rendah. Jika dikaitkan hubungan antara tingkat kerapatan vegetasi dengan kondisi vegetasi, maka pada periode Desember 2013 hingga Februari 2014 kondisi tutupan vegetasi masih dalam keadaan sehat. Terjadinya proses fotosintesis sebagai indikator vegetasi dalam kondisi sehat ditandai dengan nilai NDVI yang tinggi. Kondisi vegetasi mulai mengalami penurunan kualitas pada bulan Maret 2014 dengan puncaknya pada bulan Juni 2014 dan sedikit mengalami peningkatan hingga bulan Oktober 2014.

Suhu Permukaan Tanah (*Land Surface Temperature*)

Besarnya tenaga yang diradiasikan oleh suatu obyek antara lain merupakan suatu fungsi suhu permukaan obyek tersebut (Lillesand *et al.* 1990). Sesuai dengan hukum Stefan Boltzman maka dapat diambil kesimpulan bahwa pengukuran jumlah tenaga yang dipancarkan oleh permukaan obyek dapat digunakan untuk menduga suhu permukaan obyek tersebut. Berdasarkan hukum pergeseran Wein berarti pancaran radiasi maksimum kenampakan di permukaan bumi (dengan suhu rata-rata 300°K (27°C)) terjadi pada panjang gelombang $\pm 9,7 \mu\text{m}$ (spektrum inframerah). Terkait dengan resolusi spasial citra, suhu permukaan dalam penginderaan jauh dapat didefinisikan sebagai rerata suhu permukaan lahan pada skala percampuran piksel dengan fraksi yang berbeda dari tipe permukaan (Yang, 2000 dalam Wisnaya, 2008).

Land surface temperature (LST) dapat diekstrak dari nilai radian yang terdapat pada citra satelit saluran termal. Pada penelitian ini, nilai data citra asli dari *Digital Number* (DN) dikonversi menjadi nilai radian *Top of Atmospheric* (ToA). Konversi untuk memperoleh nilai radian dilakukan dengan memanfaatkan nilai radian maksimum dan minimum pada data Landsat 8. Setelah diperoleh nilai radian, kemudian dilakukan konversi menjadi suhu kinetik atau LST. Proses konversi tersebut perlu mempertimbangkan emisivitas obyek dimana emisivitas merupakan rasio antara pancaran dari suatu obyek dalam hubungannya dengan pancaran suatu benda hitam pada suhu yang sama. Pada obyek tertentu, suhu radiasi yang terekam citra penginderaan jauh akan lebih kecil dari suhu kinetiknya. Nilai emisivitas untuk tiap obyek, di mana dalam penelitian ini dikelaskan dalam empat kelas penutup lahan disajikan pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2. Nilai emisivitas untuk empat obyek penutup lahan

No	Benda (Obyek)	Nilai Emisivitas
1	Tanah	0,93
2	Vegetasi	0,98
3	Lahan Terbangun	0,94
4	Air	0,98

Sumber : Lillesand *et al.* 1990.

Hasil ekstraksi LST dari citra Landsat 8 untuk Kabupaten Sukoharjo pada periode bulan Desember 2013 hingga bulan Oktober 2014 menunjukkan bahwa terjadi peningkatan suhu yang cukup signifikan pada bulan Agustus hingga Oktober 2014. Sedangkan dari bulan Desember 2013 hingga Juli 2014 nilai LST tidak mengalami banyak perubahan dengan nilai LST berkisar antara 19 – 31°C. Terdapat anomali pada hasil ekstraksi LST dari citra Landsat 8, khususnya pada periode Mei hingga Juli 2014. Pada periode tersebut kondisi di lapangan seharusnya telah mengalami musim peralihan hingga kemarau, akan tetapi peningkatan suhu baru terjadi pada bulan Agustus 2014. Nilai LST terendah yang terekam dari lokasi penelitian adalah 19 °C, sedangkan nilai LST tertinggi adalah 46,8°C. Peningkatan LST maksimum Kabupaten Sukoharjo periode Desember 2013 – Oktober 2014 dapat dilihat pada Tabel 5.4. Sedangkan untuk dapat melihat perubahan suhu permukaan tanah di Kabupaten Sukoharjo bulan Desember 2013 hingga Oktober 2014 dapat dilihat pada Gambar 3.3.

Tabel 3.3. Peningkatan LST maksimum Kabupaten Sukoharjo periode Desember 2013 – Oktober 2014

No.	Bulan	LST Max.(°C)
1	Des. 2013	36,0410
2	Jan. 2014	34,0146
3	Feb. 2014	35,7827
4	Mar. 2014	32,3787
5	April 2014	36,6425
6	Mei 2014	33,8668
7	Juni 2014	32,6103
8	Juli 2014	32,2507
9	Agust. 2014	39,1267
10	Sept. 2014	46,8193
11	Okt. 2014	44,1210

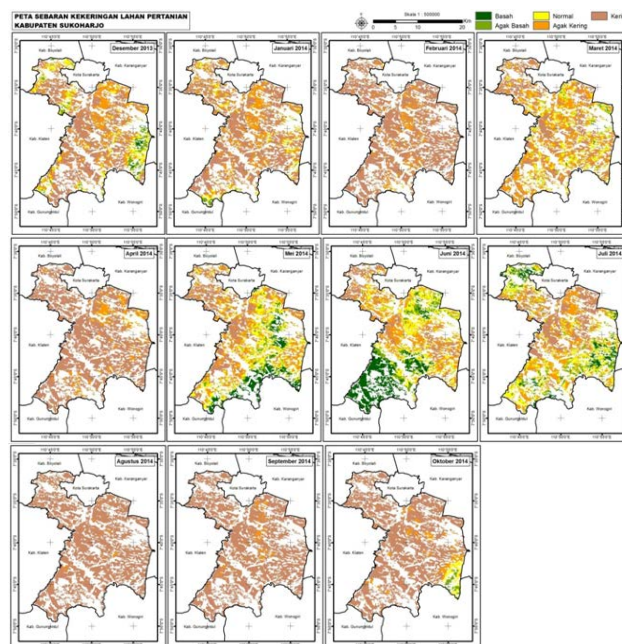
Sumber: Pengolahan citra Landsat 8

Temperature Vegetation Dryness Index (TVDI)

Temperature Vegetation Dryness Index (TVDI) merupakan indeks kekeringan yang ditentukan berdasarkan parameter empirik dari hubungan antara nilai *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) dan suhu permukaan tanah (*Land Surface Temperature/LST*). Indeks tersebut dikaitkan dengan kelembaban tanah dan diperoleh hanya berdasarkan input dari informasi satelit penginderaan jauh (Sandholt *et al.* 2002). Pada suatu lahan, umumnya nilai NDVI akan meningkat seiring

dengan menurunnya LST. Hal ini berkaitan dengan kemampuan vegetasi untuk mengatur suhunya melalui perpindahan panas laten, yaitu perpindahan panas melalui evapotranspirasi.

Sebaran kekeringan yang terjadi di Kabupaten Sukoharjo cenderung mengalami perubahan pola akibat terjadinya anomali akibat pergeseran musim. Kekeringan pertanian hasil kajian diperoleh dengan memanfaatkan hasil transformasi NDVI dan hasil ekstraksi LST untuk tiap bulan selama periode bulan Desember 2013 hingga Oktober 2014. Pemilihan rentang waktu antara bulan Desember 2013 hingga Oktober 2014 adalah untuk melihat perubahan sebaran kekeringan dengan transformasi TVDI selama musim hujan hingga kemarau, serta untuk melihat adanya anomali yang terjadi. Perubahan sebaran dari waktu ke waktu selama periode penelitian disajikan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Peta Sebaran Kekeringan Lahan Pertanian Kabupaten Sukoharjo bulan Desember 2013 – Oktober 2014

Hasil pemetaan sebaran kekeringan lahan pertanian di Kabupaten Sukoharjo menunjukkan bahwa puncak musim kering mulai terjadi pada bulan Agustus hingga Oktober 2014. Sejauh ini transformasi TVDI merupakan salah satu metode yang dapat digunakan dalam estimasi fenomena kekeringan pertanian. Metode tersebut akan lebih akurat jika dilakukan validasi di lapangan untuk

mengambil data pembandingan dengan hasil pemrosesan digital. Akan tetapi dalam penelitian ini validasi lapangan tidak dapat dilakukan karena kurangnya data yang tersedia akibat keterbatasan waktu pengambilan data. Idealnya selama periode penelitian, yakni dari bulan Desember 2013 hingga bulan Oktober 2014 dilakukan pengambilan data untuk melakukan perbandingan dari bulan ke bulan.

Kualitas data dan kesempurnaan pemrosesan dalam hal ini berkaitan dengan penggunaan algoritma-algoritma yang tepat turut pula mempengaruhi hasil penelitian. Terjadinya anomali pada hasil pemrosesan digital dapat terjadi akibat kurang tepatnya pemecahan persamaan matematis yang digunakan.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Kerapatan vegetasi tinggi hasil transformasi NDVI dapat dijumpai hampir merata di seluruh wilayah Kabupaten Sukoharjo selama periode Desember 2013 hingga Februari 2014. Perubahan tingkat kerapatan vegetasi terjadi pada periode Maret – Mei 2014. Periode April hingga Oktober 2014 didominasi oleh tingkat kerapatan vegetasi rendah. Jika dikaitkan hubungan antara tingkat kerapatan vegetasi dengan kondisi vegetasi, maka pada periode Desember 2013 hingga Februari 2014 kondisi tutupan vegetasi masih dalam keadaan sehat. Terjadinya proses fotosintesis sebagai indikator vegetasi dalam kondisi sehat ditandai dengan nilai NDVI yang tinggi. Kondisi vegetasi mulai mengalami penurunan kualitas pada bulan Maret 2014 dengan puncaknya pada bulan Juni 2014 dan sedikit mengalami peningkatan hingga bulan Oktober 2014.
2. Hasil ekstraksi LST dari citra Landsat 8 untuk Kabupaten Sukoharjo pada periode bulan Desember 2013 hingga bulan Oktober 2014 menunjukkan bahwa terjadi peningkatan suhu yang cukup signifikan pada bulan Agustus hingga Oktober 2014. Sedangkan dari bulan Desember 2013 hingga Juli 2014 nilai LST tidak mengalami banyak perubahan dengan nilai LST berkisar antara 19 – 31°C. Terdapat anomali pada hasil ekstraksi LST dari citra Landsat 8, khususnya pada periode Mei hingga

Juli 2014. Pada periode tersebut kondisi di lapangan seharusnya telah mengalami musim peralihan hingga kemarau, akan tetapi peningkatan suhu baru terjadi pada bulan Agustus 2014. Nilai LST terendah yang terekam dari lokasi penelitian adalah 19 °C, sedangkan nilai LST tertinggi adalah 46,8°C.

3. Hasil pemetaan sebaran kekeringan lahan pertanian di Kabupaten Sukoharjo menunjukkan bahwa puncak musim kering mulai terjadi pada bulan Agustus hingga Oktober 2014. Sejauh ini transformasi TVDI merupakan salah satu metode yang dapat digunakan dalam estimasi fenomena kekeringan pertanian. Metode tersebut akan lebih akurat jika dilakukan validasi di lapangan untuk mengambil data pembandingan dengan hasil pemrosesan digital. Akan tetapi dalam penelitian ini validasi lapangan tidak dapat dilakukan karena kurangnya data yang tersedia akibat keterbatasan waktu pengambilan data. Idealnya selama periode penelitian, yakni dari bulan Desember 2013 hingga bulan Oktober 2014 dilakukan pengambilan data untuk melakukan perbandingan dari bulan ke bulan.

SARAN

Penelitian kekeringan selanjutnya disarankan untuk menggunakan lebih banyak lagi faktor cuaca dan iklim seperti suhu, kelembaban udara, kecepatan angin, dan lain-lain sehingga hasil penelitian dapat mendekati kondisi sebenarnya di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Asdak, C., 2007. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Campbell, J.B., 1987. *Introduction To Remote Sensing : Third Edition*. London, New York : The Guilford Press.
- Curran, P.J., 1985. *Principles Of Remote Sensing*. New York : Long Group Limited.
- Danoedoro, P., 1996. *Pengolahan Citra Digital : Teori Dan Aplikasinya Dalam Bidang Peninderaan Jauh*. Fakultas Geografi. Universitas Gadjah Mada.
- Handoko., 1995. *Prosiding Panel Diskusi Antisipasi Kekeringan dan Penanggulangan Jangka*

- Panjang Rumusan Sukamandi 26-27 Agustus 1994.*
- Haryawidarto, A., 2003. *Evaluasi Kekeringan Lahan Tadah Hujan di Bagian Tengah Kab, Lombok Tengah*. Tesis. Fak. Geografi. UGM. Yogyakarta.
- Hung T., and Yauoka. (2005). *MODIS Application in Environmental Change Researches in the Southeast - Asian Region*. Int. J of Geoinformatics, 1, 25-50.
- Irianto, A., 2004. *Statistik Konsep Dasar Dan Aplikasinya*. Kencana Prenada Media. Jakarta.
- Kodoatie, R.J., Suharyanto, Sangkawati, S., Edhisono, S. 2008. *Pengelolaan Sumber Daya Air Dalam Otonomi Daerah*. Penerbit Andi. Yogyakarta.
- LAPAN., 2007. *Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra : Buku Pengantar Penginderaan Jauh*. Pusat Data Penginderaan Jauh Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional dan Jurusan Geografi Universitas Negeri Semarang.
- Liliesand, T.M., W. Kiefer., Chipman, J.W. 2004. *Remote Sensing And Image Interpretation (Fifth Edition)*. John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Lillesand, T.M., dan Kiefer., 1994. *Pengindraan Jauh dan Interpretasi Citra*. Terjemahan oleh Sutanto. 1990. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Malingreau, J.P. 1981. *A Land Cover/Land Use Clasification For Indonesia*. The Indonesia Journal Geography. Vol.II. N0.41. Faculty of Gegraphy, Gadjah Mada University. Yogyakarta.
- Marsono, D., Paskalis, L., Haryanto, E., 2003. *Kekeringan Dampak dan Penanggulangannya. Biograf Publishing Bekerja Sama Dengan Sekolah Tinggi Teknik Lingkungan (STTL) Yogyakarta*. Yogyakarta.
- Mather, P.M., 1987. *Computer Processing Of Remote Sensed Data*. Jhon Willey & Sons, London.
- Narenda, Budi Hadi. 2008. *Drought Monitoring Using Rainfall Data and Spatial Soil Moisture Modelling*. Gadjah Mada University
- Qin, Q., 2008. *Evaluation Of Modis Derived Perpendicular Drought Index For Estimation of Surface Dryness Over Northwestern China*. International Journal Of Remote Sensing. Vol 29, No.7, 10 April 2008, 1983-1995. Campbell, J.B., 1987. *Introduction to Remote Sensing : Third Edition*. London, New York : The Guilford Press.
- Sabins, Jr.F., 1987, 1996. *Remote Sensing : Principle and Interpretation*. San Fransisco : W.H. Freeman and Co.
- Song, X., 2004. *Early Detection System Of Drought In East Asia Using NDVI From NOAA/AVHRR Data*. International Journal Of Remote Sensing. Vol 25, No.16, 10 Agustus 2004, 3105-3111.
- Sutanto., 1994. *Penginderaan Jauh I*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Van Zuidam, R.A. 1985. *Aerial Photo-Interpretation in Terrain Analysis and Geomorphology Mapping*. Smith Publisher. The Hague, The Netherlands.
- Wan,Z., 2004. *Using Modis Land Surface Temperature And Normalized Difference Vegetation Index Products For Monitoring Drought in The Southern Great Plains*. USA. International Journal Of Remote Sensing. Vol 25, No.1, 10 Januari 2004.
- Wilhite, D. A. and Glantz, M. H. 1985. *Understanding the drought phenomenon: The role of definitons*. Water International, 10 (3), 111-120.
- Wisnaya, I.G.Y., 2008. *Kemampuan Saluran Termal Citra Landsat 7 ETM+ dan Citra Aster Dalam Memetakan Pola Suhu Permukaan Di Kota Dempasar dan Sekitarnya*. Tesis S2 Penginderaan Jauh. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.