

## DETEKSI POTENSI KEKERINGAN BERBASIS PENGINDERAAN JAUH DAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS DI KABUPATEN KLATEN

Dzulfikar Habibi Jamil ✉, Heri Tjahjono, Satyanta Parman

Jurusan Geografi, Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Semarang, Indonesia

### Info Artikel

*Sejarah Artikel:*

Diterima Januari 2013  
Disetujui Februari 2013  
Dipublikasikan Juni 2013

*Keywords:*

Detection, potential droughts, Remote Sensing and Geographic Information Systems.

### Abstrak

Bencana kekeringan di Kabupaten Klaten dari tahun ke tahun terus mengalami peningkatan. Kurangnya data peta yang menyediakan informasi daerah potensial dilanda kekeringan turut berperan sebagai salah satu faktor penghambat penyelesaian masalah kekeringan. Penggunaan data penginderaan jauh dan Sistem Informasi Geografis dapat digunakan untuk mendeteksi daerah berpotensi kekeringan. Data penginderaan jauh berupa citra Landsat 7ETM+ dapat mengidentifikasi kondisi kerapatan vegetasi dan kelembaban permukaan. Kerapatan vegetasi dapat diidentifikasi menggunakan transformasi NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*), sedangkan kelembaban permukaan dapat diidentifikasi menggunakan transformasi *Tasseled Cap* yang menghasilkan Indeks Kecenderungan dan Indeks Kebasahan. Parameter lain seperti curah hujan, kondisi akuifer serta jenis penggunaan lahan merupakan kondisi fisiografis yang berpengaruh terhadap keringan. Data-data tersebut dilakukan penggabungan, pengharkatan dan pembobotan sesuai tingkat pengaruhnya terhadap kekeringan. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa daerah berpotensi kekeringan terbesar terdapat di Kabupaten Klaten bagian selatan dan bagian tengah di antaranya: Kecamatan Bayat, Cawas, Wedi, Klaten Utara, Klaten selatan, Klaten Tengah, Kebonarum, Jogonalan dan Prambanan.

### Abstract

*Drought in Klaten from year to year continues to increase. Lack of data maps that provide information of potential drought-stricken areas contribute as one of the factors inhibiting the drought problem solving. The use of remote sensing data and GIS can be used to detect potential areas of drought. Remote sensing data such as Landsat 7ETM + kerapatan can identify the condition of vegetation and surface moisture. Kerapatan vegetation can be identified using the transformation of NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), while the surface moisture can be identified using the Tasseled Cap transformation that produces brightness index and wetness index. Other parameters such as rainfall, aquifer conditions and the type of land use is a condition affecting Physiographic drought. These data the merger, pengharkatan and weighting appropriate level of influence on the drought. The results of this study indicate that there are potential areas biggest drought in Klaten southern and central parts of which: Sub-Bayat, Cawas, Wedi, Klaten northern, southern Klaten, Central Klaten, Kebonarum, Jogonalan and Prambanan.*

© 2013 Universitas Negeri Semarang

✉ Alamat korespondensi:

Gedung C1 Lantai 1 FIS Unnes  
Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang, 50229  
E-mail: [geografiunnes@gmail.com](mailto:geografiunnes@gmail.com)

## PENDAHULUAN

Kekeringan pada dasarnya diakibatkan oleh kondisi hidrologi suatu daerah dalam kondisi air tidak seimbang. Kekeringan terjadi akibat dari tidak meratanya distribusi hujan yang merupakan satu-satunya input bagi suatu daerah. Ketidakmerataan hujan ini akan mengakibatkan di beberapa daerah yang curah hujanya kecil akan mengalami ketidakseimbangan antara input dan output air (Shofiyati, 2007). Menurut Kementerian Ristek (2008) kekeringan secara umum bisa didefinisikan sebagai pengurangan pesediaan air atau kelembaban yang bersifat sementara secara signifikan di bawah normal atau volume yang diharapkan untuk jangka waktu tertentu (Raharjo, 2010).

Badan Nasional dan Penanggulangan Bencana (BNPB) mencatat Kabupaten Klaten menduduki peringkat 9 nasional bencana kekeringan pada tahun 2009 (BNPB, 2011). Bencana kekeringan di Kabupaten Klaten mengakibatkan kurangnya pasokan air untuk lahan pertanian sehingga tanaman padi yang telah ditanam terancam gagal panen. Pada bulan Juni 2012, sekitar 750 hektar lahan sawah di empat kecamatan penghasil utama beras terancam kekeringan yaitu: Delanggu, Wonosari, Kalikotes dan Juwiring (<http://www.Timlo Net.com>, 2012). Menurut Pengurus Himpunan Kerukunan Tani Indonesia (HKTI) Kabupaten Klaten dengan semakin panjangnya musim kemarau, kekeringan di Kabupaten Klaten pada bulan September 2012 meluas hingga lima kecamatan lain yang mengakibatkan gagal panen tanaman padi. Adapun lima kecamatan tersebut diantaranya: Gantiwarno, Cawas, Trucuk, Klaten Tengah, dan Ceper (<http://www.Joglosemar.com>, 2012).

Kurangnya data spasial atau peta yang menggambarkan informasi daerah dilanda kekeringan turut mempersulit penanganan bencana kekeringan. Seiring dengan kemajuan teknologi penginderaan jauh dan SIG, informasi spasial suatu wilayah dapat dilakukan dengan mudah. Data penginderaan jauh dan SIG dapat digunakan untuk mendeteksi daerah berpotensi kekeringan.

Penginderaan Jauh (*remote sensing*) sering disingkat inderaja, adalah ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang suatu obyek, daerah, atau fenomena melalui analisis data yang diperoleh dengan suatu alat tanpa kontak langsung dengan obyek, daerah, atau fenomena yang dikaji (Lillesand

dan kiefer, 1994 dalam Purwadhi dan Sanjoto, 2008:3). Data penginderaan jauh dapat berupa citra maupun non-citra. Citra penginderaan jauh merupakan gambaran yang mirip dengan wujud aslinya atau paling tidak berupa gambaran planimetriknya, sehingga citra merupakan keluaran suatu sistem perekaman data bersifat optik, analog, dan digital. Data non-citra dapat berupa grafik, diagram, dan numerik (Purwadhi, 2001)

Data penginderaan jauh berupa Citra Landsat 7ETM+ dapat digunakan untuk mengidentifikasi kondisi kerapatan vegetasi dan kelembaban permukaan. Kerapatan vegetasi dapat diidentifikasi menggunakan transformasi NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*), asumsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah semakin rapat vegetasi maka akan semakin rendah potensinya terhadap kekeringan. Kelembaban permukaan dapat diidentifikasi menggunakan transformasi *Tasseled Cap* yang menghasilkan Indeks Kecerahan dan Indeks Kebasahan, semakin lembab suatu daerah maka potensinya untuk terjadi kekeringan semakin rendah.

Kondisi permukaan yang didapatkan dari citra Landsat 7ETM+ diintegrasikan dengan kondisi fisiografis wilayah yang berpengaruh terhadap kekeringan di antaranya: curah hujan, kondisi hidrogeologi dan penggunaan lahan. Rumusan masalah penelitian ini adalah: 1) Bagaimana sebaran daerah berpotensi kekeringan berbasis penginderaan jauh dan SIG di Kabupaten Klaten?, 2) Bagaimana kemampuan penginderaan jauh dan SIG dalam mendeteksi daerah berpotensi kekeringan?. Tujuan dari penelitian ini adalah: 1) Mengetahui sebaran daerah berpotensi kekeringan berdasarkan parameter-parameter dari data penginderaan jauh dan SIG, 2) Mengetahui kemampuan penginderaan jauh dan SIG dalam mendeteksi daerah berpotensi kekeringan. Informasi daerah berpotensi kekeringan dapat membantu pihak-pihak terkait dalam mengatasi masalah kekeringan.

## METODE PENELITIAN

Obyek dari penelitian ini adalah potensi kekeringan di Kabupaten Klaten. Jumlah sampel diambil sebanyak 30 sampel dengan metode *proporsional area sampling* yang didasarkan pada hasil interpretasi NDVI, Indeks Kecerahan dan Indeks Kebasahan. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu peta NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*), peta Indeks Kecerahan (*Brightness*

*Index*), Peta Indeks Kebasahan (*Wetness Index*), peta curah hujan, peta hidrogeologi dan peta penggunaan lahan.

Bahan yang digunakan adalah citra satelit Landsat 7 ETM+ perekaman bulan kering diperoleh dari [www.usgs.gov](http://www.usgs.gov). Peta curah hujan dibuat menggunakan metode polygon thiessen dengan data curah hujan yang diperoleh dari Badan Meteorologi dan Geofisika wilayah Semarang, peta geohidrologi dan peta penggunaan lahan diperoleh dari Badan Perencanaan dan Pembangunan Daerah (BAPPEDA) Kabupaten Klaten. Alat yang digunakan dalam penelitian ini berupa laptop Amd 2.0 Ghz, Ram 2 Gb, Hardisk 500 Gb, aplikasi Er-Mapper, ArcGIS dan ArcView untuk pengolahan data. GPS untuk menentukan titik koordinat sampel di lapangan dan Kamera untuk dokumentasi kondisi lapangan.

Teknik Analisis yang digunakan dalam memperoleh hasil adalah dengan menggunakan teknik interpretasi digital, pengharkatan dan penggabungan (*overlay*). Citra Landsat 7ETM+ digunakan untuk mengetahui kondisi kerapatan vegetasi dan kelembaban permukaan. Kerapatan vegetasi dari citra Landsat 7ETM+ dapat diinterpretasi menggunakan indeks vegetasi yaitu NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*). NDVI dalam penelitian ini digunakan untuk mengetahui kerapatan vegetasi, hubungannya dengan potensi kekeringan adalah semakin rapat vegetasi maka daerah tersebut mempunyai cadangan air yang tinggi. Daerah yang mempunyai cadangan air yang tinggi akan semakin kecil potensinya untuk terjadi kekeringan. Berikut rumus NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) citra Landsat 7ETM+  

$$NDVI = (NIR - Red) / (NIR + Red)$$

Nilai NDVI berkisar antara -1 hingga 1, nilai negatif menunjukkan daerah dengan kerapatan rendah dan nilai positif menunjukkan daerah dengan kerapatan vegetasi tinggi. NDVI digunakan Kelembaban permukaan dapat diinterpretasi menggunakan transformasi *Tasseled Cap* yang menghasilkan Indeks Kecenderungan dan Indeks Kebasahan.

Indeks Kecenderungan =  $(0.3561 b_1) + (0.3972 b_2) + (0.3904 b_3) + (0.6966 b_4) + (0.2286 b_5) + (0.1596 b_7)$

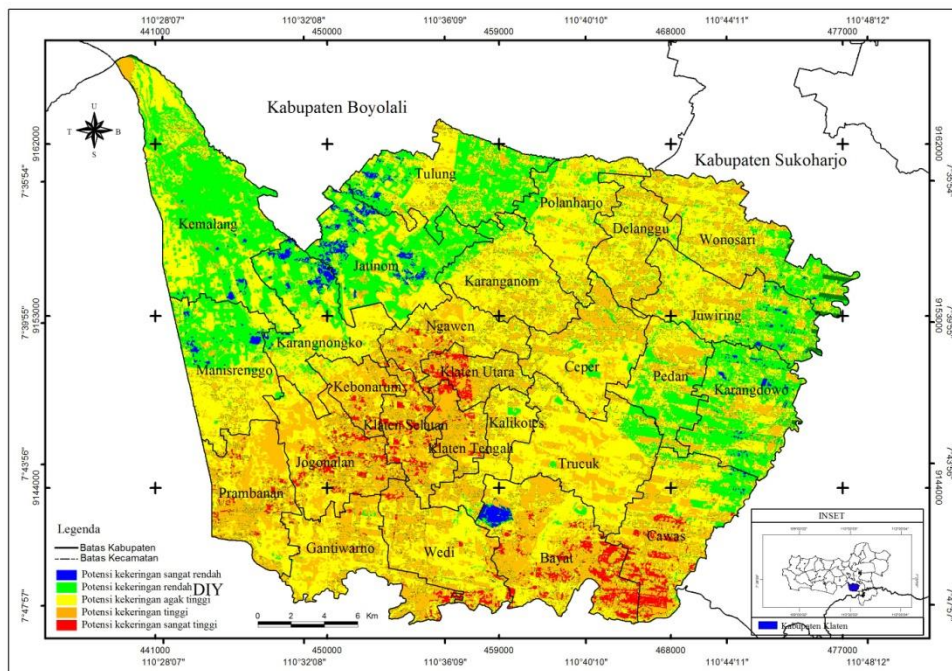
Indeks Kebasahan =  $(0.2626 b_1) + (0.2141 b_2) + (0.09266 b_3) + (0.0656 b_4) - (0.7629 b_5) - (0.5388 b_7)$

Indeks Kecenderungan merupakan suatu transformasi yang digunakan untuk menilai atau menginterpretasi tingkat kecenderungan suatu obyek. Semakin tinggi nilai spektral hasil indeks kecenderungan maka obyek tersebut akan semakin cerah. Kecenderungan suatu obyek pada citra menggambarkan tingkat kelembabannya. Indeks Kebasahan (*wetness index*) merupakan suatu transformasi yang digunakan untuk menilai atau menginterpretasi tingkat kelembaban/kebasahan suatu obyek. Semakin tinggi nilai spektral hasil indeks kebasahan maka obyek tersebut akan semakin basah.

Penelitian potensi kekeringan ini mengintegrasikan antara teknik Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis. Penginderaan Jauh digunakan untuk menginterpretasi NDVI, Indeks Kecenderungan dan Indeks Kebasahan. Sedangkan Sistem Informasi Geografis digunakan untuk menggabungkan, mengharkat dan membobot parameter-parameter yang digunakan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis daerah berpotensi kekeringan berbasis penginderaan jauh dan sistem informasi geografis menunjukkan di Kabupaten Klaten terdapat 5 kelas potensi kekeringan yaitu: Potensi kekeringan sangat rendah seluas 155,610 ha (0,22%), potensi kekeringan rendah seluas 5348,789 ha (7,63%), potensi kekeringan agak tinggi seluas 34839,348 ha (49,73%), potensi kekeringan tinggi seluas 24724,229 ha (35,29%) dan potensi kekeringan sangat tinggi seluas 4992,734 ha (7,13%).



**Gambar 1.** Peta potensi kekeringan Kabupaten Klaten

Wilayah berpotensi kekeringan terbesar di Kabupaten Klaten berada bagian selatan dan bagian tengah. Bagian selatan dari Kabupaten Klaten berbatasan langsung dengan Kabupaten Gunung Kidul. Terdapat beberapa faktor penyebab bagian selatan Kabupaten Klaten rawan terhadap kekeringan. Secara kondisi fisiografis daerah ini memiliki kondisi akuifer produktivitas sedang hingga air tanah langka. Berdasarkan data curah hujan tahun 2007 hingga 2011 dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG), kondisi curah hujan daerah ini berkisar antara 1500-2000 mm/th, dengan curah hujan yang relatif kecil dan potensi air tanah yang terbatas menjadikan input dan output air tidak seimbang. Pada musim kemarau daerah ini cenderung lebih kering yaitu pada Kecamatan Bayat dan Kecamatan Cawas.

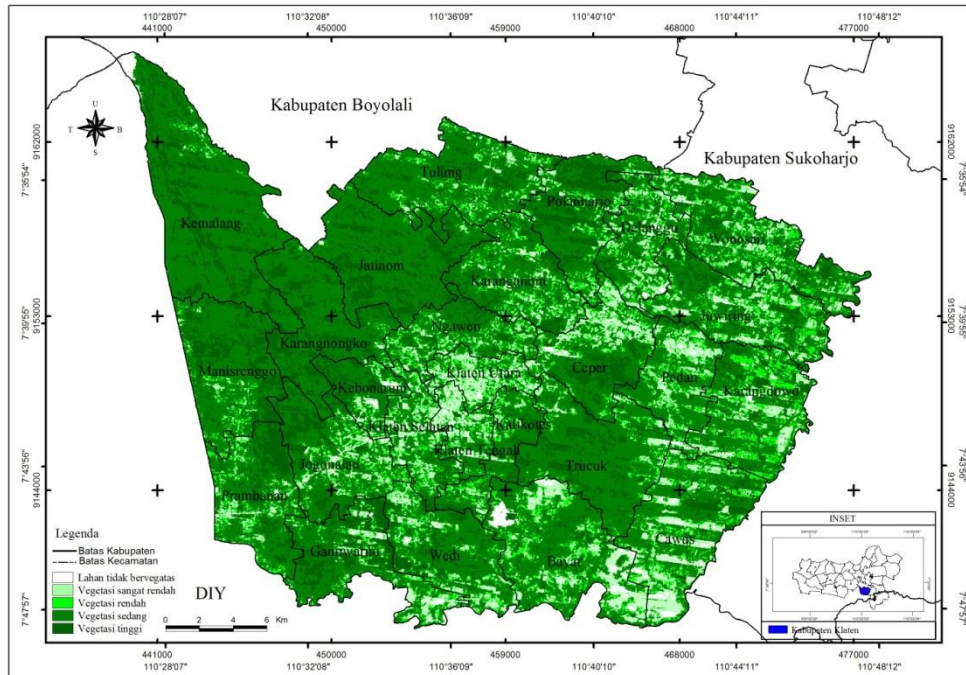
Selain bagian selatan Kabupaten Klaten, potensi tinggi terhadap kekeringan juga berada pada daerah tengah Kabupaten Klaten yang merupakan wilayah pusat dan perkembangan kota. Daerah tersebut meliputi Kecamatan Klaten Utara, Klaten Tengah, Klaten selatan, Ngawen, Kebonharjo dan Prambanan (Gambar 1). Terdapat beberapa faktor yang menyebabkan

daerah ini berpotensi tinggi terhadap kekeringan. Kondisi fisiografis pada daerah ini memiliki curah hujan terkecil dibandingkan daerah lain dengan kisaran curah hujan antara 1000-1500 mm/th. Di samping kondisi curah hujan yang kecil, bagian tengah Kabupaten Klaten berada pada kondisi akuifer produktivitas kecil. Sebagai ibukota kabupaten, daerah ini mengalami perkembangan bangunan yang tinggi baik pemukiman, pertokoan maupun industri. Hal tersebut mengakibatkan berkurangnya kerapatan vegetasi sebagai penyimpan air serta menaikkan suhu permukaan yang dapat memperbesar tingkat penguapan. Berdasarkan kondisi fisiografis yang dimiliki bagian tengah Kabupaten Klaten, daerah ini mempunyai kemungkinan besar terjadinya ketidakseimbangan antara input dan output air. Oleh karena itu, daerah ini memiliki potensi yang besar terjadinya kekeringan.

Citra Landsat 7ETM+ dalam hubungannya kekeringan diidentifikasi kondisi kerapatan vegetasi dan kelembaban permukaan. Nilai spektral hasil transformasi NDVI Kabupaten Klaten berkisar antara -0,878 sampai dengan 0,916. Nilai NDVI yang tinggi memperlihatkan vegetasi yang lebih rapat. Nilai pantulan

vegetasi pada saluran 4 (inframerah dekat) lebih tinggi karena pada panjang gelombang ini cahaya matahari mengandung sebagian besar energinya, sehingga vegetasi mengantisipasi rusaknya protein dengan memantulkan kembali cahaya tersebut (Dian, Risa 2010). Nilai spektral tersebut dikelaskan berdasarkan Peraturan

Menteri Kehutanan Republik Indonesia Nomor: P.12/Menhut-II/2012 mengenai kelas kerapatan vegetasi berdasarkan nilai spektral transformasi NDVI citra Landsat 7 ETM+ dengan tujuan memudahkan analisis lebih lanjut. Hasil dari pengkelasan NDVI Kabupaten Klaten dapat dilihat pada gambar 2 dan tabel 1.



**Gambar 2.** Kelas NDVI

**Tabel 1.** Luas kelas NDVI

No	Interval nilai spektral	Klasifikasi	Luas (ha)	Persentase (%)
1	-1 s/d -0.03	Lahan tidak bervegetasi	1.229,19	1,75
2	-0.03 s/d 0.15	Vegetasi sangat rendah	8.868,76	12,65
3	0.15 s/d 0.25	Vegetasi rendah	9.413,21	13,43
4	0.26 s/d 0.35	Vegetasi sedang	39.718,16	56,69
5	0.36 s/d 1.00	Vegetasi tinggi	10.831,36	15,46

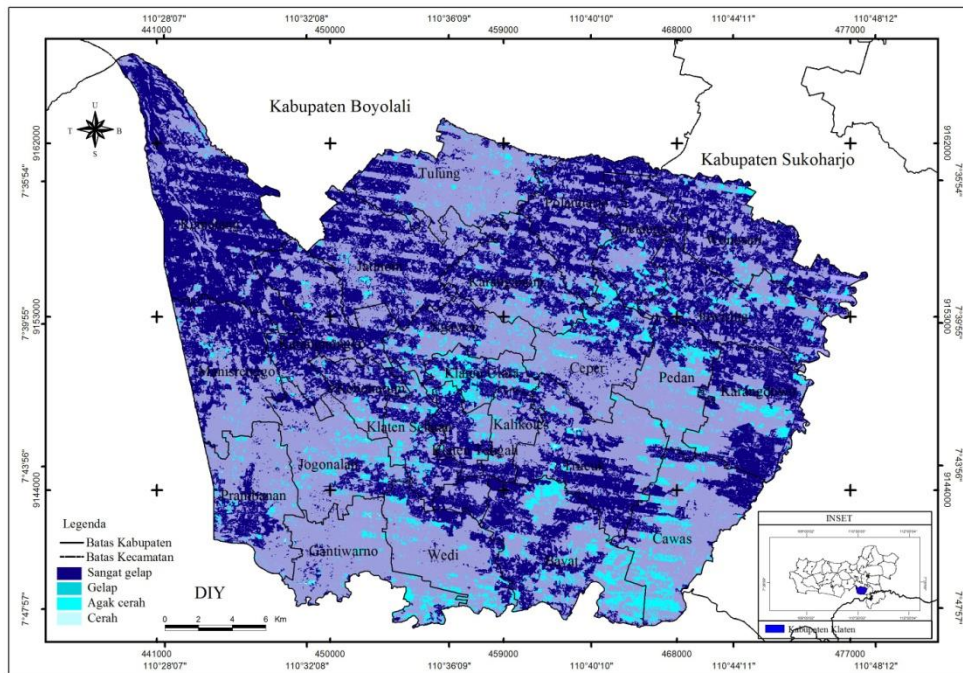
Sumber: perhitungan data, tahun 2012

Nilai spektral hasil transformasi Indeks Kecenderungan Kabupaten Klaten berkisar antara 9,590 sampai dengan 525,846. Hasil transformasi Indeks Kecenderungan pada citra memiliki nilai yang sangat beragam. Nilai yang bervariasi ini akan mempengaruhi dalam pemilihan sampel serta pengungkapan rawan kekeringan karena

homogenitasnya. Untuk itu dilakukan penyeragaman nilai-nilai tersebut menjadi beberapa kelas, sehingga dapat dihasilkan daerah yang lebih homogen. Asumsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah semakin tinggi nilai kecerahan suatu obyek pada citra maka obyek tersebut semakin kering, sebaliknya



semakin rendah tingkat kecerahan obyek pada citra maka obyek tersebut semakin basah. Hasil dari pengkelasan Indeks Kecerahan Kabupaten Klaten dapat dilihat pada gambar 3 dan tabel 2.



**Gambar 3.** Kelas Indeks Kecerahan

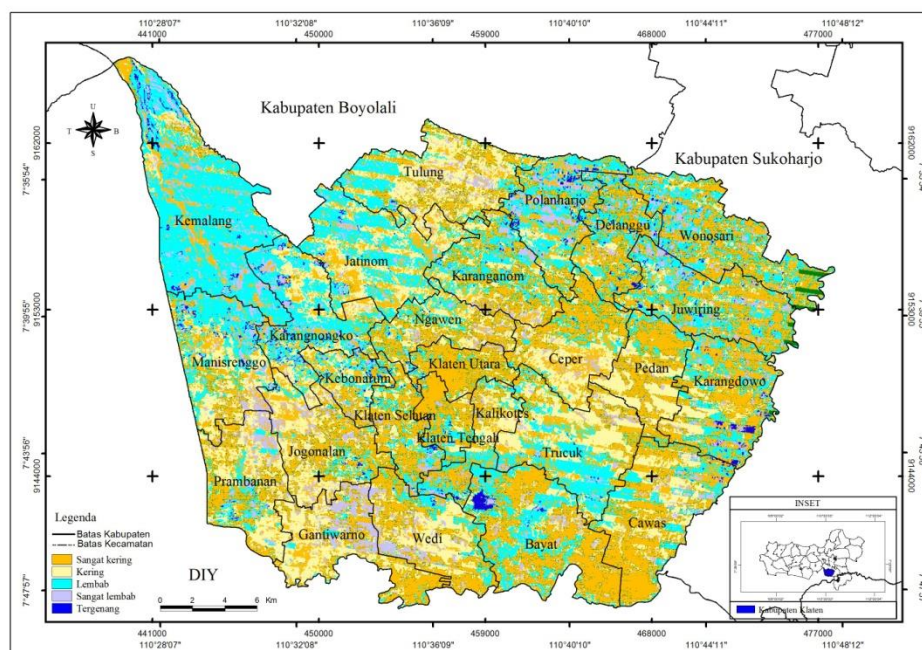
**Tabel 2.** Luas kelas indeks kecerahan

No	Interval nilai spektral	Klasifikasi	Luas (ha)	Persentase (%)
1	< 150	Sangat gelap	33530,46	47,85
2	150 – 300	Gelap	36182,299	51,64
3	300 – 450	Agak cerah	309,049	0,44
4	450 – 600	Cerah	38,903	0,05

Sumber: perhitungan data, tahun 2012

Nilai spektral hasil transformasi Indeks Kebasahan Kabupaten Klaten berkisar antara -248,48 sampai dengan 61,35. Nilai spektral tersebut dikelaskan berdasarkan Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia Nomor: P.12/Menhut-II/ dengan tujuan memudahkan analisis lebih lanjut. Asumsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah semakin rendah nilai

spektral hasil transformasi Indeks Kebasahan suatu obyek maka obyek tersebut semakin kering, sebaliknya semakin tinggi tingkat nilai spektral hasil transformasi Indeks Kebasahan suatu obyek maka obyek semakin basah. Hasil dari pengkelasan Indeks Kebasahan Kabupaten Klaten dapat dilihat pada gambar 4 dan tabel



Gambar 4. Kelas Indeks Kebasahan

Tabel 3. Luas kelas indeks kebasahan

No	Interval nilai spektral	Klasifikasi	Luas (ha)	Persentase (%)
1	Nilai terendah s/d -30	Sangat kering	52.509,67	74,94
2	-30 s/d -13	Kering	15.064,00	21,50
3	-13 s/d 10	Sedang/lembab	1.434,57	2,04
4	10 s/d 35	Sangat lembab	832,77	1,18
5	35 s/d nilai tertinggi	Tergenang	219,66	0,31

Sumber: perhitungan data, tahun 2012

Hasil transformasi NDVI, Indeks Kecenderungan, dan Indeks Kebasahan diintegrasikan dengan kondisi fisiografis berpengaruh kekeringan yaitu curah hujan, hidrogeologi dan penggunaan lahan untuk mendapatkan daerah berpotensi kekeringan. Pengharkatan dan pembobotan dilakukan untuk mendapatkan kelas potensi kekeringan dengan menggunakan Sistem Informasi Geografis.

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan maka dapat ditarik kesimpulan bahwa sebaran daerah yang berpotensi kekeringan tertinggi terdapat pada Kabupaten Klaten bagian selatan yaitu pada Kecamatan Bayat, Cawas dan sekitarnya serta pada Kabupaten Klaten bagian tengah

yaitu pada Kecamatan Klaten, Jogonalan dan sekitarnya. Penginderaan jauh dan Sistem Informasi Geografis dapat digunakan untuk mendeteksi daerah berpotensi kekeringan dengan menggunakan transformasi citra Landsat 7ETM+ yang diintegrasikan pada kondisi fisiografis berpengaruh kekeringan.

### DAFTAR RUJUKAN

- BNPB. 2011. *Indeks Rawan Bencana*. Jakarta: Badan Nasional penanggulangan Bencana.
- Danoedoro, Projo. 2012. *Pengantar Penginderaan Jauh Digital*. Yogyakarta: Andi
- Dian, Risa. 2010. *Penentuan daerah potensi genangan di sebagian kota surakarta*

- dengan teknik penginderaan jauh dan sig. Skripsi. Yogyakarta: UGM*
- Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia Nomor: P.12/Menhut-Ii/2012, tentang Perubahan Kedua Atas Peraturan Menteri Kehutanan Nomor P.32/Menhut-Ii/2009. Jakarta: Kementerian Kehutanan RI
- Purwadhi, Sri H 2001. *Interpretasi Citra Digital*. Jakarta: Gramedia
- Purwadhi, sri H dan Tajturahono. 2008. *Pengantar Interpretasi Citra Penginderaan Jauh*. Semarang: Unnes dan Lapan.
- Raharjo, Puguh Dwi. 2010. *Teknik Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis untuk Identifikasi Potensi Kekeringan Kabupaten Kebumen. Jurnal makara teknologi, vol. 14 no. 2, November 2010: 97-105*. Karangsembung: Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.
- Shofiyati, Rizatus. 2007. *Inderaja untuk Mengkaji Kekeringan di Lahan Pertanian. Jurnal informatika pertanian volume 16 no.1, Juli 2007*. Jakarta: Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian.
- <http://www.Joglosemar.com>, 2012 diakses pada 8 September 2012.