

1

AKURASI KLASIFIKASI AREAL TANAMAN PADI BERDASARKAN FASE MENGUNAKAN DATA LANDSAT 8, STUDI KASUS DI PANGKAJENE KEPULAUAN, SULAWESI SELATAN

Heru Noviar dan Wawan K. Harsanugraha
Pusat Pemanfaatan Penginderaan Jauh - LAPAN

ABSTRACT

*The rice plants (*Oryza sativa*, sp.) through phase of vegetative and generative in a period of growth and development for less more 120 days. In each cycle of planting period is often added water phase and phase fallow. The water phases is the phase of land management before phase of planting, while fallow phase is the condition of land after phase harvesting. Therefore, in one period of rice planting known four phases of land condition and crop rice, i.e. the water phase, vegetative phase, generative phase, and fallow phase. In this research, identification and classification is based on the phase of growth of rice plants using the Landsat 8 satellite data, acquisition date 5th September 2014. The purpose of this research is to analyze the accuracy of classification of rice growth phase, with the case study in Kabupaten Pangkajene Kepulauan (South Sulawesi). The method used is the Maximum Likelihood and supported by field survey data. The results obtained show that the classification accuracy of digitally overall in both categories (overall accuracy) above 70%. User Accuracy for rice plants from various phase (fallow, vegetative, and generative) above 85%, means mixing with other land cover classes in the vicinity digitally is not too big. This shows that the Landsat 8 data is good enough used to the identification and classification of rice plants multitemporal.*

Keywords: *Accuracy of Classification, Rice Plants, Landsat 8 Data, Pangkajene Kepulauan.*

ABSTRAK

Tanaman padi (*Oryza sativa* sp.) mengalami fase vegetatif dan fase generatif dalam masa pertumbuhan dan perkembangannya selama lebih-kurang 120 hari masa tanam. Dalam setiap siklus periode tanam sering ditambah dengan fase air dan fase bera. Fase air adalah

fase pengelolaan lahan sebelum ditanami padi, sedangkan fase bera merupakan kondisi lahan setelah padi dipanen. Oleh karena itu, dalam satu periode tanam padi dikenal adanya empat fase kondisi lahan dan tanaman padi, yaitu fase air, fase vegetatif, fase generatif, dan fase bera. Dalam penelitian ini dilakukan identifikasi dan klasifikasi tanaman padi berdasarkan fase pertumbuhannya menggunakan data satelit Landsat 8 hasil akuisisi tanggal 5 September 2014. Tujuan penelitian ini adalah analisis akurasi klasifikasi fase pertumbuhan dan perkembangan tanaman padi dengan studi kasus di Kabupaten Pangkajene Kepulauan (Sulawesi Selatan). Metode yang digunakan adalah Maximum Likelihood dan didukung oleh data survei lapangan. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa akurasi klasifikasi secara digital secara keseluruhan dalam kategori baik (*overall accuracy*) di atas 70%. *User accuracy* untuk tanaman padi pada berbagai fase (bera, vegetatif, dan generatif) masih di atas 85%, dalam arti percampuran dengan kelas penutup lahan lain di sekitarnya secara digital tidak terlalu besar. Hal ini memberikan gambaran bahwa data Landsat 8 cukup baik digunakan untuk identifikasi dan klasifikasi tanaman padi secara multitemporal.

Kata kunci: Akurasi Klasifikasi, Tanaman Padi, Data Landsat 8, Pangkajene Kepulauan

1. PENDAHULUAN

Tanaman padi adalah salah satu jenis tanaman sereal yang dikenal luas di Indonesia karena padi merupakan bahan makanan pokok bagi sebagian besar penduduk Indonesia. Ketahanan pangan sangat bergantung pada produksi padi sehingga pertumbuhan dan perkembangan tanaman padi harus dijaga agar memberikan produktivitas yang tinggi. Menurut Sari *et al.* (2010) produksi padi/beras merupakan salah satu indikator ketahanan pangan. Estimasi produksi padi sebelum masa panen sangat penting untuk mengevaluasi tingkat kecukupan persediaan pangan dan menjadi bahan pertimbangan dalam mengambil keputusan perlu atau tidak melakukan impor jika terjadi defisit atau ekspor jika terjadi surplus persediaan padi/beras.

Penyiapan lahan untuk tanaman padi dan selama masa pertumbuhan dan perkembangannya perlu dipantau agar diperoleh produksi yang maksimal. Selain itu, pemantauan diperlukan untuk dapat mengestimasi jumlah luasan tanaman padi yang akan dipanen. Menurut Dirgahayu *et al.* (2014) pemantauan tanaman padi yang kontinu diperlukan untuk memprediksi luas panen yang akan diperoleh selama 1 periode tanam atau dalam jangka waktu tertentu sebagai informasi yang sangat dibutuhkan terutama oleh Pemerintah Indonesia dalam menjaga stabilitas ketahanan pangan.

Pemantauan tanaman padi dapat dilakukan dengan memanfaatkan data satelit penginderaan jauh, khususnya data optik. Pemantauan dilakukan untuk mengidentifikasi areal sawah dan memantau fase pertumbuhan tanaman padi untuk memprediksi panen dan luas hasil panen serta mengetahui produktivitas padi pada areal yang dipantau. Menurut Wahyunto *et al.* (2006) tanaman padi termasuk kelompok tanaman pangan yang sangat penting dan bermanfaat bagi kehidupan masyarakat Indonesia. Sampai saat ini, lebih dari 50% produksi padi nasional berasal dari areal sawah di Pulau Jawa sehingga bila terjadi penurunan tingkat produksi dan produktivitas padi di Jawa secara drastis, dapat memengaruhi ketersediaan beras nasional dan akan berdampak negatif terhadap sektor-sektor lainnya. Salah satu upaya

peningkatan produktivitas tanaman pada adalah dengan Pengelolaan Tanaman Terpadu (PTT). PTT padi sawah bertujuan untuk meningkatkan produktivitas tanaman dari segi hasil dan kualitas melalui penerapan teknologi yang cocok dengan kondisi setempat (spesifik lokasi) serta menjaga kelestarian lingkungan (Mahmud dan Purnomo 2014).

Sudah banyak penelitian yang memanfaatkan data satelit penginderaan jauh untuk memantau pertumbuhan tanaman padi. Banyak pula yang memanfaatkan indeks untuk pengamatannya, seperti penggunaan *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) yang menggunakan kanal merah dan inframerah (Geerken *et al.* 2015; Petach *et al.* 2014; Verrelst *et al.* 2013; Shahabi *et al.* 2012; Jati *et al.* 2013; Sobrino *et al.* 2008; Kumar 2015; dan McFarland *et al.* 2013). Penggunaan resolusi spasial pun berbeda-beda, ada yang menggunakan resolusi spasial rendah (seperti: data NOAA-AVHRR dan MODIS), resolusi spasial menengah (seperti: data Landsat), dan ada juga yang menggunakan data satelit beresolusi spasial tinggi (seperti: data satelit Ikonos dan World View). Sari *et al.* (2010) menggunakan data citra MODIS, data DEM SRTM, dan data cuaca untuk mengestimasi produktivitas padi sawah di wilayah utara Jawa Barat. Lokasinya meliputi Kabupaten Bekasi, Karawang, Subang, Indramayu, dan Cirebon.

Data Landsat sejak generasi pertama tahun 1972 dengan sensor *MSS* atau *Multy Spectral Scanner* (Landsat 1, 2, 3, dan 4) telah dimanfaatkan untuk mengidentifikasi areal sawah dan tanaman padinya. Kemudian Landsat 5 dengan sensor *TM* (*Thematic Mapper*) dan dilanjutkan dengan Landsat-7 dengan sensor *ETM+* (*Enhanced Thematic Mapper*) dimanfaatkan untuk mengidentifikasi dan memantau areal sawah dan fase pertumbuhan padinya (Kustiyo 2003). Pada bulan Februari 2013, diluncurkan Landsat 8 yang merupakan generasi terbaru yang dikenal dengan nama satelit *Landsat Data Continuity Mission/LDCM* (<http://www.usgs.gov> 2013; NASA 2013).

Dilihat dari segi resolusi spasialnya yang termasuk kategori menengah (30 meter) dan resolusi temporal sedang (16 hari), data Landsat 8 cukup baik digunakan dalam mengidentifikasi dan mengklasifikasi areal sawah dan menguji keakuratannya. Penelitian ini dilakukan secara digital dengan klasifikasi terbimbing metode *Maximum Likelihood*. Menurut Lillesand *et al.* (2007) metode *Maximum Likelihood* ini menggunakan data *training* sebagai sarana untuk mengestimasi nilai rata-rata, varian, dan kemungkinan dari masing-masing kelas tutupan lahan. Diasumsikan distribusi datanya berupa kurva bel Gaussian. Dengan asumsi ini, pola distribusinya dapat dinyatakan melalui vektor rata-rata dan matriks kovarian sehingga dapat digunakan untuk menghitung probabilitas statistiknya.

Metode yang dilakukan dalam mengidentifikasi dan mengklasifikasi areal tanaman padi dilakukan dengan pengambilan *training* sampel pada citra berdasarkan fase pertumbuhan tanaman padi (fase air, bera, vegetatif, dan generatif). Perbedaan fase vegetatif dan fase generatif adalah pada fase vegetatif terjadi perkembangan akar, daun dan batang baru, terutama saat awal pertumbuhan atau setelah masa berbunga atau berbuah, sedangkan pada fase generatif atau fase reproduktif terjadi pembentukan dan perkembangan kuncup-kuncup bunga, bunga, buah, dan biji (www.gerbangpertanian.com).

Dalam upaya mendeteksi areal tanaman padi atau menentukan *training* sampel digunakan interpretasi visual dari data multitemporal (sebelum dan sesudah tanggal data yang akan diklasifikasi) dan hasil survei lapangan untuk verifikasi hasil.

2. METODOLOGI

Penelitian ini dilaksanakan dengan mengambil lokasi studi kasus di wilayah Kabupaten Pangkajene Kepulauan (Pangkep), Provinsi Sulawesi Selatan. Daerah ini merupakan salah satu kabupaten yang merupakan daerah lumbung beras di Provinsi Sulawesi Selatan.

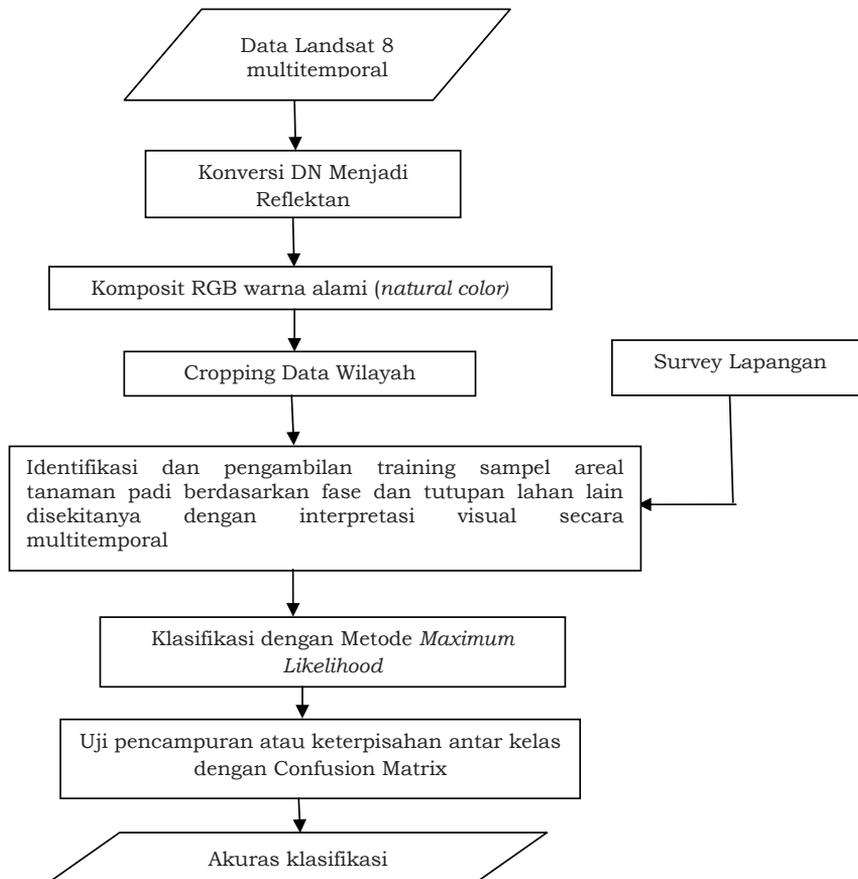
Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data Landsat 8 dengan nomor path/row 114/63 yang mencakup wilayah Kabupaten Pangkep dengan akuisisi masing-masing tanggal 4, 5, dan 6 September 2014. Survei lapangan dilakukan mulai tanggal 5 sampai 9 September 2014. Salah satu perangkat lunak yang digunakan untuk mengolah data penginderaan jauh adalah ER Mapper.

Tahapan proses pengolahan data dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a) Koreksi geometrik dan atmosferik.
- b) Interpretasi visual secara multitemporal dalam penentuan *training* sampel areal padi berdasarkan fase dan tutupan lahan lain di sekitarnya.
- c) Konversi digital number (DN) menjadi reflektan menggunakan formula dari NASA dengan memasukkan sudut elevasi yang terdapat dalam file txt data.
- d) Membuat komposit warna RGB dari citra yang sesuai dengan warna alami (*natural color*) di mana vegetasi berwarna hijau, tanah berwarna merah, air berwarna biru gelap, dan awan berwarna putih.
- e) *Cropping* data wilayah kajian. Langkah yang sama dilakukan pula terhadap kedua data yang lain untuk interpretasi secara multitemporal.
- f) Pengambilan *training* sampel areal tanaman padi pada data yang akan diklasifikasi (data tanggal 5 September 2014) dengan bantuan data multitemporal dan kunci-kunci interpretasi.

Pengambilan *training* sampel areal tanaman padi dibedakan berdasarkan fase pertumbuhan tanaman padi yang ada di citra, yaitu fase vegetatif dan fase generatif; dan ditambah dengan fase air dan fase lahan bera. Selanjutnya dilakukan klasifikasi secara *supervised* (terbimbing) dengan metode Maximum Likelihood dan dicek persentase percampuran dengan kelas nonpadi.

Metode Maximum Likelihood yang digunakan adalah metode Maximum Likelihood Enhanced Neighbour. Hal ini didasarkan pada penelitian Trisakti (2012) yang memperoleh hasil bahwa metode Maximum Likelihood Enhanced Neighbour dapat menghasilkan klasifikasi yang lebih akurat dibandingkan metode Maximum Likelihood lainnya. Hasil survei lapangan diperlukan sebagai verifikasi atau pengecekan kebenaran posisi areal tanaman padi di lapangan. Secara lengkap tahap-tahap kegiatan penelitian ini dapat dilihat dalam diagram alir Gambar 1.

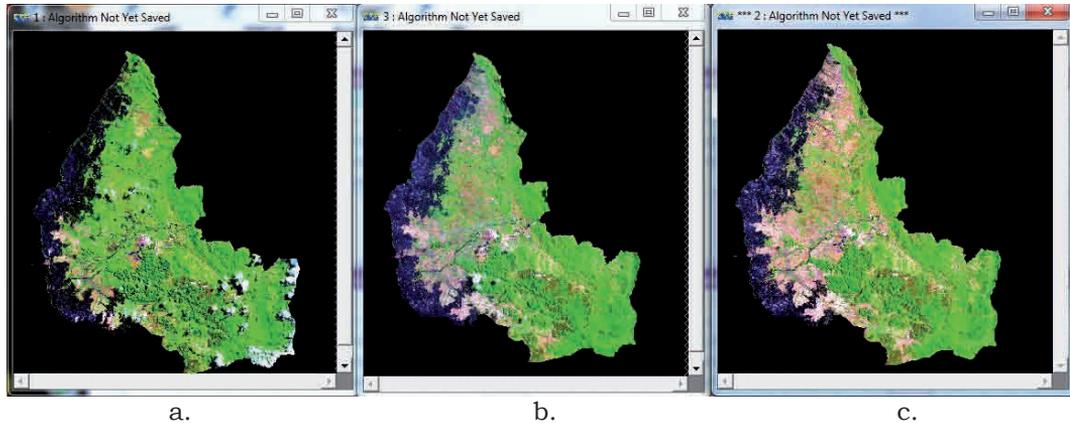


Gambar 1 Diagram alir tahap-tahap kegiatan penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data satelit penginderaan jauh yang digunakan untuk mendukung penelitian akurasi klasifikasi fase tanaman padi ini adalah data satelit Landsat 8 yang terdiri dari tiga *scene*. Ketiga data satelit Landsat 8 tersebut meliputi lokasi objek yang sama, tetapi bersifat multitemporal, yaitu path/row 114/063 yang mencakup Kabupaten Pangkep dengan tanggal akuisisi masing-masing tanggal 4 Agustus 2014, tanggal 5 September 2014, dan tanggal 21 September 2014. Data tersebut mencakup lahan sawah di Kabupaten Pangkep, Provinsi Sulawesi Selatan. Pada Gambar 2 ditampilkan citra RGB untuk masing-masing tanggal tersebut. Pada Gambar 2 dan gambar-gambar selanjutnya terdapat keterangan (a), (b), dan (c). Hal tersebut menunjukkan perbedaan waktu akuisisi data, yaitu: a = data hasil akuisisi tanggal 4 Agustus 2014 (data 32 hari sebelum pelaksanaan survei lapangan); b = data hasil akuisisi tanggal 5 September 2014; dan c = data hasil akuisisi tanggal 21 September 2014 (16 hari sesudah pelaksanaan survei).

Pada Gambar 2a tampak gambaran vegetasi yang menghijau hampir di seluruh wilayah kajian, sedangkan pada Gambar 2b sampai Gambar 2c sudah mulai tampak gejala kekeringan yang ditunjukkan oleh berubahnya warna hijau pada Gambar 2a menjadi merah kecoklatan di beberapa bagian wilayah kajian.

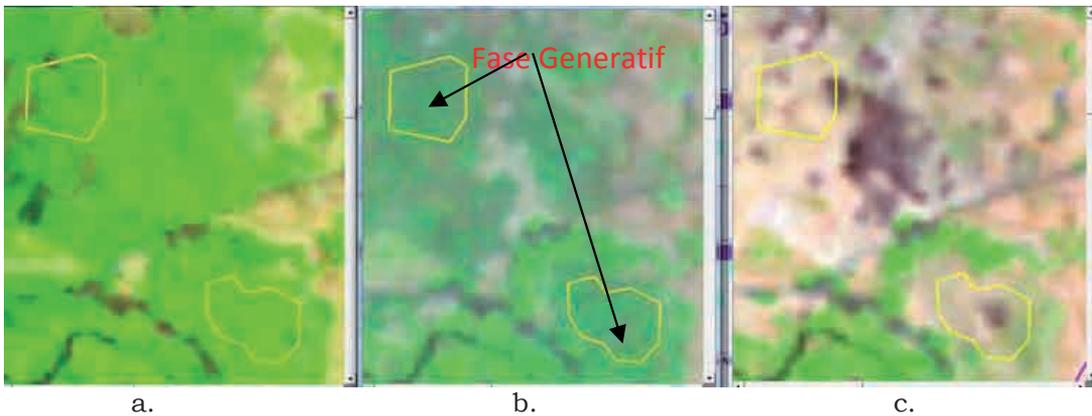


Gambar 2 Citra RGB 653 Landsat 8 Path 114 Row 063 Kabupaten Pangkep, Provinsi Sulawesi Selatan

Keterangan: a = Data tanggal 4 Agustus 2014; b = Data tanggal 5 September 2014; dan c = Data tanggal 21 September 2014.

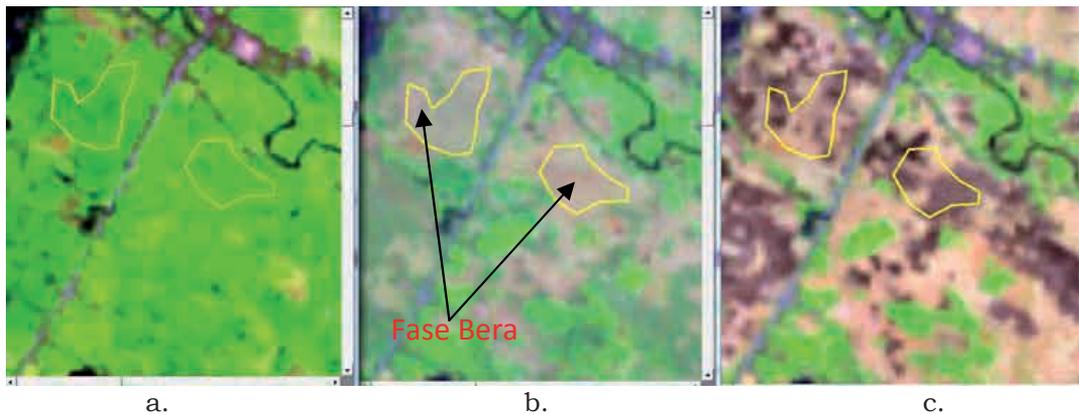
Survei lapangan untuk identifikasi tanaman padi fase pertumbuhan generatif dilaksanakan dengan menggunakan data tanggal 5 September 2014. Data tanggal 4 Agustus 2014 (32 hari sebelumnya) digunakan sebagai data untuk membantu identifikasi. Selain itu, data tanggal 21 September 2014 (16 hari sesudahnya) digunakan pula dalam identifikasi tanaman padi sawah. Hasil identifikasi tanaman padi tersebut disajikan pada Gambar 3b. Pada gambar tersebut, kondisi tanaman padi pada tanggal 5 September 2014 dibandingkan dengan kondisi pada tanggal 4 Agustus 2014 dan kondisi pada tanggal 21 September 2015.

Identifikasi tanaman padi dilakukan pada data tanggal 5 September 2014 dengan dibantu data sebelumnya (4 Agustus 2014) atau 32 hari sebelumnya karena data 16 hari sebelumnya tertutup awan dan data sesudahnya (21 September 2014) atau 16 hari sesudahnya. Contoh hasil identifikasi tanaman padi pada data tanggal 5 September 2014 dibandingkan data sebelum dan sesudahnya untuk fase generatif disajikan dalam Gambar 3, fase bera dapat dilihat dalam Gambar 4.



Gambar 3 Identifikasi tanaman padi pada fase generatif menggunakan data tanggal 5 September 2014 dengan bantuan data multitemporal sebelumnya (32 hari) dan sesudahnya (16 hari)

Keterangan: a = Data tanggal 4 Agustus 2014; b = Data tanggal 5 September 2014; dan c = Data tanggal 21 September 2014.



Gambar 4 Identifikasi Tanaman Padi pada Fase Bera Menggunakan Data Tanggal 5 September 2014 dengan Bantuan Data Multitemporal Sebelum (32 hari) dan Sesudahnya (16 hari)

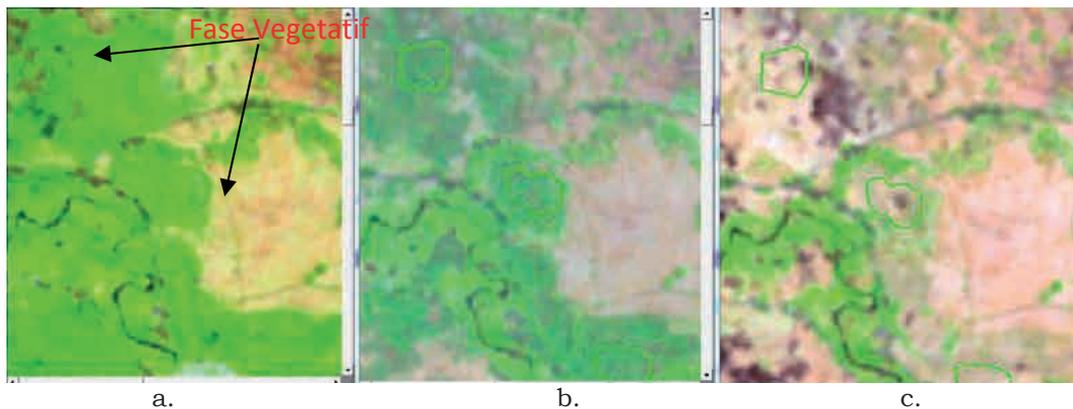
Keterangan: a = Data tanggal 4 Agustus 2014; b = Data tanggal 5 September 2014; dan c = Data tanggal 21 September 2014.

Gambar 5 memperlihatkan foto saat pelaksanaan survei lapangan areal tanaman padi di Kabupaten Pangkep, Provinsi Sulawesi Selatan. Pada saat survei lapangan tersebut tanggal 5 September 2014, di Kabupaten Pangkep, areal tanaman padi yang dijumpai sebagian besar berada dalam fase generatif (siap panen) dan fase bera (habis panen).



Gambar 5 Kondisi lahan sawah fase bera saat survei lapangan di Kabupaten Pangkep tanggal 5 September 2014

Sementara itu, untuk fase vegetatif karena tidak ditemui pada data tanggal 5 September 2014 maka identifikasi fase vegetatif dilakukan pada data tanggal 4 Agustus 2014 atau 32 hari sebelum tanggal 5 September 2014, hasilnya disajikan dalam Gambar 6.

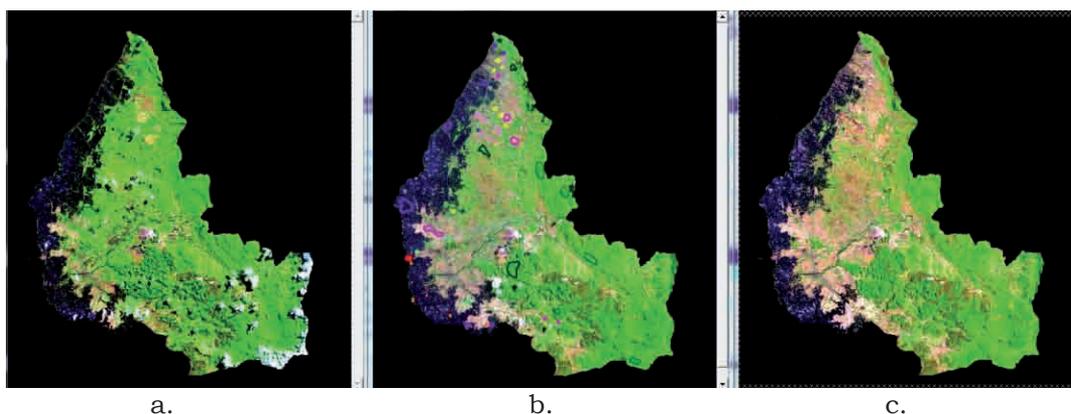


Gambar 6 Identifikasi tanaman padi pada fase vegetatif menggunakan data tanggal 4 Agustus 2014 dengan bantuan data multitemporal sesudahnya (32 hari) dan berikutnya (16 hari)

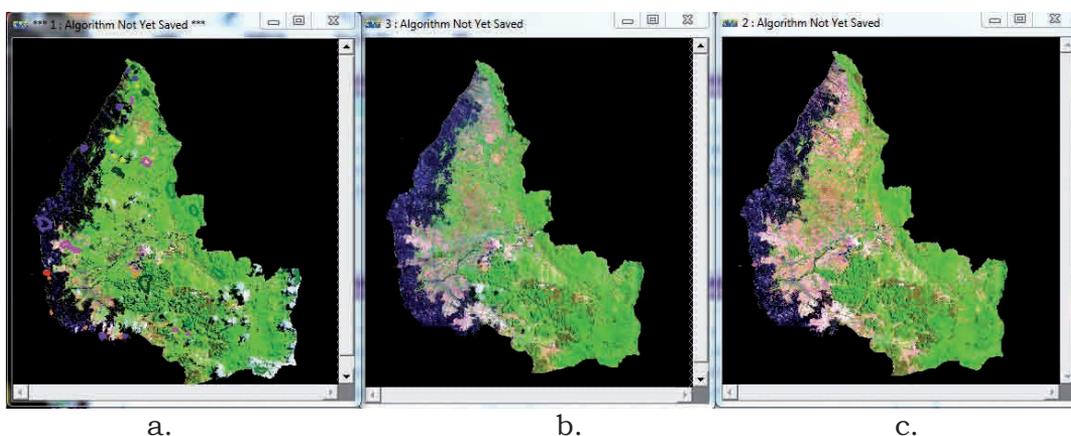
Keterangan: a = Data tanggal 4 Agustus 2014; b = Data tanggal 5 September 2014; dan c = Data tanggal 21 September 2014

Setelah diidentifikasi tanaman padi pada 3 fase (bera, vegetatif, dan generatif) di mana 1 fase lagi yaitu fase air atau pembibitan tidak ditemui pada ketiga data multitemporal tersebut, selanjutnya dilakukan *training* sampel tanaman padi pada ketiga fase tersebut dan penutup lahan lain di sekitarnya pada Kabupaten Pangkep untuk dilakukan klasifikasi secara terbimbing dengan metode Maximum Likelihood Enhanced Neighbor dengan tujuan mengetahui nilai percampuran atau pemisahan antara kelas tanaman padi dengan penutup lahan di sekitarnya secara digital.

Karena fase vegetatif tidak ditemui pada data tanggal 5 September 2014 maka pengambilan *training* sampel dilakukan pada kedua data, yaitu data tanggal 5 September 2014 atau disebut Data 1 dan data tanggal 4 Agustus 2014 atau disebut Data 2. Hasil pengambilan *training* sampel tanaman padi pada Data 1 dan interpretasi dibantu oleh kedua data lainnya yang disajikan dalam Gambar 7, sedangkan hasil pengambilan *training* sampel tanaman padi pada Data 2 dan interpretasi dibantu oleh kedua data lainnya yang disajikan dalam Gambar 8.



Gambar 7 Pengambilan *training* sampel tanaman padi dengan 3 fase (bera, vegetatif, generatif) dan penutup lahan lain di sekitarnya



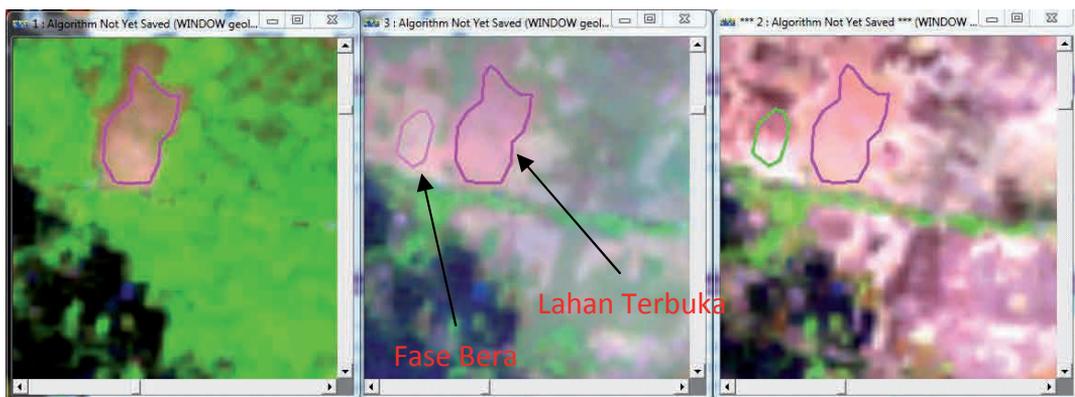
Gambar 8 Pengambilan *training* sampel tanaman padi dengan 3 fase (bera, vegetatif, generatif) dan penutup lahan lain di sekitarnya pada Data 2 (tanggal 4 Agustus 2014)

Dalam membedakan *training* sampel vegetasi pada tanaman padi dengan vegetasi tanaman lainnya dapat dilakukan secara multitemporal. Demikian pula untuk membedakan tanah bera pada fase tanaman padi dengan lahan atau tanah terbuka bukan areal tanaman padi dapat diidentifikasi menggunakan data multitemporal. Untuk kasus 1, membedakan vegetasi lain dengan vegetasi tanaman padi secara multitemporal, misalnya rumput atau semak dapat dilihat dalam Gambar 9.



Gambar 9 Pengambilan *training* sampel vegetasi lain (rumput dan/atau semak) pada ketiga data multitemporal yang menunjukkan tidak ada perubahan

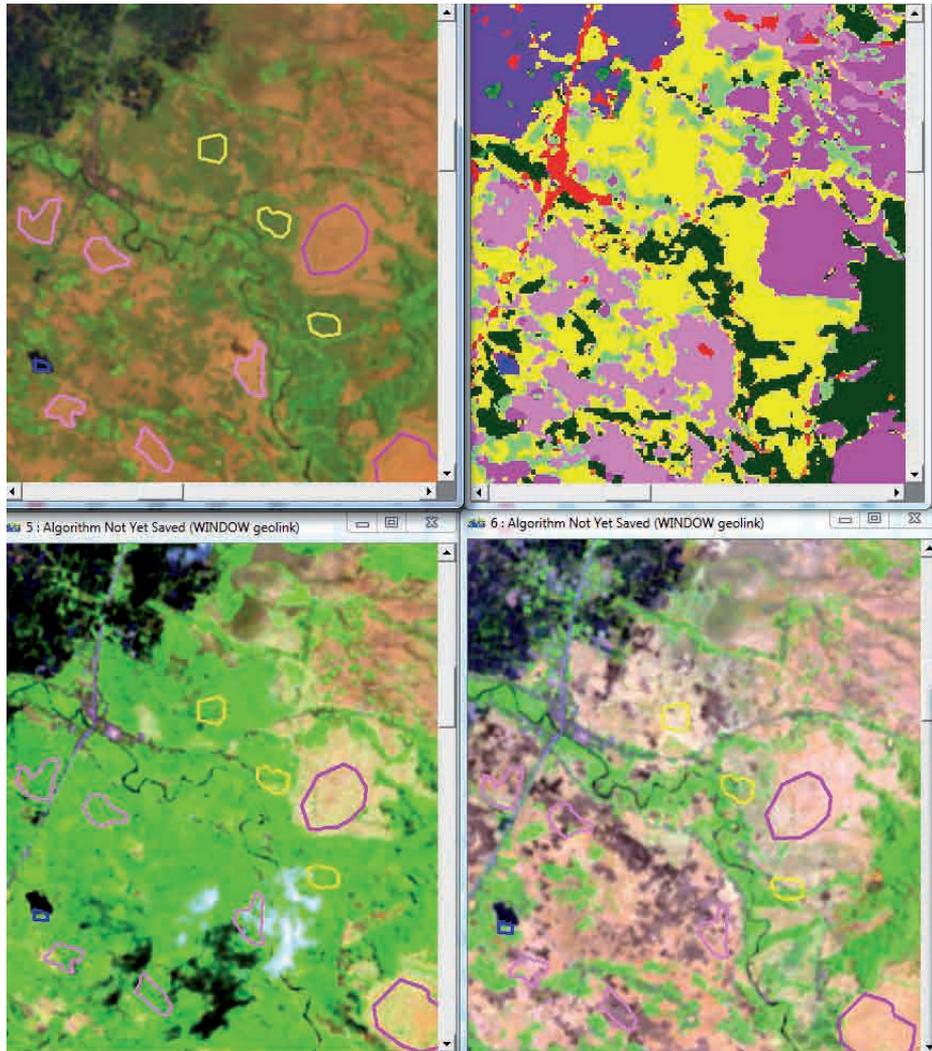
Dalam Gambar 9 terlihat bahwa vegetasi rumput atau semak tidak ada perubahan fase pada ketiga data multitemporal tersebut artinya kondisi vegetasinya tetap tidak ada perubahan. Sementara itu, pada kasus 2 yang membedakan lahan terbuka bukan areal tanaman padi, tanah bera pada fase padi dengan data multitemporal disajikan dalam Gambar 10. Pada Gambar 9 terlihat bahwa lahan terbuka tidak berubah di ketiga data multitemporal tersebut, sedangkan tanah bera pada tanggal 5 September 2014 berupa vegetasi pada data 32 hari sebelumnya (4 Agustus 2014) menunjukkan perubahan fase tanaman padi dari fase generatif (siap panen) menjadi fase bera.



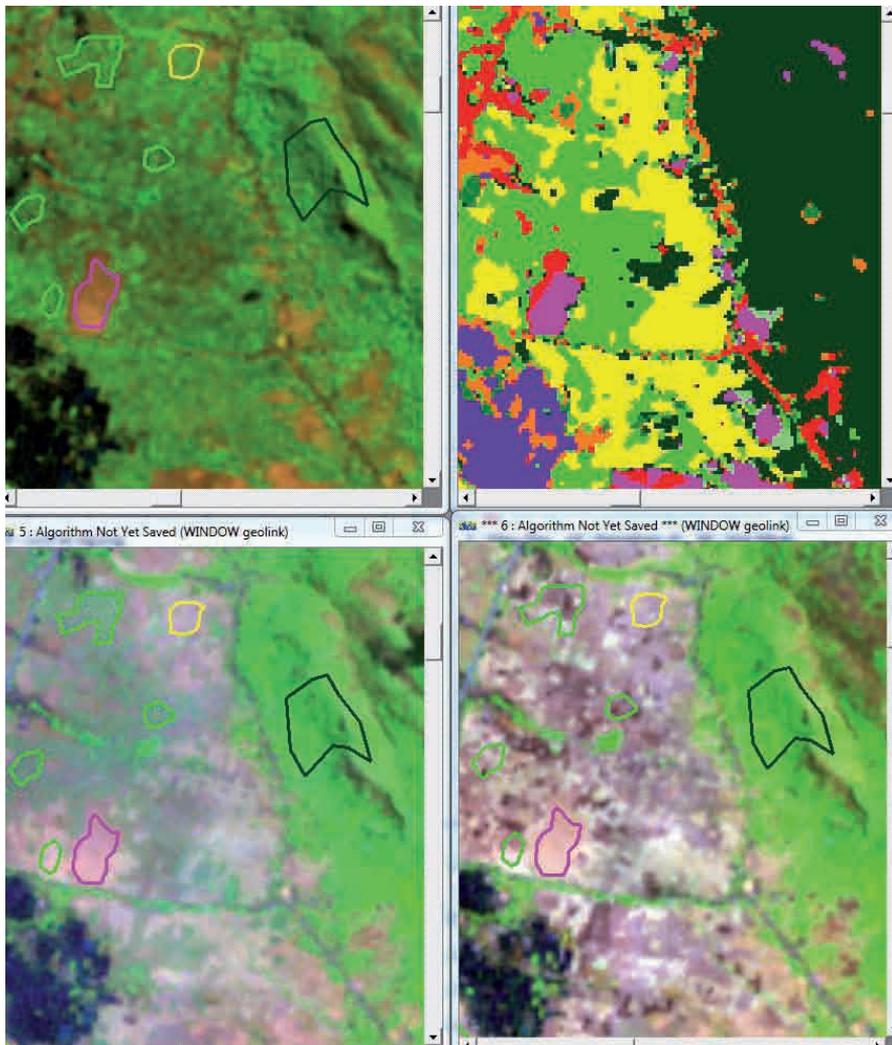
Gambar 10 Pengambilan *training* sampel lahan terbuka dan tanah bera pada ketiga data multitemporal

Selanjutnya dilakukan klasifikasi dengan *supervised* (terbimbing) dengan metode *Maximum Likelihood* pada kedua data, yaitu Data 1 (tanggal 5 September 2014) dan Data 2 (tanggal 4 Agustus 2014). Pada Gambar 11 disajikan contoh hasil pengambilan *training* sampel lahan terbuka dan tanah bera pada ketiga data multitemporal.

Hasil klasifikasi pada Data 1 dengan 3 data RGB multitemporal disajikan dalam Gambar 11, sedangkan hasil klasifikasi pada Data 2 disajikan dalam Gambar 12. Legenda kelas klasifikasi disajikan dalam Gambar 13.



Gambar 11 Hasil klasifikasi penutup lahan pada data tanggal 5 September 2014 (B), di mana A Data RGB tanggal 4 Agustus 2014, (c) data RGB tanggal 5 September 2014, dan (d) data RGB tanggal 21 September 2014



Gambar 12 Hasil klasifikasi penutup lahan pada data tanggal 4 Agustus 2014 (B), di mana A data RGB tanggal 4 Agustus 2014, (c) data RGB tanggal 5 September 2014, dan (d) data RGB tanggal 21 September 2014

1	Tubuh Air	blue	Set color...
2	Pemukiman	red	Set color...
3	Pemukiman	red	Set color...
4	Mangrove	255,128,0	Set color...
5	Rumput/Semak	128,255,128	Set color...
6	Lahan Terbuka	magenta	Set color...
7	Hutan	0,128,0	Set color...
8	Vegetasi Rawa	0,128,0	Set color...
9	Rawa	128,0,255	Set color...
10	Vegetasi Lain	0,64,0	Set color...
11	Bera	255,128,255	Set color...
12	Generatif	yellow	Set color...

Gambar 13 Legenda kelas klasifikasi (a) untuk data tanggal 5 September 2014 dan (b) untuk data tanggal 4 Agustus 2014

Upaya untuk mengetahui nilai percampuran antara kelas tanaman padi dengan kelas penutup lahan lain di sekitarnya dibuat *confusion matrix* antara kelas klasifikasi yang dihasilkan dengan kelas *training* sampel yang dibuat. Hasil *confusion matrix* antara hasil klasifikasi pada Data 1 (tanggal 5 September 2014) dan kelas *training* sampel yang dibuat disajikan dalam Tabel 1, sedangkan hasil *confusion matrix* antara hasil klasifikasi pada Data 2 (tanggal 4 Agustus 2014) dan *training* sampel yang dibuat disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 1 Hasil *Confusion Matrix* antara kelas klasifikasi pada Data 5 September 2014 dengan kelas *training* sampel yang dibuat

Kelas Training Sampel	Kelas Klasifikasi (Data Tanggal 5 September 2014)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Klasifikasi	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. Tubuh Air	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2. Permukiman1	0	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3. Permukiman2	0	0	240	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4. Mangrove	0	0	0	109	0	0	0	0	0	10	0	1
5. Rumput/Semak	0	0	0	0	334	0	0	0	0	0	1	0
6. Lahan Terbuka	0	0	0	0	4	2.720	0	0	0	0	12	0
7. Hutan	0	0	0	0	0	0	5.870	0	0	93	0	2
8. Vegetasi Rawa	0	0	0	0	0	0	0	75	0	0	0	0
9. Rawa	0	0	2	78	0	0	0	40	3.075	0	0	0
10. Vegetasi Lain	0	0	0	0	0	0	127	2	0	3.669	0	32
11. Fase Generatif	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	838	0
12. Fase Vegetatif	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	1.228

Dari Tabel 1, *Confusion Matrix* antara kelas klasifikasi pada data 5 September 2014 dengan kelas *training* sampel yang dibuat diperoleh akurasi secara keseluruhan (*Overall Accuracy*) sebesar 97,6 % dan nilai statistik Kappa sebesar 0,971. Hal ini menunjukkan akurasi klasifikasi secara keseluruhan dalam arti percampuran antarkelas tidak terlalu banyak atau pemisahan antarkelas secara statistik sudah baik. Sementara jika dilihat dari kelas tanaman padi sendiri untuk fase bera nilai *user accuracy* sebesar 98,2% (*user accuracy* = persentase dari jumlah piksel kelas i yang terklasifikasi secara benar dibagi dengan jumlah piksel kelas j pada data referensi yang terklasifikasi sebagai kelas i (Noviar *et al.* 2013). Untuk tanaman padi fase generatif pada klasifikasi pertama diperoleh nilai *user accuracy* sebesar 98,6%.

Sementara itu, dari Tabel 2, *Confusion Matrix* antara kelas klasifikasi pada data 4 Agustus 2014 dengan kelas *training* sampel yang dibuat diperoleh akurasi secara keseluruhan (*Overall Accuracy*) sebesar 73% dan nilai statistik Kappa sebesar 0,673. Hal ini menunjukkan akurasi klasifikasi secara keseluruhan dalam arti percampuran antarkelas sedikit banyak dibandingkan klasifikasi pertama tetapi pemisahan antarkelas secara statistik masih dalam kategori baik. Sementara jika dilihat dari kelas tanaman padi sendiri untuk fase generatif, diperoleh nilai *user accuracy* sebesar 96,7%, sedangkan untuk tanaman padi pada fase vegetatif yang hanya ditemui pada data tanggal 4 Agustus 2014 (klasifikasi kedua) diperoleh nilai *user accuracy* sebesar 87,5%. Sebagai verifikasi hasil identifikasi dan klasifikasi tanaman padi di wilayah kajian, yaitu Kabupaten Pangkep telah dilakukan survei lapangan yang saat pelaksanaannya berdekatan atau dalam periode yang sama dengan perolehan data Landsat.

Tabel 2 Hasil *Confusion Matrix* antara kelas klasifikasi pada data 4 Agustus 2014 dengan kelas *training* sampel yang dibuat

Kelas <i>Training</i> Sampel	Kelas Klasifikasi (Data Tanggal 4 Agustus 2014)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Klasifikasi	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. Tubuh Air	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2. Permukiman1	0	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3. Permukiman2	0	0	240	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4. Mangrove	0	0	0	79	0	0	0	19	7	5	3	9
5. Rumput/Semak	0	0	3	0	331	1	0	0	0	0	0	0
6. Lahan Terbuka	0	0	15	0	11	2.163	0	0	0	0	0	0
7. Hutan	0	0	0	67	0	0	1.679	0	1	4.216	1	1
8. Vegetasi Rawa	0	0	0	0	0	0	0	75	0	0	0	0
9. Rawa	0	0	3	16	0	0	0	147	3.029	0	0	0
10. Vegetasi Lain	0	0	2	45	0	1	4	1	0	3.696	20	61
11. Fase Generatif	0	0	0	0	0	0	1	0	0	7	562	11
12. Fase Vegetatif	0	0	4	12	1	0	9	0	0	8	146	1.265

4. KESIMPULAN

Hasil akurasi klasifikasi secara digital secara keseluruhan dalam kategori baik (*overall accuracy*) di atas 70%. Di sisi lain, *user accuracy* untuk tanaman padi sawah pada berbagai fase (bera, vegetatif, dan generatif) masih di atas 85%. Hal ini berarti bahwa percampuran tanaman padi sawah dengan kelas penutup lahan lain di sekitarnya secara digital tidak terlalu besar.

Hasil ini menunjukkan bahwa data satelit Landsat 8 secara multitemporal dapat digunakan untuk identifikasi tanaman padi sawah berdasarkan fase pertumbuhan serta membedakannya dengan vegetasi lain dan lahan terbuka di sekitarnya. Dengan kata lain, data tersebut baik digunakan untuk identifikasi dan klasifikasi tanaman padi apabila digunakan data secara multitemporal. Penelitian ini dilakukan di wilayah Kabupaten Pangkep, Sulawesi Selatan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada USGS yang telah memberikan data Landsat 8 (LDCM) *open acces* dan *free charge* sehingga penulis dapat mengunduhnya tanpa biaya, juga kepada Pusat Pemanfaatan Penginderaan Jauh LAPAN yang telah memfasilitasi sehingga penelitian ini dapat dilakukan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Dirgahayu D., H. Noviar, Silvia. 2014. Model Pertumbuhan Tanaman Padi di Pulau Sumatera Menggunakan Data EVI Modis Multitemporal. Prosiding Seminar Nasional Penginderaan Jauh. Bogor.
- Geerken R., B. Zaitchik, J.P. Evan. 2015. Classifying rangeland vegetation type and coverage from NDVI time series using fourier filtered cycle similarity. *International Journal of Remote Sensing* 26(24): 5535–5554.
- Jati A., H.H. Hapsari, U.D. Wahyu. 2013. Aplikasi penginderaan jauh untuk monitoring perubahan ruang terbuka hijau (studi kasus: wilayah barat Kabupaten Pasuruan). *Jurnal Teknik Pomits X(X)*: 2301–9271.
- Kumar D. 2015. Remote sensing based vegetation indices analysis to improve water resources management in urban environment. International conference on water resources, coastal and ocean engineering (ICWRCOE 2015). *Aquatic Procedia* 4: 1374–1380.
- Kustiyo. 2003. Model Estimasi Fase Tumbuh dan Luas Panen Padi Sawah dengan Menggunakan Data Landsat 7 [Tesis]. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Lillesand T., R.W. Kiefer, J. Chipman. 2007. *Remote Sensing and Image Interpretation*. Fifth Edition. Wiley. America.
- Mahmud Y., S.S. Purnomo. 2014. Keragaman agronomis beberapa varietas unggul baru tanaman padi (*Oryza Sativa L.*) pada model pengelolaan tanaman terpadu. *Jurnal Ilmiah Solusi* 1(1): 1–10.
- McFarland T.M., Ch. van Riper III. 2013. *Use of Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) Habitat Modeling to Predict Breeding Birds on the San Pedro River, Arizona*. Open-File Report 2013–1100 U.S. Geological Survey. Reston. Virginia.

- Noviar H., B. Trisakti. 2013. Pemanfaatan kanal polarisasi dan kanal tekstur Data Pisar-L2 untuk klasifikasi penutup lahan kawasan hutan dengan metode klasifikasi terbimbing. *Jurnal Penginderaan Jauh dan Pengolahan Data Citra Digital* 10(1): 47–58.
- Petach A.R., M. Toomey, D.M. Aubrecht, A.D. Richardson. 2014. Monitoring vegetation phenology using an infrared-enabled security camera. *Agricultural and Forest Meteorology* 195–196: 143–151.
- Sari D.K., I.H. Ismullah, W.N. Sulasdi, A.B. Harto. 2010. Estimasi produktivitas padi sawah berbasis kalender tanam heterogen menggunakan teknologi penginderaan jauh wilayah studi: Jawa Barat Bagian Utara. *Jurnal Rekayasa* XIV(3): 110–124.
- Shahabi H., B.B. Achmad, M.H. Mokhtari, M.A. Zadeh. 2012. Detection of urban irregular development and green space destruction and green space destruction using Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), Principal Component Analysis (PCA) and Post Classification Methods: a case study of saqqez city. *Intern. Journal of the Physical Sciences* 7(17): 2587–2595. DOI 10.5897/IJPS12.009 ISSN 1992–1950.
- Sobrino J.A., J.C. Jiménez-Muñoz, G. Sòria, M. Romaguera, L. Guanter, J. Moreno, A. Plaza, P. Martínez. 2008. Land surface emissivity retrieval from different VNIR and TIR sensors. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing* 46(2): 316–327.
- Trisakti B. 2012. Peningkatan Akurasi Hasil Klasifikasi Penutup Lahan Menggunakan Metode Maximum Likelihood. Prosiding PIT MAPIN XIX. Makassar.
- Verrelst J., B. Koetz, M. Kneubuehler, Schaepman. 2013. *Directional Sensitivity Analysis of Vegetation Indices from Multiangular Chris/Proba Data*. Centre for Geo-Information. Wageningen UR, Wageningen. The Netherlands.
- Wahyunto, Widagdo, B. Heryanto. 2006. Pendugaan produktivitas tanaman padi sawah melalui analisis citra satelit. *Informatika Pertanian* 15: 653–869.