

**MONITORING PERUBAHAN AREA PERSAWAHAN
DENGAN PENGINDERAAN JAUH DATA LANDSAT MULTITEMPORAL
(Studi Kasus Kabupaten Boyolali, Jawa Tengah)**

Dwi Nugroho, Bandi Sasmito, Arwan Putra Wijaya *)

Program Studi Teknik Geodesi, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Sudarto SH, Tembalang, Semarang, Telp. (024) 76480785, 76480788
e-mail: geodesi@undip.ac.id

ABSTRAK

Lahan Persawahan memiliki peran dan fungsi strategis bagi masyarakat yang bercorak agraris dimana sebagian besar masyarakatnya menggantungkan hidup pada sektor pertanian. Namun saat ini banyak alih fungsi lahan persawahan menjadi lahan non persawahan, contohnya di Kabupaten Boyolali. Jadi, jika terjadi alih fungsi lahan persawahan ke lahan non persawahan pasti akan berdampak pada perekonomian masyarakatnya dan ketersediaan pasokan beras terkait dalam hal ketahanan pangan lokal penduduk Kabupaten Boyolali per tahunnya.

Penelitian ini memanfaatkan aplikasi Sistem Informasi Geografis (SIG) dan penginderaan jauh dalam mendeteksi perubahan lahan persawahan dari tahun 2010-2014 dengan lokasi penelitian di Kabupaten Boyolali. Metode yang digunakan dalam pengolahan data adalah *Supervised Classification* dan menggunakan proses *Raster to Polygon*. Dimana hasil yang diperoleh adalah adanya penurunan luas lahan persawahan dari tahun 2010-2014. Pada tahun 2010 diperoleh luas lahan persawahan sebesar 37.571,68 Ha, dan pada tahun 2014 diperoleh luas lahan persawahan sebesar 18.877,33 Ha.

Dengan memanfaatkan metode *Supervised Classification*, maka dapat diketahui bahwa Kabupaten Boyolali defisit dalam ketersediaan pasokan beras terkait Ketahanan Pangan Lokal. Dengan kebutuhan beras per kapita per hari sebesar 0,24 kg, sedangkan angka ketetapan dari Dinas Ketahanan Pangan sebesar 0,3 kg.

Kata Kunci : Lahan Sawah, Perubahan Lahan, SIG dan Penginderaan Jauh, Kabupaten Boyolali

ABSTRACT

Rice field land has a strategic role and function for people who figured agrarian society where most rely on the agricultural sector. But now many conversion of paddy fields into non paddy fields, for example in Boyolali. So, in case of paddy land conversion to non-paddy fields will definitely have an impact on society and the economy related supply of rice in terms of food security of local residents Boyolali per year.

This study utilizes the application of Geographic Information Systems (GIS) and remote sensing to detect changes in the paddy fields of 2010-2014 with research sites in Boyolali. The method used in the data processing is Supervised Classification and use the Raster to Polygon. There the results are a decrease in paddy land area of 2010-2014. In 2010 acquired land area of 37571.68 hectares of rice fields, and in 2014 obtained a land area of 18877.33 hectares of rice fields.

By utilizing the Supervised Classification method, it can be seen that the Boyolali deficit in the supply of rice Related Local Food Security. With the demand of rice per capita per day of 0.24 kg, while figures from the Department of Food Security provisions of 0.3 kg.

Keywords: *Rice field, Change of Land, GIS and Remote Sensing, Boyolali*

I. Pendahuluan

Sektor pertanian merupakan salah satu sektor strategis dalam pembangunan perekonomian nasional, karena merupakan kebutuhan yang paling asasi dimana ketersediaanya harus terjamin, mampu memenuhi kualitas hidup yang lebih maju, mandiri, menciptakan suasana tenang sejahtera lahir dan batin. Keberadaan sektor pertanian hendaknya mampu menyediakan pangan yang berkualitas dan merata. Lahan pertanian memiliki peran dan fungsi strategis bagi masyarakat yang bercorak agraris dimana sebagian besar penduduknya menggantungkan hidup pada sektor pertanian. Dalam posisi demikian lahan tidak saja memiliki nilai ekonomis, sosial bahkan secara filosofis

lahan memiliki nilai religius yang sangat sentral. Dalam rangka pembangunan pertanian yang berkelanjutan, lahan merupakan sumber daya pokok dalam usaha pertanian, terutama pada kondisi dimana sebagian besar bidang usaha yang dikembangkan masih bergantung kepada pola pertanian yang bersifat *land base agricultural*.

Suatu informasi diperlukan dalam melaksanakan perencanaan dan pengendalian yang menyangkut penggunaan tanah. Data terkini sangat diperlukan dalam proses pengambilan keputusan penggunaan tanah yang tepat dalam menganalisis perubahan luas area pesawahan di Kabupaten Boyolali. Kabupaten Boyolali merupakan salah satu kabupaten di JawaTengah yang menjadi sentra penghasil padi, dan memiliki luas lahan sawah yang cukup luas. Seiring dengan perkembangan jaman penggunaan lahan di Kabupaten Boyolali mengalami konversi atau perubahan penggunaan lahan, salah satunya lahan persawahan.(Arsyad, 1989)

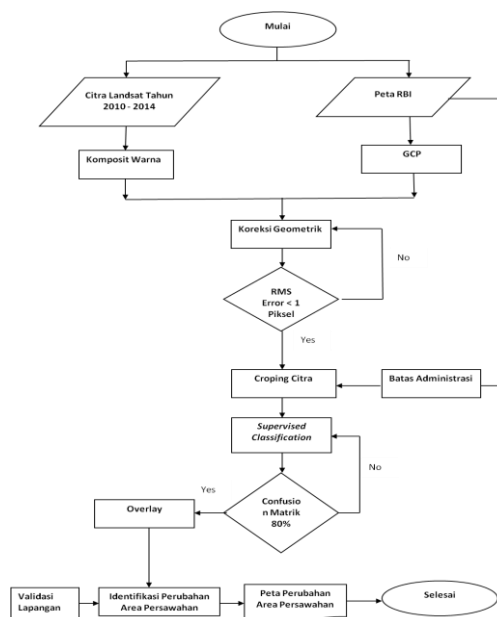
Adanya teknologi penginderaan jauh yang dapat menyediakan data dengan cakupan lahan yang luas membuat teknologi ini dapat di manfaatkan untuk melakukan pemantauan cakupan lahan(Lillesand dan Kiefer, 1979). Dengan memanfaatkan citra satelit LANDSAT-TM yang digunakan untuk memonitoring area persawahan Kabupaten Boyolali, maka akan didapatkan perubahan luas area persawahan dengan data multitemporal dengan koreksi yang bagus. Data multitemporal yang digunakan yaitu data tahun 2010, data tahun 2011, data tahun 2012, data tahun 2013 serta data tahun 2014.

Berdasarkan uraian di atas, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Seberapa luas perubahan area persawahan di Kabupaten Boyolali dari tahun 2010 - 2014?
2. Apakah perubahan luas penggunaan lahan pertanian ini mempengaruhi tingkat produktivitas pertanian khususnya dari sektor pertanian padi?
3. Bagaimana ketahanan pangan Kabupaten Boyolali dari hasil Data Dinas Pertanian dan Hasil Analisis dengan metode *Supervised Classification* ditahun 2015?

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui perubahan luas area pesawahan di Kabupaten Boyolali tahun 2010 - 2014.
 2. Mengetahui tingkat produksi padi di Kabupaten Boyolali apakah ada perubahan akibat dari perubahan penggunaan lahan persawahan.
 3. Membuat Sistem Informasi Geografis area sawah di Kabupaten Boyolali
- Adapun diagram proses penelitian secara umum adalah sebagai berikut.



Gambar 1. Diagram proses penelitian

II. Metodologi Penelitian

Secara umum pengolahan data citra untuk klasifikasi lahan persawahan menggunakan metode *Supervised Classification* dibagi dalam tiga tahapan berikut.

1. Proses pra-pengolahan citra
Pra-klasifikasi citra meliputi proses penggabungan band, koreksi geometrik, dan pemotongan citra (*Image Cropping*).
2. Proses klasifikasi lahan
Proses klasifikasi meliputi pembuatan kelas, pengambilan sampel (*training area*), dan klasifikasi dengan metode *Supervised Classification*, *Confusion Matrix* serta konversi hasil klasifikasi dalam format *shapefile*.
3. Penyajian peta lahan persawahan
Tahap akhir dari proses ini adalah hasil klasifikasi lahan persawahan, validasi objek, serta pembuatan peta lahanpersawahan Kabupaten Boyolali, Jawa Tengah.
Proses klasifikasi dengan metode *SupervisedClassification* perlu dilakukan penilaian akurasi untuk mengetahui kualitas hasil klasifikasi. Metode penilaian akurasi dengan *Confusion Matrix* pada perangkat lunak *ErMapper* dapat menghasilkan informasi statistik untuk memeriksa kualitas dari hasil klasifikasi. Kemudian validasi objek dilakukan dengan melakukan survey langsung ke lokasi penelitian.

III. Hasil dan Pembahasan

1. Hasil dan analisis proses pra-pengolahan citra

Proses pra-pengolahan diawali dengan penggabungan band pada citra LANDSAT TM-7terdiri dari tujuh kanal (*band*). Tahap ini dilakukan menggunakan perangkat lunak *ErMapper* yang dinilai mampu mengeksekusi secara cepat proses penggabungan band maupun ketika penyimpanan hasil penggabungan band pada media penyimpanan (*device storage*).

Kemudian dilakukan koreksi geometrik untuk melakukan pemulihan citra agar koordinat citra sesuai dengan koordinat geografi. Koreksi geometrik dilakukan dengan cara memilih lima belas (15) titik kontrol lapangan (*Ground Control Point*) yang tersebar merata pada citra agar memperoleh ketelitian yang lebih baik. Titik kontrol lapangan yang dipilih diutamakan titik-titik yang permanen seperti perpotongan jalan, sungai, muara sungai, pulau kecil dan titik-titik lain yang dianggap tidak berubah posisi dalam jangka waktu yang lama. Nilai *RMS error* koreksi geometrik pada citra sebagai berikut.

Tabel 1. *RMS error* pada *ER Mapper*

Tahun	Total RMSe	Rata-Rata RMSe
2010	2.43	0.162
2011	1.70	0.113
2012	2.53	0.168
2013	2.72	0.181
2014	2.31	0.154

Kemudian citra hasil koreksi geometrik dilakukan pemotongan sesuai dengan wilayah penelitian yang sudah ditentukan dengan tujuan memfokuskan area penelitian yang akan dikaji. Pemotongan citra dibatasi oleh data administrasi Kabupaten Boyolali dalam format *shapefile* dilakukan pada perangkat lunak *ErMapper*.

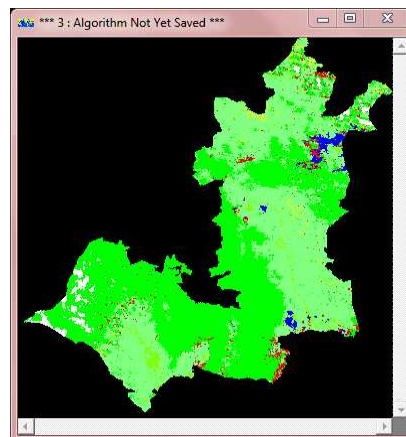


Gambar 2. Citra hasil pemotongan wilayah Kabupaten Boyolali

2. Hasil dan analisis *Supervised Classification* menggunakan *ErMapper 7.0*

Sebelum dilakukan klasifikasi *Supervised Classification*, untuk mempertajam kenampakan objek pada citra agar mempermudah proses identifikasi objek perlu dilakukan kombinasi kanal (*band*). Pada penelitian ini kombinasi kanal yang digunakan adalah 542 (*red-green-blue*). Namun, terjadi penurunan kualitas citra ketika data pertama kali ditambahkan ke jendela *ErMapper 7.0*. Meski demikian proses *Supervised Classification* tetap dapat dijalankan menggunakan *zooming*.

Pada data citra LANDSAT TM-7 tahun 2010 dilakukan proses *Supervised Classification* memberikan hasil yang cukup baik. Objek seperti vegetasi, pemukiman, lahan terbuka, dan badan air dapat dipisahkan dengan baik. Hal ini ditunjukkan dengan *region* yang terbentuk terdiri atas satu buah objek dalam kelas yang sama. Liputan awan dan bayangan juga dapat dipisahkan dari objek penutup lahan lainnya. Berdasarkan hasil *Supervised Classification*, menghasilkan banyak *region*. Jumlah tersebut belum bisa dijelaskan secara rinci jumlah *region* masing-masing objek sebelum dilakukan pengambilan sampel atau *training area*.



Gambar 3. Pemisahan objek secara otomatis dengan *Supervised Classification*

Kelemahan dari metode *Supervised Classification* ini adalah sulit diaplikasikan untuk memisahkan sawah berdasarkan jenisnya seperti sawah irigasi, sawah tadah hujan dan sebagainya, sehingga objek tersebut biasanya masuk dalam *region* sawah. Sedangkan lahan sawah setelah masa panen akan tampak sebagai lahan terbuka karena tidak adanya vegetasi sawah. Keberagaman fungsi dari vegetasi tersebut belum mampu diekstraksi secara baik dari data LANDSAT TM-7 yang memiliki resolusi spasial 30 meter (Soenarmono, 2009).

Kelemahan lainnya adalah faktor subyektifitas yang tinggi apabila ditemukan *region* yang di dalamnya terdapat lebih dari satu objek. Misalnya dalam satu *region* terdapat objek pemukiman dalam sawah, hal ini memicu subyektifitas karena harus memutuskan *region* tersebut masuk dalam kelas pemukiman atau kelas sawah.

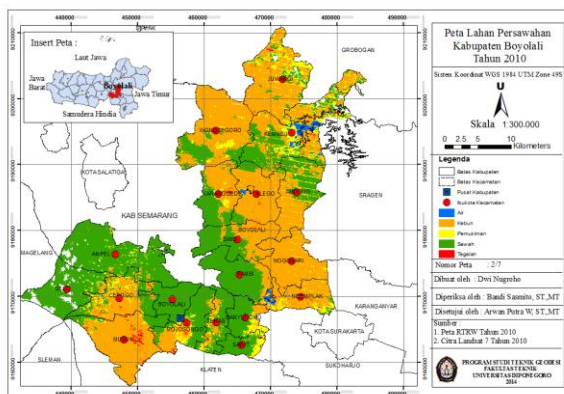
3. Hasil dan Analisis Peta Sebaran Lahan Persawahan Tahun 2010 hingga Tahun 2014

Setelah tahapan proses *Supervised Classification* selesai, maka tahap selanjutnya adalah analisa akurasi pemetaan dilakukan dengan *Confusion Matrix*, yang membandingkan hasil *Supervised Classification* terhadap data referensi dengan memperhatikan beberapa parameter yaitu badan air, pemukiman, persawahan, tegalan, dan kebun. Dari hasil perhitungan dengan menggunakan *ErMapper* maka diperoleh nilai *Confusion Matrix* sebagai berikut :

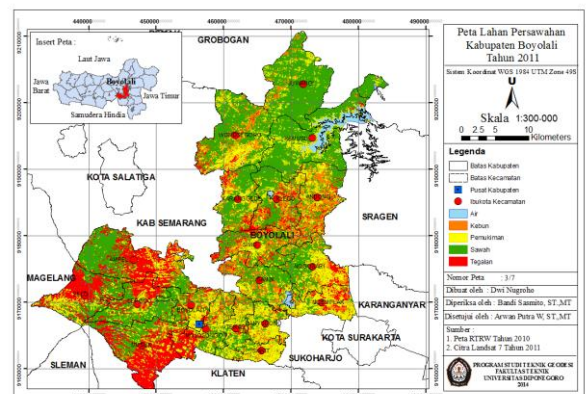
Tabel 2. Tabel *Confusion Matrix* pada *ER Mapper*

No.	Tahun	Overall Accuracy	Koefisien Kappa
1	2010	91,559 %	0,882
2	2011	86,131 %	0,819
3	2012	82,816 %	0,768
4	2013	81,159 %	0,746
5	2014	80,879 %	0,727

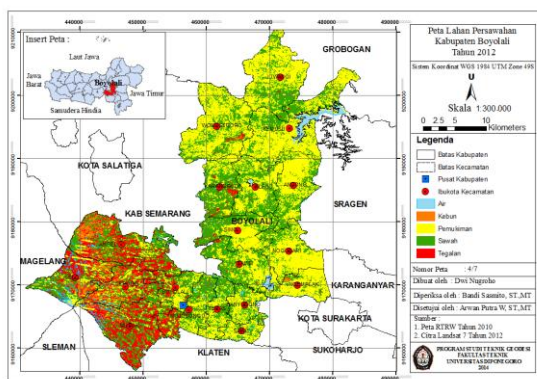
Uji hasil akurasi ini bertujuan untuk mengetahui tingkat ketelitian pemetaan saat melakukan klasifikasi. Klasifikasi citra dianggap benar jika hasil perhitungan *Confusion Matrix* $\geq 80\%$ (Short, 1982). Dari tabel 2 diatas dapat diketahui bahwa nilai *Overall Accuracy* dari tahun ke tahun $\geq 80\%$, maka dapat diambil kesimpulan bahwa tahapan *Supervised Classification* dianggap benar.



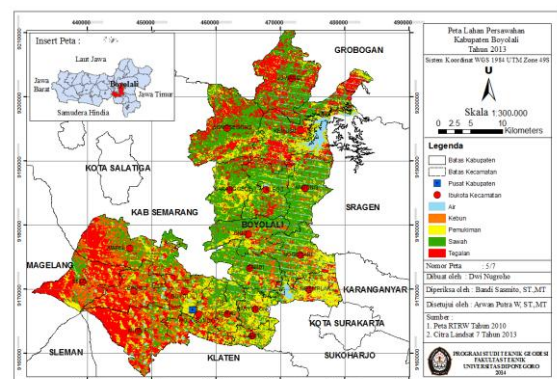
Gambar 4. Hasil Peta Lahan Persawahan Tahun 2010



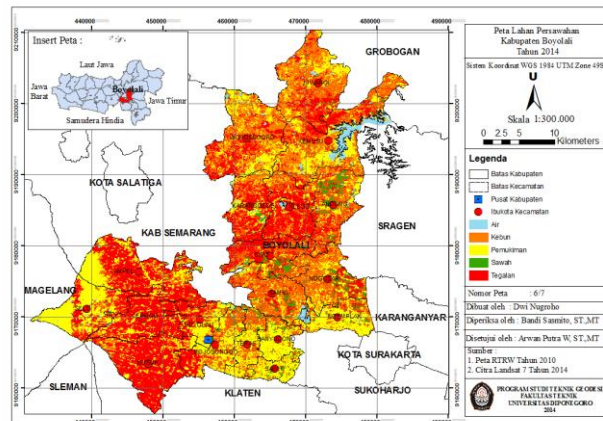
Gambar 5. Hasil Peta Lahan Persawahan Tahun 2011



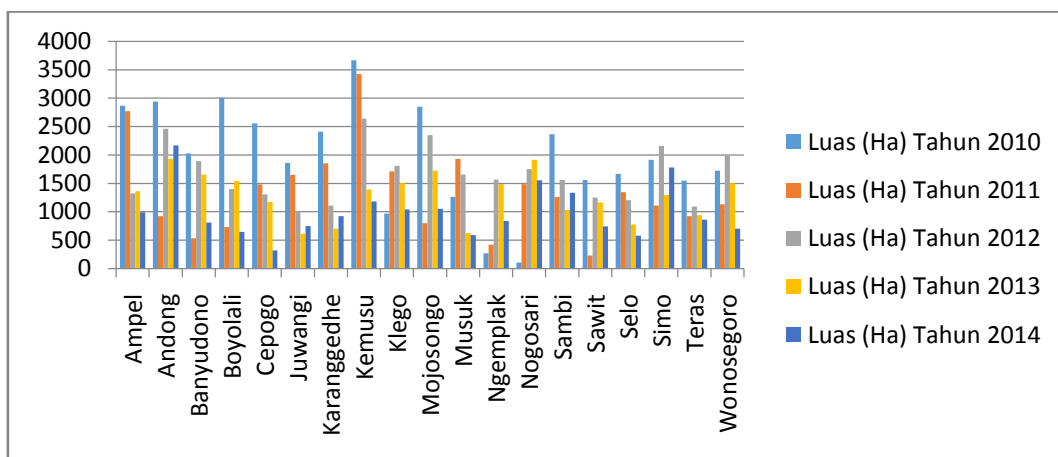
Gambar 6. Hasil Peta Lahan Persawahan Tahun 2012



Gambar 7. Hasil Peta Lahan Persawahan Tahun 2013



Gambar 8. Hasil Peta Lahan Persawahan Tahun 2014



Gambar 9. Grafik Luas Area Sawah Per Kecamatan

Berdasarkan gambar dan grafik diatas bahwa objek lahan sawah memiliki perubahan lahan yang signifikan apabila dibandingkan dengan data dari BPS Kabupaten Boyolali. Hal ini disebabkan antara lain karena, pertama perbedaan kriteria dari dinas BPS mengenai lahan persawahannya. Kedua, adanya stripping citra Landsat TM yang mempengaruhi tampilan hasil setelah *Supervised Classification*. Ketiga, kemungkinan karena perbedaan dalam penggunaan metode penentuan luas area persawahan, dimana BPS menggunakan metode survey lapangan atau sensus pertanian..Dari data tersebut maka dapat di ekstraksi ke dalam bentuk table seperti berikut :

Tabel 2. Hasil klasifikasi *Supervised Classification* dan perbandingan dengan data BPS

No	Tahun	Luas Lahan Sawah			Presentase (%)
		BPS (Ha)	<i>Supervised Classification</i> (Ha)	Selisih (Ha)	
1	2010	23.998,97	37.571,68	13.572,71	36,12 %
2	2011	22.858,42	30.719,59	7.861,17	25,59 %
3	2012	22.015,54	30.533,96	8.518,42	27,89 %
4	2013	21.874,87	24.363,98	2.489,11	11,69 %
5	2014	20.209,32	18.877,33	1.331,99	7,05 %

Berdasarkan tabel di atas dapat diketahui luas lahan sawah wilayah kajian tahun 2010 adalah 37.571,68 hektar. Luas lahan sawah wilayah kajian tahun 2011 adalah 30.719,59 hektar. Luas lahan sawah wilayah kajian tahun 2012 adalah 30.533,96 hektar. Luas lahan sawah wilayah kajian tahun 2013 adalah 24.363,98 hektar. Luas lahan sawah wilayah kajian tahun 2014 adalah 18.877,33 hektar.

Tabel 3. Hasil Produksi Padi Sawah Tahun 2010 – Tahun 2014

No	Tahun	Hasil Produksi Padi Sawah (Ton)
1	2010	234,566
2	2011	264,342
3	2012	254,462
4	2013	225,103
5	2014	268,776

Dari Tabel 3 terlihat bahwa hasil produksi padi sawah mengalami peningkatan sebesar 34,21 ton. Pada tabel 3 juga terlihat bahwa terjadi peningkatan produktivitas pertanian dari tahun 2010 hingga tahun 2014 karena dari Dinas Pertanian sendiri mengadakan suatu sistem untuk dapat meningkatkan hasil produktivitas di Kabupaten Boyolali yaitu dengan system SLPTT (Sekolah Lapang Pengelolaan Tanaman Terpadu). SLPTT dimulai dari tahun 2002 kemudian berhenti dan dimulai tahun 2005. Dimana program dari SLPTT meliputi :

- 1 Program Penyuluhan, yaitu petani diberi materi mengenai budi daya, benih, pupuk, pengendalian hama, dan system irigasi.
- 2 Bantuan obat, pupuk, dan mesin untuk petani dari Dinas Pertanian Kabupaten Boyolali
- 3 Penyuluhan kepada petani dengan metode pencontohan langsung dengan media pada lahan persawahan.

Untuk permasalahan yang dibahas mengenai ketahanan pangan dalam penelitian ini mengacu pada ketersediaan pasokan beras tahun 2014 dari Dinas Pertanian Kabupaten Boyolali dengan tujuan mengetahui pasokan beras tahun 2014 apakah mencukupi penduduk Kabupaten Boyolali untuk tahun 2015.

Tabel 4. Kebutuhan Beras Per Kapita Per Hari

Sumber Dinas Pertanian Kabupaten Boyolali			Sumber Metode <i>Supervised Classification</i>		
Jumlah Penduduk (Jiwa)	Produksi Beras (Ton)	Nilai K*	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Produksi Beras (Ton)	Nilai K*
963.839	260.236,53	0,27	963.839	231.321,36	0,24

Dengan diperolehnya kedua angka tersebut menunjukkan bahwa kebutuhan beras per kapita belum mencukupi kebutuhan beras rata-rata per kapita per hari sebesar 0,3 kg yang telah menjadi angka ketetapan dari Dinas Ketahanan Pangan. Jadi, dapat disimpulkan Kabupaten Boyolali defisit untuk ketersediaan beras bagi penduduknya untuk tahun 2015.

Yang menjadi penyebab kurang terpenuhinya kebutuhan pasokan beras pada tahun 2014 yaitu terjadinya gagal panen di setiap wilayah akibat iklim yang kurang baik, dan mundurnya masa panen..(BPS Kabupaten Boyolali Tahun 2014). Jadi yang dapat dilakukan pemerintah dengan permasalahan tersebut yaitu dengan mengeksport pasokan beras dari daerah yang dirasa mengalami surplus dalam ketersediaan padi dan dengan diadakannya program raskin.

IV. Kesimpulan

1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan analisis yang telah dipaparkan maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut.

- a. Lahan persawahan dari tahun 2010 ke tahun 2014 mengalami perubahan yang signifikan, Penurunan luas lahan persawahan sebesar 18.694,35 Ha. Adanya penurunan ini kemungkinan

terjadinya karena alih fungsi lahan dari lahan persawahan menjadi fasilitas umum seperti jalan tol, kantor pemerintahan dll, dan banyak munculnya industri-industri swasta yang mengalih fungsikan lahan persawahan.

- b. Dari produksi Padi tidak mengalami penurunan walaupun adanya penurunan luas lahan persawahan. Dengan menggunakan Metode *Supervised Classification*, maka didapatkan hasil produksi padi pada tahun 2010 sebesar 234.566 ton dan untuk tahun 2014 sebesar 268.776 ton. Faktor penyebab meningkatnya hasil produksi padi adalah adanya program SLPTT dari Dinas Pertanian yang sangat membantu bagi para petani untuk dapat memperbaiki hasil produktivitasnya.
- c. Angka Ketetapan beras untuk ketersediaan beras terkait Ketahanan Pangan Lokal adalah 0,3 kg/kapita/hari. Sedangkan dari hasil pengolahan data hanya mencapai 0,27 kg/kapita/hari untuk Dinas Pertanian sedangkan 0,24 kg/kapita/hari untuk hasil pengolahan data menggunakan metode *Supervised Classification*. Jadi, dapat diambil kesimpulan bahwa Kabupaten Boyolali defisit atau belum dapat memenuhi kebutuhan ketersediaan pasokan beras penduduknya di tahun 2015.

2. Saran

- a. Untuk hasil peta yang telah didapat, seharusnya dilakukan tinjauan ulang untuk memastikan kebenaran data hasil peta yang diperoleh dari hasil pengolahan.
- b. Disarankan dilakukan penelitian sebagai verifikasi untuk mengetahui luas lahan persawahan dengan memanfaatkan citra satelit yang memiliki resolusi lebih tinggi dan detail, seperti citra Quickbird, citra ALOS, citra SPOT 6, dll.
- c. Pada tahapan pengisian citra SLC OFF seharusnya sampai dengan semua stripping hilang, lebih disarankan juga untuk citra pengisinya terdiri dari bulan-bulan yang berdekatan dan di tahun yang sama.
- d. Disarankan untuk validasi lapangan persebaran titik ditambah, untuk lebih meningkatkan keakuratan hasil penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, Sitanala. 1989. *Konservasi Tanah dan Air*. Bogor: ITB
- Boyolali Dalam Angka 2014. Boyolali. BPS Kabupaten Boyolali.
- Lillesand, T.M., dan Kiefer, R.W. 2000. *Remote Sensing and Image Interpretation*. Madison. John Wiley and Sons Inc.
- Short, N. M. 1982. *Landsat Tutorial Workbook – Basics Of Satellite Remote Sensing*. Washington DC: NASA
- Soenarmono, Sri Hartati. 2009. *Penginderaan Jauh dan Pengenalan Sistem Informasi Geografis Untuk Bidang Ilmu Kebumihan*. Bandung:ITB