

**PEMANFAATAN TRANSFORMASI INDEKS VEGETASI
CITRA ALOS/AVNIR-2 UNTUK ESTIMASI
INDEKS *ERROR* PENENTUAN POSISI METODE *ABSOLUTE*
(Studi Di Kabupaten Bantul Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta)**



Oleh :

Hanif Widiyanto
NIM.08172392/P

**BADAN PERTANAHAN NASIONAL REPUBLIK INDONESIA
SEKOLAH TINGGI PERTANAHAN NASIONAL
YOGYAKARTA
2012**

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
INTISARI	xiii
ABSTRACT	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang.....	1
B. Perumusan Masalah.....	4
C. Pembatasan Masalah.....	5
D. Tujuan dan Kegunaan Penelitian.....	5
E. Keaslian Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN KERANGKA PEMIKIRAN	
A. Tinjauan Pustaka.....	10
1. Sistem Penginderaan Jauh.....	10
1.1. Teori Fisika.....	10
1.2. Perjalanan energi ke atmosfer.....	11
1.3. Interaksi energi dengan kenampakan di permukaan bumi..	12
2. Satelit ALOS.....	13
2.1. Sensor PRISM	16
2.2. Sensor AVNIR-2	18
2.3. Sensor PALSAR	20

3. Indeks Vegetasi	22
4. <i>Global Positioning System</i>	26
4.1. Metode Penentuan Posisi <i>Absolute</i>	27
4.2. Metode Penentuan Posisi Diferensial.....	31
5. Analisis Statistik	32
5.1. Korelasi	32
5.2. Regresi Linear	33
B. Kerangka Pemikiran.....	34
C. Hipotesis.....	36
BAB III METODE PENELITIAN	
A. Jenis Penelitian	37
B. Lokasi Penelitian.....	37
C. Alat dan Bahan.....	38
D. Jenis dan Sumber Data.....	38
E. Teknik Pengumpulan Data.....	39
F. Analisis Data	40
G. Kerangka Penelitian.....	45
BAB IV GAMBARAN UMUM DAERAH PENELITIAN	
A. Letak dan Batas Wilayah	47
B. Keadaan Fisik Wilayah	48
1. Topografi	48
2. Tinggi Tempat	49
3. Tutupan Lahan	49
BAB V PENGARUH INDEKS VEGETASI TERHADAP KESALAHAN PENENTUAN POSISI METODE <i>ABSOLUTE</i>	
A. Analisis Multispektral	51
1. Citra Komposit <i>Band 3, 2 dan 1</i>	51
2. <i>Supervised Classification</i> Vegetasi Semusim	52
3. Transformasi Indeks Vegetasi	53

B. <i>Sampling</i> Berdasarkan Nilai Indeks Vegetasi	60
C. Analisis Statistik	61
1. Uji Distribusi Normal Variabel Indeks Vegetasi dan Variabel HDOP	61
2. Korelasi Variabel Indeks Vegetasi dan Variabel HDOP	62
3. Regresi Linear Variabel Indeks Vegetasi dan Variabel HDOP	64
 BAB VI POLA SEBARAN INDEKS <i>ERROR</i> PENENTUAN POSISI METODE <i>ABSOLUTE</i>	
A. <i>Reclassify</i> Nilai Indeks Vegetasi	66
B. Pola Sebaran Indeks <i>Error</i>	68
 BAB VII PENUTUP	
A. Kesimpulan	71
B. Saran	72
 DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

ABSTRACT

GPS is a device use for position determination survey in earth surface. Signal received by receiver sent from satellite to antenna in earth surface is influenced by error and bias, including multipath and imaging. The error affects accuracy of position information. Navigation type GPS with absolute position determination method can be used to prove effect of multipath and imaging due to vegetation stand density level. Multipath and imaging occur due to land cover around receiver. Land cover is classified into vegetation and non vegetation. Thorough and accurate classification of vegetation land cover can use remote sensing digital analysis such as use of digital data from satellite ALOS. Satellite ALOS with AVNIR-2 censor has 10 m spatial resolution advantage for VNIR. This channel is required to vegetation analysis. Technique to classify maximal vegetation land cover and no overlapping is NDVI transformation approach. This research was intended to identify effect of vegetation index on absolute method position determination error. Mapping of distribution pattern of GPS error index estimation is referral information of GPS receiver position free from or influenced by error index.

Method used to analyze correlation between NDVI score and HDOP score is correlation and regression analysis. Vegetation index variable uses measured sample from satellite ALOS, while HDOP score is obtained from field survey. Image digital value reclassification is obtained using regression analysis. Reclassification is based on HDOP score range from the National Institute of Aeronautics and Space (LAPAN) and then vectoring is done. Result of reclassification is new image presenting spatially distribution pattern and error index estimation area as referral information of GPS receiver position free from or influenced by error index.

Results of correlation analysis indicate strong association between vegetation index variable and HDOP variable with correlation coefficient $r=0.864$ and determination coefficient $R (r^2)$ 75%. Therefore, stand density predicted from NDVI score influence strongly error of absolute method position determination. Regression analysis result in equation $y=1.56 + 7.57x$. It means that if there is no obstruction of vegetation cover at all ($x=0$), HDOP error is 1.56. Increase of vegetation density around GPS receiver is expected to increase error of 7.57. error index distribution in study area is divided into three categories: (1) ideal category with accuracy of 4.65%; (2) moderately accurate category except for certain application (determination of position that does not require very high accuracy and precision of measurement result such as technique base point measurement) with accuracy of 53.44% and (3) minimal accuracy category in decision making with 12.48% accuracy.

Keywords: vegetation index, absolute method, HDOP, NDVI, and error index

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Salah satu fungsi dari Badan Pertanahan Nasional Republik Indonesia (BPN RI) yaitu penyelenggaraan dan pelaksanaan survei, pengukuran dan pemetaan di bidang pertanahan sesuai Pasal 3 Perpres Nomor 10 Tahun 2006. Untuk menyelenggarakan fungsi tersebut dituntut ketepatan, kecepatan pelaksanaan survei, pengukuran dan pemetaan dalam hal penyampaian data titik koordinat di permukaan bumi yang diiringi perkembangan data penginderaan jauh dan penentuan posisi dengan *Global Positioning System* yang selanjutnya disebut dengan GPS.

GPS digunakan sebagai salah satu sarana untuk melakukan survei penentuan posisi di permukaan bumi. Satelit GPS pertama diluncurkan tahun 1978 oleh Amerika Serikat untuk sistem navigasi dan penentuan posisi secara kontinyu di seluruh dunia tanpa tergantung waktu dan cuaca. GPS memberikan informasi posisi tiga dimensi, kecepatan dan informasi mengenai waktu. *Receiver* GPS untuk penentuan posisi pada dasarnya dapat dibagi atas *receiver* tipe navigasi, tipe pemetaan dan tipe geodetik (Abidin, 2007 : 28).

Receiver dalam menangkap sinyal dari satelit hingga mencapai antena di permukaan bumi akan dipengaruhi oleh beberapa kesalahan dan bias, diantaranya terkait dengan lingkungan sekitar *receiver* GPS yaitu *multipath*

dan *imaging* (Abidin, 2007 : 159). Kesalahan tersebut akan mempengaruhi ketelitian informasi posisi yang diperoleh baik itu menggunakan *receiver* tipe navigasi, tipe pemetaan maupun tipe geodetik. Hasil data pengamatan yang membedakan dari ketiganya secara garis besar yaitu ketelitian dan pemrosesan koreksi data. GPS tipe navigasi dengan penentuan posisi metode *absolute* dapat dimanfaatkan dalam penelitian ini untuk membuktikan seberapa besar pengaruh *multipath* dan *imaging* berupa tingkat kerapatan tegakan vegetasi.

Multipath dan *imaging* harus diperhitungkan dengan baik dan benar, karena permasalahan umumnya timbul bukan berkaitan teknologi namun dikarenakan manajemen survei yang kurang baik. Melalui penerapan proses perencanaan survei komprehensif dan realistis serta strategi pengamatan yang tepat, hal ini dapat meminimalisasi kesalahan pada data hasil pengamatan. *Multipath* dan *imaging* tersebut terkait kondisi lingkungan karena adanya tutupan lahan di sekitar *receiver*.

Tutupan lahan dapat dikelompokkan secara garis besar menjadi dua yaitu vegetasi dan non vegetasi. Untuk pengklasifikasian tutupan lahan berupa vegetasi secara teliti dan akurat dapat memanfaatkan analisis digital penginderaan jauh. Dalam perkembangannya, penginderaan jauh hadir dengan berbagai sistem satelit dan teknologi sensor dengan misi untuk memperoleh data inventarisasi sumber daya alam secara teratur dan periodik. Adanya satelit, SPOT, Landsat, Terra, ALOS dan lain-lain sangat membantu pengguna sesuai kebutuhan.

Satelit ALOS dengan sensor AVNIR-2 memiliki keunggulan resolusi spasial 10 m untuk *Visible and Near Infrared Radiometer* (VNIR), saluran inilah yang dibutuhkan untuk analisis vegetasi. Citra ini mempunyai 4 *bands* yaitu : 3 *Visible* and 1 *Near Infrared Radiometer* (NIR). *Band-band* tersebut merekam data citra permukaan bumi yang dapat mendeteksi dan menginventarisasi tutupan lahan secara luas. Hasil rekaman citra ALOS setiap lembar (*scene*) mencakup wilayah 70 km² (7.000 ha).

Hasil rekaman citra yang luas sangat diperlukan untuk mengamati dan mempelajari beragam jenis kerapatan tegakan vegetasi. Dengan teknologi penginderaan jauh, penjelajahan lapangan dapat dikurangi, sehingga akan menghemat waktu dan biaya bila dibanding dengan cara teristris di lapangan. Pemanfaatan teknologi penginderaan jauh dapat diaplikasikan untuk mendukung efisiensi pelaksanaan identifikasi penyebaran karakteristik tutupan lahan khususnya yang berupa vegetasi.

Teknik untuk mengklasifikasikan penutup lahan berupa vegetasi yang maksimal dan tidak bertampalan dapat dilakukan melalui pendekatan analisis digital pada citra melalui proses penajaman berdasarkan komponen vegetasi melalui pembuatan citra indeks vegetasi. Metode analisis untuk menghasilkan citra indeks vegetasi ada beberapa macam antara lain *Green Indeks* (GI), *Wetness Index* (WI) dan *Normalization Difference Vegetation Index* (NDVI) (Jansen, 1998 dalam Pertemuan Ilmiah Tahunan MAPIN XIV, 2005).

Transformasi NDVI dipergunakan karena merupakan transformasi yang paling efektif dan umum digunakan untuk pemantauan kondisi dan kerapatan

tegakan (Pertemuan Ilmiah Tahunan MAPIN XIV, 2005). Hal tersebut dipertegas dengan penelitian-penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa nilai indeks vegetasi yang diperoleh dari persamaan NDVI sangat sensitif terhadap kandungan klorofil (Zavaletta, 2003 dalam Jurnal Bumi Lestari, 2009), NDVI merupakan indeks vegetasi yang relatif tidak sensitif terhadap topografi (Domenikiotis, 2003 dalam Pertemuan Ilmiah Tahunan MAPIN XIV, 2005).

Berdasarkan pemaparan permasalahan tersebut, penulis tertarik untuk mengadakan penelitian dengan judul **“Pemanfaatan Transformasi Indeks Vegetasi Citra ALOS/AVNIR-2 Untuk Estimasi Indeks *Error* Penentuan Posisi Metode *Absolute*”**

B. Rumusan Masalah

Penentuan posisi dengan metode *absolute* untuk kegiatan survei dan pemetaan tidak terlepas dari berbagai faktor kesalahan dan bias, salah satu faktornya adalah *multipath* dan *imaging* pengaruh tutupan lahan berupa vegetasi. Tutupan berbagai macam vegetasi dengan tingkat jarang atau lebatnya tegakan berpengaruh signifikan terhadap kesalahan penentuan posisi. *Multipath* dan *imaging* harus diperhitungkan dengan baik dan benar karena akan mempengaruhi ketelitian informasi posisi yang diperoleh, sehingga perlu diungkap permasalahan mengenai :

1. Pengaruh indeks vegetasi terhadap kesalahan penentuan posisi menggunakan metode *absolute*.

2. Pola sebaran indeks *error* pada penentuan posisi GPS dengan metode *absolute*.

C. Pembatasan Masalah

Mengingat keterbatasan dan kemampuan peneliti serta untuk mengoptimalkan penelitian ini, maka :

1. Kesalahan dan bias penentuan posisi GPS yang diteliti yaitu berhubungan dengan *multipath* pada sinyal GPS pengaruh lingkungan sekitar yaitu tutupan kerapatan tegakan.
2. Klasifikasi tingkat kerapatan tegakan menggunakan metode citra normalisasi atau NDVI (*Normalization Difference Vegetation Index*) untuk vegetasi tahunan.

D. Tujuan dan Kegunaan Penelitian

1. Tujuan Penelitian

- a. Mengetahui besarnya pengaruh indeks vegetasi terhadap kesalahan penentuan posisi dengan metode *absolute*.
- b. Pemetaan pola sebaran estimasi indeks *error* GPS sebagai referensi informasi posisi *receiver* GPS yang terbebas maupun terpengaruh indeks *error*.

2. Kegunaan Penelitian

- a. Pengembangan mengenai teknik zonasi kerapatan tegakan yang diperoleh dari citra transformasi data digital ALOS/AVNIR-2 yang terintegrasi dengan penentuan posisi metode *absolute*.

- b. Memberikan informasi tentang sebaran indeks *error* pada penggunaan GPS untuk mengatasi lemahnya manajemen survei dalam perencanaan pengukuran dan pemetaan yang tepat dan realistis, sehingga pengaruh kerapatan vegetasi layak diperhitungkan.

E. Keaslian Penelitian

Kajian kesalahan dan bias GPS telah banyak dilakukan, namun dalam penelitian ini terdapat perbedaan dengan penelitian sebelumnya yaitu :

- a. Klasifikasi jenis dan kerapatan tutupan vegetasi diidentifikasi dengan interpretasi digital citra ALOS/AVNIR-2 multispektral memanfaatkan metode NDVI agar hasil dari zonasi tingkat kerapatan tegakan akurat dan obyektif.
- b. Pembuktian besarnya pengaruh kesalahan penentuan posisi GPS terhadap tutupan vegetasi digunakan analisis statistik korelasi dan regresi linear.
- c. Estimasi indeks *error* hasil analisis regresi linear kesalahan penentuan posisi GPS terhadap pengaruh tutupan vegetasi disajikan secara keruangan menggunakan SIG sebagai referensi informasi posisi GPS yang terbebas maupun terpengaruh indeks *error*.

Keaslian penelitian dapat dilihat pada tabel 1 dibawah ini :

Tabel 1. Keaslian Penelitian

No	Nama Peneliti, Tahun, Judul dan Wilayah Penelitian.	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
1	2	3	4	5
1.	Eko Budi Wahyono. 2004. Pengaruh Penggunaan Tanah dan Penutup Lahan Terhadap Hasil Penentuan Posisi Dengan GPS Navigasi Garmin III Plus. 2004. Kabupaten dan Kota Malang.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Seberapa besar ketelitian pengukuran GPS navigasi Garmin III Plus dengan membandingkan titik-titik yang telah diketahui koordinatnya. 2. Seberapa besar faktor penggunaan tanah dan penutup lahan mempengaruhi ketelitian hasil pengamatan. 	Kuantitatif	<ol style="list-style-type: none"> 1. Penggunaan tanah (lahan) dan penutup lahan berkontribusi terhadap ketelitian pengukuran posisi GPS Navigasi Garmin III Plus. 2. Ketelitian posisi daerah lahan pertanian lebih baik daripada daerah perkotaan dan bangunan. Pengaruh <i>multipath</i> dan <i>imaging</i> daerah lahan perkotaan lebih besar dibandingkan daerah lahan pertanian. 3. Penyimpangan absis lebih besar dibandingkan arah ordinat. Jadi penggunaan tanah (lahan) dan penutup lahan tidak mempengaruhi ketelitian ukuran terhadap absis dan ordinat.
2.	Ahmad Faizal dan Muhammad Anshar Amran. 2005. Model Transformasi Indeks Vegetasi Yang Efektif Untuk Prediksi Kerapatan Mangrove <i>Rhizophora Mucronata</i> . Kabupaten Sinjai, Sulawesi Selatan.	Menguji beberapa indeks vegetasi dalam hal ini NDVI, GI dan WI dalam hal efektifitas dalam identifikasi jenis dan kerapatan mangrove jenis <i>Rhizophora Mucronata</i>	Kuantitatif	Transformasi NDVI merupakan transformasi yang paling efektif untuk monitoring kondisi dan kerapatan mangrove <i>Rhizophora Mucronata</i> dengan nilai $r = 0,943$.

Bersambung

Tabel 1. (sambungan)

1	2	3	4	5
3.	Sukristiyanti dan Dyah Marganingrum. 2009. Pendeteksian Kerapatan Vegetasi dan Suhu Permukaan Menggunakan Citra Landsat. Studi Kasus : Jawa Barat Bagian Selatan dan Sekitarnya. Purwakarta, sebagian daerah Bandung, Sukabumi dan Bogor.	Mengetahui kemampuan citra Landsat dalam mendeteksi kerapatan vegetasi dan suhu permukaan secara kualitatif pada daerah dengan penggunaan lahan yang heterogen.	Kualitatif	1. Indeks vegetasi NDVI mampu mempresentasikan kerapatan kanopi di berbagai jenis penggunaan lahan. 2. Pemanfaatan <i>band</i> thermal pada citra Landsat dalam deteksi suhu permukaan harus menggunakan aspek penggunaan lahan sebagai kontrolnya, untuk menghindari kesalahan.
4.	A. Rahman As-syakur dan I.W. Sandi Adnyana. 2009. Analisis Indeks Vegetasi menggunakan Citra ALOS/AVNIR-2 dan Sistem Informasi Geografi (SIG) Untuk Evaluasi Tata Ruang Kota Denpasar.	1. Mengetahui kemampuan Citra ALOS/AVNIR-2 dalam mendeteksi vegetasi yang dihubungkan dengan presentase vegetasi dengan menggunakan SIG 2. Mengevaluasi peta tata ruang Kota Denpasar tahun 2003 berdasarkan peta sebaran persentase vegetasi yang diperoleh dari Citra ALOS/AVNIR-2	Kuantitatif	1. Nilai indeks vegetasi dari Citra ALOS/AVNIR-2 mempunyai hubungan dengan persentase tutupan vegetasi. 2. Luas tutupan vegetasi di Kota Denpasar pada tahun 2006 adalah 4789,55 ha / 38,027% dari luas Kota Denpasar.
5.	Hendro Wibowo, M.Pramono Hadi dan Suharyadi. 2010. Transformasi NDVI Untuk Estimasi Nilai Koefisien Aliran Kasus di DAS Citarum Hulu.	Mengetahui sejauh mana transformasi NDVI dapat digunakan sebagai pendekatan estimasi nilai koefisien aliran DAS Citarum	Kuantitatif	Tutupan permukaan kedap air dan kerapatan vegetasi yang diprediksi dari nilai NDVI dapat digunakan untuk estimasi nilai koefisien aliran DAS.

Bersambung

Tabel 1. (sambungan)

1	2	3	4	5
6.	Sri Ekawati. 2010. Pengaruh Geometri Satelit dan Ionosfer dalam Kesalahan Penentuan Posisi GPS. Bandung.	Mengetahui pengaruh geometri satelit dan ionosfer dalam kesalahan penentuan posisi GPS	Kuantitatif	Besarnya kecilnya DOP tergantung dari jumlah satelit yang <i>visible</i> di Bandung. Semakin sedikit satelit maka nilai DOP akan besar. Nilai DOP besar disebabkan jumlah satelit yang <i>visible</i> di Bandung relatif sedikit. <i>User Equivalent Range Error</i> (UERE) sinyal GPS dipengaruhi oleh banyak faktor, namun galat ionosfer memberikan kontribusi kesalahan terbesar terhadap UERE.
7.	Hanif Widiyanto. 2012. Pemanfaatan Transformasi Indeks Vegetasi Citra ALOS/AVNIR-2 Untuk Estimasi Indeks <i>Error</i> Penentuan Posisi Metode <i>Absolute</i> . (Studi Di Kabupaten Bantul Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta). Kabupaten Bantul.	1. Mengetahui besarnya pengaruh indeks vegetasi terhadap kesalahan penentuan posisi dengan metode <i>absolute</i> . 2. Pemetaan pola sebaran estimasi indeks <i>error</i> GPS sebagai referensi informasi posisi <i>receiver</i> GPS yang terbebas maupun terpengaruh indeks <i>error</i> .	Ekperimental Kuantitatif	1. Indeks vegetasi berpengaruh signifikan dengan nilai <i>r</i> sebesar 0,864 terhadap kesalahan penentuan posisi metode <i>absolute</i> 2. Pola sebaran indeks <i>error</i> pada luasan wilayah kajian terbagi menjadi tiga kategori : 1) kategori ideal tingkat keakuratan 4,65%, 2) cukup akurat kecuali aplikasi tertentu (penentuan posisi yang tidak memerlukan akurasi dan presisi hasil ukuran terlalu tinggi seperti pengukuran titik dasar teknik) sebesar 53,44% dan 3) kategori ketelitian minimum dalam pengambilan keputusan 12,48%.

Sumber : Pengolahan Data Sekunder, 2012.

BAB VII

PENUTUP

A. Kesimpulan

1. Besarnya pengaruh indeks vegetasi terhadap kesalahan penentuan posisi metode *absolute* dapat dijelaskan sebagai berikut :
 - a. Hasil analisis korelasi menunjukkan hubungan yang kuat antara variabel nilai NDVI dan variabel HDOP dengan koefisien korelasi, r sebesar 0,864. Koefisien determinasi R (r^2) sebesar 75%, dengan demikian kerapatan tegakan yang diprediksi dari nilai NDVI berpengaruh kuat terhadap kesalahan penentuan posisi metode *absolute*.
 - b. Analisis regresi menghasilkan persamaan $y = 1,56 + 7,57x$ dengan nilai $a = 1,56$; berarti jika tidak ada hambatan tutupan vegetasi sama sekali ($x = 0$), maka kesalahan HDOP yang terjadi adalah 1,56. Nilai $b = 7,57$; berarti setiap meningkatnya kerapatan vegetasi di sekitar GPS diperkirakan akan menaikkan nilai kesalahan sebesar 7,57.
 - c. Kerapatan tegakan yang diprediksi dari nilai NDVI dapat digunakan untuk memberikan informasi secara keruangan indeks *error* penentuan posisi metode *absolute* efektif pada vegetasi tahunan, namun sebaliknya untuk vegetasi semusim.

2. Sebaran indeks *error* di Kabupaten Bantul terbagi menjadi tiga kategori : 1) kategori ideal tingkat keakuratan 4,65%, 2) cukup akurat kecuali aplikasi tertentu (penentuan posisi yang tidak memerlukan akurasi dan presisi hasil ukuran terlalu tinggi seperti pengukuran titik dasar teknik) sebesar 53,44%. Wilayah sebaran kategori kedua ini mendominasi pada wilayah kajian. 3) Kategori ketelitian minimum dalam pengambilan keputusan 12,48%. Adanya gangguan awan dan *haze* data penginderaan jauh menimbulkan bias (kesamaan nilai) pada kategori ideal tingkat keakuratan, maka untuk *area* tersebut dieliminir.

B. Saran

1. *Multipath* dan *imaging* akibat adanya vegetasi tahunan berupa parameter variasi kerapatan tegakan yang berpengaruh cukup signifikan layak diperhitungkan. Pemanfaatan teknologi GPS untuk kegiatan pengukuran dan pemetaan, sebaiknya dilakukan pada wilayah yang terbuka atau minimal indeks *error* nya seperti pada wilayah dengan kategori ideal tingkat keakuratan. Sedangkan wilayah yang terpengaruh indeks *error* cukup tinggi seperti pada kategori ketelitian minimum dalam pengambilan keputusan dapat memanfaatkan *receiver* GPS tipe pemetaan dan geodetik.
2. Memperhatikan hasil penelitian, maka perlu penelitian lanjutan mengenai tambahan variabel lain yang mempengaruhi kesalahan penentuan posisi GPS metode *absolute*.

3. Penelitian ini dapat dilanjutkan dengan menggunakan GPS *receiver* melalui metode diferensial dan memanfaatkan data citra satelit yang memiliki tingkat resolusi lebih tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Hasanuddin Z (1995). *Survai dengan GPS*. Cetakan Pertama. PT.Pradnya Paramita. Jakarta.
- Abidin, Hasanuddin Z (2007). *Penentuan Posisi Dengan GPS dan Aplikasinya*. Cetakan Ketiga. PT.Pradnya Paramita. Jakarta.
- Anonim. (2010). *Pedoman Penulisan Penelitian Dan Skripsi Pada Sekolah Tinggi Pertanian Nasional*. Yogyakarta.
- Arnanto, Ardhi. (2004). Pemanfaatan Data Digital Landsat TM untuk Zonasi Vegetasi Di Lereng Merapi Bagian Selatan. *Tugas Akhir*. Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Assyakur, A.Rahman dan Adnyana, I.W. Sandi (2009). “Analisis Indeks Vegetasi Menggunakan Citra ALOS/AVNIR-2 dan SIG Untuk Evaluasi Tata Ruang Kota Denpasar”. *Jurnal Bumi Lestari*, Vol 9 No.1.
- Campbell, J.B.(2007). *Introduction for Remote Sensing*. The Guilford Press, New York.
- Danoedoro, Projo. (1996). *Pengolahan Citra Digital Teori dan Aplikasinya Dalam Bidang Penginderaan Jauh*, Fakultas Geografi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Ekawati, Sri (2010).”Pengaruh Geometri Satelit dan Ionosfer Dalam Kesalahan Penentuan Posisi GPS”. *Berita Dirgantara*, Vol. II, No. 2
- Faizal, Ahmad dan Amran, Muhammad Anshar (2005). “Model Transformasi Indeks Vegetasi Yang Efektif Untuk Prediksi Kerapatan Mangrove *Rhizophora Mucronata*”. *Pertemuan Ilmiah Tahunan MAPIN XIV*.
- Jensen, J.R (2005) *Introductory Digital Image Processing*. Prentice Hall. Englewood Cliffs. New Jersey, USA.
- LO, C.P (1996). *Pengindraan Jauh Terapan, Terjemahan*. Universitas Indonesia. Jakarta.

- Prahasta, Eddy.(2011). *Tutorial ArcGIS Desktop Untuk Bidang Geodesi & Geomatika*. Informatika.Bandung.
- Prawirohatmodjo, Soenardi (Penyunting).(1993). *Fotografi Udara dan Penafsiran Citra Untuk Pengelolaan Sumber Daya*. Gadjah Mada University. Yogyakarta
- Purwadhi, Sri Hardiyanti (2001). *Interpretasi Citra Digital*. PT. Gramedia Widiasarana Indonesia. Jakarta.
- Prayudha, Bayu (2008). “Klasifikasi Multispektral Menggunakan Data Citra Satelit ALOS dan Data Batimetri Untuk Identifikasi Objek Dasar Perairan Dangkal”. *Pertemuan Ilmiah Tahunan MAPIN XVII*.
- Sudiana, Dodi dan Diasmara Elfa (2008). “Analisis Indeks Vegetasi Menggunakan Data Satelit NOAA/AVHRR dan TERRA/AQUO-MODIS”. *Jurnal Seminar on Intelligent Technology and Its Application*. Universitas Indonesia.
- Sukristiyanti dan Marganingrum, Dyah (2009). “Pendeteksian Kerapatan Vegetasi dan Suhu Permukaan Menggunakan Citra Landsat. Studi Kasus : Jawa Barat Bagian Selatan dan Sekitarnya”. *Jurnal Riset Geologi dan Pertambangan Jilid 19 No. 1 : 15-24*.
- Sutanto (1987). *Penginderaan Jauh Jilid 2*. Gadjah Mada University. Yogyakarta
- Sutanto (Penyunting).(2004). *Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra*. Gadjah Mada University. Yogyakarta.
- Wahyono, Eko Budi. (2004). “Pengaruh Penggunaan Tanah Dan Penutup Lahan Terhadap Hasil Penentuan Posisi Dengan GPS Garmin III Plus”. *Bhumi, No. 8 Tahun 4*.
- Wibisono, Yusuf (2005). *Metode Statistik*. Gadjah Mada University. Yogyakarta
- Wibowo, Hendro dkk (2010). “Transformasi NDVI Untuk Estimasi Nilai Koefisien Aliran Kasus di DAS Citarum Hulu”. *LIMNOTEK LIPI 17 (2) : 138-146*.

Yunus, Hadi Sabari (2010). *Metodologi Penelitian Wilayah Kontemporer*. Pustaka Pelajar. Yogyakarta.

Peraturan Presiden Nomor 10 Tahun 2006 Tentang Badan Pertanahan Nasional.

ALOS, <http://id.wikipedia.org/wiki/ALOS>, diunduh tanggal 29 Mei 2012.

GPS, http://id.wikipedia.org/wiki/Sistem_Kedudukan_Sejagat, diunduh tanggal 10 September 2011.

Indeks Vegetasi, <http://geo.fis.unesa.ac.id/web/index.php/penginderaan-jauh/77-indeks-vegetasi>, diunduh tanggal 9 Mei 2012.

Klasifikasi Dilution of Precision menurut Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional, <http://iontelkom.dirgantara-lapan.or.id/content/dop-dilution-precision>, diunduh tanggal 10 September 2011.

Peta Administrasi Kabupaten Bantul, <http://bantulkab.go.id/datapokok.htm>, diunduh tanggal 9 September 2011.

Satelit ALOS, <http://www.eorc.jaxa.jp/ALOS/en/index.htm>, diunduh tanggal 19 Mei 2012.

Tutorial ENVI, <http://www.exelisvis.com/language/en-us/productsservices/envi/tutorials.aspx>, diunduh tanggal 2 Mei 2012.