



Diterbitkan Oleh :

Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional
Jl. Raya Jakarta - Bogor, Km. 46 Cibinong
Telp. 021-8752062 fax. 021-8752064

Nomor Akreditasi : 253/ Akred-LIPI/P2MBI/05/2010

Majalah Ilmiah Globë merupakan media penyebaran hasil penelitian dan kajian/tinjauan ilmiah dalam bidang kebumih. Majalah ini terbit dua kali setiap tahun yaitu pada Bulan Juni dan Desember. Pernyataan penulis dalam artikel yang dimuat pada majalah ini merupakan pendapat individu penulis bukan pendapat penerbit.

Pengarah :

Kepala Badan Informasi Geospasial

Sekretaris Utama

Deputi Bidang Informasi Geospasial Dasar

Deputi Bidang Informasi Geospasial Tematik

Deputi Bidang Infrastruktur Informasi Geospasial

Penanggung Jawab : Kepala Pusat Pelayanan Jasa dan Informasi

Redaktur Pelaksana:

Ketua : Ir. Irmadi Nahib, M.Si
 Sekretaris : Ir. Sri Lestari Munajati, M.Agr
 Anggota : Rizka Windiastuti, M.IT
 Sri Hartini, M.GIS
 Ir. Yatin Suwarno, M.Sc
 Ati Rahadiati, M.Sc
 Arif Aprianto, S.Si
 Rahmat Nugroho
 Utami Yulaila, SE
 Titi Wahyuni
 Achmad Rizki Holili, A.Md

Keterangan Gambar Sampul:

Pelaksanaan pengukuran spektral tanaman padi di Balai Besar Padi Sukamandi, Subang, Jawa Barat (Narieswari, L. 2012) hal 138.

SUSUNAN DEWAN REDAKSI

DEWAN REDAKSI (*Editorial Board*)

Nama :

Prof. Dr. Aris Poniman
Dr. Sobar Sutisna
Dr. Dewayany Sutrisno
Dr. Mulyanto Darmawan
Dr. Gatot H. Pramono
Dr. Ibnu Sofian
Dr. Antonius Bambang Wijanarto
Dr. Bambang J. Pratondo
Dr. Sumaryono

Bidang Kepakaran :

Penginderaan Jauh
Geodesi dan Batas Wilayah
Sumberdaya Laut dan Pesisir
Penginderaan jauh
Sistem Informasi Spasial Kelautan
Oseanografi
Geografi
Pengelolaan Lingkungan
Pengelolaan Kebencanaan

MITRA BESTARI (*Peer Reviewer*)

Nama :

Prof. Dr Fauzi Febrianto
Dr. Riadika Mastra
Dr. M. Buce Saleh
Dr. Budi Sulistio
Dr. Akhmad Fahrudin
Dr. Jonson L. Gaol
Prof. Dr. Sri Yumnaini

Bidang Kepakaran

Teknologi Hasil Hutan
Geodesi dan Penginderaan Jauh
Penginderaan Jauh Kehutanan
Pemetaan Digital Kelautan
Ekonomi Sumberdaya Alam
Penginderaan Jauh Kelautan
Sumberdaya Lahan

CURRENT CONTENT

Storm-Surge Simulation in Bangka Strait Using the Coupled ADCIRC and SWAN Models

Simulation of storm-surge at the Bangka Strait was carried out using coupled models which are ADvanced CIRCulation model (ADCIRC) and the 3th generation of wave model (SWAN). The model simulation was carried out to investigate the impact of storm surges on the Nuclear Power Plant that planned in Bangka Island. In general, the model results relatively match with the tide gauge observation. However, the - sea level modeled tends to over-estimate about 10cm to 30cm, especially during the post-Hagibis and Mitag Storms. The wave height in the northern part of Bangka Strait was higher than the one in southern and central of Bangka Strait. Eventhough, the wave height is only several tens centimeters, the wave and wind stresses, surface pressure changes and the current speed can elevate the extreme sea level rise for more than 70cm. The sea level is getting higher when the Mitag and Hagibis are getting stronger, and reached to peak in 21 to 22 November 2007. The storm surge was weaker and moved to the north, and sea level drops, thereafter. Finally, this extreme sea level rise heightens the coastal flooding risk in the Bangka Island.

Mean Weight Temperature Study for Precipitable Water Vapour (PWV) Determination from GPS Data in Indonesia

Water vapour is a principal element in thermodynamics of atmosphere and plays an important role in clouds condensation, which eventually can affect the radiation energy balance. Water vapor observation is essential for monitoring global/regional scale of weather and climate changes. However, high variation of water vapor concentrations make it difficult to observe accurately using the conventional meteorological observation technique (radiosonde), which is limited in both space and time. Nowadays, accurate observation of water vapor can be accomplished by using Global Positioning System (GPS). This research, used 14 continuous GPS stations from Bakosurtanal to observe temporal characteristic of water vapor concentrations over West Java region. In this research, site-specific zenith tropospheric delays were hourly estimated during three years of GPS measurement period (2008-2010). By using the surface meteorological measurements, those delays were then converted into Precipitable Water Vapour (PWV) parameters. The results show that the value of II did not affected by the variation of T_{mas} indicated by the mean of the bias of the PWV radiosonde and NCEP to PWV GPS which was less than 1 mm with coefficient of correlation greater than 95%.

Rainfall Temporal Analysis in a Weekly Cycle in Semarang, Central Java Indonesia

Anthropogenic activities have been done by human along the weekdays has produced aerosol higher than during weekends. The aerosol on air become part of condensation factors of cloud alteration into rain drops. This research aims to investigate whether there is any difference of rain behavior in a tropical area during weekdays (Monday - Friday) and weekends (Saturday - Sunday). This research conducted by analyzing daily rainfall data in ten years period of 2000-2009 that were collected from 9 rainfall stations in Semarang, Central Java and its surrounding area. The analysis is basically to calculate the percentage of rain days comparing to the number of days. The result shows that there is no significant different between the percentage of rain days during weekdays and weekends, with annual average of 32% and 31% respectively. Besides that, the wet and dry months were also classified into 4 classes i.e. December-January-February (DJP), March-April-May (MAM), June-July-August (JJA) and September-October-November (SON) to know the distribution of wet and dry months. The result shows that the pattern follows general figure of Indonesia's rainfalls with the period of DJP is the wettest months and JJA is the driest months. The highest rain days during the DJP period was 53 (almost 60%), and the least day rain was 17 days (almost 20%) that occurred during the JJA period. In this particular case, the rainfall pattern seems not influenced by the variation geographic condition such as the difference of urban and rural area as well as lowland and highland.

The Use of Optical and SAR Satellite Data for Detecting Plate Tectonic and Geological Structure

So far, measurement of plate tectonic and geology structure has been done by field measurement. However, the advancement in satellite remote sensing technology enable it to be used for detecting the plate tectonic and geology structure. This research aims to detect plate tectonic and geology structure efficiently and low cost by using optical and SAR satellite data. The detection used a geo-mathematical approach (averaging). This research used optical image of Grace and Altimetry, and SAR imageries namely ALOS Palsar, XSAR, and SRTM. The Grace and Altimetry imageries used for building geoid model which is Earth Gravitational Model (EGM) 2008) and vertical deflection. The result of vertical deflection (ξ and η) then used for detecting the plate. Meanwhile, the ALOS Palsar, XSAR, dan SRTM3 C imageries were used for building a height mode by integrated those three height models. The result was a high accuracy and precision of height model. A "bull eye's" correction using Height Error Maps (HEM) method was

applied to remove the height anomaly. The process continues by correction of geoid undulating of the EGM2008. The integrated height model then used for detecting the plate and geology structure i.e. fault using dip and strike method.

The research result shows that this method can be alternative for mapping plate movement and geology structure. Besides that, it can also be applied for transforming astronomical coordinate into geodetic coordinate in an area boundary delimitation. In sum, the plate and geology structure process developed is considered efficient and low cost, so that it can be applied for several technical and non-technical purposes.

Development of Paddy Spectral Library as a Key for Hyperspectral Data Processing

Measurement of spectral reflectance of paddy was carried out in Balai Besar Padi farmlands, Subang West Java. It aims to develop a paddy plants' spectral library by means of hyperspectral imageries and spectro-radiometer as an equipment to measure the spectral values. The spectral library is used to build a paddy-field productivity prediction model. There are 314 spectral reflectances (endmember) as combination between eleven paddy variants and eight different fertilizing time at eight growing-phases were collected during the survey. The spectral reflectance information is equipped with biophysical (agronomical) information such as plants' height, number of paddy puppies, leaf wideness, wet and dry biomass weight, absorption of N, output component and tile. By having that complete spectral library, it is expected to result in a more accurate of productivity prediction model could.

Utilization of Satellite Imagery in Identifying of Land Cover Changes : Case Study of Protected Forest of Register 22 Way Waya Central Lampung

The use of remote sensing technology in forestry sector is considered to be a proper choice for detecting land cover and land use changes fastly, cheaply and relatively cheaper. The series of satellite imageries with high spatial resolution was used to detect the land cover changes in Protected Forest Area of Reg 22 Way Waya of Central Lampung District during the last 10 years, namely 2000, 2004 and 2010. The method was used in this research is a supervised classification method. The image analysis results indicate that there were changes of each land cover type area. The secondary forest (Hs) land cover decreased about 5,2% in the period of 2004 compared to the year in 2000 (from 686.79 hectare to 413, 27 hectare). Meanwhile, the observation in 2010, the secondary forest (Hs) land cover was increased significantly against with an area of 745.58 hectares (approximately 14.57% of the total area). The increase of the secondary forest cover is most likely caused by the reforestation program of the Forest and Land Rehabilitation Activity (GNRHL) and Community Forestry in 2003.

Relationship Between Land Cover Biomass and Vegetation Indices in North Mamuju Regency, West Sulawesi

There are three approaches used in biomass estimation, namely modeling, field measurement, and remote sensing (Lu, 2006). Among the three approaches, remote sensing approach is preferred because it can be applied for large extents areas. This research aims to analyze land cover using Landsat imagery, building a model of relationship between surface biomass using a vegetation index, and determining the surface biomass estimates for the various land cover in North Mamuju. This research was conducted through several stages i.e. preparation, data collection, data analysis (geometry correction, interpretation of land cover, vegetation index calculation, model selection, and biomass estimation of various land cover) in North Mamuju Regency. The vegetation indices used in this study were NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), TNDVI (Transformed Normalized Difference Vegetation Index), RVI (Ratio Vegetation Index), and TRVI (Transformed Ratio Vegetation Index). Land cover in North Mamuju consisted of 12 types which in general are dominated by forests, plantations, and mixed farms. Meanwhile, the coverage of mangroves, scrub, moor/field, fields, water bodies, wetlands, open land, farms/ponds and settlements relatively small. Correlation between NDVI vegetation index and the land covers' biomass was the highest, both of the natural and non-natural vegetation covers with R of 60%. The estimated of total biomass on the surface natural vegetation were as follows: primary forest (104,1) ton/ha, mangrove 79,0 ton/ha, shrubs 36,0 ton/ha; and the non-natural vegetation: plantation 66,1 ton/ha, mixed farms 65.1 ton/ha, dry 52,1 ton/ha, rice 5,6 ton/ha. The amount of biomass stored in each land cover varied, depending on the land cover type, soil type, and management. The older of the vegetation, the greater biomass.

Change in Soil Organic Carbon in the Context of Landuse Change During 2 Decades: Case Study of Bogor Regency, West Java

Soil organic carbon plays an important role in the global carbon cycle, because it is a most amount carbon pole of the earth surface. Soil carbon pole is 4,2 times that of the entire atmospheric carbon pole and 5,7 times of the biotic pole. This study aimed to quantify changes in the land use and land cover occurred in the past two decades between the 1989 and 2006 by using Landsat 5 TM and Landsat 7 ETM+, to quantify the amount of organic carbon in the soil and to estimate the relationship between changes in soil organic carbon and changes in land use and land cover in Bogor during 2 decades. The results showed that the total area of forest and rice fields decline, up to 24.975 ha and 54.406 ha

in the study area. Changes in land use have resulted in an alarming loss of soil carbon stocks in the research area. On average, the conversion of forests and rice fields in Bogor Regency decrease 21,33% of total soil organic carbon, from $25,99 \times 10^6$ tons in 1989 to $20,44 \times 10^6$ tons in 2006.

Seaweed Marinculture and the Indonesia's Eastern Water Carrying Capacity: Case Study South Konawe Regency

Characteristic of the Indonesian archipelago is that majority of the settlements are lining along the coastal area, and supported by the water area that reaching almost 70% of the territory, bring out the marine resources as one of the national main food sources. Seaweed is one of the commercial marine culture commodities that people in the coastal areas can cultured it easily. The aim of this research is to develop an integrated carrying capacity assessment of an integrated seaweed culture in Konawe Selatan. The development of seaweed culture is expected to bring implications to the diversity activities for fishermen to increase their income and less dependable to the natural resource products such as captured fishing. The method of scoring for spatial data and benefit cost ratio for the economy feasibility analysis were used in this study. The results show that the coastal waters of Konawe Selatan Regency are suitable for seaweed culture. However, the culture activities should also consider the factors of price stability and marketing of the product.

Hazard Risk Mapping on Tourism Region of West Lombok Regency, West Nusa Tenggara

West Lombok Regency is one of regencies in West Nusa Tenggara which become the Tourism Destination Region (TDR). In addition to its presence as a tourism destination area, West Lombok is also categorized as disaster-prone areas, such as tsunami, flood and landslide. Therefore, a disaster risk management approach within a framework of tourism to support Disaster Risk Reduction is needed. The aim of this paper is mapping the risk in tourism area and estimates the economic lose due to disaaster. The method used is a Focus Group Discussion (FGD), primary and secondary data collection and GIS analysis to produce the risk maps. Furthermore, it is expected that the results of this study can be used as input to the government and the people engaged in the tourism sector in the context of disaster risk reduction at the sites.

DAFTAR ISI

SUSUNAN DEWAN REDAKSI	ii
CURRENT CONTENT	iii
DAFTAR ISI	vii
PENGANTAR REDAKSI	xi
 Simulasi Storm-Surge di Selat Bangka dengan Menggunakan Coupled ADCIRC dan SWAN Model <i>(Storm-Surge Simulation in Bangka Strait Using the Coupled ADCIRC and SWAN Models)</i> Ibnu Sofian Badan Informasi Geospasial	
	99-109
 Studi Konstanta Tm (Mean Weight Temperature) untuk Penentuan Kandungan Uap Air dari Data GPS di Indonesia <i>(Mean Weight Temperature Study for Precipitable Water Vapour (PWV) Determination from GPS Data in Indonesia)</i> Susilo, Dudy D. Wijaya, Wedyanto Koentjoro dan Joni Efendi Pusat Geodesi dan Geodinamika, BIG dan Fakultas Teknik Geodesi dan Geomatika, ITB	
	110-115
 Analisis Temporal Curah Hujan dalam Siklus Mingguan di Semarang, Jawa Tengah, Indonesia <i>(Rainfall Temporal Analysis in a Weekly Cycle in Semarang, Central Java, Indonesia)</i> Sri Hartini Badan Informasi Geospasial	
	116-123
 Penggunaan Data Satelit Optik dan SAR Untuk Pendeteksian Lempeng dan Struktur Geologi <i>(The Use of Optical and SAR Satellite Data for Detecting Plate Tectonic and Geological Structure)</i> Atriyon Julzarika dan Wiji Kedeputan Penginderaan Jauh, LAPAN.....	
	124-133

Pembangunan Pustaka Spektral Tanaman Padi Sebagai Kunci Pengolahan Data Hiperspektral

(Development of Paddy Spectral Library as a Key for Hyperspectral Data Processing)

Lalitya Narieswari

Badan Informasi Geospasial 134-145

Pemanfaatan Citra Satelit dalam Mengidentifikasi Perubahan Penutupan Lahan : Studi Kasus Hutan Lindung Register 22 Way Waya Lampung Tengah

(Utilization of Satellite Imagery in Identifying of Land Cover Changes : Case Study of Protected Forest of Register 22 Way Waya Central Lampung)

Tamaluddin Syam, Arif Darmawan, Irwan Sukri Banuwa dan Kuswibowo Ningsih

Fakultas Pertanian Unila dan Dinas Kehutanan dan Perkebunan Kabupaten Lampung Tengah 146-156

Hubungan Biomassa Penutup Lahan dengan Indeks Vegetasi di Kabupaten Mamuju Utara, Sulawesi Barat

(Relationship Between Land Cover Biomass and Vegetation Indices in North Mamuju Regency, West Sulawesi)

Melinda Rakhmawati

Fakultas Pertanian, IPB 157-169

Perubahan Cadangan Karbon Organik Tanah dalam Konteks Perubahan Penggunaan Lahan Selama 2 Dekade: Studi Kasus Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat

(Change in Soil Organic Carbon in the Context of Landuse Change During 2 Decades: Case Study of Bogor Regency, West Java)

Widiatmaka, M. Ardiansyah dan Wiwin Ambarwulan

Fak. Pertanian, IPB dan Badan Informasi Geospasial 170-177

Budidaya Rumput Laut dan Daya Dukung Perairan Timur Indonesia: Studi Kasus Kabupaten Konawe Selatan

(Seeweed Mariculture and the Indonesia's Eastern Water Carrying Capacity: Case Study South Konawe Regency)

Ati Rahadiati, Dewayany, Sri Hartini, Suharto Widjojo dan Rizka Windiastuti

Badan Informasi Geospasial 178-186

Pemetaan Risiko Bencana pada Daerah Pariwisata Kabupaten Lombok Barat, Nusa Tenggara Barat

(Hazard Risk Mapping on Tourism Region of West Lombok Regency, West Nusa Tenggara)

Mone Iye Cornelia Marchiavelly, Lalitya Narieswari, Sri Lestari Munajati, Sumaryono, Widodo Edi Santoso dan Sukendra Martha

Badan Informasi Geospasial 187-199

INDEKS 200-202

PENGANTAR REDAKSI

Dewan Redaksi Majalah Ilmiah GLOBE mengucapkan "Selamat Tahun Baru 2013" kepada pembaca yang budiman, semoga dengan datangnya tahun baru, semangat kita juga baru dengan selalu memperbarui niat kita. Menyongsong tahun baru, Majalah Ilmiah GLOBE Volume 14 Nomor 2 Desember 2012 hadir di hadapan pembaca yang budiman.

Pada edisi kali ini disajikan berbagai kajian, penelitian dan tinjauan di bidang informasi geospasial, yang dikemas ke dalam 10 tulisan yang berasal dari para peneliti dari BAKOSURTANAL/BIG, LAPAN, Dinas Kehutanan dan Perkebunan Kabupaten Lampung Tengah dan peneliti sekaligus dosen dan mahasiswa yang berasal dari Institut Teknologi Bandung, Institut Pertanian Bogor, Universitas Gadjah Mada dan Universitas Lampung.

Kajian dan penelitian yang dimuat di dalam edisi kali ini perlu dibaca dan dicermati oleh para pembaca yang budiman. Berbagai model dibangun untuk mendeteksi perubahan iklim pada umumnya antara lain melalui kenaikan muka laut, kandungan uap air juga analisis curah hujan. Selain itu berbagai pemanfaatan teknologi penginderaan jauh untuk deteksi perubahan lahan terutama hutan lindung dalam jangka waktu yang panjang, bagaimana hubungan biomassa penutup lahan dengan indeks vegetasi dan bagaimana perubahan karbon organik tanah yang disebabkan oleh perubahan penggunaan lahan.

Sistem informasi geografis juga tidak kalah pentingnya untuk perencanaan pembangunan yang menggunakan keruangan, antara lain untuk budidaya rumput laut dan penentuan wilayah risiko bencana di daerah pariwisata.

Untuk itu semua, Redaksi selalu mengucapkan terima kasih kepada para penulis dan kepada para pembaca yang budiman, diharapkan dapat memberikan partisipasi berupa saran dan kritik serta sumbangan pemikiran untuk keberlangsungan majalah ilmiah ini.

Redaksi
Bogor, Desember 2012

PERUBAHAN CADANGAN KARBON ORGANIK TANAH DALAM KONTEKS PERUBAHAN PENGGUNAAN LAHAN SELAMA 2 DEKADE: STUDI KASUS KABUPATEN BOGOR, PROVINSI JAWA BARAT

*(Change in Soil Organic Carbon in the Context of Landuse Change
During 2 Decades: Case Study of Bogor Regency, West Java)*

oleh/by:

Widiatmaka¹, M. Ardiansyah¹ dan Wiwin Ambarwulan²

¹Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Fak. Pertanian, IPB

²Badan Informasi Geospasial

email : widiatmaka@ipb.ac.id; ardysaja@gmail.com; w_ambbarwulan@yahoo.com

Diterima (received): 5 Oktober 2011; Disetujui untuk dipublikasikan (accepted): 21 November 2012

ABSTRAK

Karbon organik tanah (KOT) memainkan peranan yang sangat penting dalam siklus karbon global, karena merupakan pole karbon permukaan bumi yang paling besar. Pole karbon tanah merupakan 4,2 kali dari seluruh pole karbon atmosferik dan 5,7 kali pole biotik. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung perubahan penggunaan dan tutupan lahan yang terjadi dalam kurun 2 dekade, antara 1989 dan 2006 dengan menggunakan citra Landsat 5 TM dan Landsat 7 ETM+, dan mengkuantifikasikan besaran karbon organik di dalam tanah dan untuk memperkirakan keterkaitan antara perubahan karbon organik tanah dan perubahan penggunaan dan tutupan lahan di Kabupaten Bogor selama 2 dekade terakhir. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi penurunan total luas hutan dan sawah masing-masing 24.975 ha dan 54.406 ha di wilayah penelitian. Perubahan dalam penggunaan lahan telah menghasilkan kehilangan yang mengkhawatirkan terhadap ketersediaan karbon tanah pada wilayah penelitian. Secara rata-rata, konversi hutan dan sawah menjadi ladang dan lahan terbuka/permukiman di Kabupaten Bogor menurunkan total KOT 21,33 % dari $25,99 \times 10^6$ ton pada tahun 1989 menjadi $20,44 \times 10^6$ ton pada tahun 2006.

Kata Kunci: Karbon Organik Tanah, Perubahan Penggunaan Lahan

ABSTRACT

Soil organic carbon plays an important role in the global carbon cycle, because it is a most amount carbon pole of the earth surface. Soil carbon pole is 4,2 times that of the entire atmospheric carbon pole and 5,7 times of the biotic pole. This study aimed to quantify changes in the land use and land cover occurred in the past two decades between the 1989 and 2006 by using Landsat 5 TM and Landsat 7 ETM+, to quantify the amount of organic carbon in the soil and to estimate the relationship between changes in soil organic carbon and changes in land use and land cover in Bogor during 2 decades. The results showed that the total area of forest and rice fields decline, up to 24.975 ha and 54.406 ha in the study area. Changes in land use have resulted in an alarming loss of soil carbon stocks in the research area. On average, the conversion of forests and rice fields in Bogor Regency decrease 21,33% of total soil organic carbon, from $25,99 \times 10^6$ tons in 1989 to $20,44 \times 10^6$ tons in 2006.

Keywords: Soil Organic Carbon, Landuse Change

PENDAHULUAN

Karbon organik tanah (KOT) memainkan peranan penting dalam siklus karbon global, karena ia merupakan *pole* karbon permukaan bumi yang paling besar. Tanah dapat berfungsi sebagai sumber (*source*) (CO_2 , CH_4 dan N_2O) atau kuburan (*sink*) (CO_2 dan CH_4) dan berbagai gas rumah kaca, tergantung pada penggunaan lahan dan pengelolaannya (Lal, 2002). Tanah di seluruh dunia mengandung kurang lebih 3,2 triliun ton karbon pada lapisan 6 *feet* teratas (Lal, 2002). Diperkirakan, sekitar 2,5 triliun ton adalah dalam bentuk karbon organik. Bahan organik membuat tanah menjadi subur. Sisanya, sebesar 0,7 triliun ton merupakan karbon an-organik.

Pada kenyataannya, *pole* karbon tanah merupakan 4,2 kali dari seluruh *pole* karbon atmosferik dan 5,7 kali *pole* biotik. Dengan demikian, dengan penambahan sedikit saja karbon tanah yang dapat diambil dari udara, hal tersebut dapat merupakan pengurangan yang cukup signifikan bagi kadar karbon atmosferik. Selain itu, karena tanaman mengkonsumsi karbon dioksida dari udara, salah satu cara pertama untuk menyimpan karbon di dalam tanah adalah dengan menanam tanaman. Perbaikan pertanian merupakan kunci untuk menyimpan karbon. Penyimpanan karbon di dalam tanah dapat disebut sebagai politik iklim “terbaik”.

Perubahan penggunaan dan tutupan lahan mempengaruhi jumlah KOT yang tersimpan pada ekosistem terestrial (IPCC, 1997a). Dalam tinjauan menyeluruh pengaruh perubahan penggunaan lahan terhadap KOT, dilaporkan bahwa konversi padang penggembalaan menjadi ladang menurunkan kadar KOT rata-rata hingga 59% (IPCC, 1997b). Penelitian mengenai perubahan berbagai bentuk penggunaan lahan terhadap perubahan distribusi *pole* KOT sangat diperlukan untuk mengetahui peranan tanah dalam siklus C global.

Wilayah penelitian, Kabupaten Bogor, merupakan wilayah yang dekat dengan ibukota metropolitan Jakarta dan kota

industri Bekasi, sehingga intensitas perubahan penggunaan lahannya sangat dinamis. Sejak dua dekade terakhir hutan dan area pertanian yang subur (sawah) banyak yang berubah menjadi area industri dan permukiman.

Penelitian ini bertujuan untuk menghitung perubahan penggunaan dan tutupan lahan yang terjadi dalam kurun 2 dekade, antara 1980-an dan 2006-an dengan menggunakan citra Landsat 5 TM dan Landsat 7 ETM+, mengkuantifikasikan besaran karbon organik di dalam tanah, dan untuk memperkirakan keterkaitan antara perubahan karbon organik tanah dan perubahan penggunaan dan tutupan lahan di Kabupaten Bogor selama 2 dekade terakhir.

BAHAN DAN METODE

Kadar karbon organik tanah diperoleh dari berbagai data hasil analisis untuk berbagai tujuan (skripsi, tesis, disertasi, survei tanah) pada periode 1980 – 1990, pada 183 titik dengan koordinat terkontrol di seluruh wilayah Bogor. Karena wilayah ini dekat dengan IPB, tanah-tanahnya menjadi subyek dari banyak tesis mahasiswa dalam kurun 1980 - 1990 yaitu sebanyak 23 sumber data seperti yang tersaji pada **Tabel 1**. Selanjutnya, data ini disebut sebagai data arsip periode 1980-1990.

Terhadap kadar karbon dari berbagai titik itu, dilakukan spasialisasi dengan metode geostatistik (Matheron, 1963) untuk mendapatkan kadar karbon arsip wilayah. Data ini kemudian dikonfrontasikan dengan data kadar karbon organik 2004-2006 yang dianalisis pada titik-titik yang sama melalui sampling pada tahun 2006.

Kandungan KOT di wilayah penelitian, baik pada data arsip maupun data 2006 dihitung dengan menggunakan formula pada **Persamaan 1**.

$$\text{Storage KOT}_i = A_i \times \text{KOT}_i \times D_i \times B_i \times 10.000 \dots\dots\dots(1)$$

dimana:

- Storage* = adalah cadangan karbon pada penggunaan lahan (*Land Use*, LU) tertentu (LUI) (dalam ton)
- KOTi = kadar karbon organik tanah pada tipe LUI (dalam %)
- Ai = luas wilayah tipe LUI (dalam ha)
- Di = kedalaman tanah (m) pada tipe LUI
- Bi = rata-rata *bulk density* tanah (g/cm^3) pada tipe LUI

Tabel 1. Sumber data Sampel Wilayah Bogor, Jawa Barat

Sumber Data Karbon	Jumlah Titik Sampel
Witjaksono (1986), Mulyani (1983), Meilantry (1983), Kholid (1987), Prayuda (1985), Edy (1989), Prayitno (1984), Mayun (1985), Permadi (1985), Mamora (1980), Suryanto (1982), Muhrizal (1983), Sutrisno (1985), Alimudin (1988), Jaya (1986), Suyudi (1987), Mohana (1987), Danopa (1989), Tjahyandari (1990), Wahyudin (1989), Yulianto (1980), Wideswati (1989), Dasrizal (1980)	183 titik (366 sampel lap. atas dan lap bawah)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Karbon Organik Tanah

Hasil analisis kadar KOT dari data arsip tahun 1980-1990 dan data tahun 2006, yang kemudian dispasialisi untuk lapisan

atas tanah (0-20 cm) disajikan pada **Gambar 1.**

Berdasarkan Data Arsip 1980-1990

Berdasarkan data arsip tahun 1980-1990, kadar KOT pada lapisan atas tanah memiliki kisaran antara 0,01 sd. 10,31%. Berdasarkan kriteria penilaian sifat-sifat kimia tanah oleh Pusat Penelitian Tanah, (1983) *dalam* Hardjowigeno & Widiatmaka, (2007), kadar KOT tanah-tanah di wilayah Bogor berada pada kategori sangat rendah sampai sangat tinggi. Tanah dengan kadar KOT yang tinggi sebagian besar meliputi daerah bagian selatan wilayah Bogor. Menuju ke arah utara, kadar KOT tanah cenderung menurun. Tanah dengan kadar KOT rendah tersebar di beberapa lokasi, seperti di bagian tengah dan barat wilayah Bogor. Tanah dengan kadar KOT lapisan atas tertinggi berada di daerah sekitar Kecamatan Cisarua, sementara tanah dengan kadar KOT lapisan atas terendah berada di daerah sekitar Kecamatan Parungpanjang.

Berdasarkan Data 2006

Berdasarkan data tahun 2006, kadar KOT tanah di wilayah penelitian Bogor memiliki kisaran antara 1,77 sd. 4,90%. Berdasarkan kriteria evaluasi tanah oleh Pusat Penelitian Tanah (1983), *dalam* Hardjowigeno dan Widiatmaka, (2007), kadar KOT tersebut termasuk ke dalam kelas rendah sampai tinggi. Tanah dengan kadar KOT tinggi umumnya ditemukan di bagian selatan wilayah Bogor. Menuju ke bagian utara wilayah Bogor, kadar KOT cenderung menurun. Tanah dengan kadar KOT rendah tersebar pada beberapa bagian, yaitu pada bagian barat laut di Kecamatan Nanggung dan pada bagian timur laut di Kecamatan Gunungputri.

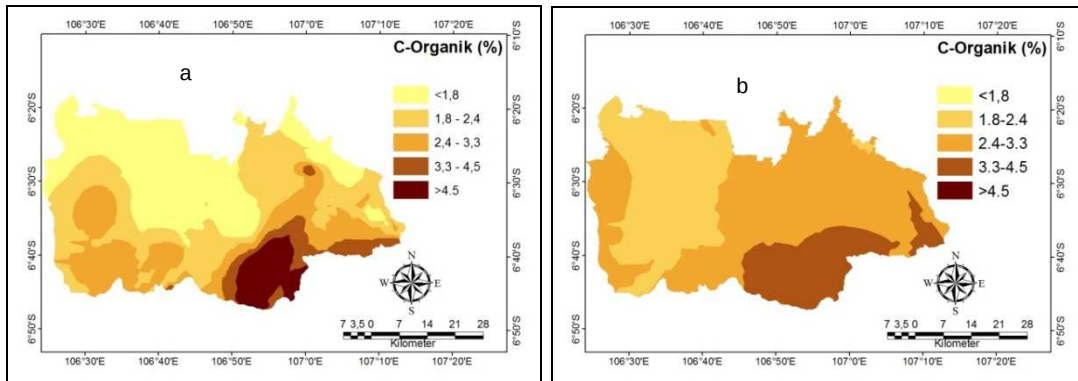
Perubahan Penggunaan Lahan

Klasifikasi citra yang dilakukan dengan menggunakan *object oriented classification*, mengkategorikan 5 kategori

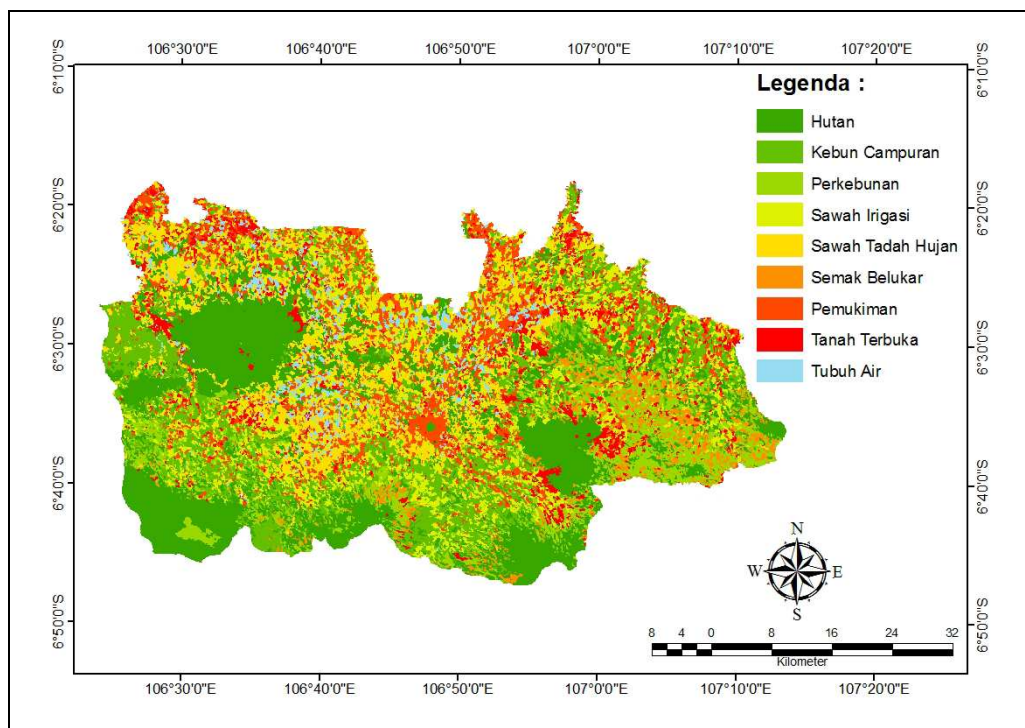
penggunaan lahan, yaitu hutan, perkebunan, ladang, sawah dan lahan terbuka/permukiman. Hasil klasifikasi menunjukkan bahwa lima kategori penggunaan lahan berubah secara signifikan selama periode 15 tahun (**Gambar 2** dan **3**).

Luas lahan hutan dan sawah di Kabupaten Bogor menurun dari 25,6%

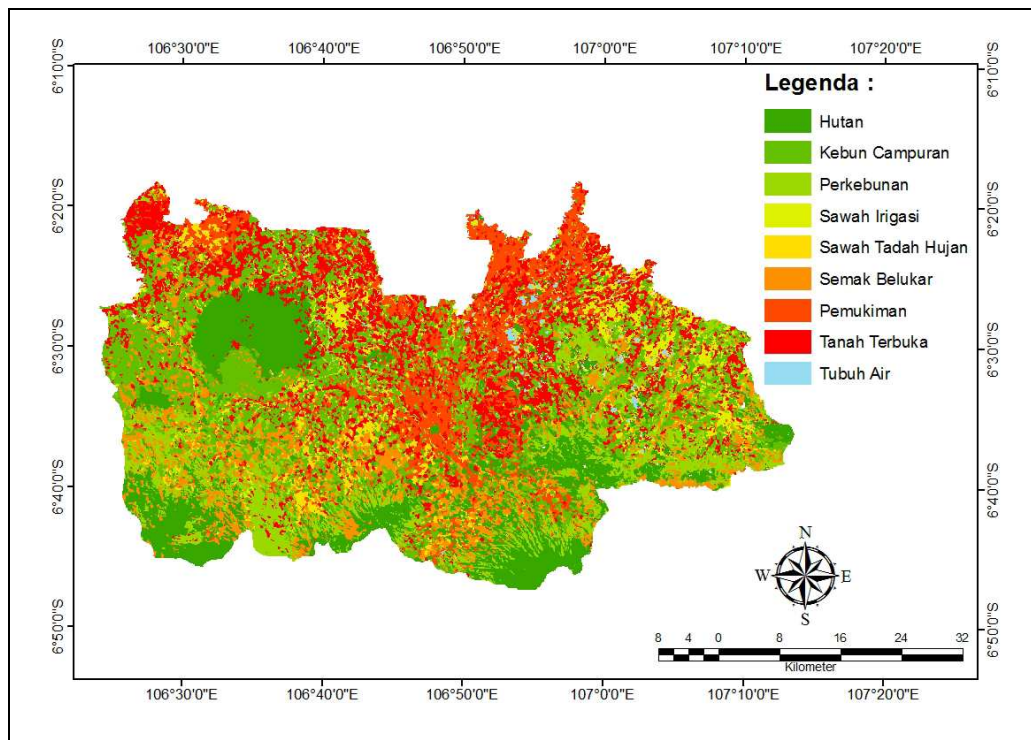
menjadi 17,7% dan dari 25,6% menjadi 8,4% selama periode 1989-2004. Sebaliknya, area lahan terbuka/ permukiman, ladang, dan perkebunan meningkat berturut-turut dari 17,5% menjadi 29,0%, dari 22,3% menjadi 32,8% dan dari 9,0% menjadi 12,0% (**Tabel 2**).



Gambar 1. Kadar KOT Lapisan Atas Tanah (0-20 cm) Wilayah Bogor. (a) Data Arsip Tahun 1980-1990 dan (b) Data Tahun 2006



Gambar 2. Distribusi Tutupan Lahan Kabupaten Bogor Tahun 1989



Gambar 3. Distribusi Tutupan Lahan Kabupaten Bogor Tahun 2004

Tabel 2. Luas Area Tipe Penggunaan dan Tutupan Lahan di Kabupaten Bogor pada Tahun 1989 dan 2004

Penggunaan/ Tutupan Lahan	Luas 1989		Luas 2004		Perubahan Luasan	
	ha	%	Ha	%	ha	%
Hutan	81,045	25,6	56,070	17,7	-24,975	-7,9
Perkebunan	28,434	9,0	37,915	12,0	9,481	3,0
Ladang	70,470	22,3	103,927	32,8	33,457	10,6
Sawah	81,075	25,6	26,669	8,4	-54,406	-17,2
Lahan Terbuka/ Permukiman	55,403	17,5	91,851	29,0	36,448	11,5

Peningkatan area ladang yang signifikan terjadi pada lahan ber-*altitude* tinggi dan di wilayah bertopografi datar, dimana letaknya berdekatan dengan tipe penggunaan lahan hutan dan sawah. Perubahan ini disebabkan karena adanya pengembangan desa dan peningkatan populasi penduduk di seluruh wilayah akibat ekspansi ekonomi dan permukiman, dan peningkatan tekanan penduduk dari ibukota metropolitan Jakarta dan Kab. Bekasi.

Perubahan Kadar Karbon Organik Tanah

Dengan menurunnya tutupan vegetasi, karbon organik tanah juga menurun, seperti tersaji pada **Tabel 3**. Persentase kandungan KOT berbeda antar lapisan: kandungan KOT pada kedalaman tanah 0-20 cm lebih tinggi dibandingkan dengan pada kedalaman tanah 20-40 cm. Berdasarkan fakta tersebut (IPCC,1997c), hampir 45% karbon diperoleh pada lapisan di atas 25 cm. *Storage* KOT pada

kedalaman 0-20 cm diperkirakan memiliki nilai $15,68 \times 10^6$ ton pada tahun 1989, turun sebesar 24,43.61% menjadi $11,85 \times 10^6$ ton pada tahun 2004, kandungan KOT pada kedalaman 20-40 cm yang diperkirakan $10,30 \times 10^6$ ton pada tahun 1989 turun hingga 16,6 % menjadi $8,59 \times 10^6$ ton pada tahun 2004. Jika dirata-ratakan, perubahan penggunaan dan

tutupan lahan pada Kabupaten Bogor menurunkan total KOT hingga 21,33 % dari $25,99 \times 10^6$ ton pada tahun 1989 menjadi $20,44 \times 10^6$ ton pada tahun 2004. Hal ini mengindikasikan bahwa pada wilayah studi terjadi emisi karbon tanah yang tidak sedikit selama 2 dekade akibat adanya perubahan penggunaan dan tutupan lahan.

Tabel 3. Rata-rata Perubahan Kadar Karbon Organik Tanah dan Storage Karbon Organik Tanah Wilayah Bogor Periode 1980/1990 sampai 2006

Penggunaan/ Tutupan Lahan	Kedalaman (cm)	KOT (%)		BD (g/cm ³)	KOT storage (t/ha)		Total KOT storage (10 ⁶ ton)	
		1980- 1990	2006		1980- 1990	2006	1980- 1990	2006
Hutan n = 25	0 - 20	3,33	2,49	1,2	79,92	59,76	6,47	3,35
	20 - 40	2,14	1,96	1,1	47,08	43,12	3,82	2,47
Perkebunan N = 7	0 - 20	3,2	2,84	1,2	76,80	66,18	2,18	2,51
	20 - 40	3,15	2,49	1,1	69,30	54,78	1,97	2,08
Ladang n = 34	0 - 20	3,15	2,4	1,2	75,60	57,6	0,53	5,99
	20 - 40	2,11	1,79	1,1	46,42	39,38	0,33	4,09
Sawah n = 28	0 - 20	1,99	2,25	1,2	46,76	54	3,79	0,00
	20 - 40	1,44	1,7	1,1	31,68	37,4	2,57	0,00
Lahan Terbuka n = 9	0 - 20	2,03	2,27	1,2	48,72	54,48	2,70	0,01
	20 - 40	1,33	1,84	1,1	29,26	40,48	1,62	0,00
Sub total	0 - 20						15,68	11,85
	20 - 40						10,30	8,59
Total							25,99	20,44

KESIMPULAN

Terjadi penurunan total luasan hutan dan sawah masing-masing hingga 24.975 ha dan 54.406 ha pada wilayah penelitian dari tahun 1989 hingga tahun 2006. Perubahan dalam penggunaan lahan telah menghasilkan kehilangan yang mengkhawatirkan terhadap ketersediaan karbon tanah pada wilayah penelitian. Secara rata-rata, konversi hutan dan sawah menjadi ladang dan lahan terbuka/permukiman di Kabupaten Bogor menurunkan total KOT 21,33 % dari $25,99 \times 10^6$ ton pada tahun 1989 menjadi $20,44 \times 10^6$ ton pada tahun 2006.

UCAPAN TERIMA KASIH

Diucapkan terimakasih kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Kementerian Pendidikan Nasional atas

pembiayaan penelitian ini melalui Program Penelitian Hibah Bersaing.

DAFTAR PUSTAKA

- Alimudin, M. 1988. *Telaah Mineralogi Mineral Geotit Tanah-Tanah Dystropept Daerah Tajur dan Nanggewer, Kabupaten Bogor*. Skripsi. Program Studi Ilmu Tanah. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Danopa, A. K. 1989. *Keragaman Lateral Sifat-sifat Tanah pada Satuan-satuan Peta Lahan di Daerah Cibinong-Citeureup Bogor*. Skripsi. Program Studi Ilmu Tanah. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Darizal, 1980. *Hubungan Antara Sifat Formasi Geologi dan Kimia Tanah dengan Kualitas Air Tanah di Daerah Cibungbulang dan Ciampea, Bogor*. Skripsi. Program Studi Ilmu Tanah. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

- Edy, M. 1989. *Penelaahan Mineral Liat Pada Suatu Transek Lereng di Daerah Cipayung Bogor*. Skripsi. Program Studi Ilmu Tanah. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Hardjowigeno, S. dan Widiatmaka. 2007. *Evaluasi Lahan dan Perencanaan Tata-guna Lahan*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- IPCC. 1997a. *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Volume 1: Reporting Instructions*. Intergovernmental Panel on Climate Change.
- IPCC. 1997b. *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Volume 2: Workbook*. Intergovernmental Panel on Climate Change.
- IPCC. 1997c. *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Volume 3: Reference Manual*. Intergovernmental Panel on Climate Change.
- Jaya, A. 1986. *Kalium dan Magnesium Dalam Profil Tingkat Pelapukan Serta Klasifikasi Tanah-Tanah di Sekitar Bogor dengan Tingkat Perkembangan yang Berbeda*. Skripsi. Program Studi Ilmu Tanah. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Kholid, J. 1987. *Survei Tanah Detil Daerah Kecamatan Cibinong, Citeureup dan Kedunghalang Kabupaten Bogor*. Skripsi. Program Studi Ilmu Tanah. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Lal, R. 2002. Soil erosion and the global carbon budget. *Environment International*. 29 (2003) 437– 450
- Mamora, H.P. 1980. *Beberapa Ciri Teras Dalam Lembah Sungai Ciliwung Kebun Raya Bogor dan Sekitarnya*. Skripsi. Program Studi Ilmu Tanah. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Mayun, I.B. 1985. *Evaluasi Kesesuaian Lahan Untuk Tanaman Lahan Kering Pada Kebun Percobaan IPB Darmaga Bogor*. Skripsi. Program Studi Ilmu Tanah. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Matheron, G. 1963. Principles of geostatistics. *Economic Geology*. 58, pp 1246–1266.
- Meilantry, 1983. *Klasifikasi dan Sifat-Sifat Beberapa Jenis Tanah di PTP XI Cimulang dan Sekitarnya Menurut Sistem Taksonomi Tanah*. Skripsi. Program Studi Ilmu Tanah. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Mohana. 1987. *Pedogenesis, Seri-Seri Tanah di Daerah Cibinong Citeureup dan Kedunghalang Kabupaten Bogor*. Skripsi. Program Studi Ilmu Tanah. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Muhrizal, 1983. *Hubungan Antara Kesuburan Alami dengan Beberapa Sifat Kimia Latosol pada Tiga Formasi Geologi di Daerah Bogor dan Pengaruhnya Terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung (Zea Mays L.)*. Skripsi. Program Studi Ilmu Tanah. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Mulyani, A. 1983. *Klasifikasi dan Sifat-sifat Tanah Regosol, Latosol dan Podsolik Merah Kuning di Kecamatan Ciomas, Bogor*. Skripsi. Program Studi Ilmu Tanah. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Permadi, P. 1985. *Perbandingan Beberapa Sifat Fisik Tanah Sawah pada Berbagai Tingkat Kedalaman Air Preatic dengan Lahan Keringnya Pada Latosol Coklat Kemerahan Semplak Bogor*. Skripsi. Program Studi Ilmu Tanah. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Prayitno, D. 1984. *Penelaahan Hubungan Antara Satuan-Satuan Permukaan Lahan, Tanah dan Kesesuaian Lahan di Daerah Cipayung Bogor*. Skripsi. Program Studi Ilmu Tanah. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Prayuda, H. N., 1985. *Pengamatan Proses Pedogenesis dan Klasifikasi Tanah pada Suatu Transek*. Skripsi. Program Studi Ilmu Tanah. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Suryanto, H. 1982. *Ciri-Ciri Andosol dalam Latosol dari Daerah Sukamantri Bogor, dengan Aspek Khusus Peranan Fraksi-Fraksi Humus dan Mobilitas Aluminium dan Besi*. Skripsi. Program Studi Ilmu Tanah. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

- Sutrisno, D. 1985. *Soil Pengaruh Kesuburan Alami Tanah di Atas Formasi Geologi Jati Luhur (Tmj) dan Formasi Breksi-Lava dari Gunung Kencana-Limo (Qvk) terhadap Pertumbuhan Tanaman Karet (Hevea brasiliensis) di Daerah Pasir Maung Bogor*. Skripsi. Program Studi Ilmu Tanah. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Suyudi, A. 1987. *Klasifikasi Tanah dan Penggunaan pH_o untuk Penilaian Tingkat Perkembangan Beberapa Tanah antara Bogor dan Jakarta*. Skripsi. Program Studi Ilmu Tanah. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Tjahyandari, D. 1990. *Penilaian Beberapa Sifat Kimia Tanah dan Evaluasi Status Kesuburan Tanah di Bawah Vegetasi Bambu di Kalimulya Kecamatan Sukmajaya, Kabupaten Bogor*. Skripsi. Program Studi Ilmu Tanah. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Wahyudin, D. 1989. *Sifat-Sifat Tanah Tingkat Pelapukan Pedogenesis dan Klasifikasi Andosol Menurut Taksonomi Tanah pada Suatu Transek Lereng di Perkebunan Teh Gunung Mas Cikopo Selatan PTP XII, Cisarua Bogor*. Skripsi. Program Studi Ilmu Tanah. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Wideswati, 1989. *Sifat-Sifat Lapisan Kuning Serta Penilaian Tingkat Pelapukannya Pada Latosol dan Andosol di Sekitar Bogor*. Skripsi. Program Studi Ilmu Tanah. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Witjaksono, A. 1986. *Pemetaan Tanah Detil dan Evaluasi Kesesuaian Lahan Untuk Peternakan pada Lahan Sistem Peternakan Terpadu di Daerah Jonggol, Bogor*. Skripsi. Program Studi Ilmu Tanah. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Yulianto, A. 1980. *Pemetaan Tanah Detil dan Interpretasi Untuk Penggunaan Pertanian dan Tempat Rekreasi Daerah Kecamatan Cibinong, Kabupaten Bogor*. Skripsi. Program Studi Ilmu Tanah. Institut Pertanian Bogor. Bogor.