



© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

PROGRAM KREATIVITAS MAHASISWA

DESAIN OPERASIONAL SATELIT LAPAN-ORARI UNTUK MANAJEMEN MITIGASI BENCANA

BIDANG KEGIATAN:

PKM GAGASAN TERTULIS

Diusulkan Oleh:

Herdianto Eka Saputra	A14070095 / 2007
Mey Sulistiyo Putri	A14070062 / 2007

INSTITUT PERTANIAN BOGOR

BOGOR

2011

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



LEMBAR PENGESAHAN

1. Judul kegiatan : Desain Operasional Satelit LAPAN-ORARI untuk Manajemen Mitigasi Bencana
2. Bidang Kegiatan : () PKM-AI (v) PKM-GT
3. Bidang Ilmu : () Kesehatan () Pertanian
() MIPA (x) Teknologi
() Sosial Ekonomi () Humaniora
() Pendidikan
4. Ketua Pelaksana Kegiatan
Nama Lengkap : Herdianto Eka Saputra
NIM : A14070095
Jurusan : Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan
Perguruan Tinggi : Institut Pertanian Bogor
Alamat Rumah dan No Telp/HP : Jl. Flamboyan D 98 No. 13, Bekasi
082114656959
Alamat email : hersap@ymail.com
5. Anggota Pelaksana Kegiatan/Penulis : 1 orang
6. Dosen Pendamping
a. Nama Lengkap dan Gelar : Ir. Bambang H. Trisasongko, M.Sc
b. NIP : 19700903 200812 1 001
c. Alamat Rumah dan No Telp/HP : Jalan Palem Putri IX/17, Taman
Yasmin V, Bogor / 081383602481

Bogor, 3 Maret 2011

Menyetujui,
Ketua Departemen

Ketua Pelaksana Kegiatan

(Dr. Ir. Syaiful Anwar, Msc.)
NIP. 19621113 19870 1 003

(Herdianto Eka Saputra)
NRP. A14070095

Pembantu atau Wakil Rektor Bidang
Kemahasiswaan

Dosen Pendamping

(Prof. Dr. Ir. Yonny Koesmaryono, MS)
NIP. 19581228 198503 1 003

(Ir. Bambang H. Trisasongko, M.Sc)
NIP. 19700903 200812 1 001

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, karena hanya atas segala limpahan rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan Program Kreativitas Mahasiswa Gagasan Tertulis berjudul “Desain Operasional Satelit LAPAN-ORARI untuk Manajemen Mitigasi Bencana”. Karya ilmiah ini diajukan untuk diikutsertakan pada lomba Program Kreativitas Mahasiswa Gagasan Tertulis tahun 2011.

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang begitu pesat telah banyak memberikan kemudahan kepada manusia dalam menyelesaikan permasalahan-permasalahan dalam kehidupan manusia sehari-hari. Saat ini, peranan teknologi dalam membantu proses tanggap bencana telah berkembang. Salah satunya adalah peranan satelit dalam menginformasikan kejadian bencana di suatu daerah, terutama di wilayah terpencil, yang nantinya akan sangat membantu dalam proses penanganan bencana.

Karya ilmiah ini berisi tentang gagasan dalam desain operasional dari satelit LAPAN-ORARI yang akan dioperasikan tahun 2011 untuk manajemen mitigasi bencana dengan mengoptimalkan fungsi *relay* dan sensor satelit tersebut. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Ir. Bambang H. Trisasongko, M.Sc sebagai dosen pembimbing yang banyak memberi bimbingan dan arahan kepada penulis dalam melakukan penulisan karya ilmiah ini.

Penulis berharap karya ilmiah dapat ini memberikan manfaat baik bagi penulis maupun bagi pembaca pada umumnya dan dapat memberikan sumbangan ide untuk manajemen mitigasi bencana yang ada di Indonesia.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

Bogor, Maret 2011

Penulis



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	iv
RINGKASAN.....	Error! Bookmark not defined.
PENDAHULUAN	Error! Bookmark not defined.
Latar Belakang.....	Error! Bookmark not defined.
Tujuan dan Manfaat	Error! Bookmark not defined.
GAGASAN.....	Error! Bookmark not defined.
Mekanisme Tanggap Bencana saat Ini.....	Error! Bookmark not defined.
Solusi yang Pernah Diterapkan dalam manajemen bencana.....	Error! Bookmark not defined.
Langkah-langkah Strategis dalam Implementasi Informasi yang Diperoleh dari Satelit LAPAN-ORARI	Error! Bookmark not defined.
KESIMPULAN.....	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	Error! Bookmark not defined.

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

RINGKASAN

Terlepas dari faktor alam atau manusia yang menjadi penyebab bencana, peran ilmu pengetahuan dan teknologi di Indonesia hingga saat ini tampaknya masih belum optimal sebagai salah satu sarana dalam upaya antisipasi dan mitigasi bencana. Hal ini sangat signifikan pada wilayah bencana yang terpencil sehingga seringkali penanganannya relatif terhambat. Untuk itu diperlukan terobosan teknologi, utamanya memanfaatkan satelit sebagai media perolehan informasi setempat.

Satelit mikro LAPAN-ORARI yang akan diluncurkan tahun 2011 diharapkan dapat membantu dalam manajemen bencana. Saat terjadi bencana, ORARI setempat memberikan informasi ke kantor pusat melalui satelit LAPAN-ORARI. Kondisi ini memungkinkan mengingat anggota ORARI jumlahnya mencapai lebih dari 70.000 orang yang tersebar di seluruh Wilayah Indonesia dan dapat saling berkomunikasi untuk membantu melalui fasilitas *voice repeater*. Hal ini memungkinkan LAPAN dan ORARI saling berkoordinasi untuk proses penanggulangan penetapan bencana dalam kendali Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB). Dalam proses pengolahan data, LAPAN dapat juga berkordinasi dengan universitas yang terkait yang umumnya memiliki pengetahuan pengolahan data yang efisien dan tanggap waktu. Dari informasi itu BNPB bisa melakukan mitigasi dan penanggulangan bencana pada lokasi bencana dengan waktu yang lebih cepat.⁽¹⁾

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Definisi bencana menurut UU No. 24 tahun 2007 adalah peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan, baik oleh faktor alam dan/atau faktor non alam maupun faktor manusia sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis. Posisi geografis yang khas membuat Indonesia berada di daerah rawan bencana. Indonesia berada di jalur gunung berapi (*Ring of Fire*) sehingga banyak terdapat gunung berapi aktif. Hal ini membuat Indonesia rawan terhadap letusan gunung berapi dan gempa vulkanik. Interaksi tiga lempeng bumi (lempeng Indo-Australia, Pasifik, dan Eurasia) di Indonesia, membuat Indonesia sering mengalami gempa tektonik. Interaksi antar perbatasan lempeng bumi yang terletak di bawah lautan, menyebabkan sebagian wilayah di Indonesia rawan tsunami.

Peran komunikasi sangat penting untuk memantau keadaan korban dan daerah bencana saat bencana terjadi ataupun pasca terjadinya bencana. Kendala yang sering dialami di lapangan adalah putusnya jaringan komunikasi pasca bencana. Untuk mendukung komunikasi dalam keadaan darurat, diperlukan infrastruktur yang tahan terhadap kondisi terestris setempat, misalnya menggunakan komunikasi satelit. Teknologi ini mampu mendukung komunikasi saat keadaan darurat dalam bentuk *voice* (suara) dan data. Selain itu, juga dibutuhkan peta lokasi bencana yang dibutuhkan untuk mengorganisasi tempat penampungan ideal atau berbagai aktivitas mitigasi lainnya.⁽²⁾

Satelit LAPAN-ORARI merupakan satelit generasi baru dari Pusat Teknologi Elektronika Dirgantara (Pustekelegan) LAPAN dan merupakan pengembangan dari Satelit LAPAN-TUBSAT. Konsep satelit yang memiliki bobot yang rendah (*micro-satellite*) memiliki kesesuaian dengan sumberdaya finansial Indonesia yang masih lemah. Satelit LAPAN-ORARI merupakan hasil kerjasama antara LAPAN dengan Organisasi Amatir Radio Indonesia (ORARI). Di dalam Satelit LAPAN-ORARI terpasang Automatic Position Relay System (APRS) yang mendukung komunikasi suara analog dan digital. Selain itu, satelit itu pun dilengkapi dengan sensor pemindai gambar multiband yang mendukung 3 frekuensi spektral untuk menangkap data penginderaan jauh sumber daya alam dan lingkungan. Misi dari LAPAN-ORARI adalah mendukung penanggulangan bencana, pengamatan bumi untuk pengamatan pangan sumber alam, tata ruang dan lingkungan, serta komunikasi radio.⁽¹⁾

Satelit LAPAN-ORARI dapat membantu penanggulangan bencana alam yang terjadi di Indonesia. Hal ini dikarenakan dalam keadaan setelah terjadinya bencana, pada umumnya sebagian besar saluran komunikasi terputus, dan hanya ORARI yang masih memungkinkan komunikasi sehingga bisa membantu tanggap bencana di lokasi kejadian. Satelit ini direncanakan diletakkan pada orbit ekuatorial sehingga bisa lebih fokus mengamati wilayah Indonesia. Karena

berputar pada orbit ekuatorial, LAPAN-ORARI mampu mengitari wilayah Indonesia sebanyak 14 kali dalam sehari (cari referensi di buku). Namun demikian, mekanisme penyaluran informasi dengan memanfaatkan satelit ini belum sepenuhnya dikembangkan, baik pendayagunaan sistem *relay* maupun sensor penginderaan jauh yang terpasang.

Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari penulisan gagasan ini adalah untuk merancang desain operasional atau prosedur tanggap bencana dengan mengintegrasikan saluran komunikasi dan citra penginderaan jauh sebagai upaya optimalisasi Satelit LAPAN-ORARI dalam masalah bencana di Indonesia. Diharapkan dari gagasan ini dapat diperoleh skema komunikasi dari parapihak (stakeholder) yang berkepentingan sehingga diperoleh proses penyaluran data dan informasi dengan lancar. Kelancaran ini selanjutnya diharapkan dapat memperingan kondisi korban bencana melalui penanganan yang cepat.

GAGASAN

Mekanisme Tanggap Bencana saat Ini

Mekanisme tanggap bencana di Indonesia saat ini masih tergantung pada keterjangkauan lokasi. Kejadian bencana alam yang terjadi di Wasior, Merapi dan Mentawai yang hampir bersamaan bisa dijadikan contoh. Tanggap bencana di Merapi sangat baik, namun demikian kondisi ini tidak terjadi pada tanggap bencana di Wasior dan Mentawai. Hal ini dikarenakan Merapi lebih mudah dijangkau daripada dua lokasi bencana yang lain.

Mekanisme tanggap bencana umumnya masih terkendala oleh komunikasi. Setelah terjadinya bencana seringkali komunikasi terputus, baik pada sistem *fixed line* maupun pada sistem *wireless* seperti telepon seluler. Kasus Mentawai misalnya, kejadian tsunami baru diketahui setelah 24 jam daerah tersebut dihantam gelombang karena saat kejadian komunikasi terputus. Contoh lain adalah kejadian gempa Padang 30 September 2009, dimana komunikasi di kota Padang terputus dan komunikasi di sekitar kota Padang mengalami gangguan segera setelah gempa berlangsung. Hal ini mengakibatkan proses penanganan atau penanggulangan terhadap bencana masih kurang terkoordinasi dengan baik karena membutuhkan waktu yang lama untuk berkoordinasi.

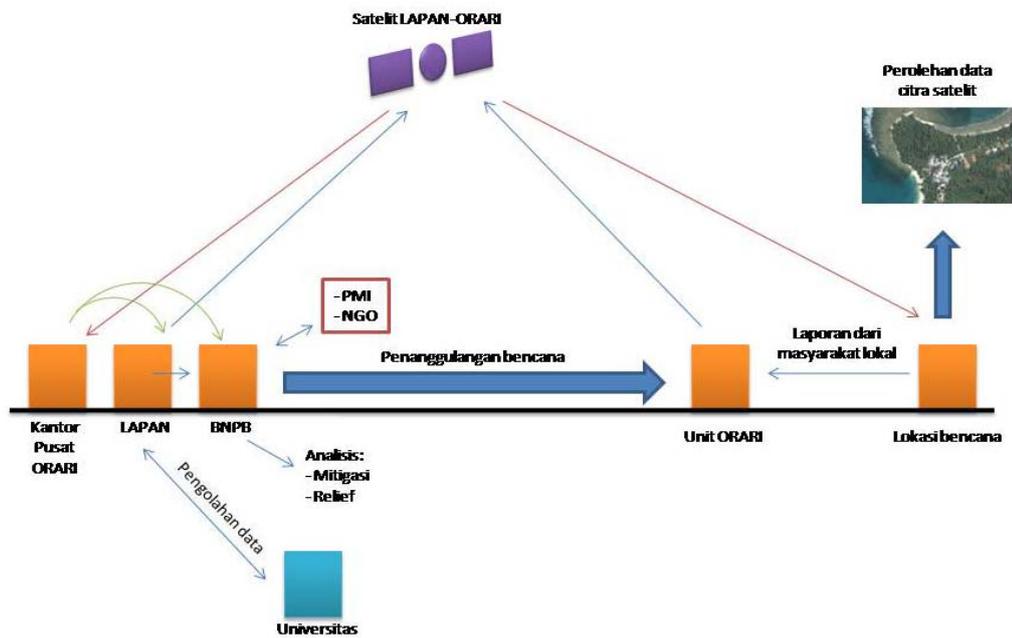
Solusi yang Pernah Diterapkan dalam manajemen bencana

Solusi yang pernah diterapkan pemerintah untuk tanggap bencana diantaranya yaitu dengan pemasangan alat pendeteksi tsunami di sepanjang pantai Sumatera untuk peringatan dini, tanggap darurat setelah kejadian bencana seperti penyediaan logistik dan tempat tinggal sementara untuk para korban. Selain itu pemerintah juga melakukan simulasi bencana untuk melatih dan membiasakan masyarakat untuk menyelamatkan diri saat terjadi bencana. Sebagai alat koordinasi, pemerintah juga membentuk Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) atau Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD).

Pemanfaatan satelit penginderaan jauh untuk mitigasi bencana juga telah mulai dilakukan dengan bantuan data satelit asing.

Langkah-langkah Strategis dalam Implementasi Informasi yang Diperoleh dari Satelit LAPAN-ORARI

Dalam keadaan bencana, ORARI yang memiliki keunggulan dari sistem telepon satelit mengingat jumlah anggota yang cukup besar di sebagian besar wilayah Indonesia. Selama ini komunikasi radio amatir juga terbukti menjadi alat yang mampu bertahan saat terjadi bencana. Namun demikian, penyampaian data dan informasi yang terbatas menjadikan prosedur penanganan korban menjadi cukup lambat. Hal ini disebabkan ketiadaan informasi spesifik, misalnya lokasi geografis, estimasi luasan yang terkena bencana serta prospek lokasi penampungan sementara. Sistem komunikasi amatir belum mampu menyediakan informasi akurat dalam sistem geografis, sehingga dibutuhkan mekanisme lain yang dapat menyediakan informasi tersebut. Menggunakan satelit LAPAN-ORARI dalam manajemen bencana menjadi berpeluang untuk menutupi celah kelemahan tersebut untuk mengurangi waktu reaksi dan memberikan informasi yang akurat untuk operasi pengendalian penyelamatan dan bencana. Secara umum gagasan desain pemanfaatan satelit untuk kejadian bencana disajikan pada gambar berikut.



Gambar 1. Desain operasional Satelit LAPAN-ORARI untuk manajemen mitigasi bencana

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Laporan masyarakat lokal

Masyarakat yang ada di sekitar lokasi bencana, dapat segera mungkin untuk melaporkan kejadian kepada unit ORARI yang berada dekat dengan lokasi tersebut. Kemudian unit ORARI mengirimkan berita kejadian bencana melalui satelit dan jaringan komunikasi.

Unit ORARI

Unit ORARI segera mungkin menyampaikan informasi bencana melalui jaringan komunikasi ke kantor pusat ORARI untuk kemudian disebarkan informasinya melalui LAPAN dan BNPB.

LAPAN

Dari informasi yang didapat dari kantor pusat ORARI, LAPAN dapat melakukan pengolahan data kebencanaan yang berkoordinasi dengan universitas yang terkait dengan kebencanaan. Kemudian LAPAN melakukan analisis citra satelit lokasi bencana yang akan diinformasikan ke BNPB.

Penanggulangan bencana oleh BNPB

BNPB dapat melakukan analisis untuk mitigasi bencana dan relief (upaya rehabilitasi yang dapat dilakukan). Rehabilitasi yang dilakukan juga perlu mempertimbangkan dari rehabilitasi yang pernah dilakukan sebelumnya yang ada di lokasi bencana agar rehabilitasi yang dilakukan menjadi lebih efektif dan efisien. BNPB juga dapat berkoordinasi dengan PMI untuk memberikan bantuan medis serta NGO (*non-governmental organization*) untuk melakukan penanggulangan dalam manajemen mitigasi bencana, sehingga korban bencana dapat segera mendapatkan bantuan.

Penempatan stasiun bumi pada lokasi-lokasi yang memiliki potensi bencana menjadi sangat penting karena bencana yang terjadi biasanya tidak dapat diprediksi dan dapat terjadi di mana saja di seluruh wilayah Indonesia. Jadi, perlu ditentukan pengalokasian stasiun bencana untuk mendapatkan akses data melalui Satelit LAPAN-ORARI di setiap unit ORARI yang mencakup sebaran wilayah potensi bencana yang ada di Indonesia.⁽¹⁾

Dalam desain operasional Satelit LAPAN-ORARI untuk manajemen mitigasi bencana yang dibuat masih diperlukan rekomendasi dalam pengalokasian unit ORARI atau stasiun bencana yang dapat dicakup oleh Satelit LAPAN-ORARI dalam mengirimkan data dan informasi kebencanaan. Unit tersebut sebaiknya ditempatkan di lokasi yang memiliki potensi bencana, baik dari jenis bencana, skala bencana, serta dapat ditentukan dari analisis temporal tentang bencana yang pernah terjadi di lokasi tersebut, misalnya pengalokasian stasiun di sekitar wilayah yang sering terkena letusan dari Gunung Merapi. Analisis temporal ini dapat menjadi acuan untuk proses manajemen mitigasi bencana selanjutnya sampai dilakukannya proses rehabilitasi di lokasi yang terkena bencana.

KESIMPULAN

Inti dari gagasan yang akan diajukan adalah desain operasional satelit LAPAN-ORARI untuk manajemen mitigasi bencana. Desain operasional tersebut dibuat dengan menentukan prosedur manajemen mitigasi bencana dengan mengoptimalkan fungsi dari satelit LAPAN-ORARI yaitu dengan mengintegrasikan sistem jaringan komunikasi satelit dengan perolehan informasi citra satelit lokasi bencana. Dengan sistem operasional tersebut dapat disajikan informasi data berupa citra satelit dari lokasi bencana serta komunikasi yang menunjang melalui jaringan komunikasi ORARI. Langkah-langkah implementasi yang dilakukan adalah mengidentifikasi masalah yang terjadi terkait dengan operasional dalam mekanisme satelit LAPAN-ORARI untuk manajemen mitigasi bencana. Kemudian dilakukan rekomendasi koordinasi dengan pihak terkait, yaitu masyarakat local di lokasi bencana, ORARI, LAPAN, dan BNPB karena diperlukan untuk memberikan pemahaman kepada semua pihak terkait dalam merancang operasional manajemen mitigasi bencana yang baik. Tahap terakhir adalah menentukan pengalokasian stasiun ORARI untuk manajemen informasi data kebencanaan. Hasil yang diharapkan dari gagasan ini adalah mekanisme atau operasional Satelit LAPAN-ORARI yang sesuai untuk manajemen mitigasi bencana yang ada di Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- (1) Syafrudin H. dan Rahman A. 2010. Konsep rekayasa satelit ekuatorial mitigasi bencana, dalam Satelit Mikro untuk Mitigasi Bencana dan Ketahanan Pangan (Editor: Sunaryati, AP dan Tanoemihardja S): 149-158. IPB Press.
- (2) Anonim, http://www.lapan.go.id/doc_news/19-10-09-c.htm, diakses tanggal 1 Maret 2011.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Ketua Pelaksana Kegiatan

Nama	: Herdianto Eka Saputra
Tempat, tanggal lahir	: Jakarta, 2 Juni 1989
Fakultas/Departemen	: Pertanian / Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan
Agama	: Islam
Alamat	: Jl. Babakan Lebak No. 9, Kampus Dalam IPB Darmaga, Bogor
Pendidikan	:
SDN Bojong Rawa Lumbu XII Bekasi	1995 – 2001
SMP Negeri 16 Bekasi	2001 – 2004
SMA Negeri 2 Bekasi	2004 – 2007
Institut Pertanian Bogor	2007 – sekarang

Karya Tulis yang pernah dibuat : -
 Prestasi : -

Pengalaman Organisasi :
 Anggota Palang Merah Remaja SMP Negeri 16 Bekasi 2002 – 2003
 Anggota Kelompok Ilmiah Remaja SMA Negeri 2 Bekasi 2004 – 2005
 Anggota Koperasi Mahasiswa IPB 2007 – 2008
 HMIT IPB Divisi Informasi & Komunikasi 2009 – 2011

()

Anggota Pelaksana Kegiatan

Nama : Mey Sulistyo Putri
 Tempat, tanggal lahir : Kediri, 28 Mei 1989
 Fakultas/Departemen : Pertanian / Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan
 Alamat : Wisma Edelweis, Bara VI
 Agama : Islam
 Pendidikan :
 TK 1 Purwoasri, Kediri 1994 – 1995
 SDN 1 Pesing, Kediri 1995 – 2001
 SMPN 1 Papar, Kediri 2001 – 2004
 SMAN 2 Pare, Kediri 2004 – 2007
 Institut Pertanian Bogor 2007 – sekarang

Pengalaman Organisasi :
 Anggota PMR SMPN 1 PAPAR 2001 – 2002
 Anggota PMR SMAN 2 PARE 2004 – 2005
 Anggota Study Club SMAN 2 PARE 2004 – 2005
 Anggota Organisasi Mahasiswa Daerah Kediri (Kamajaya) 2007 – 2008
 Bendahara Kamajaya 2008 – 2009
 Anggota IMAJATIM (Ikatan Mahasiswa Jawa Timur) 2008 – sekarang
 Anggota Soil Club HMIT 2008 – sekarang
 Divisi PSDM Laskar Hijau (Rumah Kompos) IPB 2008 – sekarang

Prestasi :
 Lulusan terbaik SDN 1 Pesing 2001
 Lulus seleksi USMI Faperta IPB 2007
 Asisten praktikum Bioteknologi Tanah 2010
 Asisten praktikum Geomorfologi dan Analisis Lansekap 2011
 Asisten praktikum Biologi Tanah 2011

()

Biodata Dosen Pendamping

Nama : Bambang Hendro Trisasongko
Tempat dan tanggal lahir : Malang, 3 September 1970
Alamat rumah : Jalan Palem Putri IX/17. Taman Yasmin V. Bogor.
Indonesia
Alamat kantor : Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan,
Institut Pertanian Bogor. Jalan Meranti, Kampus
Dramaga. Bogor
Pendidikan :
Undergraduate : Soil Science, Bogor Agricultural University
Topics : Remote Sensing
Supervisor : Ir. Mahmud A. Raimadoya, MSc.; Ir. Tatat S. Abdullah
Graduation : 1994
Masters : Soil Science, Bogor Agricultural University
Topics : Remote Sensing
Supervisor : Dr. Boedi Tjahjono, DEA; Dr. M. Nur Aidi
Graduation : 2002
Masters : Geography, University College (Australian Defence Force
Academy), University of New South Wales, Australia
(Masters by Research)
Topics : Remote Sensing/Radar Polarimetry
Supervisor : Prof. Brian G. Lees; Dr. David J. Paull
Graduation : 2008

Mengetahui,

(Ir. Bambang H. Trisasongko, M.Sc)
NIP. 19700903 200812 1 001