

APLIKASI ILMU KOMPUTER DALAM *PRECISION FARMING*

Sri Setyaningsih¹, Medria Kusuma Dewi H²

1) Jurusan Ilmu Komputer, FMIPA UNPAK

2) Mahasiswa Departemen Ilmu Komputer FMIPA IPB

I. PENDAHULUAN

Di awal abad 21 metode untuk mengembangkan hasil panen terus ditingkatkan. *Precision farming*, yang juga dikenal sebagai *prescription farming* merupakan salah satu metode pertanian dengan memanfaatkan *Global Positioning Systems (GPS)*, data citra satelit, dan *Geographic Information Systems (GIS)* dalam penentuan posisi lokasi, pengumpulan dan transmisi data untuk membuat peta selama masa pertumbuhan dan masa panen komoditas pertanian.

Citra yang dihasilkan dari satelit akan diolah oleh komputer sesuai dengan pixel warna yang berhasil ditangkap. Permasalahan yang kemudian timbul adalah bagaimana menentukan metode yang tepat agar analisis yang dihasilkan dari pencitraan satelit sesuai dengan realita yang terdapat di lapangan. Tanpa adanya manajemen komputerisasi yang baik maka data yang ditangkap oleh satelit tentu akan sangat sulit untuk dianalisis. Selain jumlah data yang sangat banyak tentu citra yang dihasilkan belum dapat memberikan makna. Oleh karenanya kecermatan pengolahan hasil citra satelit untuk menentukan perhitungan lahan serta komoditas pertanian khususnya padi sangat diperlukan. Informasi yang diperoleh dapat membuka peluang yang

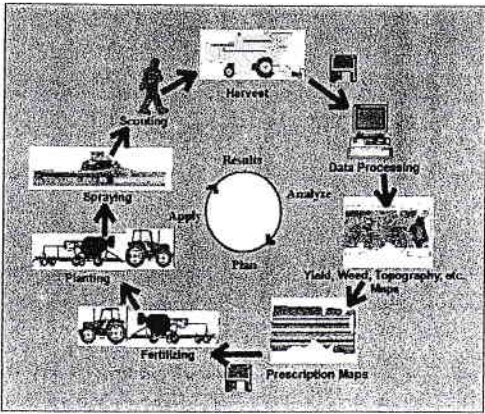
lebih luas bagi perkembangan penelitian di bidang Ilmu Komputer dan pemanfaatannya di bidang pertanian di IPB khususnya dan di Indonesia pada umumnya.

Terdorong dari adanya penandatanganan naskah kerjasama antara Institut Pertanian Bogor (IPB) dan Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) di bidang penelitian, pengembangan dan pemanfaatan sumberdaya, program dan hasil litbang teknologi dirantara serta peningkatan kapasitas sumber daya manusia, makalah ini dibuat untuk aplikasi ilmu komputer dengan memanfaatkan data satelit dalam *precision farming*.

II. TELAAH PUSTAKA

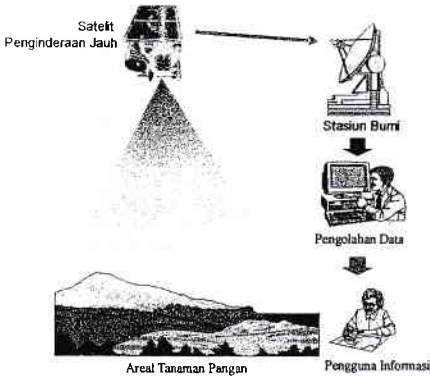
2.1. Sistem *Precision Farming*

Precision farming, yang juga dikenal sebagai *prescription farming* merupakan salah satu metode pertanian dengan memanfaatkan *Global Positioning Systems (GPS)*, data citra satelit, dan Sistem Informasi Geografis (GIS) dalam penentuan posisi lokasi, pengumpulan dan transmisi data untuk membuat peta selama masa pertumbuhan dan masa panen komoditas pertanian khususnya padi.



Gambar 1 : Siklus *precision farming*

Precision farming dengan menggunakan data satelit mempunyai cara kerja sebagai berikut : *Pertama*, satelit menangkap data lahan pertanian yang kemudian diteruskan ke stasiun bumi untuk dikumpulkan. *Kedua*, data yang terkumpul pada stasiun bumi tersebut kemudian diolah dengan menggunakan komputer sesuai dengan keperluan. *Ketiga*, informasi hasil pemrosesan komputer kemudian disampaikan kepada pengguna untuk dimanfaatkan.

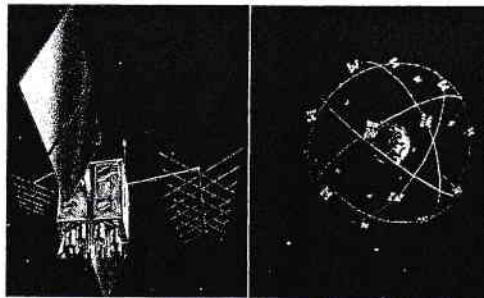


Gambar 2 : Sistem *precision farming* berbasis satelit

Data satelit yang ada dapat diproses sesuai dengan jenis informasi yang diperlukan, misalnya untuk mengetahui kesesuaian penggunaan lahan, usia tanaman pertanian, atau luas lahan pertanian yang siap panen. Di Indonesia, instansi yang menyediakan data satelit penginderaan jauh adalah Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN). LAPAN mempunyai stasiun bumi penerima data satelit penginderaan jauh di Pare-pare Sulawesi. Data yang diterima pada stasiun bumi tersebut kemudian diolah di Pekayon Jakarta.

2.2. Global Positioning System (GPS)

Global Positioning System (GPS) adalah sebuah sistem berbasis satelit yang digunakan untuk menyajikan informasi akurat kepada pengguna mengenai posisi serta kecepatan sebuah objek baik bergerak maupun diam dengan melakukan pemantauan dan pelacakan lokasi di seluruh dunia. Satelit GPS terdiri dari konstalasi satelit navigasi yang berjumlah 24 satelit yang ditempatkan pada orbit dengan ketinggian sekitar 22.000 km di atas permukaan bumi. Orbit satelit navigasi GPS diatur sedemikian rupa sehingga setiap saat di setiap lokasi di bumi dapat menerima minimal 3 satelit.

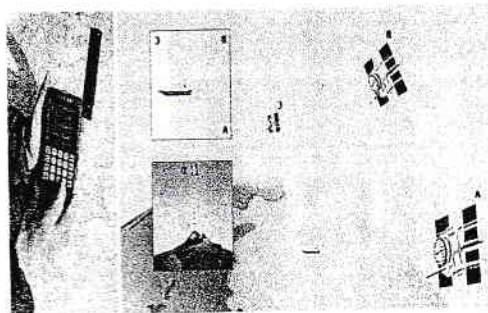


Gambar 3. Satelit GPS dan konstalasi 24 satelit GPS

Satelit GPS bekerja dengan membawa jam atomik (*atomic clock*) untuk menghasilkan waktu dengan presisi tinggi. Sistem ini bekerja dengan menghitung perbedaan antara waktu pengiriman dan penerimaan sinyal. Informasi mengenai waktu terletak pada kode pemancar satelit sedemikian sehingga sebuah penerima GPS (*GPS receiver*) dapat secara berkesinambungan menentukan waktu yang dipancarkan sinyal. Sinyal yang dikirim terdiri atas data yang digunakan penerima untuk menghitung lokasi satelit serta menentukan posisi yang akurat. Penerima GPS akan menghitung selisih waktu antara sinyal yang diterima dengan waktu pemancar untuk menghitung jarak atau jangkauan dari penerima ke satelit.

Dengan informasi mengenai jarak yang dikirimkan tiga satelit serta lokasi satelit tersebut pada saat sinyal dikirim, penerima dapat menghitung posisi suatu lokasi secara tiga dimensi, yaitu latitude, longitude, dan altitude, atau posisi bujur, lintang dan ketinggian di atas permukaan bumi. Alat yang dibutuhkan untuk mengetahui posisi lokasi dan ketinggian tersebut disebut GPS receiver.

Untuk mengetahui posisi lokasi cukup digunakan 3 buah satelit GPS, sedangkan untuk mengetahui informasi ketinggian dibutuhkan 4 satelit GPS. Semakin banyak satelit GPS yang dapat ditangkap/digunakan pada waktu yang bersamaan maka akan semakin baik akurasi yang diperoleh. Untuk saat ini akurasi yang dapat dicapai untuk penggunaan sebuah GPS receiver yang sederhana sekitar 30 m untuk latitude dan longitude, sedangkan untuk altitude akurasinya sekitar 100 m.

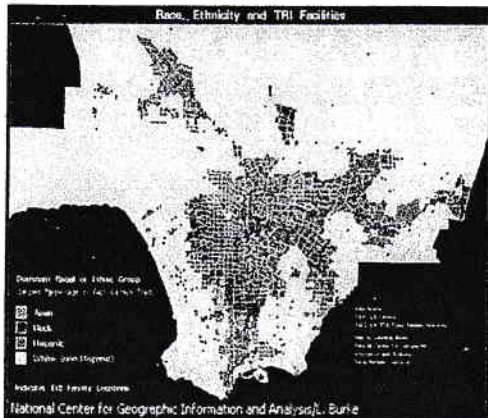


Gambar 4. GPS receiver dan penentuan posisi lokasi dengan GPS

Cara untuk meningkatkan akurasi GPS dapat dicapai dengan menggunakan sistem DGPS atau *Differential GPS*, yaitu sebuah sistem yang terdiri dari minimal sebuah GPS receiver yang diaktifkan secara terus-menerus dan ditempatkan di suatu lokasi yang tepat dan digunakan sebagai referensi atau koreksi untuk GPS receiver lainnya.

2.3. Sistem Informasi Geografis (SIG)

Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah sebuah sistem berbasis komputer yang terdiri atas perangkat keras komputer (*hardware*), perangkat lunak (*software*), data geografis dan sumber daya manusia (*brainware*) yang mampu merekam, menyimpan, menampilkan, dan menganalisa informasi yang bereferens geografis. SIG dapat membangkitkan gambar dua atau tiga dimensi untuk sebuah area, menunjukkan fitur permukaan bumi seperti bukit dan sungai. Ilmuwan menggunakan gambar SIG sebagai model, membuat pengukuran yang akurat, mengumpulkan data, dan melakukan pengujian pemikiran dengan bantuan komputer. Banyak basis data SIG terdiri atas sekumpulan informasi yang dinamakan *layers*.



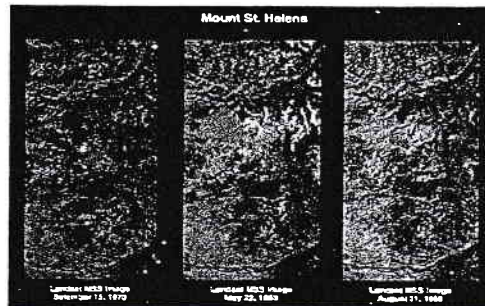
Gambar 5. Salah satu contoh citra yang dihasilkan SIG

Setiap *layer* merepresentasikan tipe tertentu untuk data geografis. Sebagai contoh satu *layer* terdiri atas informasi mengenai jalan, *layer* kedua menyediakan informasi mengenai keadaan tanah pada area tersebut, dan *layer* ketiga merekam ketinggian area. Basis data SIG dapat menampung hingga 100 *layers*. SIG sangat membantu para peneliti menganalisa perubahan lingkungan yang terjadi di muka bumi.

2.4. Sistem Satelit Penginderaan Jauh

Sistem penginderaan jauh adalah suatu sistem yang melakukan akuisisi informasi mengenai sebuah objek atau suatu fenomena menggunakan *real-time sensing device* yang terletak tidak dekat secara fisik dengan objek target. Satelit penginderaan jauh dapat mengimplementasikan berbagai jenis data baik resolusi rendah hingga resolusi spasial tinggi yang digunakan dalam pengembangan model aplikasi global. Sistem satelit penginderaan jauh adalah sebuah sistem satelit yang dilengkapi

dengan sensor penginderaan jauh (optis atau radar), seperti misalnya satelit Landsat, SPOT, dan JERS. Satelit-satelit tersebut ditempatkan pada orbit rendah LEO (Low Earth Orbit) dan berputar dari kutub ke kutub (polar). Satelit penginderaan jauh akan mengirimkan data yang ditangkap ke stasiun bumi.



Gambar 6. : Contoh Images satelit penginderaan jauh untuk Pegunungan Saint Helens yang dapat merekam perubahan keadaan pegunungan tersebut dari tahun 1973, 1983, dan 1988

Sejak tahun 2000, LAPAN sebagai instansi pemerintah yang bergerak dalam bidang penginderaan jauh berskala nasional telah banyak membangun model aplikasi dalam berbagai sektor termasuk pertanian, peternakan, geologi, dan sebagainya.

2.5 Ilmu Komputer dan Aplikasinya

Ilmu komputer merupakan sebuah kombinasi dari teori, rekayasa dan eksperimentasi. Pada banyak kasus para ilmuwan komputer mengembangkan sebuah teori, kemudian merancang sebuah kombinasi antara perangkat lunak dan perangkat keras berbasis teori, dan

Melakukan pengujian. Eksperimentasi yang dilakukan akan menghasilkan sebuah teori baru seperti penemuan metode jaringan saraf tiruan yang mengadopsi perilaku yang mirip dengan kerja saraf pada otak. Hal ini kemudian mengantarkan kita pada teori baru dalam neurophysiology.

Ilmu komputer dapat dibagi kedalam empat bidang utama, yaitu pengembangan perangkat lunak, arsitektur komputer (perangkat keras), interaksi manusia dengan komputer, serta kecerdasan buatan. Pengembangan perangkat lunak menekankan pada pembuatan program komputer yang dapat berjalan secara efisien. Sedangkan arsitektur komputer menekankan pada pengembangan perangkat keras secara optimal bagi kebutuhan komputasional yang spesifik. Ruang lingkup bidang kecerdasan buatan dan interaksi manusia dan komputer sering melibatkan pengembangan perangkat lunak dan perangkat keras untuk mencari sebuah solusi dari masalah-masalah khusus yang kerap timbul.

Ilmu komputer juga memiliki hubungan tidak langsung dengan disiplin bidang keilmuan lain yang menggunakan komputer. Aplikasi yang dikembangkan pada berbagai bidang ilmu sering melibatkan kolaborasi dengan para ilmuwan komputer yang berkontribusi algoritma, struktur data, rekayasa perangkat lunak, serta pengembangan teknologi terkini. Tujuan dari dilakukannya kolaborasi tersebut antara lain untuk keperluan verifikasi dan validasi sistem yang dikembangkan sehingga sistem tersebut menjadi handal dan akurat untuk diaplikasikan.

III. METODE PENULISAN

3.1. Dasar Pemikiran

Penulisan makalah ini didasari oleh pemikiran bahwa terdapat peluang besar bagi pengembangan perangkat lunak dan perangkat keras dalam bidang *precision farming* karena adanya kerjasama antara Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional dan Institut Pertanian Bogor sehingga tersedia data satelit penginderaan jauh yang dapat digunakan sebagai bahan penelitian dan pengembangan aplikasi di bidang pertanian. Dengan adanya kemajuan yang cukup pesat di bidang ilmu dan teknologi komputer maka diharapkan sektor pertanian di negara ini dapat terus didukung pengembangannya baik dari segi produksi maupun dari segi penghematan biaya yang dikeluarkan untuk melakukan monitoring lahan pertanian secara langsung dan terpadu. Peluang tersebut diharapkan dapat dimanfaatkan secara baik dan konsisten akan dapat memberikan keuntungan bagi kedua belah pihak yang melakukan kerjasama.

3.2. Metode Penelitian

Metode penelitian dilakukan dengan cara pengumpulan data-data dan informasi dari berbagai sumber baik paku maupun pustaka untuk mendukung penelitian. Proses pengumpulan informasi diperlukan untuk pengembangan gagasan yang telah ada. Analisis data kemudian dilakukan secara deskriptif. Berikut ini pendekatan studi yang dilakukan untuk mengumpulkan data dan informasi yang digunakan untuk bahan analisis:

a. Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan dengan

mempelajari landasan teori, jurnal-jurnal terkait, Encarta Encyclopedia, serta pencarian melalui media internet yang mendukung penelitian.

b. Wawancara Pakar

Wawancara pakar dilakukan melalui tanya-jawab dengan ahli mengenai sistem *precision farming* yang tengah dikembangkan di Indonesia serta berbagai kendala yang hingga kini masih menjadi hambatan dalam pengolahan data. Diskusi dengan pakar diperlukan sebagai proses klarifikasi serta konfirmasi mengenai kebenaran data yang telah dikumpulkan.

c. Analisis dan Sintesis

Analisis permasalahan dilakukan atas dasar data dan informasi yang diperoleh serta diperkuat dengan telaah pustaka yang digunakan. Sedangkan sintesisnya dilakukan dengan melihat alternatif model pemecahan masalah yang ada dengan menggali gagasan yang kreatif dari kemungkinan yang dapat dilakukan.

IV. ANALISIS DAN SINTESIS

4.1. Analisis

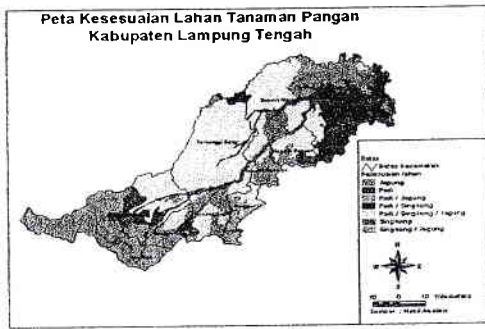
Sistem *precision farming* berbasis satelit terdiri dari area pertanian, sub-sistem satelit, stasiun bumi penerima, komputer pemroses data, dan pengguna informasi seperti terlihat pada Gambar 2. Mengacu pada judul makalah ini, maka analisisnya ditekankan pada pembahasan mengenai ilmu komputer dan aplikasinya di bidang pertanian, khususnya untuk *precision farming*.

Ilmu komputer merupakan salah satu ilmu yang mengalami perkembangan

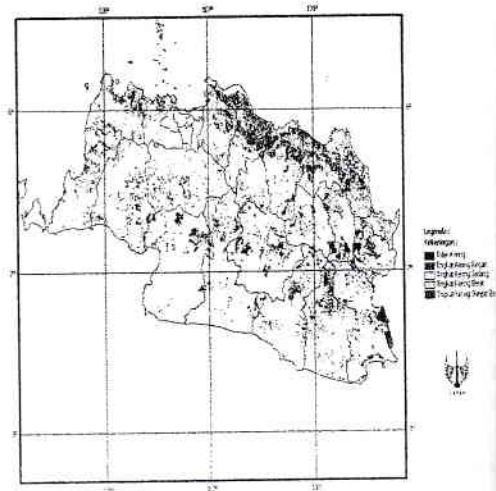
Yang sangat pesat dan memiliki aplikasi yang sangat luas di berbagai bidang. Secara garis besar, ilmu komputer dapat dibagi dalam 4 bidang, yaitu (1) bidang pengembangan perangkat lunak, (2) arsitektur komputer, (3) interaksi manusia komputer, dan (4) kecerdasan buatan. Dalam bab analisis ini, pembahasan dikonsentrasikan pada bidang pengembangan perangkat lunak dan bidang interaksi manusia komputer, yaitu tentang bagaimana program dapat dibuat untuk menyelesaikan permasalahan dan komputer dapat digunakan oleh manusia untuk membantu menyelesaikan pekerjaan secara efisien.

Dalam kaitan dengan *precision farming*, komputer digunakan untuk membantu manusia dalam pemrosesan data, khususnya data yang diterima dari satelit penginderaan jauh yang untuk selanjutnya diolah menjadi informasi. Informasi tersebut antara lain dapat berupa : identifikasi lahan pertanian, identifikasi luas lahan pertanian, identifikasi kondisi kesehatan tumbuhan, monitoring fase pertumbuhan padi, monitoring ketersediaan air untuk lahan pertanian, identifikasi perubahan lahan pertanian, identifikasi jenis tanaman pertanian/perkebunan, tingkat kehijauan tumbuhan, prediksi hasil panen, kondisi kekeringan, dan soil kelembaban tanah.

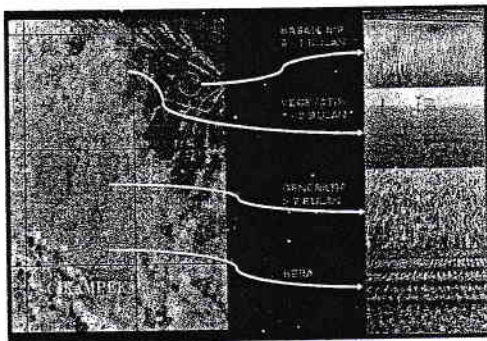
Pada seri gambar berikut ini disajikan beberapa informasi terkait dengan *precision farming* hasil pemrosesan data satelit yang ada, yaitu informasi mengenai kesesuaian penggunaan lahan, usia tanaman padi, dan informasi mengenai tingkat kekeringan di Pulau Jawa.



Gambar 7 : Contoh peta kesesuaian lahan tanaman pangan di Kab. Lampung Tengah



Gambar 10 : Contoh Peta tingkat kekeringan lahan



Gambar 8 : Contoh Peta pemantauan pertumbuhan tanaman padi



Gambar 9 : Contoh Peta umur tanaman padi sawah

4.2. Sintesis

Dari diskusi dengan pakar dan informasi yang diperoleh, disebutkan bahwa pemrosesan data satelit yang dilakukan oleh LAPAN kebanyakan masih digunakan paket-paket program yang sudah jadi yang telah dikembangkan oleh perusahaan pengembang perangkat lunak seperti Matlab. Hal tersebut menginspirasi penulis untuk menjadikan tantangan bagi para dosen dan mahasiswa Departemen Ilmu Komputer Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) IPE untuk dapat mengembangkan perangkat lunak yang dapat dipakai untuk mengolah data satelit sesuai dengan keperluan informasi yang dibutuhkan yang terkait dengan permasalahan pertanian.

$$r_i = 0 \text{ P}_i(r)$$

LAPAN saat ini juga sudah mempunyai satelit sendiri yang diberi nama satelit LAPAN-TUBSAT yang telah diluncurkan pada tanggal 10 Januari 2007. Dengan adanya satelit tersebut, LAPAN saat ini telah mempunyai banyak data

satelit yang disimpan di bank data. Dengan adanya penandatanganan MoU kerja sama antara LAPAN dan IPB. dimungkinkan untuk pemanfaatan data satelit LAPAN tersebut untuk keperluan pengembangan perangkat lunak di Departemen Ilmu Komputer IPB dan pengembangan aplikasinya untuk keperluan pertanian.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan analisis permasalahan yang telah diuraikan di atas dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

- Ilmu Komputer merupakan salah satu ilmu yang mengalami perkembangan yang sangat pesat dan memiliki aplikasi yang sangat luas di berbagai bidang, salah satunya adalah aplikasi di bidang pertanian.
- Aplikasi Ilmu Komputer di bidang pertanian salah satunya adalah *precision farming*. Dengan *precision farming* berbasis data satelit penginderaan jauh dimungkinkan dapat dilakukannya identifikasi beberapa permasalahan, seperti identifikasi lahan pertanian, identifikasi luas lahan pertanian, identifikasi kondisi kesehatan tumbuhan, monitoring fase pertumbuhan padi, monitoring ketersediaan air untuk lahan pertanian, identifikasi perubahan lahan pertanian, identifikasi jenis tanaman pertanian/perkebunan, tingkat kehijauan tumbuhan, prediksi hasil panen, kondisi kekeringan, dan kelembaban tanah.
- Kerjasama antara Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional dan Institut Pertanian Bogor di bidang penelitian, pengembangan dan

pemanfaatan sumberdaya, program dan hasil litbang teknologi dirantara serta peningkatan kapasitas sumber daya manusia dapat memberikan peluang bagi para Dosen dan Mahasiswa Departemen Ilmu Komputer FMIPA IPB untuk turut memanfaatkan data satelit yang ada untuk dimanfaatkan sebagai bahan pengembangan perangkat lunak pemroses data satelit untuk berbagai keperluan terkait dengan aplikasi di bidang pertanian.

Adapun saran-saran yang dapat diberikan adalah :

- Diharapkan kerjasama antara Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional dan Institut Pertanian Bogor dapat dijalankan dengan baik dan dapat memberikan keuntungan bagi kedua belah pihak.
- Institut Pertanian Bogor, khususnya Departemen Ilmu Komputer FMIPA IPB dapat memanfaatkan peluang kerjasama ini sebaik-baiknya dengan cara ikut memanfaatkan data satelit yang ada untuk keperluan penelitian dan pengembangan perangkat lunak pengolah data satelit terkait dengan aplikasi di bidang pertanian.
- Pengembangan perangkat lunak pengolah data satelit untuk aplikasi di bidang pertanian sebaiknya dilakukan secara terpadu dengan melibatkan unsur dari IPB, LAPAN, dan Instansi terkait lainnya agar hasil litbang yang diperoleh dapat diverifikasi dan divalidasi secara baik serta dapat dimanfaatkan dalam spektrum yang lebih luas.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dony Kushardono, Ahmad Maryanto, Nugroho Widi Jatmiko : "Pengembangan Sensor Penginderaan Jauh Satelit untuk Aplikasi Pertanian", Proceedings Seminar Nasional Satu Tahun Satelit LAPAN-TUBSAT Beroperasi di Orbit dan Pengembangan Satelit Generasi Berikutnya, ISBN 878-979-25-6141-8, Januari 2008-04-28
- [2] <http://agribisnis.net>
- [3] <http://www1.agric.gov.ab.ca>
- [4] <http://www.geocities.com/yaslinus/citra.html>
- [5] http://www.geotimes.org/nov03/feature_agric.html
- [6] <http://www.rsgisforum.net>
- [8] IPB/LAPAN : "Kesepakatan Kerja Sama LAPAN IBP di Bidang Penelitian, Pengembangan dan Pemanfaatan Sumberdaya, Program dan Hasil Litbang Teknologi Dirgantara serta Peningkatan Kapasitas Sumber Daya Manusia", Nomor: Perjan/322/IV/2008 & 13/13/KSM/2008, 11 April 2008
- [9] Martono, D.N., Surlan, Sukmana, B.T. 2006. Aplikasi Data Penginderaan Jauh untuk Mendukung Perencanaan Tata Ruang di Indonesia. <http://io.ppi-jepang.org> [Juni 2006].
- [10] Microsoft ® Encarta ® 2006. © 1993-2005 Microsoft Corporation. All rights reserved.
- [11] Surlan, Kustijo : "Potensi Kartografis Data LAPAN-TUBSAT untuk Penyediaan Informasi Spasial Penutup/Penggunaan Lahan", Proceedings Seminar Nasional Satu Tahun Satelit LAPAN-TUBSAT Beroperasi di Orbit dan Pengembangan Satelit Generasi Berikutnya, ISBN 878-979-25-6141-8, Januari 2008-04-28
- [12] Wahyudi Hasbi : "Post-Processing Data Citra LAPAN-TUBSAT", Proceedings Seminar Nasional Satu Tahun Satelit LAPAN-TUBSAT Beroperasi di Orbit dan Pengembangan Satelit Generasi Berikutnya, ISBN 878-979-25-6141-8, Januari 2008-04-28