

TEKNOLOGI PESAWAT TANPA AWAK UNTUK PEMETAAN DAN PEMANTAUAN TANAMAN DAN LAHAN PERTANIAN

Rizatus Shofiyanti

*Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian,
Jl. Tentara Pelajar No. 12 Cimanggu-Bogor 16111
E-mail: rshofiyati@litbang.deptan.go.id*

(Makalah diterima 18 Maret 2011 – Revisi Desember 2011)

ABSTRAK

Data penginderaan jauh (inderaja) telah banyak digunakan untuk identifikasi dan pemantauan kondisi penggunaan lahan pertanian. Penggunaan citra satelit optik seringkali terkendala oleh tutupan awan, ketergantungan pada penyedia data, harga yang relatif mahal, dan waktu akuisisi dan lokasi data yang diperlukan tidak fleksibel. Teknologi pesawat terbang tanpa awak (UAV) telah dikembangkan dan banyak digunakan untuk aplikasi penginderaan jauh untuk pertanian. Pesawat tanpa awak (*Unmanned Air Vehicle* – UAV) yang dilengkapi sensor yang hampir mirip dengan sensor pada satelit memungkinkan memberikan hasil yang dapat digunakan untuk menganalisis kondisi tanaman / vegetasi atau lahan pertanian dengan menggunakan band VNIR, SWIR, *thermal*, radar atau SAR. Teknologi UAV dapat diterbangkan kapan saja, untuk merekam data penggunaan lahan pertanian pada saat diperlukan. Penerapannya di Indonesia terkendala oleh biaya awal yang tinggi, keterbatasan teknologi yang tersedia, dan kemampuan sumberdaya manusia terhadap teknologi tersebut masih terbatas. Terlepas dari kendala tersebut, penggunaan teknologi UAV mempunyai prospek yang baik untuk digunakan secara operasional di sektor pertanian. Penelitian dan pengembangan terhadap aplikasi UAV untuk bidang pertanian perlu terus dilakukan.

Kata kunci : Pesawat tanpa awak, data penginderaan jauh, pemantauan, tanaman, lahan pertanian

ABSTRACT

Unmanned aircraft technology for
agricultural land mapping and monitoring

Remote sensing data has been widely used for identification and monitoring agricultural land condition. The use of satellite imagery is constrained by cloud cover, reliance on vendor data provider, and inflexible acquisition time and location of data acquired. The Unmanned Aircraft Vehicle (UAV) technology has been developed and widely used for remote sensing applications for agriculture. Aircraft sensors that is almost similar with sensors on satellite imagery allows results which can be used to analyze condition of existing agricultural land use and land cover as well as land resources by using bands VNIR, SWIR, *thermal*, radar or SAR. Application of UAV in Indonesia is plagued by high initial costs, limitations of available technology and human resource capabilities. Regardless of proficiency level

constraints, UAV technology has good prospects and challenges operational used of agricultural sector. Research and development of UAV applications for agriculture needs to be done.

Keywords : Unmanned Aircraft Vehicle, monitoring, agricultural land

PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara agraris, dimana data dan informasi lahan pertanian merupakan elemen penting untuk pemantauan di bidang pertanian, seperti pola tanam dan kalender tanam, agar perencanaan pengelolaan pertanian dapat dilakukan tepat sasaran dan bijaksana. Informasi sumberdaya lahan berupa data digital baik tabular maupun spasial merupakan salah satu data yang menjadi pertimbangan utama para pembuat kebijakan pada tingkat nasional, provinsi dan kabupaten dalam menentukan arah pembangunan yang produktif dan berkelanjutan. Oleh karena itu diperlukan pelayanan informasi sumberdaya lahan yang cepat dan akurat.

Teknologi modern Sistem Informasi Geografi (SIG) dan penginderaan jauh (inderaja) dapat digunakan untuk mendapatkan data spasial digital dengan cepat dan akurat, sehingga mampu menjawab masalah kebutuhan informasi para pemangku kebijakan. Multi konsep dalam inderaja mampu memberikan berbagai informasi spasial dan multi informasi yang lain (multi spektral, multi sensor, multi spasial, multi waktu, multi polarisasi dan multi tahap. Aplikasi teknologi inderaja yang multi konsep tersebut dapat dimanfaatkan untuk memprediksi luas area panen dan produktivitasnya, sehingga tingkat ketersediaan beras nasional dapat diprediksi tiap musim panen.

Metodologi inderaja yang banyak menggunakan citra satelit optik, yang digunakan saat ini, seringkali terkendala oleh tutupan awan, terutama pada saat musim hujan. Disamping itu ketergantungan pada data satelit memerlukan biaya yang besar serta lambatnya pengadaan data sehingga menyebabkan informasi

terlambat diperoleh. Pemotretan udara dengan menggunakan pesawat tanpa awak merupakan salah satu teknologi alternatif untuk mendapatkan data lebih detail, *real time*, cepat dan lebih murah.

Artikel ini menyarankan penggunaan pesawat tanpa awak untuk aplikasi inderaja, sebagai salah satu alternatif untuk mengidentifikasi dan memonitor kondisi sumberdaya lahan pertanian dan pertumbuhan tanaman pada lahan tersebut. Selain itu juga diberikan beberapa contoh penelitian atau kegiatan yang menggunakan perangkat tersebut.

Apa itu Pesawat Tanpa Awak?

Dalam empat tahun terakhir, berbagai jenis piranti tanpa awak telah digunakan oleh kalangan sipil dan ilmiah. Piranti tersebut dilengkapi dengan berbagai macam peralatan untuk memberikan data dalam berbagai aplikasi. Salah satunya adalah pesawat tanpa awak (*Unmanned Aerial Vehicle - UAV*) yang berkembang pesat untuk aplikasi penginderaan jauh. UAV merupakan jenis pesawat terbang yang dikendalikan alat sistem kendali jarak jauh lewat gelombang radio. Banyak penelitian menggunakan *platform* ini. Dengan menggunakan UAV, data dapat diperoleh dengan biaya relatif rendah, dalam waktu relatif cepat, dan aman dalam berbagai kondisi cuaca.

UAV merupakan sistem tanpa awak (*Unmanned System*), yaitu sistem berbasis elektro-mekanik yang dapat melakukan misi-misi terprogram, dengan karakteristik: (i) tanpa awak pesawat, (ii) beroperasi pada mode mandiri baik secara penuh atau sebagian, (iii) Sistem ini dirancang untuk dapat dipergunakan secara berulang (*Department of Defence*, 2007, dalam Wikantika, 2009). Teknologi pemetaan tanpa awak menjadi pilihan alternatif disamping teknologi pemetaan lainnya seperti pemotretan udara baik skala besar dan kecil berawak serta pemetaan berbasis satelit. Teknologi ini sangat menjanjikan untuk diaplikasikan dikembangkan dan sesuai karakteristik topografis dan geografis Indonesia (Wikantika, 2009). Salah satu contoh UAV disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. UAV dengan kemampuan membawa muatan sekitar 5 kg (kiri) dan kamera multispektral VNIR untuk pertanian (tengah), dan Sistem Navigasi dan Telemetri, tampilan jarak di atas tanah dan jarak line-of-sight dari lokasi pengendali (kanan) (sumber: Mata Angkasa, 2011).

UAV biasanya dilengkapi dengan alat atau sistem pengendali terbang melalui gelombang radio, navigasi presisi (*Ground Positioning System - GPS* dan Pengukuran *Inertial Unit*), dan elektronik kontrol penerbangan, dan peralatan kamera resolusi tinggi. UAV dapat pula dilengkapi kamera multispektral untuk penelitian pertanian. Kamera tersebut mempunyai *band* merah, hijau, dan NIR (*Near Infra Red*) mendekati *band* 2, 3, dan 4 pada citra Landsat TM, yang dapat digunakan untuk menghitung nilai kehijauan tanaman, seperti *Normalized Differences Vegetation Index* (NDVI), *Soil Adjusted Vegetation Index* (SAVI), dan kanopi tanaman. Selain itu, penelitian yang dilakukan Lin (2008) menunjukkan bahwa sistem UAV juga memungkinkan dilengkapi dengan sensor laser untuk menghasilkan citra tiga dimensi, sebagai pendukung pemetaan elevasi lahan, *Digital Elevation Model* (DEM). Sensor laser yang berupa kamera super bersudut lebar (*super-wide-angle*) dari empat digital kamera yang dirancang khusus dan dipasang di berbagai arah sumbu optik, untuk mengambil gambar dari 4 sudut pandang yang berbeda agar gambar yang dihasilkan *overlapping* untuk dapat menghasilkan citra foto tiga dimensi.

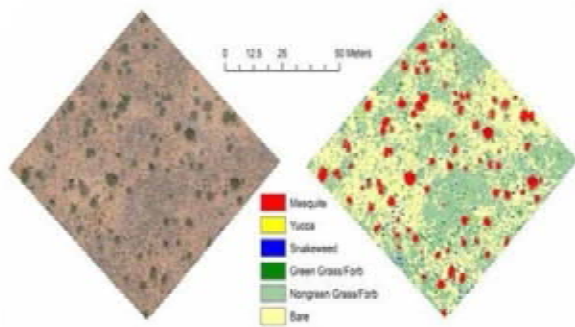
McGeer dan Holland (1993) dalam Waugh dan Mowlem (2010) menyebutkan salah satu jenis UAV, Aerosonde, telah dikembangkan secara komersial sejak tahun 1993 dan diperuntukkan untuk berbagai misi ilmiah. UAV ini dapat membawa berbagai jenis sensor (Holland, 2001) termasuk pencitraan pankromatik, inframerah dan *barometric*.

Penggunaan UAV untuk Aplikasi Inderaja Pertanian

UAV banyak digunakan untuk memonitor sumber daya alam. UAV mudah tersedia, dan dapat menjangkau areal yang luas, dengan perlengkapan sensor relatif kecil, GPS, dan perangkat keras yang terkait lainnya. Sejauh ini UAV telah digunakan untuk mendapatkan citra penginderaan jauh seperti pemantauan kebakaran dan bencana alam, pengamatan satwa liar, dan pengukuran vegetasi dalam kebun anggur, tanaman, hutan, dan "*rangeland*".

Kualitas dan resolusi citra yang dihasilkan UAV tergantung pada ketinggian terbang, dan jenis serta karakteristik sensor. Sebagai contoh, UAV yang terbang pada 215 m di atas tanah, dilengkapi dengan kamera digital yang umum digunakan oleh masyarakat, dapat memperoleh citra beresolusi piksel sekitar 6 cm. Sedangkan kamera *Near Infra Red* (NIR) dengan panjang vokal 8,5mm, ketinggian terbang 2.500 feet (H" 762 meter) di atas permukaan tanah, citra yang diperoleh

mempunyai resolusi piksel sekitar 0,5 meter dengan cakupan citra 1,28 km (panjang) dengan lebar $\frac{3}{4}$ panjangnya. Alat pengindera yang diterbangkan pada UAV antara lain kamera video, pengindera multispektral dan hyperspektral, penginderaan thermal, *synthetic aperture radar* (SAR), dan penginderaan atmosfer. Citra yang diperoleh dari UAV mirip dengan berbagai jenis foto udara.



Gambar 2. Citra hasil pemotretan UAV dan hasil klasifikasi vegetasi. Sumber : Lalliberte, 2009, Image courtesy of the USDA-ARS Jornada Experimental Range.

Citra pada Gambar 2 merupakan hasil pemotretan *rangeland Jornada* di Bagian Selatan New Mexico, yang diperoleh dari ketinggian 215 m dan menggunakan kamera digital Canon SD900 10-megapixel. Resolusi piksel adalah 6 cm. Sebagai pembandingan, pada Gambar 3 menunjukkan citra pada *Jornada Experimental Range* di New Mexico bagian selatan hasil pemotretan UAV dan citra *orthoquad* digital beresolusi 1 m.

Pengaturan konfigurasi *band* yang tepat pada kamera multi spektral, memungkinkan perhitungan indeks vegetasi dari beberapa narrow *band* yang biasa digunakan, seperti NDVI, SAVI dan lain-lain, sehingga dapat dikaitkan dengan parameter biofisik menggunakan metode kuantitatif berdasarkan pendekatan fisik.

Resolusi spasial, spektral dan temporal yang tinggi dapat diperoleh dengan melakukan penerbangan berkali-kali sehingga piranti ini sangat cocok untuk digunakan pada beberapa *precision farming* atau pengaturan irigasi, yang mengutamakan manajemen waktu. Resolusi spasial yang tinggi dan kemampuan merekam band thermal memungkinkan untuk mengisolasi suhu kanopi pohon dari tanah dan bayangan, sehingga memungkinkan untuk pengambilan informasi suhu vegetasi. Suhu kanopi berhubungan dengan potensi yang memungkinkan citra UAV dapat menjadi alat yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi stres air pada tanaman di suatu areal lahan pertanian.



Gambar 3. Citra hasil pemotretan UAV (kiri) dan citra orthoquad digital beresolusi 1 m (kanan) pada Jornada Experimental Range (Sumber: Laliberte, 2009, Image courtesy of the USDA-ARS Jornada Experimental Range).

Penelitian yang dilakukan Berny *et al.* (2009) dengan menggunakan UAV berjenis helikopter yang dilengkapi dengan kamera murah bersensor multispektral dan *thermal*. Hasil penelitian menunjukkan citra dari UAV dapat menghasilkan analisis *Leaf Area Index* (LAI) pada tanaman jagung ($r^2 = 0.5$) dan pohon zaitun ($r^2 = 0.88$) yang bisa digunakan untuk mengidentifikasi biomas. Selain itu juga dapat menghasilkan analisis *thermal* pada kanopi tanaman yang mengindikasikan stres air pada tanaman ($r^2 = 0.69$).

Beberapa kegiatan identifikasi dan pemantauan lahan dengan menggunakan pesawat tanpa awak telah dilakukan dan memberikan hasil yang menjanjikan. Penelitian yang dilakukan oleh Laliberte (2009) bekerjasama dengan USDA-ARS, menunjukkan hasil yang cocok untuk tujuan klasifikasi vegetasi pada *rangeland area* di *Jornada Experimental Range*, New Mexico. Sedangkan penelitian yang dilakukan Berni (2009) menghasilkan produk kuantitatif penginderaan jauh dengan menggunakan UAV yang dilengkapi *commercial off-the-shelf* (COTS) *thermal* dan sensor citra multispektral. Kalibrasi metode di laboratorium dan lapangan adalah 6-band 10 nm FWHM citra multispektral dengan RMSE sebesar 1,17% pada reflektansi tanah dan resolusi spasial <0.2 m. Untuk kamera *thermal*, metode koreksi atmosfer yang didasarkan pada model MODTRAN transfer radiasi memberikan hasil yang sesuai untuk estimasi suhu permukaan pada resolusi spasial 40 cm. Contoh citra hasil UAV disajikan pula pada Gambar 4.



Gambar 4. Citra UAV pada perkebunan kelapa sawit di Kalimantan.

Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) telah melakukan pengembangan UAV. Salah satu hasil perekaman gambar dari UAV tersebut pada lahan pertanian di daerah Pandeglang, Jawa Barat dengan menggunakan kamera optik biasa, disajikan pada Gambar 5. Pada gambar tersebut dapat dilihat dengan jelas tutupan lahan yang berbeda, lahan sawah dan non sawah, bahkan perbedaan lahan sawah dengan tanaman padi fase vegetatif dan generatif.



Gambar 5. Lahan pertanian di daerah Pandeglang, Jabar.
Sumber: Tim Mission Analys LAPAN, 2011

Di Indonesia UAV digunakan oleh Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) untuk memantau Gunungapi Merapi di Jawa Tengah dan DI Yogyakarta tentang ancaman bahaya terjangan lava, awan panas, dan muncul juga ancaman berikutnya banjir lahar dingin, yang sewaktu-waktu dapat melanda merusak lahan pertanian dan permukiman yang dilaluinya. Pesawat tanpa awak tersebut diterbangkan pada ketinggian 4000 meter untuk memotret di areal seluas 53.000 hektar yang mencakup seluruh kawasan meliputi Magelang, Yogyakarta dan Prambanan. Dengan peta citra tiga dimensi Merapi dapat digunakan untuk memodelkan dampak banjir lahar dingin dan alternatif penanggulangan dan cara rehabilitasi lahan pertanian yang terkena dampak (BNPB, 2011). Pemantauan dengan pesawat tanpa awak juga dilakukan di kawasan sekitar Merapi, yaitu untuk memantau Kawasan Candi Borobudur, Magelang. Candi yang menjadi cagar budaya ini termasuk yang parah kena guyuran abu vulkanik akibat letusan gunung merapi akhir tahun 2010.

Kelebihan dan Kekurangan

Di bidang inderaja, UAV yang mirip dengan pesawat berawak dapat digunakan untuk akuisisi foto udara digital. Pesawat ini mampu terbang ke segala arah, mengudara tanpa landasan khusus seperti pesawat pada umumnya. Landasan yang digunakan bisa jalan kecil atau lahan berumput sekalipun. Beberapa jenis

UAV dapat bergerak secara vertikal dan horisontal. Ada keuntungan dan keterbatasan penggunaan UAV untuk tujuan ini. Kelebihan UAV: (1) Dapat dioperasikan relatif cepat dimana saja, dan dapat dilakukan secara berulang untuk mendeteksi perubahan, sehingga dapat diperoleh citra *real time*; (2) Mampu terbang rendah, sehingga dapat menghasilkan citra dengan resolusi tinggi; (3) Biaya lebih rendah untuk akuisisi citra dan perawatan pesawat, sehingga biaya operasionalnya lebih ekonomis; (4) Aplikasi yang luas dan beragam; dan (5) Tanpa diperlukan pilot, sehingga relatif aman.

UAV dikembangkan karena biayanya masih relatif lebih rendah bila dibandingkan dengan peluncuran satelit atau pesawat terbang berawak. Untuk mengatasi resiko UAV jatuh atau keluar dari jangkauan alat kendali jarak jauh, perlu diterapkan sistem algoritma autopilot yang dapat dikendalikan, sehingga UAV dapat kembali ke landasan secara otomatis setelah bermanuver.

Akan tetapi UAV ini juga memiliki keterbatasan, sebagai contoh, salah satu jenis pesawat, Aerosonde, sejauh ini hanya digunakan di daratan dan pada daerah di mana kendaraan dapat diluncurkan. Hal ini sebagian mungkin karena biaya tinggi per kendaraan dan kesulitan pengoperasiannya jika digunakan di laut. UAV tersebut juga tidak bekerja dengan baik pada angin besar seperti yang ditunjukkan oleh Lin dan Lee (2008) saat digunakan untuk mengukur kecepatan angin dalam topan. Keterbatasan UAV antara lain: (1) Biaya investasi awal relative mahal (tergantung pada ukuran dan kompleksitas UAV); (2) Persyaratan pelatihan dan peraturan untuk menerbangkan UAV di udara; (3) Keterbatasan kemampuan sensor gambar; (4) Pengolahan citra dapat lebih sulit apabila stabilitas pesawat rendah dari penggunaan sensor yang berkualitas rendah.

Hasil analisis dari beberapa kegiatan atau penelitian menggunakan UAV, diuraikan oleh Barnard Microsystems Limited (2011) bahwa keuntungan UAV dibandingkan dengan pesawat berawak, antara lain :

- Dapat diterbangkan kapanpun, siang maupun malam. Dalam kondisi cuaca yang berbahaya, UAV masih dapat digunakan tanpa khawatir keselamatan awak yang mengendarainya.
- Dengan kontrol komputer, pesawat dapat terbang pada jalur penerbangan yang akurat, maka dua UAV dapat terbang berdekatan satu sama lain, sehingga survei dapat dilakukan dalam waktu yang lebih singkat.
- Jika terjadi suatu kesalahan dalam sistem, pesawat dapat digantikan oleh UAV *back-up*, agar pekerjaan yang dilakukan dapat selesai tepat waktu. Beberapa UAV juga dapat mengukur data di lokasi survei yang sama, untuk memberikan data yang berkualitas.

- Dapat terbang rendah dengan aman sehingga memungkinkan pemetaan aeromagnetik dengan resolusi tinggi.
- Data dari masing-masing penerbangan UAV dapat di-update di server komputer secara *real time*, sehingga memungkinkan pengguna melihat informasi terbaru, melalui internet.
- Harganya relatif lebih murah dibandingkan pesawat berawak, baik harga peralatan pesawatnya, biaya terbang, operasional, maupun unit pengontrol pesawat di darat.
- Lebih ramah lingkungan dan tidak menimbulkan suara bising. Dengan perbandingan bahan bakar 16 g/km untuk UAV dan 152 g/km untuk Skylane Cessna, maka UAV menghasilkan CO₂ lebih sedikit.

Citra UAV versus Citra Satelit

Biaya pemotretan dengan menggunakan UAV kecil (<13,6 kg), lengkap dengan *ground station* dan peluncur, berkisar dari ratusan ribu rupiah sampai satu jutaan (Laliberte, 2009). Jika dibandingkan dengan citra satelit yang biasa dipergunakan untuk aplikasi inderaja di bidang pertanian, seperti Landsat, ALOS ANIR-2, atau ASTER, maka citra UAV ini relatif lebih murah. Tabel 1 berikut menunjukkan perbandingan deskripsi teknis dan biaya citra satelit dan UAV.

Tabel 1. Deskripsi teknis dan perkiraan biaya beberapa citra satelit dan UAV

Jenis Citra	Cakupan	Resolusi			Biaya
		spasial	Spektral	Waktu	
Citra UAV	1,28 km	0,15– ,25 m	R, G, dan NIR	Fleksibel (*)	Rp. 10.500.000 / ± 500 scene atau Rp 13.000.000 / 100 ha
IKONOS	11,3 km	0,8 - 1 m	VNIR	3 hari *)	US\$ 33 – 54 / km ² **)
QuickBird	16,5 km	2,5 m	VNIR	1 – 3,5 hari *)	US\$ 16 – 47 / km ² **)
GeoEye	15,2 km	2 m	VNIR	3 hari *)	> US\$ 3,000 / km ² **)
ALOS AVNIR-2	70 km	10 m	VNIR	45 hari	US\$ 700 / scene
ASTER	60 km	15 m	VNIR, SWIR, dan TIR	16 hari *)	US\$ 100 – 130 / scene
SPOT	60 km	30 m	R, G, dan NIR	26 hari	US\$ 2.000 – 2.800 / scene
Landsat TM	185 km	30 m	VNIR, SWIR, dan TIR	30 hari	US\$ 450 – 750 / scene

Catatan:

*) perekaman data hanya dilakukan pada beberapa lokasi terpilih, sedangkan lokasi lainnya tergantung pesanan;

**) berlaku minimum pemesanan; Sumber : SpotImage (2009); Eurimage (2010); GeoEye (2011); Mata Angkasa (2011); Satelit Imaging Corporation (2010)

Prospek ke Depan UAV untuk Memonitor Lahan

Aplikasi inderaja di bidang pertanian dengan menggunakan citra satelit antara lain untuk pemetaan tanah, pemantauan kondisi air pada tanaman, pengelolaan hara atau pemupukan, deteksi hama dan penyakit tanaman (Yan, 2009), identifikasi tanaman, estimasi produksi (Widagdo *et al.*, 2000; Wahyunto *et al.*, 2006), kekeringan dan kebanjiran (Shofiyati, 2007), identifikasi pola tanam (Shofiyati and Purwantoro, 2009), dan lain-lain. Metode yang digunakan umumnya menggunakan analisis terhadap *band* VNIR dan/atau SWIR, serta *thermal*. Beberapa penelitian lainnya menggunakan sensor radar atau SAR juga dilakukan untuk pemantauan banjir, (Kucheiko, 2007). Sensor tersebut telah dikembangkan pada fasilitas UAV. Dengan fasilitas tersebut ditambah kemampuan yang ada pada UAV, yaitu dapat menghasilkan citra beresolusi spasial tinggi, dengan akuisisi tinggi (fleksibel tergantung keperluan) dan *real time*, serta multispektral dengan *band* VNIR bahkan *thermal*. Biaya operasional dan perawatan lebih ekonomis dibandingkan dengan penggunaan satelit dan pesawat berawak, serta aman pada berbagai cuaca (karena tanpa awak), juga relatif lebih bersih lingkungan dari polusi suara dan udara, maka citra UAV ini mempunyai kemampuan dan prospek yang bagus untuk dapat digunakan pada aplikasi inderaja untuk identifikasi dan pemantauan di bidang pertanian. Bahkan pengembangan dan penggunaan citra UAV radar atau SAR juga telah dilakukan untuk pemetaan elevasi permukaan lahan dan identifikasi tanaman.

Di Indonesia, saat ini, pemanfaatan piranti ini masih terkendala dengan biaya awal yang masih mahal tergantung pada ukuran dan kompleksitas UAV, persyaratan pelatihan dan peraturan untuk menerbangkan UAV di udara yang belum jelas di Indonesia, keterbatasan kemampuan sensor gambar dan stabilitas pesawat yang lebih rendah menyebabkan pengolahan citra dapat lebih sulit. Selain itu, kemampuan sumberdaya manusia terhadap sistem tersebut masih terbatas. Di lain pihak keberadaan pakar tentang UAV dalam negeri masih belum terkoordinir dengan baik, dan masih berinovasi dan cara pandang masing-masing, pemerintah belum mengoptimalkan secara terstruktur (Suryanto, 2006).

Alternatif penggunaan piranti UAV ini diperlukan di Indonesia, mengingat wilayah pertanian yang luas. Disamping itu, menurut Suryanto (2006) persyaratan maupun resiko yang ditimbulkan dari pemanfaatan piranti ini relatif kecil. Adapun kendala yang ada harus

diperkecil dengan melakukan penelitian dan pengembangan kajian terapan, uji fisik dan fungsi secara terus menerus sesuai spesifikasi dan kegunaannya, sehingga dapat mengatasi kekurangan UAV dan keakuratan hasil yang diperoleh dapat dipertanggungjawabkan baik secara teori maupun praktek. Selain itu, agar pemanfaatan piranti UAV ini dapat lebih optimal, kerjasama perlu dilakukan dalam upaya mendukung kepentingan berbagai pihak dan penghematan biaya sekaligus hasilnya dapat dimanfaatkan bersama sesuai kepentingan masing-masing.

Di masa mendatang, teknologi UAV dengan biaya murah dapat diterapkan secara operasional di Indonesia untuk beberapa aplikasi inderaja, antara lain pengelolaan lahan pertanian, pemantauan kondisi lingkungan dan penggunaan sumber daya alam, menganalisis proses dinamis bumi, mendukung penelitian untuk perubahan iklim global (perdagangan karbon), membantu penindakan penegakan hukum, membantu pencarian dan penyelamatan tim, inventarisasi satwa liar, melakukan pemetaan, dan pengukuran geodesi, melakukan penilaian dampak lingkungan, melakukan pengembangan pengamatan lingkungan, serta mencegah, mempersiapkan, merespon, pemulihan bencana alam, dan lain-lain.

KESIMPULAN

Pesawat tanpa awak (UAV) merupakan piranti yang berguna untuk berbagai aplikasi pertanian, walaupun masih banyak kekurangan. Peralatan yang relatif murah dan mudah digunakan sangat diperlukan untuk aplikasi ini. UAV untuk aplikasi inderaja patut dikembangkan di Indonesia sebagai alternatif untuk memonitor lahan pertanian yang luas. Kemudahan pengoperasiannya, fleksibilitas waktu dan areal pemotretan yang diinginkan, biaya yang relatif lebih murah dibandingkan harga perekaman dengan satelit, merupakan kelebihan yang harus diperhitungkan.

Peralatan yang kecil dan mudah digunakan bisa efektif untuk skala lapangan dan aplikasi yang memerlukan ketepatan waktu. Sensor pada UAV yang dapat menyamai sensor pada satelit, dapat digunakan untuk aplikasi di bidang pertanian. Citra UAV yang beresolusi tinggi memiliki potensi besar untuk identifikasi dan pemantauan lahan pertanian dan pada skala besar.

Penggunaan piranti ini di Indonesia masih terkendala oleh keterbatasan teknologi yang tersedia dan kemampuan sumberdaya manusia yang mampu mengoperasikannya. Penelitian dan pengkajian masih perlu terus dilakukan untuk mengembangkan teknik ini secara operasional agar citra atau foto dapat diolah

menjadi informasi pertanian yang berguna baik untuk operasional di lapangan maupun untuk dasar acuan bagi pengambil kebijakan.

DAFTAR Pustaka

- Badan Nasional Penanggulangan Bencana-BNPB. 2011. Rencana Aksi Rehabilitasi dan Rekonstruksi Wilayah Pasca Bencana Erupsi Gunung Merapi di Propinsi DI.Yogyakarta dan Jawa Tengah tahun 2011-2013. Bappenas – BNPB. Jakarta.
- Barnard Microsystems Limited. 2011. Developing Unmanned Aircraft Systems to benefit Mankind. http://www.barnardmicrosystems.com/L2_unmanned_air_systems.htm. Diunduh tanggal 25 November 2011.
- Berni, J.A.J., P.J. Zarco-Tejada, L. Suárez, V. González-Dugo, and E. Fereres, 2009a. Remote Sensing of Vegetation From UAV Platforms Using Lightweight Multispectral and Thermal Imaging Sensors. Proceedings of ISPRS Hannover Workshop 2009. Hannover, Germany, 2 – 5 June 2009.
- Berni, J.A.J., P.J. Zarco-Tejada, L. Suárez, and E. Fereres. 2009b. Thermal and Narrowband Multispectral Remote Sensing for Vegetation Monitoring From an Unmanned Aerial Vehicle. IEEE Transactions On Geoscience And Remote Sensing.
- Eurimage. 2010. Price list. http://www.eurimage.com/products/docs/eurimage_price_list.pdf. Diunduh pada tanggal 15 Maret 2011.
- GeoEye-1. 2009. Introductory Price List. http://www.telespazio.com/pdf/TPZ_GeoEye1_Introductory_PriceList2.pdf. Diunduh tanggal 19 Maret 2011.
- GeoEye. 2011. <http://www.geoeye.com/CorpSite/products-and-services/imagery-sources/Comparison.aspx>. Diunduh tanggal 18 Maret 2011.
- Kucheiko, A. 2007. Multimission Satellite Data Acquisition for Disaster Management. Map Middle East 2007. Dubai, UAE, 9 – 11 April, 2007.
- Holland, G. J. 2001. The aerosonde robotic aircraft: A new paradigm for environmental observations, Bull. Am. Meteorol. Soc., 82: 889–902.
- Lablarte, A.S. 2009. Unmanned Aircraft Systems. Rangeland Assessment and Monitoring Methods Guide. A joint project of The Nature Conservancy and the USDA Agricultural Research Service. http://abstracts.rangelandmethods.org/doku.php/remote_sensor_types:unmanned_aerial_vehicle. Diunduh pada tanggal 14 Maret 2011.
- Lin, P.H. and Lee, C.-S. 2008. The eyewall-penetration reconnaissance observation of typhoon longwang (2005) with unmanned aerial vehicle, aerosonde, J. Atmos. Ocean. Techn., 25: 15–25.
- Lin, Z. 2008. UAV For Mapping - Low Altitude Photogrammetric Survey. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. Vol. XXXVII. Part B1. Beijing 2008.
- Mata Angkasa. 2011. Pembuatan Platform Aerial Photo & Video. Mata Angkasa. Jakarta.
- Satellite Imaging Corporation. 2010. QuickBird Satellite Images and Sensor Specifications. <http://www.satimagingcorp.com/satellite-sensors/quickbird.html>. Diunduh tanggal 19 Maret 2011.
- ScanEx. 2011. Price List for the Remotely Sensed Data Processing. <http://www.scanex.ru/en/data/default.asp?submenu=processing&id=prices#a4>. Diunduh tanggal 19 Maret 2011.

- SpotImage. 2002. Spot Technical Information: Image Acquisition. www.spotimage.com. Diunduh pada tanggal 17 Maret 2011
- Shofiyati, R., and W. Supriatna. 2007. Landsat TM Imagery for Inundated Area Assessment on Agricultural Land. ACRS 2007 Prosiding, Kuala Lumpur, 12-16 November 2007. ISBN 978-983-43550-0-5.
- Shofiyati, R., and D.K.G. Purwanto. 2009. Paddy Crop Coverage Identification Using Combination of Greenness and Wetness for Agricultural Cropping Pattern Change Detection. Proceedings of The Second International Workshop Remote Sensing and GIS Series. Center for Remote Sensing, ITB. Bandung, 15 July, 2009.
- Suryanto, F. 2006. Perkembangan Dan Pemanfaatan Pesawat Terbang Tanpa Awak (PTTA) Dan Kesiapan Personil Pendukungnya. Puslitbang Iptekhan Balitbang Dephan. Buletin Litbang Pertahanan Indonesia STT No. 2289 Vol 9 No. 16.
- Tim Mission Analys LAPAN, 2011. Presentasi pada pertemuan kemungkinan penggunaan UAV untuk estimasi produksi padi di BBSDLP tanggal 1 Februari 2012. (Unpublished)
- Widagdo, D.S. Marsoedi, B. Heryanto, N. Syafaat, dan Wahyunto, 2000. Estimasi Padi Sawah Melalui Analisis Digital Citra Satelit. *Laporan No.19/ Puslittanak/2000*. (unpublished)
- Wahyunto, Widagdo, dan B. Heryanto, 2006. Pendugaan Produktivitas Tanaman Padi Sawah melalui Analisis Citra Satelit, *Informatika Pertanian, Badan Litbang Pertanian, Jakarta*, **15**, 853 – 869.
- Waugh, E, and M. Mowlem. 2010. Technical Note: A low cost unmanned aerial vehicle for ship based science missions. Copernicus Publications on behalf of the European Geosciences Union.
- Wikantika. K. 2009. Unmanned Mapping Technology: Development and Applications. Workshop Sehari “Unmanned Mapping Technology: Development and Applications” (UnMapTech2008). Bandung, Indonesia. 9 Juni 2008.
- Yang, C. 2009. Remote Sensing Application for Precision Agriculture: Challenges and Prospects. Paper presented at the 3rd Asian Conference on Precision Agriculture, Beijing, China, 14 – 17 November, 2009.