

Standardisasi Prosedur Pengambilan Foto Udara dengan Pesawat LSA untuk Pengembangan *Payload* Inderaja

Dinari Nikken Sulastrie Sirin^{1,*}, Noriandini Dewi Salyasari¹, Ahmad Maryanto¹,
dan Ayom Widipaminto¹

¹Pusat Teknologi dan Data Penginderaan Jauh, LAPAN

^{*}E-mail: dinari.nss@lapan.go.id

ABSTRAK - Telah dilakukan suatu kajian pembuatan prosedur operasi standar untuk pengambilan foto udara dengan pesawat LSA (*Light Surveillance Aircraft*) dalam rangka mendukung kegiatan pengembangan teknologi rancang bangun *payload* inderaja. Pengembangan teknologi rancang bangun *payload* inderaja yang dilakukan Bidang Teknologi Akuisisi dan Stasiun Bumi, Pusat Teknologi dan Data Penginderaan Jauh LAPAN telah sampai pada tahap pengujian prototipe. Tahap pengujian dilakukan dengan menerbangkan prototipe *payload* inderaja menggunakan pesawat LSA. Selama diterbangkan *payload* diprogram untuk melakukan pengambilan gambar foto udara secara otomatis sesuai dengan yang telah direncanakan. Agar diperoleh produk yang memiliki kualitas geometri dan radiometri yang lebih baik atau setara dengan citra yang dihasilkan oleh satelit, maka diperlukan suatu prosedur standar untuk memenuhi kebutuhan pengguna. Prosedur operasi standar dalam pengambilan foto udara dengan LSA ini dilakukan dengan merunut kepada tahapan-tahapan yang akan dijelaskan pada *paper* ini. Diharapkan, *paper* ini dapat menjadi acuan standar dalam pengambilan foto udara dengan LSA yang akan berkontribusi dalam pengembangan teknologi dan pengolahan data penginderaan jauh nasional.

Kata kunci: prosedur standar, foto udara, LSA

ABSTRACT - A study of the arrangement of standard operating procedures for aerial photography by LSA (*Light Surveillance Aircraft*) in order to support the development of remote sensing payload engineering technology has been conducted. Development of remote sensing payload engineering technology carried out by Acquisition and Ground Station Technology Affair, LAPAN Remote Sensing and Technology Data Center has reached the stage of prototype testing. The testing phase is done by flying the prototype remote sensing payload using LSA aircraft. During flown, the payload is programmed to capture aerial images automatically in accordance with the planned. In order to obtain a product which has a geometric and radiometric quality better or equal to that generated by the satellite image, we need a standard procedure to meet the needs of the user. Standard operating procedures in an aerial photography with the LSA is done by tracing the stages that are described in this paper. Hopefully, this paper can be a standard reference in an aerial photo with the LSA that will give contribution in development of national technology and remote sensing data processing.

Keywords: standard procedure, aerial photography, LSA

1. PENDAHULUAN

Foto udara adalah teknik pengambilan foto permukaan bumi dari ketinggian tertentu yang merupakan metode penginderaan jauh yang paling tua dan paling banyak digunakan. Foto udara memberikan inventarisasi visual dari sebagian permukaan bumi dengan cepat dan dapat digunakan untuk membuat peta rinci (Eastman, 2001). Kamera yang akan digunakan untuk foto udara dipasangkan pada wahana udara (Gambar 1), seperti pesawat tanpa awak (*Unmanned Aerial Vehicle* atau UAV), pesawat ringan (*Light Surveillance Aircraft* atau LSA), helikopter, balon udara, roket, parasut, dan wahana udara lainnya, yang kemudian diterbangkan hingga mencapai ketinggian. Penggunaan dan pemanfaatan foto udara pun semakin meningkat seiring dengan perkembangan teknologi sensor penginderaan jauh dan teknologi wahana udara (Maryanto *et al.*, 2014), yang antara lain dimanfaatkan untuk penyelidikan penggunaan lahan dan pertanian, kehutanan, perencanaan kota dan wilayah, pemetaan daerah bencana, dan sebagainya.

Pembuatan *paper* ini dilatarbelakangi oleh kegiatan pengembangan teknologi rancang bangun *payload* penginderaan jauh –yang dilakukan Bidang Teknologi Akuisisi dan Stasiun Bumi, Pusat Teknologi dan Data Penginderaan Jauh LAPAN– yang telah memasuki tahap pengujian prototipe. Prototipe yang dikembangkan berupa kamera udara *pushbroom* multispektrum visible-NIR1 (KU-PBMS-VN1), yang terdiri dari satu kamera 4-channel visble-NIR *pushbroom* dan satu kamera *natural color area array*.



Gambar 1. Salah Satu Contoh Foto Udara dengan Menggunakan UAV Flight Hexacopter (<http://waindo.co.id/>)

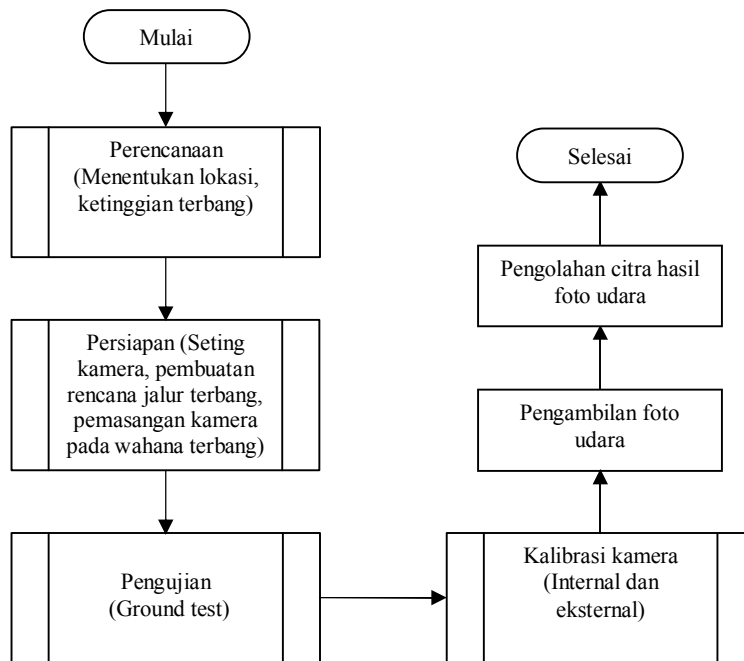
Tahapan pengujian atau uji terbang prototipe yang dilakukan ini merupakan salah satu langkah dasar dalam meningkatkan kemampuan rancang bangun dan rekayasa *payload* penginderaan jauh untuk sistem satelit, yang saat ini sedang dikembangkan oleh LAPAN. Oleh karena itu, diperlukan suatu prosedur standar dalam pelaksanaan uji terbang *payload* ini sehingga data citra yang dihasilkan dapat memenuhi standar data penginderaan jauh, yang selanjutnya dapat dimanfaatkan oleh pengguna data penginderaan jauh.

Paper ini diharapkan dapat menjawab kebutuhan akan suatu prosedur standar dalam pelaksanaan uji terbang *payload* penginderaan jauh. Dengan demikian, produk data citra yang dihasilkan dari foto udara dapat melengkapi produk data citra yang dihasilkan satelit penginderaan jauh, sehingga semakin mempermudah pengguna data penginderaan jauh dalam menginterpretasi data citra penginderaan jauh.

2. METODE

Metode yang dilakukan dalam penulisan paper ini berupa studi pustaka dan eksperimen.

2.1 Diagram Alir



Gambar 2. Diagram Alir Pembuatan Prosedur Standar Foto Udara

Gambar 2 di atas memperlihatkan diagram alir pembuatan prosedur standar pengambilan foto udara. Penentuan lokasi, ketinggian terbang dan kecepatan pesawat ditentukan di awal perencanaan pengambilan foto udara. Selanjutnya, pemeriksaan sistem kamera yang antara lain meliputi seting IMU, GPS, *mounting*, dan sebagainya, serta pembuatan peta jalur terbang dan teknik pemasangan sistem kamera pada wahana terbang yang akan digunakan. Sebelum sistem kamera diterbangkan, maka dilakukan pengujian di darat terlebih dahulu (*ground test*). Setelah itu, data citra yang dihasilkan dari *ground test* digunakan untuk mengkalibrasi sistem kamera. Kemudian sistem kamera siap

diterbangkan dengan wahana udara. Data citra atau foto udara yang dihasilkan kemudian diolah sehingga diperoleh data citra standar yang sesuai dengan data citra dari penginderaan jauh satelit.

2.2 Perencanaan

Langkah pertama yang dilakukan pada pelaksanaan pengambilan foto udara adalah perencanaan. Pada saat perencanaan ini, dilakukan pembahasan mengenai lokasi tempat pengambilan foto udara, jenis wahana udara yang digunakan, ketinggian terbang yang diinginkan, kecepatan terbang dan sebagainya.

2.3 Persiapan

Selanjutnya, yang dilakukan pada pelaksanaan pengambilan foto udara adalah persiapan. Hal ini tidak hanya mencakup sistem kamera udaranya saja, tetapi berkaitan pula dengan rencana jalur terbang yang akan dilalui, serta pemasangan kamera udara pada wahana udara yang akan digunakan.

Adapun persiapan yang dilakukan pada kamera udara antara lain meliputi:

- Instalasi pemrograman pada sistem kamera, sehingga kamera dapat mengambil foto permukaan bumi secara otomatis pada saat kamera diterbangkan.
- Integrasi sistem IMU (*Inertial Measurement Unit*) dan GPS (*Global Positioning System*)
- Pembuatan dudukan kamera (*mounting*), yang memungkinkan kamera dapat dipasang pada wahana udara.
- Menentukan panjang fokus kamera.
- Perhitungan besarnya *Ground Swath Width* (GSW), *Ground Sample Distance* (GSD) dan *dwell-time* kamera.

Tahap berikutnya adalah mempersiapkan rencana jalur terbang yang akan dilalui atau difoto. Pada daerah yang ditetapkan sebagai jalur terbang, dilakukan pengamatan untuk menetapkan titik-titik lokasi pengambilan gambar atau foto udara dengan menggunakan GoogleMaps atau peta referensi lokasi tersebut. Kemudian, dilakukan pembuatan *ground truth* di sepanjang jalur terbang sesuai titik-titik lokasi pengambilan gambar (foto) yang telah ditetapkan sebelumnya.

Setelah itu dilakukan pemasangan kamera udara pada wahana udara yang akan digunakan. Terkait hal ini, maka harus diperhatikan dengan seksama hal-hal sebagai berikut:

- Bobot kamera udara secara keseluruhan.
- Daya muat maksimal wahana udara yang digunakan.
- Lokasi penempatan kamera udara pada wahana udara, yang akan mempengaruhi tata letak kamera udara.

2.4 Ground Test

Setelah semua persiapan selesai dilaksanakan, langkah selanjutnya adalah pengujian sistem kamera di darat (*ground test*). Hal ini dimaksudkan untuk mengetahui kinerja sistem kamera secara keseluruhan, seperti misalnya daya tahan kamera terhadap guncangan, kesesuaian kecepatan pengambilan gambar dengan *shutterspeed* kamera, ketepatan koordinat pada citra hasil *ground test*, dan sebagainya.

2.5 Kalibrasi Kamera

Hasil yang diperoleh pada saat *ground test*, selanjutnya digunakan untuk mengkalibrasi ulang sistem kamera, baik secara internal atau pun eksternal. Secara internal berarti melakukan penyesuaian ulang pada internal kamera, seperti panjang fokus, bilangan fokus, *shutter speed* kamera, *exposure time*, dan sebagainya. Sedangkan secara eksternal berarti melakukan penyesuaian ulang terhadap tata letak kamera atau dudukan kamera pada wahana.

2.6 Pengambilan Foto Udara

Langkah berikutnya yang dilakukan adalah pengambilan foto udara. Untuk pengambilan foto udara ini, selain memastikan kamera udara bekerja dengan baik, maka harus dipastikan pula keadaan cuaca pada saat pengambilan foto. Langit yang berawan atau pun matahari yang sangat terik, tentu akan mempengaruhi citra hasil foto udara.

2.7 Pengolahan Citra Hasil Foto Udara

Agar citra hasil foto udara dapat dimanfaatkan oleh pengguna data citra penginderaan jauh, maka citra hasil foto udara tersebut harus melalui proses pengolahan (koreksi) terlebih dahulu. Dengan demikian, data citra hasil foto udara telah sesuai dengan citra standar penginderaan jauh satelit, yaitu citra yang telah terkoreksi sistematis geometrik.

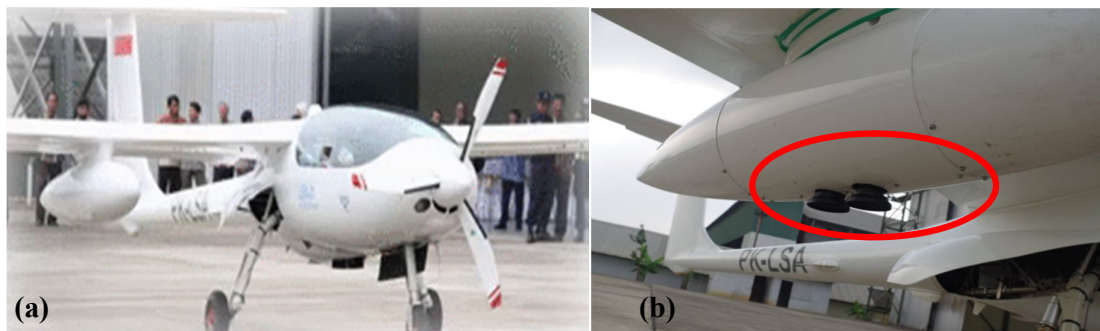
3. HASIL PEMBAHASAN

Prototipe kamera udara KU-PBMS-VN1 yang dikembangkan Bidang Teknologi Akuisisi dan Stasiun Bumi, Pustekdata, LAPAN, memiliki dua buah kamera (Gambar 3). Satu kamera *4-channel visible-NIR pushbroom (line scanning)* dengan lensa fokus tetap 35 mm dan satu kamera *natural color area array (area scanning)* dengan lensa fokus tetap 25 mm. Kedua kamera ini diintegrasikan dengan sensor sikap (IMU) dan sensor posisi (GPS) serta catu daya (baterai) dalam satu dudukan kamera.



Gambar 3. prototipe Kamera Udara KU-PBMS-VN1

Sedangkan wahana udara yang digunakan adalah pesawat ringan LAPAN (LAPAN Surveillance Aircraft atau LSA-01) jenis Stemme S-15 yang merupakan hasil program pengembangan pesawat Pusat Teknologi Penerbangan (Pustekbang) LAPAN bekerja sama dengan TU-Berlin. Dengan digunakannya pesawat jenis ini maka prototipe kamera udara KU-PBMS-VN1 akan diletakkan pada bagian bawah sayap (*underwing pod*) sebagaimana yang terlihat pada Gambar 4 berikut.



Gambar 4. (a) Pesawat Ringan LSA-01 yang digunakan sebagai Wahana Terbang Foto Udara, dan (b) Lokasi Penempatan Prototipe Kamera Udara KU-PBMS-VN1

Setelah melewati serangkaian kegiatan persiapan, perhitungan, dan uji coba, pada akhirnya tanggal 10 Juni 2015 lalu – bekerja sama dengan Pustekbang LAPAN dan Balai Kalibrasi Fasilitas Penerbangan (BKFP) Kementerian Perhubungan (Maryanto *et al.*, 2015) – pengujian prototipe kamera udara KU-PBMS-VN1 untuk pengambilan foto udara di kawasan bandara Budiarto, Curug, Tangerang telah berhasil dilaksanakan.

Walau secara umum pelaksanaan uji terbang prototipe kamera udara KU-PBMS-VN1 telah mengikuti prosedur pengambilan foto udara sesuai diagram alir yang telah dijabarkan di atas, akan tetapi masih terdapat beberapa kendala pada saat pelaksanaan uji terbang. Meskipun demikian, citra atau gambar yang dihasilkan dari foto udara tersebut menunjukkan bahwa sistem kamera udara bekerja dengan baik sesuai dengan yang telah direncanakan. Citra hasil foto udara selanjutnya diolah dengan menggunakan *software* pengolahan yang

dikembangkan secara mandiri yang akan merekonstruksi citra mentah hasil akuisisi menjadi citra yang bergeoreferensi ataupun citra *geocoded* (Maryanto *et al.*, 2015).

4. KESIMPULAN

Pembuatan prosedur standar pengambilan foto udara yang dilatarbelakangi oleh pengujian prototipe kamera udara yang dikembangkan Bidang Teknologi Akuisisi dan Stasiun Bumi, Pustekdata, LAPAN masih jauh dari sempurna. Hal ini dapat dilihat dari masih adanya kendala pada saat pelaksanaan pengambilan foto udara, kendati telah mengikuti langkah-langkah prosedur pengambilan foto udara.

Untuk perbaikan pembuatan prosedur standar pengambilan foto udara yang akan datang, dapat dipertimbangkan untuk menambahkan langkah pendokumentasian *Quality Control* (QC) dan *Quality Assurance* (QA) dari setiap proses yang dijalankan.

DAFTAR PUSTAKA

- Eastman, J.R. (2001). Guide to GIS and Image Processing Volume 1. Clark Labs, Massachusetts.
- Maryanto, A., Jatmiko, N.W., Bagdja, I.W., dan Adiningsih, E.S. (2015). Rancang Bangun Prototipe Sistem Kamera Udara Pushbroom Multispektrum. Bidang Pengembangan Bank Data Penginderaan Jauh Pustekdata LAPAN, Jakarta.
- Maryanto, A., Jatmiko, N.W., dan Sunarmodo, W. (2015). LAPAN Uji Coba Mengembangkan Prototype Kamera Udara Pushbroom Multispektrum Visible-NIRV.1. Dikutip dari <http://www.inderaja.lapan.go.id/>. [15 Oktober 2015].
- Inc, W. (2006) Aerial Photography Standards GIS Implementation. Geographic Information System Implementation Project. Phoenix Sky Harbor International Airport, City of Phoenix. Arizona.
- Pusat Pemetaan Rupabumi dan Toponimi (2012) Standard Operating Procedures Bagian III Pengumpulan Sumber Data Rupabumi. Lampiran 3 Keputusan Deputi Bidang Informasi Geospasial Dasar. BIG. Bogor.

*) Makalah ini telah diperbaiki sesuai dengan saran dan masukan pada saat diskusi presentasi ilmiah

BERITA ACARA PRESENTASI ILMIAH SINAS INDERAJA 2015

Moderator	: Ir. Dedi Irawadi
Judul Makalah	: Standarisasi Prosedur Pengambilan Foto Udara dengan Pesawat LSA untuk Pengembangan Payload Inderaja
Pemakalah	: Dinari Nikken Sulastrie Sirin
Jam	: 09.00-10.00
Tempat	: Meeting Room E-F
Diskusi	:

Tuti Gantini (Pustekdata LAPAN):

Dalam area yang luas biasanya terdiri dari blok-blok, untuk itu perlu dipertimbangkan berapa sidelap dan overlapnya dalam satu blok pemotretan, sehingga dapat digunakan untuk pemetaan daerah tersebut.

Jawaban:

Hal tersebut akan dipertimbangkan dalam uji terbang berikutnya. Sebenarnya sidelap dan overlap sudah dilakukan perhitungan namun belum dapat dilaksanakan pada uji terbang pertama kemarin.

Wikan Jaya P. (Geografi UGM):

Apakah rute terbang yang diujikan memang direncanakan seperti huruf "S", apakah sudah diuji stabilitas dari pesawat untuk mendapatkan target tersebut?

Seperti apa kalibrasi internal dan eksternal yang dimaksud? Dan bagaimana spesifikasi kamera pushbroom yang digunakan?

Jawaban:

Perlu digaris bawahi dalam makalah ini, hanya merupakan masalah SOP, bukan menjabarkan perhitungan detail. Uji coba hanya mengikuti arah terbang tanpa dilakukan perhitungan gcp terlebih dahulu. Dari hasil yang di dapat, diplot ke google map dan diolah sedemikian rupa oleh tim sehingga mendapat jalur "S" tersebut.

Karena keterbatasan waktu, dan alat, maka kalibrasi pada kamera hanya dilakukan penyetelan ulang kecepatan kendaraan dengan shutter speed kamera.