

POTENSI PEMANFAATAN PENGINDERAAN JAUH DENGAN WAHANA UDARA NIR-AWAK DI INDUSTRI TAMBANG DAN MIGAS

Catur Aries Rokhmana

Jurusan Teknik Geodesi, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada

Jl. Grafika No. 2, Yogyakarta 55281

email: caris@ugm.ac.id, website: <http://www.potretudara.com>

Abstrak

Saat ini, kebutuhan akan energi telah mendorong meningkatnya permintaan pada produk dari industri tambang dan migas. Tulisan ini mengilustrasikan suatu sistem penginderaan jauh dengan wahana udara nir-awak yang bekerja pada industri tambang dan migas untuk tujuan survei topografi, penilaian aset dan volume, dan pemantauan perubahan tutupan lahan. Sistem ini pada hakekatnya adalah menyederhanakan sistem pemetaan secara fotogrametri digital agar dapat dilakukan oleh personal. Arsitektur instrumentasi sistem dan sejumlah contoh kasus diberikan dalam tulisan ini. Kasus tersebut diantaranya adalah aplikasi di Unit Bisnis Nikel PT ANTAM di Maluku Utara dan lapangan minyak PT Chevron Pacific Indonesia di Riau. Sistem ini dapat menghasilkan sejumlah produk dasar yang tidak selalu untuk tujuan survei-pemetaan saja, tetapi lebih luas pada penyedia jasa informasi spasial untuk sejumlah tujuan penilaian kawasan. Kualitas informasi geometrik yang dihasilkan dapat mencapai tingkat akurasi sub-meter atau $< 50\text{cm}$. Dimasa mendatang dengan semakin majunya sensor optik-elektrik, sistem tele-kontrol, dan sistem auto-pilot, maka diharapkan pekerjaan survei pemetaan berbasis fotogrametri akan semakin mudah dan murah

Kata Kunci : penginderaan jauh, wahana udara nir-awak, penilaian aset, tutupan lahan

1. PENDAHULUAN

Informasi geospasial diperlukan dalam pengelolaan kawasan sumber daya alam, termasuk juga industri pertambangan, minyak dan gas. GeoInformasi berperan mulai dari eksplorasi, eksploitasi, sampai reklamasi kembali kawasan. Beberapa detail kegiatan yang melibatkan geoinformasi diantaranya desain engineering infrastruktur, pengelolaan aset dan tanah, respon cepat pada kecelakaan, topografi atau situasi, dan hitungan volumetrik. Kebutuhan efisiensi telah mendorong industri untuk mendapatkan geoinformasi yang lebih cepat, efisien dalam pembiayaan, dan akurasi tinggi. Teknologi penginderaan jauh (inderaja) adalah pilihan yang tepat untuk menurunkan geoinformasi yang diperlukan. Teknologi inderaja kini menjadi bagian dari alat yang biasa digunakan dalam industri pertambangan, dan migas. Teknologi ini dapat menghasilkan kebutuhan produk Citra foto yang tajam, topografi atau model terain digital, dan produk turunannya seperti analisis terain, perubahan tutupan lahan dan aset, dan informasi tematik lainnya.

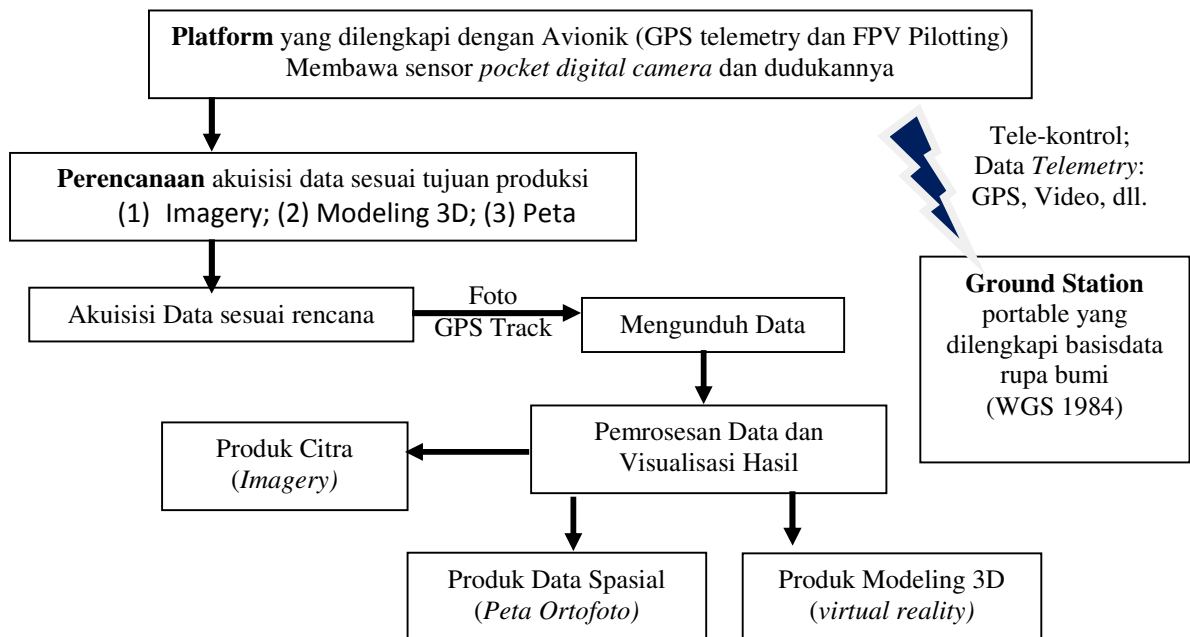
Tulisan ini memperkenalkan teknologi inderaja dengan wahana udara nir awak (Inderaja-WUNA) sebagai platform pembawa sensor yang dapat merekam obyek dari udara. Sistem Inderaja-WUNA memiliki kemampuan produksi geoinformasi dengan karakteristik, antara lain cepat dalam proses produksi, berbiaya rendah, mudah digunakan di lapangan (portabel), resiko kecil, dan menghasilkan akurasi yang dapat diterima. Sistem Inderaja-WUNA didefinisikan sebagai pemanfaatan pesawat aeromodeling yang membawa kamera tipe pocket sebagai sensor pencitraan, dan dapat diproses lanjut dengan fotogrametri digital untuk menghasilkan produk informasi geospasial. Sistem ini pada hakekatnya adalah menyederhanakan sistem pemetaan dari udara secara fotogrametri digital agar dapat dilakukan oleh seorang personil dengan instrumentasi yang portabel di lapangan. Ilustrasi instrumentasi dari Inderaja-WUNA dapat dilihat pada Gambar 1. Selanjutnya tulisan ini akan menjelaskan arsitektur sistem, sejumlah kasus, dan diskusi kelemahan dan kelebihan sistem. Sebagai contoh kasus adalah kegiatan aplikasi di Unit Bisnis Nikel PT ANTAM di Maluku Utara dan lapangan minyak PT Chevron Pacific Indonesia di Riau. Sistem ini cocok digunakan untuk mendapatkan informasi yang terkini guna keperluan penilaian kawasan secara cepat dan berbiaya rendah.



Gambar 1. Ilustrasi land-surveyor vs. sistem Inderaja-WUNA.

2. ARSITEKTUR SISTEM DAN PRODUK INDERAJA-WUNA

Dalam lima tahun terakhir ini kembali muncul sejumlah penelitian yang memanfaatkan instrumen wahana udara nir-awak (WUNA) dalam sistem survei-pemetaan atau Penginderaan Jauh untuk produksi peta skala besar ($>1/10.000$). Salah satunya adalah yang dibangun di laboratorium Fotogrametri dan Penginderaan Jauh, Jurusan Teknik Geodesi, FT-UGM sejak tahun 2005 (lihat <http://www.potretudara.com>). Sistem ini dimaksudkan untuk mengisi kebutuhan pemetaan yang berbiaya rendah pada cakupan wilayah yang lebih luas (lihat Rokhmana, 2008, Clark, et. al, 2010, Eisenbeiss, 2008, Neithammes, et. al, 2010, Grenzdoerffer, et. al, 2008).



Gambar 2. Arsitektur sistem pemetaan dari udara memanfaatkan WUNA.

Seperti halnya instrumentasi pada kegiatan survei-pemetaan pada umumnya, sistem Inderaja-WUNA terdiri dari bagian instrumentasi dan personil yang menjalankan sistem ini. Personil tim ini terdiri dari (1) pilot yang mengoperasikan wahana pembawa kamera, (2) Pembantu navigasi pilot; dan (3) koordinator yang bertugas survei titik kontrol, dan pemrosesan fotogrametri digital. Sedangkan instrumen utama adalah wahana pesawat aeromodeling sebagai pembawa kamera digital; dan *software* fotogrametri jarak dekat digital sebagai pemrosesan data citra foto udara. Jadi pada hakekatnya sistem ini mengerjakan pekerjaan pemetaan dengan teknologi fotogrametri, tetapi menggunakan instrumentasi yang disederhanakan agar dapat dikerjakan oleh personil dan perangkat yang banyak tersedia di pasaran teknologi informasi pada umumnya. Pada dasarnya prinsip kerja sistem pemetaan dari udara memanfaatkan WUNA sama seperti pemetaan dari udara pada umumnya, hanya saja menggunakan perangkat yang jauh lebih portable dan cakupan luasan yang lebih kecil. Sistem terdiri dari sejumlah modul, yaitu (1) wahana udara; (2) sensor pencitraan dan dudukannya; (3)

pemrosesan data dan visualisasi hasil; (4) station pengontrol di darat; dan (5) basidata rupabumi. Gambar 2 menunjukkan bagan kerja antar sub-sistem.

Pilihan jenis produk dasar yang bisa dihasilkan dari pemanfaatan sistem Inderaja-WUNA adalah untuk keperluan informasi geospasial seperti: penentuan posisi obyek yang akurat, pengukuran bentuk dan dimensi obyek, kondisi topografi terain, tutupan lahan, dan informasi tematik sejenisnya (lihat Tabel 1).

Tabel 1. Ilustrasi pilihan produk sistem Inderaja-WUNA

Jenis Produk	Ilustrasi Gambar
Foto Udara Suatu Obyek Jasa informasi bentuk dan dimensi, guna menjawab: Berapa ukuran panjang, lebar, tinggi suatu obyek ?	 Pabrik Rokok Menara
Pemodelan 3D suatu kawasan Jasa informasi bentuk dan dimensi, guna menjawab: Berapa ukuran panjang, lebar, tinggi suatu obyek ?	 Depo Plumpang
Produk Survei-Pemetaan Jasa informasi produk pemetaan: Citra Ortofoto, Model Permukaan Digital, Topografi Terain	 Tambang Nikel Maluku Utara

Gambar 3. Contoh pilihan produk dasar yang bisa dihasilkan.

Karakteristik dari instrumentasi utama adalah pesawat aeromodeling (WUNA) sebagai *platform* pembawa kamera digital dan sistem avionik navigasi wahana dengan berat total < 2.5kg. Berat WUNA yang relatif ringan menyebabkan mudah terganggu angin dan turbulensi udara, sehingga sulit untuk mempertahankan WUNA sesuai dengan rencana jalur terbang. Sistem avionik navigasi terdiri dari GPS navigasi 10Hz, penerima tele kontrol (RX 72 Mhz R/C aeromodeling), Tx video sender (1 Watt 2.4 GHz), OSD (*On Screen Display*) dan *micro camera*. Video sender juga bekerja sebagai data *telemetry* yang mengirimkan data video pandangan kamera dan data posisi GPS ke *Ground Station*. Pada jenis wahana udara tertentu yang kurang stabil perlu ditambahkan instrumen *co-pilot* yang bekerja untuk menstabilkan dan *leveling* pesawat secara otomatis (*auto-leveling*). Tombol *shutter release* kamera digital ditekan secara mekanik dengan putaran motor servo yang bisa diatur kecepatannya sehingga jeda waktu antar exposure dapat diatur. Modul pemrosesan data didesain sedemikian rupa agar dapat menghasilkan produk dasar, yaitu citra mosaik, citra orto-mosaik, dan model permukaan digital. Produk pencitraan menghasilkan citra mosaik tidak terkontrol yang dapat dihasilkan segera setelah proses *download* data hasil pemotretan. Produk data spasial dan pemodelan 3D diproses dengan prosedur fotogrametri digital. Perbedaan terletak pada tidak digunakannya titik kontrol tanah pada produk pemodelan 3D.

3. CONTOH KASUS APLIKASI DAN PEMBAHASAN

Pada kasus aplikasi sistem di PT. ANTAM, Tbk. Unit Bisnis Pertambangan Nikel Maluku, informasi yang diperlukan adalah Peta Foto situasi sejumlah lokasi tambang nikel dan kondisi topografinya (lihat Gambar 4). Bentuk lokasi yang spesifik adalah kawasan relatif kecil ($< 700\text{Ha}$) dengan letak lokasi yang tersebar, bahkan ada yang merupakan pulau kecil berjarak sekitar 5-8km dari pulau Halmahera.

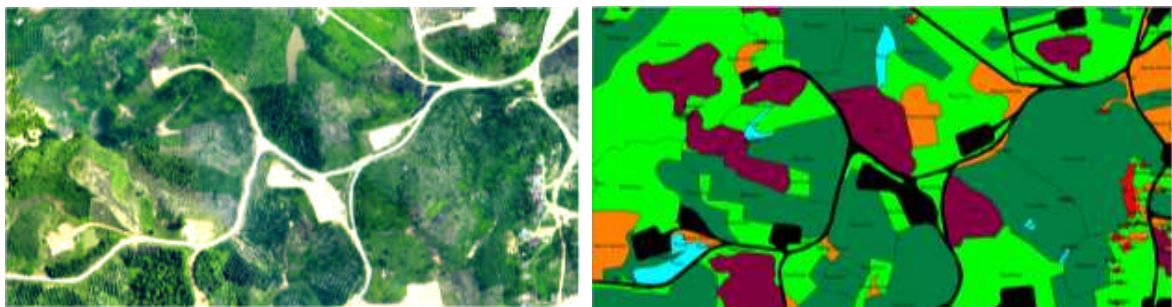


Gambar 4. Lokasi kawasan tambang nikel, Maluku Utara. Dan Contoh Produk model 3D topografi

Dalam kasus ini, dapat disimpulkan sejumlah hal sebagai berikut:

1. Sistem dapat menghasilkan produk dasar berupa citra ortomosaik dan model permukaan digital. Kedua produk dasar tersebut digunakan untuk menurunkan informasi geospasial berupa Peta Foto, Peta Kontur Topografi, dan model 3D topografi kawasan.
2. Sejumlah vegetasi yang menutup permukaan tanah menjadi persoalan utama yang menyulitkan untuk dapat menghasilkan topografi terain yang akurat. Permukaan tanah yang tertutup vegetasi tidak dapat dilihat dan tidak bisa diukur langsung. Jadi diperlukan prosedur penyaringan data pada data elevasi (*point cloud*) untuk mereduksi tinggi permukaan pohon menjadi tinggi terain. Tetapi keberadaan vegetasi ini akan berguna bagi kepentingan lingkungan dan proses reklamasi di masa mendatang.
3. Pada kasus ini, tinggi terbang dalam saat pemotretan udara adalah 350m dari atas permukaan tanah. Citra foto udara yang dihasilkan memiliki resolusi spasial sekitar 10cm yang memenuhi kebutuhan untuk produksi Peta sampai skala 1/1.000. Hasil akurasi informasi posisi horisontal (X,Y) rata-rata sekitar 20cm (2 piksel) , sedangkan akurasi informasi elevasi (Z) rata-rata sekitar 35cm (3,5 piksel).
4. Cuaca berangin yang ada di pulau kecil menyulitkan wahana udara untuk dapat terbang presisi sesuai rencana jalur terbang. Akibatnya diperlukan nilai overlap diatas 80% dan sidelap 20% antar foto agar tidak terjadi area bolong akibat tidak ada foto udaranya.

Pada kasus aplikasi sistem di PT. Chevron Pacific Indonesia lokasi propinsi Riau, informasi yang diperlukan adalah Citra ortofoto situasi lapangan minyak dan tematik tutupan lahan hasil interpretasi (lihat Gambar 5). Kondisi kawasan adalah lokasi eksploitasi dan beberapa kawasan pengembangan ladang minyak baru dengan luas total sekitar 100.100Ha. Jadi diperperluan sistem yang beresiko kecil dan dapat cepat menghasilkan informasi. Peta tutupan lahan diperlukan sebagai data dasar untuk mengetahui perubahan yang terjadi.



Gambar 5. Ilustrasi produk citra ortofoto dan hasil klasifikasinya.

Dalam kasus ini, dapat disimpulkan sejumlah hal sebagai berikut:

1. Sistem dapat menghasilkan produk dasar berupa citra ortomosaik dengan resolusi spasial 10cm. Resolusi spasial tersebut cukup untuk keperluan interpretasi citra secara visual guna menghasilkan informasi tutupan lahan. Informasi tutupan lahan akan menjadi informasi dasar untuk mengetahui dan menilai perubahan kawasan yang terjadi (lihat Gambar 6).



Gambar 6. Ilustrasi perubahan kawasan dari tahun 2008 – 2011.

2. Pekerjaan interpretasi tutupan lahan pada citra resolusi tinggi secara otomatis masih belum bisa memberikan tingkat akurasi diatas 64%. Jadi interpretasi penggunaan lahan masih harus dikerjakan secara visual (manual). Hal ini menyebabkan proses produksi menjadi sangat lama dan hasil interpretasi secara visual (manual) tidak bisa lepas dari bias kesalahan akibat subyektifitas dari operator.
3. Pada kasus ini, hasil akurasi informasi posisi horisontal (X,Y) rata-rata sekitar 30cm (3 piksel), sedangkan akurasi informasi elevasi (Z) rata-rata sekitar 50cm (5 piksel). Akurasi tersebut cukup memenuhi kebutuhan informasi pengelolaan aset tanah yang meminta akurasi sub-meter (< 1m).
4. Ketajaman citra foto udara pada lokasi Duri lebih rendah kualitasnya bila dibandingkan area Minas. Hal ini terjadi karena lokasi Duri banyak terdapat kabut (*haze*) dari penguapan air.

5. KESIMPULAN

Tulisan ini telah memberikan ilustrasi bagaimana sistem Penginderaan Jauh dengan Wahana Udara Nir-Awak dapat menghasilkan produk informasi yang dibutuhkan oleh industri pertambangan, minyak dan gas. Produk informasi geospasial dasar yang banyak diminta antara lain: (1) citra ortomosaik dengan resolusi spasial yang tajam lebih kecil dari 25cm; (2) model elevasi digital dengan tingkat kerapatan yang cukup untuk menonjolkan fitur-fitur topografi. Dari kedua informasi dasar tersebut selanjutnya dapat diturunkan produk Peta Foto; Peta Kontur Topografi; Peta Tutupan Lahan; Analisis Volumetrik; dan Visualisasi model 3D kawasan. Cuaca berangin dan berat wahana udara yang ringan (< 2.5kg) dapat menyulitkan pada saat perekaman gambar foto udara. Sehingga dimasa mendatang dengan semakin majunya sensor optik-elektrik, sistem tele-kontrol, dan sistem auto-pilot, maka diharapkan pekerjaan survei pemetaan dengan teknologi Inderaja-WUNA akan semakin mudah dan murah diaplikasikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Clark, A.F., J. C. Woods and O. Oechsle , 2010, A LOW-COST AIRBORNE PLATFORM FOR ECOLOGICAL MONITORING, International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Vol. XXXVIII, Part 5, Commission V Symposium, Newcastle upon Tyne, UK. 2010
- Eisenbeiss, H., 2008. The Autonomous Mini Helicopter: A powerful Platform for Mobile Mapping. ISPRS Congress, Beijing, China, International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. XXXVII. Part B1: 977 - 983
- Global Market Insight, 2005, Survey And Analysis of Remote Sensing Market Aerial and Spaceborne, dapat diakses dari <http://www.globalinsights.com>
- Grenzdörffer, G.J., A. Engelb, B. Teichert, 2008, THE PHOTOGRAMMETRIC POTENTIAL OF LOW-COST UAVs IN FORESTRY AND AGRICULTURE, The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. Vol. XXXVII. Part B1. Beijing 2008.
- Niethammer, U., S. Rothmund , M. R. James , J. Travelletti , M. Joswig , 2010, UAV-BASED REMOTE SENSING OF LANDSLIDES, International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial

- Information Sciences, Vol. XXXVIII, Part 5, Commission V Symposium, Newcastle upon Tyne, UK.
2010
- Rokhmana, C.A., 2008, Some Notes on Using Balloon Photography For Modeling The Landslide Area,
Proceeding Map Asia 2008, Kuala Lumpur
- Rokhmana, C.A., 2009, THE POTENTIAL APPLICATIONS OF BALLOON PHOTOGRAMMETRY FOR
CADASTRE MAPPING, Proceeding SEASC, Bali