



".....
Sesungguhnya Allah tidak
merubah keadaan sesuatu
kaum sehingga mereka
merubah keadaan yang ada
pada diri mereka sendiri
....."
(Q.S Ar Ra'd:11)

"Akar pendidikan memang pahit,
tetapi buahnya manis rasanya"
(Aristoteles)

Kupersembahkan kepada:

Ibu dan Ayahku
serta mas Iing, Wawan,
dan Dadang
atas segala do'a, pengerti-
an, dan pengorbanannya
and nobody, but you

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

A/TNH/1987/033

PERPUSTAKAAN PUSAT	
TERIMA DARI :	
NO.
PERUSAHAAN	...
PERUSAHAAN	...
PERUSAHAAN	...

S.I
631.471
Yuda
h

**KETELITIAN DELINEASI PADA PENGGUNAAN FOTO UDARA
TIDAK DIREKTIFIKASI DI DAERAH BERGUNUNG,
SUATU STUDI KASUS PEMETAAN TATAGUNA LAHAN
DI DAERAH LEMBANG DAN SEKITARNYA, JAWA BARAT**

Oleh

M ALIAWAN YUDAASMARA



**JURUSAN TANAH
FAKULTAS PERTANIAN, INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
1987**

@Hak cipta milik IPB University

IPB University





RINGKASAN

MALIWAN YUDAASMARA. Ketelitian Delineasi pada Penggunaan Foto Udara Tidak Direktifikasi Di Daerah Bergunung, Suatu Studi Kasus Pemetaan Tataguna Lahan Di Daerah Lembang dan Sekitarnya, Jawa Barat (di bawah bimbingan UUP SYAFEI WIRADISASTRA dan INDAYATI LANYA).

Penelitian ini bertujuan untuk menelaah aspek-aspek yang mempengaruhi ketelitian delineasi pada penggunaan foto udara tidak direktifikasi di daerah bergunung. Menelaah hubungan ketelitian delineasi dengan peta yang dibuat melalui pembesaran dengan menggunakan dua macam teknik dan metoda berbeda.

Foto udara hitam putih hasil pemotretan tahun 1981 yang tidak direktifikasi digunakan dalam penelitian ini untuk melakukan pemetaan tataguna lahan Daerah Lembang dan sekitarnya yang daerahnya merupakan daerah bergunung.

Metoda yang digunakan adalah metoda interpretasi foto udara dibantu dengan sembilan unsur interpretasi dan metoda kartografi untuk pembuatan petanya. Juga didukung dengan metoda survai lapang untuk menguji kebenaran data dan informasi yang dikumpulkan melalui foto udara.

Berdasarkan hasil interpretasi foto udara dan hasil pengecekan lapang, Daerah Lembang dan sekitarnya dapat dibagi menjadi 16 kelas bentuk penggunaan lahan, yaitu: (1) kawah; (2) danau; (3) hutan; (4) hutan pinus; (5) belukar; (6) hutan bambu; (7) semak belukar; (8) teh; (9) tegalan;

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

(10) kebun campuran; (11) kebun sayur; (12) mixed farming; (13) sawah; (14) pemukiman 1; (15) pemukiman 2; (16) pemukiman 3.

Hasil tumpang tindih (overlay) foto udara yang telah didelineasi menunjukkan terjadinya pergeseran garis batas delineasi. Ketelitian delineasi semakin berkurang dengan semakin jauhnya letak obyek dari titik pusat (Principal Point/PP) foto udara. Ketelitian delineasi disini dipengaruhi oleh aspek-aspek yang dapat dikelompokkan menjadi tiga, yaitu: kesalahan identifikasi obyek pada foto udara, sistim proyeksi pada foto udara, letak dan posisi lereng.

Terjadinya pergeseran garis batas satuan bentuk penggunaan lahan pada peta yang dihasilkan disebabkan oleh: pergeseran garis batas delineasi pada foto udara yang digunakan, ciri atau sifat khas yang membedakan antara foto udara dengan peta, dan perbedaan teknik dan metoda yang digunakan pada pembuatan peta.

Perbedaan teknik dan metoda yang digunakan dalam pembuatan peta tataguna lahan skala 1:25.000, yaitu teknik dan metoda transfer detil dengan menggunakan Stereosketch dan pembesaran dengan cara difoto kopi menyebabkan terjadinya penyimpangan dan perbedaan garis batas satuan bentuk penggunaan lahan pada peta yang dihasilkan, walaupun penyimpangan tersebut terlihat tidak nyata.



KETELITIAN DELINEASI PADA PENGGUNAAN FOTO UDARA
TIDAK DIREKTIFIKASI DI DAERAH BERGUNUNG,
SUATU STUDI KASUS PEMETAAN TATAGUNA LAHAN
DI DAERAH LEMBANG DAN SEKITARNYA, JAWA BARAT

Oleh
MALIAWAN YUDAASMAR

Laporan Penelaahan Masalah Khusus sebagai salah satu
syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Pertanian
pada
Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor

JURUSAN TANAH
FAKULTAS PERTANIAN, INSTITUT PERTANIAN BOGOR
B O G O R
1 9 8 7

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

Judul Masalah Khusus : KETELITIAN DELINEASI PADA PENGGUNAAN FOTO UDARA TIDAK DIREKTIFIKASI DI DAERAH BERGUNUNG, SUATU STUDI KASUS PEMETAAN TATAGUNA LAHAN DI DAERAH LEMBANG DAN SEKITARNYA, JAWA BARAT

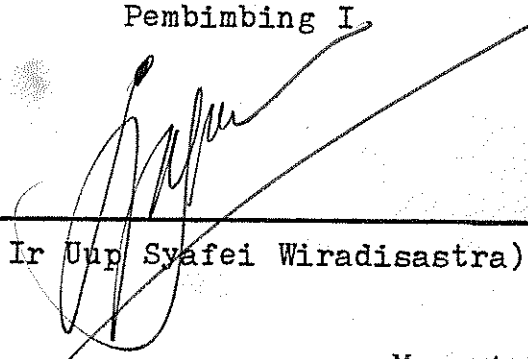
Nama Mahasiswa : MALIAWAN YUDAASMARA

Nomor Pokok : A 19.1522

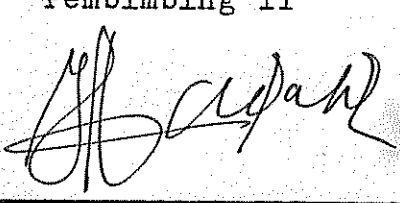
Menyetujui

Pembimbing I

Pembimbing II



(Dr Ir Uup Syafei Wiradisastro)




(Ir Indayati Lanya, MS)

Mengetahui

Ketua Jurusan Tanah





(Dr Ir H. Lutfi Ibrahim Nasution)

Tanggal Lulus : 21 Agustus 1987



RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di kota Yogyakarta pada tanggal 13 September 1963 sebagai putra kedua dari empat bersaudara dari ayah bernama Suwarno Zulkarnain dan ibu bernama Sri Kuntjorowati.

Penulis mulai mendapat pendidikan pada tahun 1970 di Sekolah Dasar Tarakanita Yogyakarta dan lulus tahun 1975. Pada tahun 1976 penulis memasuki Sekolah Menengah Pertama Negeri 8 Yogyakarta dan lulus pertengahan tahun 1979. Pertengahan tahun itu pula penulis memasuki Sekolah Menengah Atas Negeri 4 Yogyakarta dan lulus tahun 1982.

Pada tahun 1982 penulis diterima sebagai mahasiswa Tingkat Persiapan Bersama Institut Pertanian Bogor melalui jalur Proyek Perintis II, dan pada tahun 1983 memilih Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

Penulis pernah menjadi asisten tidak tetap pada mata ajaran: Dasar-dasar Interpretasi Foto Udara, Geomorfologi dan Analisis Landscape, dan Kartografi.

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 University.

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

KATA PENGANTAR

Pemetaan Tataguna Lahan melalui foto udara seringkali dilakukan tanpa diadakan koreksi dan perbaikan-perbaikan sebelumnya terhadap foto udara yang akan digunakan serta tanpa mempertimbangkan keadaan alam atau topografi daerah yang akan dipetakan. Hal ini menyebabkan ketelitian delineasi pada foto udara yang digunakan dan hasil pemetaan kurang memadai. Oleh karena itu penelitian ini mencoba menelaah ketelitian delineasi pada penggunaan foto udara tidak direktifikasi untuk pemetaan tataguna lahan di daerah bergunung, yaitu Daerah Lembang dan sekitarnya.

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Penginderaan Jauh dan Kartografi Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, IPB dan pengecekan lapang di Daerah Lembang dan sekitarnya yang hasilnya dituangkan dalam laporan ini.

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Subhanahu Wata'ala atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga laporan ini dapat diselesaikan.

Pada kesempatan ini penulis menghaturkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Dr Ir Uup Syafei Wiradisastra selaku pembimbing utama, dan kepada Ibu Ir Indayati Lanya, MS selaku pembimbing kedua atas segala arahan, saran, dan bimbingannya sejak persiapan penelitian hingga diselesaikannya laporan ini. Juga kepada Kak Ir Baba Barus disampaikan ucapan terima kasih atas dorongan semangatnya.





Kepada Bapak Dr Ir Uup Syafei Wiradisastra secara pribadi penulis menghaturkan terima kasih atas bantuan moril dan materiil yang telah diberikan selama penelitian.

Kepada kepala Laboratorium Penginderaan Jauh dan Kartografi Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, IPB beserta staf juga disampaikan rasa terima kasih atas segala kemudahan sarana dan prasarana untuk melakukan penelitian ini.

Kepada Ir M. Ardiansyah dan Edi Suyanto sebagai rekan sejawat baik selama di lapang maupun di laboratorium juga disampaikan terima kasih atas kerjasamanya. Tidak lupa pula kepada rekan-rekan asisten dan kawan-kawan berdiskusi disampaikan terima kasih.

Akhir kata penulis menyadari bahwa laporan ini masih banyak kekurangan dan masih jauh dari sempurna. Namun demikian semoga dari tulisan yang sederhana ini dapat bermanfaat.

Wassalam.

Bogor, Agustus 1987

Penulis

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

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR	iv
PENDAHULUAN	1
TINJAUAN PUSTAKA	4
Pengertian Tentang Lahan dan Tataguna Lahan	4
Perubahan Tataguna Lahan	6
Klasifikasi dalam Tataguna Lahan	7
Pemanfaatan Foto Udara sebagai Sumber Data ..	9
Peta, Aspek-aspek Pemetaan dan Transfer Detil	17
Pemetaan Tataguna Lahan	23
BAHAN DAN METODA	28
Lokasi Daerah Penelitian	28
Bahan dan Alat	28
Pendekatan Masalah	30
Metoda Penelitian	32
HASIL DAN PEMBAHASAN	35
Hasil	35
Pembahasan	38
Aspek-aspek yang Mempengaruhi Ketelitian Delineasi	38
Kesalahan Identifikasi Obyek pada Foto Udara	38
Sistim Proyeksi pada Foto Udara	41
Letak dan Posisi Lereng	44
Permasalahan pada Peta yang Dihasilkan dan Aspek-aspek Penyebabnya	46

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



Halaman

KESIMPULAN DAN SARAN	52
Kesimpulan	52
Saran	53
DAFTAR PUSTAKA	54
LAMPIRAN	58

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

DAFTAR TABEL

Nomor	<u>Teks</u>	Halaman
1.	Hasil Pengukuran Luas Contoh Pengamatan dan Pergeseran yang Terjadi pada Gambar 6 dan 7	37
 <u>Lampiran</u> 		
1.	Unsur-unsur Interpretasi Foto Udara yang Digunakan sebagai Kunci Interpretasi (Barrret dan Curtis, 1976; dan Sutanto, 1979)	58
2.	Klasifikasi Penggunaan Lahan (Malingreau, 1981)	61
3.	Definisi Kelas-kelas Penggunaan Lahan (Malingreau, 1981)	68
4.	Definisi Masing-masing Bentuk Penggunaan Lahan Di Daerah Penelitian Berdasarkan Hasil Pengecekan Lapangan	77
5.	Hasil Pengenalan Bentuk Penggunaan Lahan Berdasarkan Kenampakannya pada Foto Udara	81
6.	Hasil Pengukuran dan Penghitungan Skala dari Tiap-tiap Foto Udara yang Digunakan ..	84

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



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Jenis-jenis Foto Udara Berdasarkan Kemiringan Sudut Kamera Menurut Wolf (1985)	11
2.	Skala Foto Udara Secara Teoritis Menurut Wolf (1985)	13
3.	Perbandingan Bentuk, Ukuran, dan Lokasi Obyek yang Diakibatkan oleh Perbedaan Proyeksi antara Peta dan Foto Udara Menurut Lillesand dan Kiefer (1979)	21
4.	Peta Situasi Daerah Penelitian	29
5.	Diagram Alir Langkah-langkah Kerja dalam Pemetaan Tataguna Lahan melalui Foto Udara ...	34
6.	<u>Overlay</u> Hasil Delineasi Foto Udara RUN 14-240F no.12 dengan Pertampalannya yaitu RUN 14-240F no.11 dan 13	36
7.	<u>Overlay</u> Hasil Delineasi Foto Udara RUN 14-241D no.10 dengan Pertampalannya yaitu Foto Udara RUN 14-241D no.11	37
8.	Sebagian dari Hasil <u>Overlay</u> Dua Buah Peta Tataguna Lahan yang Dibuat dengan Teknik dan Metoda Berbeda	47

@Hak cipta milik IPB University

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

PENDAHULUAN

Ilmu penginderaan jauh masih relatif sangat muda, dan baru berkembang secara lebih meyakinkan hasil-hasilnya terutama setelah permulaan tahun 1970-an, akan tetapi ilmu ini telah demikian menarik bagi para cendekiawan untuk mengadakan penelitian dan memanfaatkannya di berbagai aspek yang menyangkut kepentingan manusia (Tjokrosoewarno, 1979).

Salah satu penggunaannya di Indonesia adalah dalam bidang pemetaan dengan memanfaatkan foto udara yang pemotretannya dilakukan dari pesawat terbang. Hal ini karena foto udara dapat merekam daerah yang cukup luas dan memungkinkan melihat hubungan antara obyek dengan lingkungannya (Wiradisastira, 1978a).

Penggunaan foto udara semakin berkembang disebabkan adanya kelebihan yang dimilikinya bila dibandingkan dengan survai darat. Kelebihan ini menurut Rampal (1982), adalah sebagai berikut: (1) dari segi biaya dan waktu, penggunaan foto udara lebih hemat; (2) foto udara juga menghemat pekerjaan di lapang, karena jumlah titik kontrol yang dibutuhkan lebih sedikit bila dibandingkan dengan yang diperlukan pada survai darat; (3) pada lokasi yang sulit untuk dijangkau, seperti misalnya: wilayah gunung yang tinggi, hutan lebat, dan sebagainya, penggunaan foto udara dapat mengatasi kesulitan tersebut; (4) pada lokasi yang ruwet (crowded), foto udara dapat membantu menemukan suatu obyek (misalnya: bangunan) dengan lebih mudah; (5) untuk merevisi



survai, dengan menggunakan foto udara jauh lebih mudah dan murah daripada jika dilakukan dengan survai darat, dan (6) manakala terdapat hasil survai lama, dan dikehendaki untuk dipetakan kembali pada skala yang lebih besar, ini akan lebih mudah dilakukan dari foto udara. Kendati foto udara memiliki beberapa kelebihan seperti telah disebutkan di atas, namun juga mempunyai kelemahan yang disebabkan oleh aspek-aspek yang terdapat pada foto udara dan atau karena aspek luar. Hal ini menimbulkan kesulitan dalam melakukan interpretasi, sehingga akan mempengaruhi ketelitian hasil delineasi. Oleh karena itu sebelum foto udara digunakan perlu dilakukan perbaikan dalam berbagai aspek, salah satunya adalah dengan rektifikasi.

Rektifikasi dapat mengurangi kesalahan geometris pada foto udara dan memperbaiki kesalahan yang disebabkan oleh skala yang tidak seragam dalam satu lembar foto udara. Keterbatasan biaya, waktu, dan tenaga ahli, seringkali merupakan pertimbangan digunakannya foto udara tidak direktifikasi.

Penggunaan foto udara untuk pemetaan di daerah bergunung lebih banyak menimbulkan masalah daripada di daerah datar. Hal ini disebabkan perbedaan relief yang sangat besar, sehingga akan menyebabkan perbedaan skala dan dapat mempengaruhi ketelitian delineasi dari obyek yang sama pada foto udara yang berbeda.



Ketepatan dan kebenaran peta yang dihasilkan dalam pemetaan tataguna lahan melalui foto udara banyak dipengaruhi oleh ketelitian delineasi foto udara. Kesalahan hasil delineasi foto udara akan menyebabkan terjadinya perbedaan luasan dan letak satuan bentuk penggunaan lahan.

Bertitik tolak dari kenyataan tersebut di atas, maka penelitian ini bertujuan untuk: (1) menelaah aspek-aspek yang mempengaruhi ketelitian delineasi pada penggunaan foto udara tidak direktifikasi di daerah bergunung; (2) menelaah hubungan ketelitian delineasi dengan peta yang dibuat melalui pembesaran dengan menggunakan dua macam teknik dan metoda berbeda. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi lebih banyak mengenai masalah delineasi dan pemetaan serta dapat bermanfaat sebagai bahan pertimbangan bagi peneliti maupun pemakai foto udara, terutama dalam penggunaan foto udara untuk pemetaan tataguna lahan.

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



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

TINJAUAN PUSTAKA

Pengertian Tentang Lahan dan Tataguna Lahan

Pengertian mengenai lahan dan tataguna lahan dapat diketahui dari batasannya. Menurut Mabbut (1968, dalam Sutanto, 1979), lahan merupakan gabungan unsur-unsur dekat permukaan bumi yang penting bagi kehidupan manusia. Sedangkan Lintz dan Simonett (1976), memberikan batasan yang lebih luas mengenai lahan, yaitu sebagian ruangan di atas daratan yang di tempat tersebut terdapat interaksi antara kehidupan sosial, ekonomi, dan fisik. Vink (1975) mengemukakan secara lebih terinci mengenai sebidang lahan secara geografis, yaitu sebagai wilayah tertentu di atas permukaan bumi, khususnya meliputi semua benda penyusun biosfir yang dapat dianggap tetap atau siklis berada di atas dan di bawah wilayah tersebut yang meliputi atmosfer, tanah dan batuan induk, topografi air, masyarakat tumbuhan dan binatang serta akibat-akibat dari aktifitas manusia di masa-masa yang lalu maupun sekarang dan di masa yang akan datang. Secara lebih jelas Wiradisastira (1978b) menekankan bahwa lahan adalah bagian dari ekosistem, walaupun diartikan sebagai suatu keseluruhan, tetapi pada umumnya lebih bersifat areal. Jadi lahan adalah konsep geografis.

Batasan-batasan mengenai lahan tersebut di atas memberi gambaran bahwa lahan bukan hanya tanah yang berada di permukaan bumi saja, tetapi merupakan gabungan unsur-unsur yang ada di atas atau di bawah permukaan bumi.



Tataguna lahan pada hakekatnya merupakan hasil kegiatan manusia terhadap lahan untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Secara sederhana Clawson dan Stewart (1965, dalam Anderson, et al., 1976) mengemukakan bahwa tataguna lahan menunjukkan aktifitas manusia di atas lahan yang berhubungan langsung dengan lahan tersebut. Malingreau (1978) mendefinisikan tataguna lahan sebagai penggunaan lingkungan alam oleh manusia untuk mencukupi kebutuhan-kebutuhan tertentu. Selanjutnya Wiradisastira (1978b) mengartikan tataguna lahan secara umum untuk segala macam intervensi manusia, dari yang siklik sampai ke permanen, untuk tujuan memuaskan kebutuhan manusia dalam bentuk bahan maupun spiritual atau keduanya dari benda kompleks alam atau lahan.

Definisi-definisi tataguna lahan di atas bila kita perhatikan di dalamnya terkandung dua faktor yang saling berhubungan dan berkaitan yang tidak dapat dipisahkan dalam artian faktor-faktor tersebut mempunyai fungsi yang saling menunjang. Faktor-faktor tersebut adalah faktor manusia dan faktor lahan. Faktor manusia merupakan faktor pengelola lahan menurut kepandaian dan kemampuannya, sehingga dapat mencapai hasil yang optimal untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Sedangkan faktor lahan merupakan obyek penggunaan lahan, berupa sumberdaya alam maupun sumberdaya buatan yang dapat mencukupi kebutuhan hidup manusia. Dengan demikian dalam pembicaraan mengenai tataguna lahan terkandung pengertian adanya keperluan-keperluan dan tujuan-tujuan manusia untuk pemenuhannya dalam menggunakan lahan yang ada.



Adapun tujuan-tujuan penggunaan lahan umumnya dihubungkan dengan tipe penutup lahan, apakah itu hutan, lahan pertanian, pemukiman ataupun merupakan kawasan industri (Anderson, et al., 1976).

Perubahan Tataguna Lahan

Tujuan penggunaan lahan dari setiap orang dan daerah tidak sama, sehingga tataguna lahan selalu mengalami perubahan dengan kecepatan yang berbeda dari satu tempat ke tempat lain. Perubahan tataguna lahan ini dapat diartikan bertambahnya luasan salah satu pola tataguna lahan yang akan menyebabkan berkurangnya luasan pada pola tataguna lahan lainnya yang terletak berdampingan (Millazo, 1980).

Perubahan tataguna lahan pada dasarnya disebabkan oleh dua faktor utama, yaitu: (1) bukan karena manusia, dan (2) karena kegiatan manusia. Faktor bukan karena kegiatan manusia misalnya terjadi karena letusan gunung api, perubahan aliran sungai dan sebagainya. Perubahan-perubahan ini seringkali harus diklasifikasikan sebagai perubahan yang permanen. Perubahan yang terjadi karena ulah manusia berakibat dua segi, yakni kualitatif yang menyangkut segi tataguna lahannya, dan kuantitatif yang menyangkut masing-masing unit administrasinya, seperti misalnya: kabupaten, kecamatan, kelurahan, dan pedukuhan (Kudonarpodo, 1979). Perubahan yang disebabkan oleh kegiatan manusia umumnya mempunyai pengaruh yang lebih dominan bila dibandingkan dengan perubahan yang diakibatkan bukan karena manusia.



Menurut Millazo (1980), perubahan tataguna lahan searah dengan berjalannya waktu, sehingga data yang baru sangat diperlukan dalam pemetaan tataguna lahan. Foto udara dengan pemotretan berulang mampu memberikan data baru yang dapat digunakan untuk memonitor perubahan tataguna lahan yang terjadi.

Klasifikasi dalam Tataguna Lahan

Tataguna lahan terdiri dari berbagai macam bentuk sehingga mempunyai perbedaan baik ujud maupun sifatnya masing-masing. Bentuk penggunaan lahan tersebut dapat dikelompokkan sesuai dengan persamaan sifat maupun kaitannya, yang disebut dengan klasifikasi. Menurut Malingreau (1978), klasifikasi adalah penetapan obyek-obyek, kenampakan atau unit-unit menjadi kumpulan-kumpulan di dalam suatu sistim pengelompokan yang dibeda-bedakan berdasarkan sifat-sifat khusus atau berdasarkan kandungan isinya. Fungsi utama dari kumpulan yang kompleks menjadi kelompok-kelompok (disebut: klas, kategori) yang dapat diperlakukan sebagai unit-unit yang seragam untuk keperluan khusus.

Pembuatan klasifikasi standard (baku) untuk tataguna lahan merupakan pekerjaan yang tidak mudah. Hal ini karena tidak ada satupun sistim klasifikasi tataguna lahan yang berlaku untuk semua daerah. Oleh karena itu klasifikasi tataguna lahan sebaiknya disusun berdasarkan keadaan daerah yang diteliti (Anderson, Hardy, dan Roach, 1971). Selain itu klasifikasi yang diusulkan harus dapat dipandang sebagai



kerangka kerja dan dapat memberikan keleluasaan untuk mengatur dan mengklaskan data yang diperoleh dengan baik. Menurut Malingreau (1978), klasifikasi yang baik seyogyanya mempunyai ciri-ciri sebagai berikut:

1. Kelas-kelas harus diberi batasan yang tepat dan keanekaragaman di dalam kelas-kelas tersebut harus dibuat seminimum mungkin.
2. Pemisahan diantara kategori-kategori harus tegas.
3. Klasifikasi harus terbuka untuk memungkinkan penambahan kelas lagi di dalam kerangka kerja itu, apabila diperlukan lebih lanjut.
4. Proses pembuatan kategori haruslah diselaraskan dengan tingkatan generalisasi. Klasifikasi seharusnya diatur menurut suatu hierarkhi himpunan (agregation), sehingga dapat digunakan pada tingkat-tingkat ketelitian yang berbeda-beda pula.
5. Suatu persyaratan kadang-kadang diperlukan oleh suatu klasifikasi dengan menyesuaikan terhadap cara pengumpulan data yang tidak lazim dilakukan, seperti dengan menggunakan foto udara dan citra penginderaan jauh yang lain.

Secara umum Vink (1975) dan Sandy (1982), membagi tataguna lahan menjadi dua kategori, yaitu: (1) tataguna lahan pedesaan (rural land use) yang sebagian meliputi wilayah kehutanan dan pertanian; (2) tataguna lahan perkotaan (urban land use), yang sebagian besar meliputi daerah pusat kota, industri, jaringan lalu lintas, dan sebagainya.

Menurut Malingreau (1977), jika pemetaan tataguna lahan dilakukan dengan teknik penginderaan jauh, maka kriteria klasifikasi yang tepat digunakan adalah berdasarkan pola penutup lahan. Dengan sistim klasifikasi ini penggunaan lahan dapat diklasifikasikan menjadi empat kelompok, yaitu: (1) air; (2) daerah bervegetasi; (3) tanah kosong, dan (4) sarana dan pemukiman. Adapun penyajian klasifikasi tataguna lahan terdiri dari dua bagian, yaitu: (1) daftar tingkat kelas dan simbol yang mengandung arti tambahan, dan (2) deskripsi singkat yang memberikan kelas secara luas, ciri khusus dan perujudan utama. Klasifikasi tataguna lahan menurut Direktorat Tataguna Lahan (1978) didasarkan pada macam penggunaan lahannya, yaitu: (1) jenis penggunaan lahan; (2) jaringan jalan dan pengairan; (3) administrasi pemerintahan; (4) status tanah; (5) usaha lain dari pertanian, dan (6) data-data lain, seperti: erosi, tanah longsor, dan lain-lain.

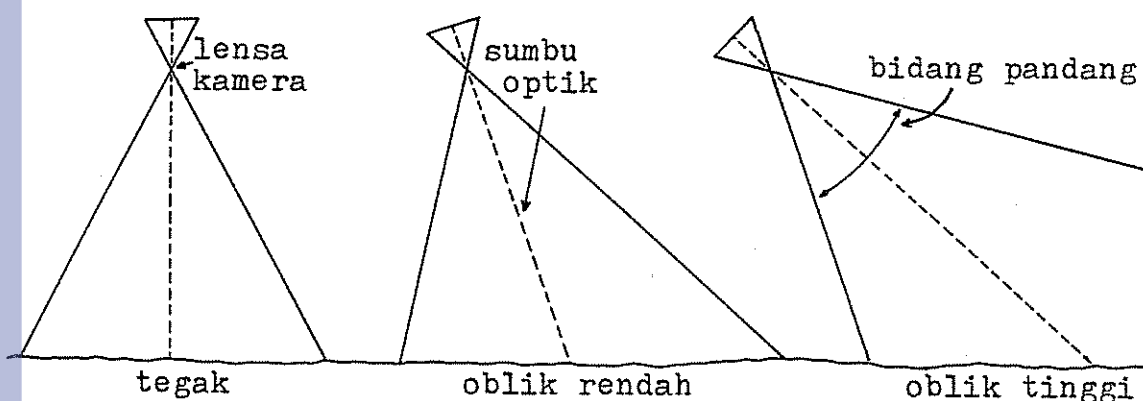
Pemanfaatan Foto Udara sebagai Sumber Data

Penginderaan jauh merupakan ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang obyek, daerah atau gejala dengan menganalisis data yang diterima oleh alat tanpa ada kontak langsung dengan obyek, daerah atau gejala yang diteliti (Lillesand dan Kiefer, 1979). Dalam mempelajari atau menyelidiki sifat, bentuk, keadaan, ukuran atau perlakuan benda itu dilakukan dengan bantuan alat sebagai media yang disebut sensor atau alat pengindera (Tjokrosoewarno, 1979).

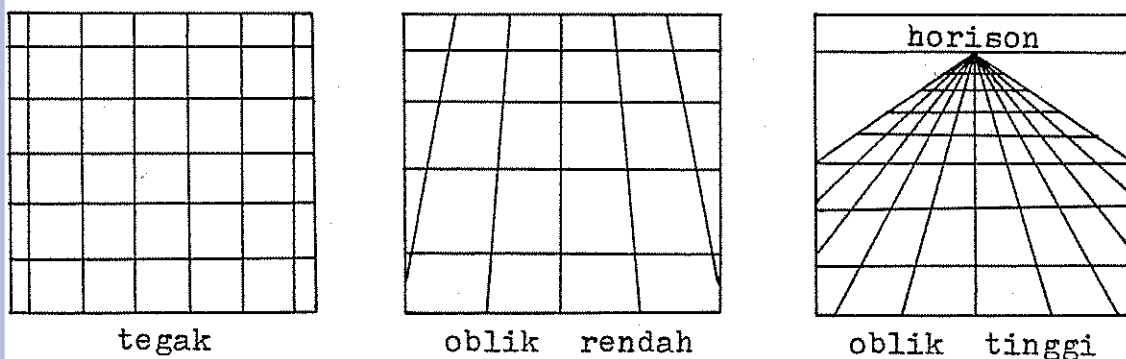
Teknik penginderaan jauh yang telah banyak digunakan di Indonesia salah satunya adalah foto udara. Foto udara merupakan representasi data lapang yang diabadikan di atas kertas foto. Menurut Tjokrosoewarno (1979), yang dimaksud dengan foto udara adalah segala produk fotografi yang diambil dari udara dengan menggunakan pesawat terbang. Pesawat terbang yang dipakai dapat berbentuk pesawat kecil bermotor satu, pesawat bermotor jet, helikopter, bahkan satelit dan pesawat ruang angkasa. Oleh karena itu foto udara dapat memberikan gambaran mengenai obyek secara lengkap, permanen serta meliputi suatu daerah yang luas, sehingga memungkinkan pengkajian terhadap obyek-obyek tersebut serta hubungan keruangnya (Sutanto, 1979). Istilah foto udara yang digunakan sehari-hari terutama ditujukan kepada foto udara yang dibuat untuk tujuan teknik (Tjokrosoewarno, 1979). Hal-hal seperti diuraikan berikut ini perlu diperhatikan dalam pemanfaatan foto udara.

Foto udara yang dikenal dapat diklasifikasikan berdasarkan tiga parameter penting, yaitu: (1) ukuran atau format foto; (2) panjang fokus kamera; dan (3) kemiringan sudut kamera pada waktu pemotretan. Parameter terakhir merupakan parameter terpenting, sedangkan parameter pertama dan kedua tergantung dari hasil yang dikehendaki dan bisa dipilih atau diatur pada saat pemotretan (Rampal, 1982). Berdasarkan kemiringan sudut kamera pada waktu pemotretan, Spurr (1960) membagi foto udara menjadi dua jenis, yaitu: (1) foto udara tegak; dan (2) foto udara miring (oblik).

Foto udara tegak diambil dengan posisi sumbu kamera tegak lurus dari permukaan bumi, sedangkan foto udara miring diambil dengan posisi sumbu kamera menyudut terhadap garis tegak ke permukaan bumi. Jika foto mencakup horison yang ada disebut sebagai oblik tinggi, dan oblik rendah bila horison di dalam foto tersebut tidak terlihat (Wolf, 1985). Adapun gambaran mengenai jenis-jenis foto udara tersebut dijelaskan oleh Wolf (1985) seperti Gambar 1 di bawah ini.



Kemiringan Sudut Kamera dari Tiga Jenis Foto Udara



Kenampakan Garis Grid dari Tiga Jenis Foto Udara

Gambar 1. Jenis-jenis Foto Udara berdasarkan Kemiringan Sudut Kamera Menurut Wolf (1985).

Masing-masing jenis foto udara tersebut memiliki kelebihan dan kekurangan. Foto udara vertikal lebih baik digunakan dalam pemetaan tataguna lahan. Hal ini karena foto udara vertikal mempunyai kelebihan sebagai berikut: (1) memperlihatkan deformasi model yang minimum; (2) memungkinkan pandangan stereoskopis dengan mudah; (3) memungkinkan pembuatan mosaik foto udara; dan (4) memungkinkan transfer detil secara tepat ke peta dasar (Schwaar, 1978).

Ketelitian dalam pemetaan tataguna lahan melalui foto udara juga ditentukan oleh skala foto udara. Skala merupakan hal yang penting untuk diketahui, sebab melalui skala dapat dibayangkan ukuran sebenarnya dari obyek yang diamati. Lillesand dan Kiefer (1979) mengemukakan bahwa detil yang tampak pada foto udara tergantung antara lain pada skalanya.

Menurut Wolf (1985), skala foto udara vertikal pada bidang datar merupakan perbandingan antara jarak benda di foto (misalnya: ab) dengan jarak benda di bumi (misalnya: AB). Nilai skala tersebut dapat juga dikatakan sebagai perbandingan antara panjang fokus kamera (f) dengan tinggi terbang di atas permukaan bumi (H') atau secara umum ditulis sebagai berikut:

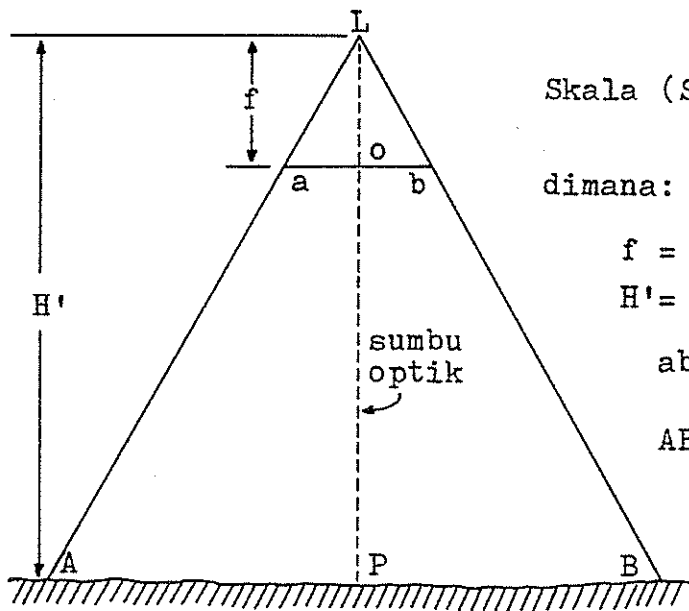
$$S = \frac{ab}{AB} = \frac{f}{H'}$$

Keadaan tersebut digambarkan secara dua dimensi oleh Wolf (1985) seperti ditunjukkan pada gambar 2.

Aspek lain yang mempengaruhi ketelitian foto udara adalah sistim proyeksi pada foto udara. Sistim proyeksi pada foto udara adalah proyeksi sentral. Ini berarti bahwa



pada foto udara tegak yang paling sering digunakan untuk pembuatan peta, obyek-obyeknya akan mengalami distorsi dengan semakin jauh jaraknya dari pusat foto (Muehrcke, 1983).



$$\text{Skala (S)} = \frac{ab}{AB} = \frac{f}{H'}$$

dimana:

f = panjang fokus kamera,

H' = tinggi terbang

ab = jarak benda di foto udara

AB = jarak benda di bumi

Gambar 2. Skala Foto Udara secara Teoritis Menurut Wolf (1985).

Penampilan obyek pada foto udara juga dipengaruhi oleh relief displacement, yaitu perubahan atau pergeseran posisi pada foto udara yang disebabkan oleh permukaan bumi.

Menurut Dickinson (1970), besarnya relief displacement tersebut dipengaruhi oleh letak obyek terhadap tinggi datum, tinggi obyek, dan jarak obyek terhadap titik nadir. Obyek-obyek yang terletak di atas datum akan diproyeksikan secara radial menjauhi titik nadir. Selanjutnya Wolf (1985) mengemukakan bahwa relief displacement sering menyebabkan

jalan lurus di daerah yang berombak, pada foto udara tampak melengkung. Hal ini akan terlihat nyata pada daerah yang variasi ketinggiannya sangat besar. Pelengkungan tersebut terutama tampak pada objek-objek yang dekat dengan tepi foto. Oleh karena itu dalam foto grametri pengamatan objek dilakukan di daerah yang variasi skalanya kecil dengan tujuan mengurangi pengaruh relief. Daerah tersebut di kenal dengan istilah daerah efektif (effective area) atau penutupan efektif (effective coverage) (Verstappen, 1977).

Kualitas foto udara yang digunakan juga berpengaruh terhadap kenampakan obyek yang tergambar di foto, ini akan mempengaruhi tingkat kemudahan dan kebenaran dalam melakukan interpretasi. Kualitas foto udara antara lain ditentukan oleh waktu dan cuaca pada saat pemotretan, serta ketajaman gambar dan kontrasan foto.

Menurut Rampal (1982), pemotretan seharusnya dilakukan pada waktu bayangan obyek tidak terlalu panjang, tetapi bukan berarti tidak ada bayangan sama sekali. Bayangan yang terlalu panjang akan menutupi obyek-obyek lain, tetapi tidak adanya bayangan juga akan menyulitkan dalam mengenali detil dari obyek dan bentuk yang baik dari kenampakan tiga dimensi. Waktu dilakukan pemotretan dibatasi ketika matahari terendah 30° di atas horison. Untuk daerah tropik umumnya pada jam 10.00 - 11.30 dan 13.30 - 15.30. Selanjutnya Wolf (1985) mengatakan bahwa cuaca yang selalu berubah-ubah setiap hari harus^s dipertimbangkan dalam pelaksanaan pemotretan. Saat



terbaik untuk pemotretan adalah hari yang cerah tanpa tertutup awan. Penutupan awan kurang dari 10 % dapat dianggap baik untuk melakukan pemotretan. Rampal (1982) menambahkan bahwa awan dapat memantulkan cahaya matahari yang menyinari obyek pada waktu pemotretan, sehingga hasilnya menjadi kurang tajam. Adanya kabut dapat menghalangi cahaya matahari, sehingga menurut Lillesand dan Kiefer (1979), kabut dapat mengurangi kontras gambar yang tampak pada citra.

Terlepas dari aspek-aspek di atas yang dapat menimbulkan kelemahan pada foto udara, maka penggunaan foto udara dalam bidang pemetaan masih merupakan cara yang efisien karena foto udara merupakan sumber dan penyimpan informasi yang lengkap dari keadaanlapang yang sebenarnya. Untuk tujuan ini diperlukan suatu analisis pengumpulan data dari foto udara, yang lebih dikenal dengan istilah teknik interpretasi citra foto udara. Menurut Tjokrosoewarno (1979), interpretasi merupakan proses yang terpenting yang paling banyak persoalannya. Dari interpretasi inilah dapat dilihat manfaat dari usaha penginderaan jauh. Di beberapa negara usaha secara sungguh-sungguh dengan melibatkan investasi yang cukup besar telah dilakukan di bidang ini.

Interpretasi didefinisikan sebagai kegiatan mengamati citra dengan maksud untuk mengidentifikasi obyek dan menetapkan artinya (Wiradisastira, 1978a). Interpreter mengamati obyek-obyek yang tergambar pada citra, dan berdasarkan atas proses-proses logika ia melakukan deteksi



identifikasi, dan analisis kenampakan obyek-obyek yang tergambar pada citra. Schwaar (1978) menyatakan bahwa interpretasi citra foto udara berhubungan dengan penyelidikan gambar fotografis pada foto dengan maksud mengidentifikasi obyek atau keadaan obyek dan mendeduksi artinya. Interpretasi foto udara dalam arti yang luas meliputi tiga cara, yaitu: (1) pembacaan foto udara; (2) analisis foto udara; dan (3) deduksi foto udara. Oleh karena itu masalah utama dalam interpretasi adalah ketepatan hasil interpretasi itu sendiri. Ketepatan dalam melakukan interpretasi menurut Vink (1975) dan Wolf (1985), ditentukan oleh: kualitas foto yang digunakan, skala foto, keadaan alami dari obyek yang diinterpretasikan, dan keahlian serta pengalaman interpreter.

Seorang interpreter dalam mengidentifikasi obyek pada foto udara harus mempelajari kenampakan-kenampakan yang sudah dikenal pada sejumlah foto, agar karakteristik-karakteristik kenampakan obyek seperti bentuk, ukuran, kesan, warna, pola, bayangan, dan tekstur secara otomatis dapat diasosiasikan dengan obyek-obyek tertentu. Akhirnya proses-proses mental memungkinkan penggunaan kenampakan-kenampakan kunci dari obyek yang diketahui untuk mengenal obyek yang belum diketahui. Suryanta dan Wiradisastra (1979) kemudian menjelaskan bahwa dalam melihat citra perlu pengalaman teknis interpretasi maupun terapan, dan perlu konsisten dalam menghubungkan konsep dan pengalaman praktis untuk dapat menghubungkan apa yang dicerminkan dan ditangkap oleh sensor terhadap kondisi lapang.



Berdasarkan pendapat-pendapat di atas dapat diketahui bahwa dalam interpretasi citra dibutuhkan unsur-unsur interpretasi untuk membantu dalam mengidentifikasi obyek atau keadaan di permukaan bumi. Unsur-unsur interpretasi yang digunakan ini berdasarkan atas ciri-ciri fisik dari obyek yang nampak pada citra foto udara tersebut.

Menurut Barret dan Curtis (1976) dan Sutanto (1979), unsur-unsur dasar yang digunakan untuk interpretasi citra meliputi: (1) kesan warna (tone); (2) bentuk (shape); (3) ukuran (size); (4) bayangan (shadow); (5) tekstur (texture) (6) pola (pattern); (7) lokasi (site); (8) asosiasi (asosiation); (9) resolusi (resolution); dan ditambah (10) gambaran stereoskopis (stereoscopic appearance). Keterangan dari masing-masing unsur di atas disajikan dalam Tabel Lampiran 1.

Peta, Aspek-aspek Pemetaan dan Transfer Detil

Peta merupakan sarana yang tidak dapat ditinggalkan dalam pembangunan karena peta adalah wahana bagi penyimpan dan penyajian data kondisi lingkungan serta merupakan sumber informasi bagi para perencana dan pengambil keputusan pada setiap tahap dan tingkatan pembangunan (Asmoro, 1978). Oleh Sudihardjo (1977), peta didefinisikan sebagai gambaran konvensional dan selektif yang diperkecil, biasanya dibuat pada bidang datar, dapat meliputi perujudan (features) di permukaan bumi atau benda angkasa maupun data-data yang ada ikatannya dengan permukaan bumi atau benda angkasa.

Adapun Sandy (1975, dalam Wiradisastra, 1978b) mengemukakan bahwa peta merupakan alat untuk menyampaikan pendapat yang ingin disajikan secara visual, dimana presentasi visual dianggap lebih mudah, dan gambaran tersebut mewujudkan tata ruang dari benda yang dibahas. Sedangkan Kirsnbaum dan Heinzmeine (1978) mengemukakan bahwa peta bukan saja hasil pengamatan dan pengukuran yang dilakukan baik secara langsung maupun tidak langsung, tetapi perlu direncanakan terlebih dahulu secara mantap dan terinci. Jadi peta harus mengemukakan alasan, logika dan melakukan analisis ilmiah. Oleh karena itu setiap obyek di permukaan bumi harus dipetakan secara indah, secara teliti, mudah dibaca, mudah dianalisis, dan mudah dicerna oleh pemakai peta.

Berdasarkan skala dan isinya peta dapat diklasifikasikan menjadi peta umum dan peta khusus. Peta yang tergolong peta umum adalah: peta topografi, peta chronographic (menyajikan daerah-daerah luas, negara atau benua dengan memakai skala kecil, disini termasuk juga atlas), peta dunia. Sedangkan yang termasuk peta khusus adalah: peta statistik, peta politik, peta kadaster, peta kota, peta geologi, peta navigasi, peta tataguna lahan, dan sebagainya (Villanueva, 1984). Peta umum seringkali disebut juga peta dasar, sedangkan peta khusus dinamakan juga peta tematik. Menurut Saraswati (1979), peta dasar adalah peta yang digunakan sebagai dasar pembuatan peta lainnya. Untuk pembuatan peta tematik, peta dasar adalah peta yang berisi semua data topografi, dan dari peta tersebutlah semua data tematik



akan digambarkan. Dalam peta dasar biasanya terkandung : grid dan gratikul (garis lintang dan garis bujur), pola drainase, relief, pemukiman, bentuk perhubungan, batas administratif, dan detil-detil lainnya (Azis dan Rahman, 1977). Kemudian perlu diperhatikan juga detil-detil yang ada pada peta dasar tersebut, sebab kadang-kadang kalau detilnya terlalu ruwet (crowded) harus dilakukan generalisasi terlebih dahulu. Sebaliknya kalau detilnya terlalu sedikit, mungkin saja harus diambil dari peta dasar lainnya (Saraswati, 1977). Sumber-sumber yang dapat dipakai atau yang bisa digunakan untuk kompilasi dalam membuat peta tematik antara lain: peta-peta pembanding berskala besar, data statistik, dan dari buku-buku/buletin atau surat kabar (Lawrence, 1971).

Faktor utama dalam pemetaan adalah: (1) keperluan pemetaan; (2) kualitas dan kuantitas peta yang terdiri dari: tema peta, skala peta, kualitas informasi yang perlu diperhatikan, teknologi yang diterapkan apakah perlu penginderaan jauh atau cukup survai darat saja; dan (3) pembiayaan dan manajemen, biaya cukup sesuai dengan yang diperlukan atau terbatas (Direktorat Tataguna Tanah, 1978).

Pemetaan dengan menggunakan penginderaan jauh atau foto udara memiliki beberapa hal yang perlu diperhatikan karena adanya perbedaan antara peta dan foto udara, seperti yang dijelaskan oleh Rampal (1982), sebagai berikut: (1). Peta merupakan proyeksi ortogonal dari permukaan bumi secara tiga dimensi. Sedangkan foto udara merupakan proyeksi sentral,



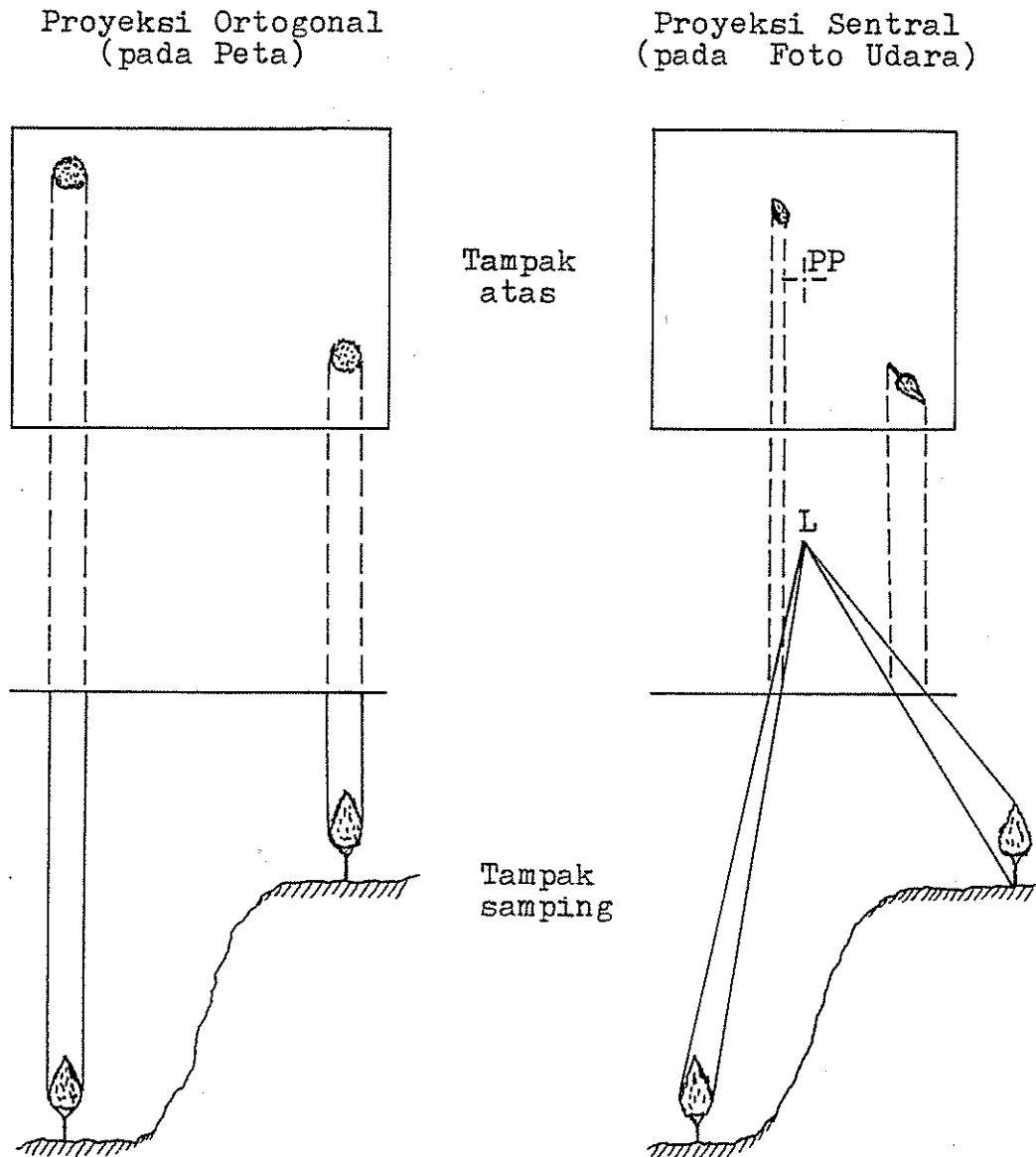
yang tiap obyek di permukaan bumi diproyeksikan ke dalam bidang dua dimensi melalui titik yang disebut pusat perspektif. Pada foto udara yang menjadi pusat perspektif adalah pusat optik lensa kamera. (2). Setiap bagian dari peta mempunyai skala yang sama. Di foto udara hanya pada bagian tertentu yang mempunyai skala sama, yaitu hanya pada daerah yang benar-benar datar dan pada keadaan sumbu kamera benar-benar vertikal. (3). Peta hanya memperlihatkan detail-detail secara selektif, sedangkan pada foto udara segala kenampakan yang ada tergambar di foto, dan (4). Pada foto udara obyek yang terlihat seperti bentuk aslinya, tetapi karena detail yang terlalu banyak, maka pembacaan foto udara sulit daripada pembacaan peta. Namun demikian, peta dan foto udara mempunyai persamaan yaitu memiliki hubungan satu-satu antara titik-titik di permukaan bumi dengan posisi titik-titik tersebut di peta atau di foto.

Perbedaan-perbedaan tersebut di atas, terutama perbedaan sistem proyeksi yang berlaku pada foto udara dan pada peta, menurut Lillesand dan Kiefer (1979) akan menyebabkan perbedaan geometri obyek pada peta dan foto udara. Semua titik pada peta digambarkan pada posisi horisontal (planimetrik) yang relatif benar, akan tetapi titik-titik pada foto udara tidak terletak pada posisi mereka yang sebenarnya. Dengan demikian foto udara terjadi perubahan bentuk dan ukuran serta perubahan letak obyek dari posisi horisontal pada peta. Perbandingan bentuk, ukuran dan

Hak cipta milik IPB University

IPB University

lokasi obyek yang diakibatkan oleh perbedaan proyeksi antara peta dan foto udara ditunjukkan oleh Lillesand dan Kiefer (1979) seperti Gambar 3 di bawah ini.



Gambar 3. Perbandingan Bentuk, Ukuran, dan Lokasi Obyek yang Diakibatkan oleh Perbedaan Proyeksi antara Peta dan Foto Udara Menurut Lillesand dan Kiefer (1979).

Perubahan keadaan lapangan dengan semakin bertambahnya waktu seringkali menimbulkan kebingungan, terutama apabila foto udaranya dibawa ke lapang. Jika foto udara dibawa ke lapang pada tahun yang berbeda atau pada kondisi yang berlainan; maka terjadi perbedaan dengan keadaan lingkungan pada saat ini (Muehrcke, 1983).

Permasalahan lain yang kerap kali timbul adalah skala foto udara yang ada tidak sesuai dengan skala peta yang dikehendaki. Oleh karena itu untuk memperoleh hasil pemetaan yang baik dan sesuai, usaha yang sering dilakukan adalah pembesaran dan perkecilan skala peta (Raisz, 1948). Ini dapat dilakukan dengan metode visual atau dengan menggunakan alat. Proses di atas membutuhkan foto udara dan peta dasar yang biasanya berupa peta topografi.

Skala foto udara dengan skala peta dasar yang tersedia kadang-kadang tidak sama, sehingga menurut Lawrence (1971), dalam kenyataannya berdasarkan keadaan peta topografi yang ada, maka data dapat ditambahkan ke peta topografi atau dikurangi, maupun kombinasi keduanya. Dalam beberapa hal, peta dasar yang akan dikerjakan harus dibuat dari peta-peta yang ada, sehingga kerap kali hal ini akan membawa perubahan pada skala atau proyeksinya. Selanjutnya dikemukakan bahwa pembuat peta seringkali harus menggambar kembali bagian-bagian dari peta pada skala berbeda. Metoda-metoda yang dapat dilakukan untuk melakukan perubahan skala peta dan proyeksi peta maupun transfer detil yang ada dari foto udara



ke peta dasar, menurut Muehrcke (1983), ada beberapa macam yaitu: metoda manual, metoda mekanis, metoda fotografis, metoda digital, dan dengan menggunakan proyektor optis.

Schwaar (1978) membagi teknik-teknik transfer ke dalam tiga kelompok utama, yaitu: (1) teknik non-khusus yang meliputi: metoda Free-hand dan metoda Pantograf; (2) teknik-teknik transfer khusus dengan menggunakan metoda proyeksi fotografis dan dengan metoda Sketchmaster; dan (3) teknik transfer Fotogrametris. Selanjutnya dikemukakan bahwa metoda transfer yang memenuhi syarat harus digunakan untuk dapat memenuhi spesifikasi dipandang dari segi biaya, ketelitian, dan efisiensi. Satu metoda transfer lebih disukai daripada yang lain tergantung pada suatu kombinasi faktor-faktor berikut: ketelitian peta final, tersedianya peta topografi dan tingkat kepercayaannya, perbandingan skala peta dasar terhadap skala foto udara, keadaan relief daerah survai, dan sebagainya.

Pemetaan Tataguna Lahan

Pemetaan tataguna lahan adalah suatu kegiatan untuk menyampaikan data dan informasi mengenai pola penggunaan lahan suatu wilayah tertentu. Peta tataguna lahan merupakan salah satu peta dari berbagai macam peta tematik yang menggambarkan pola penggunaan lahan suatu wilayah tertentu (Malingreau, 1978).

Sehubungan dengan pemetaan tataguna lahan, maka ada dua metoda untuk mendapatkan data dan informasi mengenai tataguna lahan atau penutup lahan, yaitu: (1) metoda survai darat (survai terestris); dan (2) metoda penginderaan jauh (remote sensing). Pada metoda survai darat semua data dan informasi diukur dan diamati di lapang baik macam, batas, maupun luas satuan penggunaan lahan, sedangkan pada metoda penginderaan jauh sebagian data dapat diinterpretasi dari citra landsat atau foto udara (Anonymous, 1980). Namun seandainya pemetaan hanya dilakukan melalui foto udara atau citra landsat saja, maka hasilnya merupakan peta penutup lahan. Oleh karena itu pada metoda penginderaan jauh perlu adanya pengecekan lapang, sebab aktifitas manusia tidak dapat diperoleh dari citra (Lillesand dan Kiefer, 1979).

Pengecekan lapang dilakukan untuk mengecek obyek yang meragukan agar didapatkan informasi obyek yang benar dan didelineasi dengan lebih tepat (Anderson, et al., 1971). Wiradisastira (1978a) menyebutkan bahwa jumlah pengecekan lapang yang diperlukan dapat bervariasi, dan secara umum tergantung pada pertimbangan-pertimbangan sebagai berikut: (1) kualitas citra baik skala, resolusi dan informasi yang dapat diperoleh; (2) tipe analisa; (3) kebutuhan akan ketepatan delineasi dan klasifikasi; (4) pengalaman dan pengetahuan akan sensor, daerah dan obyek yang diinterpretasi; (5) kondisi lapang dan area accesibility (dapat atau tidaknya daerah tersebut didatangi); dan (6) kelengkapan bahan dan alat-alat lain.

Tahapan pemetaan tataguna lahan dengan penginderaan jauh menurut Nunnally dan Witmer (1970, dalam Lintz dan Simonett, 1976), meliputi: (1) interpretasi tataguna lahan dari citra foto udara atau citra landsat pada jumlah se-detil mungkin dengan definisi lengkap dari masing-masing kategori; (2) menentukan kategori strata dengan kelompok yang sama atau dihubungkan dengan penggunaannya; (3) penggunaan titik contoh yang seragam untuk data tabulasi dalam areal yang luas. Sutanto (1979) memberikan langkah-langkah pemetaan tataguna lahan melalui foto udara berdasarkan pengalamannya sebagai berikut: (1) persiapan, meliputi menyiapkan foto udara, menyiapkan data pembantu, menyiapkan mosaik dan orientasi medan; (2) interpretasi, meliputi pengenalan, penggambaran, pemberian kode dan simbol, menyusun peta sementara, analisa sementara; (3) pengujian medan; (4) interpretasi ulang; dan (5) penyelesaian.

Faktor utama yang menentukan dalam pembuatan peta tataguna lahan melalui foto udara adalah kegiatan interpretasi foto udara. Kegiatan ini meliputi: identifikasi, klasifikasi, delimitasi, dan delineasi. Menurut Sutanto (1979), pekerjaan identifikasi obyek merupakan pengejaan dari ciri-ciri dari obyek yang dikaji. Tiap-tiap obyek mempunyai karakteristik-karakteristik tersendiri, dimana karakteristik tersebut dapat dilacak pada citra. Berdasarkan pengenalan karakteristik inilah identifikasi obyek tersebut dilakukan.



Hasil dari identifikasi obyek yang dilakukan digunakan sebagai dasar untuk penyusunan klasifikasi tataguna lahan dan penarikan batas antar klas penggunaan lahan.

Klasifikasi sering didefinisikan secara berbeda-beda tergantung dari permasalahan yang akan dibahas. Klasifikasi mungkin disebut sebagai pengelompokan benda-benda sejenis ke dalam kelas-kelas. Sebaliknya klasifikasi juga dapat disebut sebagai pembagian populasi ke dalam satuan-satuan yang lebih kecil dan lebih homogen. Jadi dapat disimpulkan bahwa proses klasifikasi dapat bermacam-macam, tergantung dari obyek yang akan diklasifikasikan, akan tetapi pada prinsipnya mempunyai tujuan yang sama yaitu membentuk kelas yang homogen (Wiradisastra, 1981). Menurut Malingreau (1978), fungsi utama klasifikasi adalah untuk mengadakan pemisahan dari suatu populasi yang kompleks ke dalam kelompok yang disebut kelas, yang dianggap sebagai unit-unit yang homogen untuk tujuan tertentu. Keates (1976) menambahkan bahwa tujuan klasifikasi adalah untuk menunjukkan sifat-sifat yang serupa dari beberapa kenampakan tertentu. Kenampakan ini berupa kelas atau kelompok tertentu dari obyek pengamatan.

Tahap selanjutnya setelah klasifikasi adalah delimitasi dan delineasi. Kedua tahap ini merupakan dua pekerjaan yang saling berhubungan dan tidak dapat dipisahkan. Wiradisastra, Raimadoya, dan Lanya (1979) menyatakan bahwa delimitasi adalah usaha penentuan daerah sebaran suatu satuan obyek tanpa menarik batas yang berbentuk garis.

Sedangkan dlineasi adalah upaya penarikan batas pemisah berupa garis antara dua satuan obyek yang berbeda dan berdampingan. Dalam pembuatan peta tematik, pada umumnya kalau obyek yang dipetakan dapat dilihat dengan jelas dan pasti, maka delimitasi dan delineasi akan mudah dilakukan. Akan tetapi jika obyek yang dipetakan menunjukkan pola yang tidak jelas atau kompleks, maka delimitasi dan delineasi sulit dilakukan, dan seandainya hal ini dipaksakan maka akan didapatkan batas yang tidak tepat. Untuk menegaskan hal di atas, dapat digunakan contoh yang dikemukakan oleh Lintz dan Simonett (1976) bahwa persepsi tiap-tiap orang dalam mengidentifikasi dan mendelineasi batas-batas satuan peta pada foto udara berbeda satu sama lain sehingga ketepatan batas delineasi sangat langka.





BAHAN DAN METODA

Lokasi Daerah Penelitian

Daerah penelitian ini termasuk wilayah Kabupaten Bandung dan sebagian wilayah Kabupaten Subang Jawa Barat. Sedangkan daerah yang dipetakan meliputi Kecamatan Lembang dan sekitarnya, yang merupakan rangkaian fisiografi Gunung Tangkuban Perahu dan sebagian defresi Bandung. Dengan demikian sebagian besar merupakan daerah bergunung.

Secara geografis daerah penelitian ini terletak antara $6^{\circ}45'$ sampai $6^{\circ}53'$ Lintang Selatan, dan antara $107^{\circ}33'$ sampai $107^{\circ}43'$ Bujur Timur, pada ketinggian 800 sampai 1.800 meter di atas permukaan laut. Lokasi daerah penelitian disajikan dalam bentuk peta pada Gambar 4.

Bahan dan Alat

Bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Foto udara hitam putih skala 1:50.000 yang tidak direktifikasi hasil pemotretan BAKOSURTANAL tahun 1981, jumlah 11 lembar yang terdiri dari:
 - RUN 10 - 238F nomor: 41, 42, dan 43
 - RUN 14 - 240F nomor: 11, 12, 13, 14, dan 15
 - RUN 14 - 241D nomor: 9, 10, dan 11
2. Peta Topografi skala 1:50.000 tahun 1943 dengan nomor sheet: 4522 III dan 4522 IV.
3. Peta Topografi skala 1:25.000 dengan nomor lembar: 39/XXXIX-f(36-f), 39/XXXIX-g(36-g), 39/XXXIX-k(36-k), dan 39/XXXIX-l(36-l).

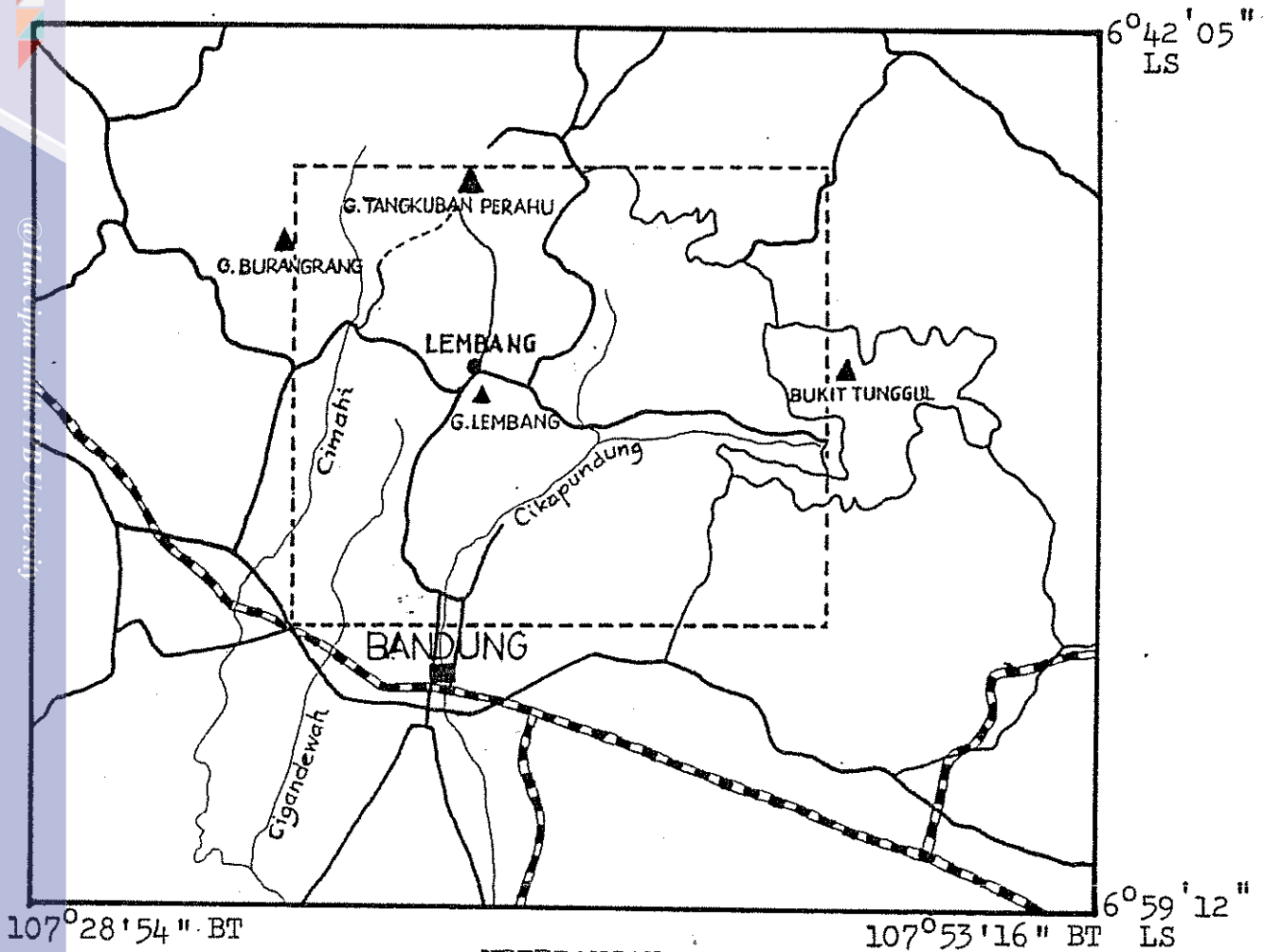
@Hak cipta milik IPB University

IPB University











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

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

@Indo Cipra mika ipb University



KETERANGAN:

-  U
- Skala 1:250.000
-  Ibukota Prov.
-  Ibukota Kec.
-  Jalan Prov.
-  Jalan Kab.
-  Jalan Batu/Tanah
-  Jalan Kereta api
-  Sungai
-  Gunung
-  Daerah Penelitian

Gambar 4. Peta Situasi Daerah Penelitian

4. Peralatan untuk interpretasi foto udara secara visual, yaitu: stereoskop cermin, stereoskop saku, dan kaca pembesar.

5. Peralatan untuk pekerjaan lapangan, seperti: meteran, kompas (alat penunjuk arah), abney level (alat pengukur kemiringan lereng), stereoskop saku, dan sebagainya.

6. Stereosketch

7. Planimeter (alat untuk mengukur luasan peta).

8. Alat-alat tulis dan gambar.

Pendekatan Masalah

Hasil interpretasi foto udara yang digunakan dalam pemetaan tataguna lahan melalui foto udara harus memiliki ketepatan dan kebenaran yang tinggi apabila dicocokkan dengan keadaan sebenarnya di lapang. Akan tetapi seringkali timbul masalah pada ketelitian delineasi dari foto udara yang diinterpretasi, terutama pada foto udara yang tidak direktifikasi. Masalah tersebut berupa terjadinya perbedaan garis batas delineasi dari obyek yang sama pada foto udara yang saling bertampalan.

Ketelitian delineasi dari foto udara yang diinterpretasi dipengaruhi oleh hasil identifikasi obyek-obyek yang tergambar pada foto udara dan oleh faktor geometris akibat sistim proyeksi yang berlaku pada foto udara. Selain itu juga dipengaruhi oleh skala foto. Pada foto udara yang skalanya tidak seragam baik dalam satu lembar foto udara maupun pada lembar foto udara yang berbeda, maka hasil



delienasi antar foto udaranya akan lebih banyak berbeda jika dibandingkan dengan foto udara yang skalanya seragam. Ketidakteraturan skala foto udara ini dipengaruhi oleh berbagai hal seperti terjadinya tilt pada waktu pemotretan dan karena variasi ketinggian daerahnya, sehingga letak dan posisi lereng akan mempengaruhi kenampakan obyek pada foto udara.

Pemindahan detil dari foto udara ke peta dasar harus memperhatikan ketelitian deliniasi foto udara dan sifat-sifat khas yang membedakan antara foto udara dengan peta. Hal ini terutama apabila skala foto udara yang digunakan lebih kecil daripada peta dasar yang dipakai.

Sehubungan dengan keadaan di atas, maka penelitian ini bertujuan untuk menelaah ketelitian deliniasi pada penggunaan foto udara tidak direstifikasi di daerah bergunung dalam pemetaan tataguna lahan melalui foto udara.

Tujuan tersebut di atas dapat dicapai dari timbulnya masalah deliniasi yang berupa perbedaan garis batas deliniasi. Keadaan ini akan terlihat dengan melakukan overlay (tumpang-tindih) dari hasil deliniasi foto udara. Sebagai contoh digunakan foto udara RUN 14-240F no.12 dan RUN 14-241D no.10 yang telah didelineasi, masing-masing dengan pertampalannya. Pada foto udara RUN 14-240F no.12 dibuat empat buah lingkaran dengan pusat sama (konsentris) pada Principal Point (PP) foto udara. Masing-masing lingkaran dengan radius (r =jari-jari) berturut-turut 2 cm, 4 cm, 6 cm, dan 8 cm dari PP foto. Kemudian hasil deliniasi



foto udara RUN 14-240F no.12 di-overlay-kan dengan pertampalannya yaitu foto udara RUN 14-240F no.11 di sebelah kiri dan no.13 di sebelah kanan. Sedangkan foto udara RUN 14-241D no.10 dengan no.11. Dari sini terlihat adanya pergeseran garis batas delineasi.

Hasil delineasi yang telah diinterpretasi ulang kemudian dibuat peta tataguna lahan skala 1:50.000 untuk melihat pengaruh ketelitian delineasi dan pembesaran terhadap garis batas satuan bentuk penggunaan lahan pada peta yang dihasilkan. Peta tersebut lalu diperbesar menjadi peta tataguna lahan skala 1:25.000. Peta pertama dengan cara difoto kopi. Sedangkan peta kedua dibuat dengan memindahkan detil hasil delineasi pada foto udara skala 1:50.000 ke peta dasar yang berupa peta topografi skala 1:25.000 dengan menggunakan Stereosketch. Kedua peta tersebut lalu di-overlay-kan. Ternyata pada hasil overlay terjadi perbedaan garis batas bentuk penggunaan lahannya.

Metoda Penelitian

Penelitian ini menggunakan metoda interpretasi foto udara dibantu dengan sembilan unsur interpretasi dan metoda kartografi untuk pembuatan petanya. Selain itu didukung dengan metoda survai lapang untuk menguji kebenaran data dan informasi yang dikumpulkan melalui foto udara.

Sistem klasifikasi tataguna lahan dipakai sebagai dasar adalah sistem klasifikasi menurut Malingreau (1981), yang disesuaikan dengan daerah penelitian.



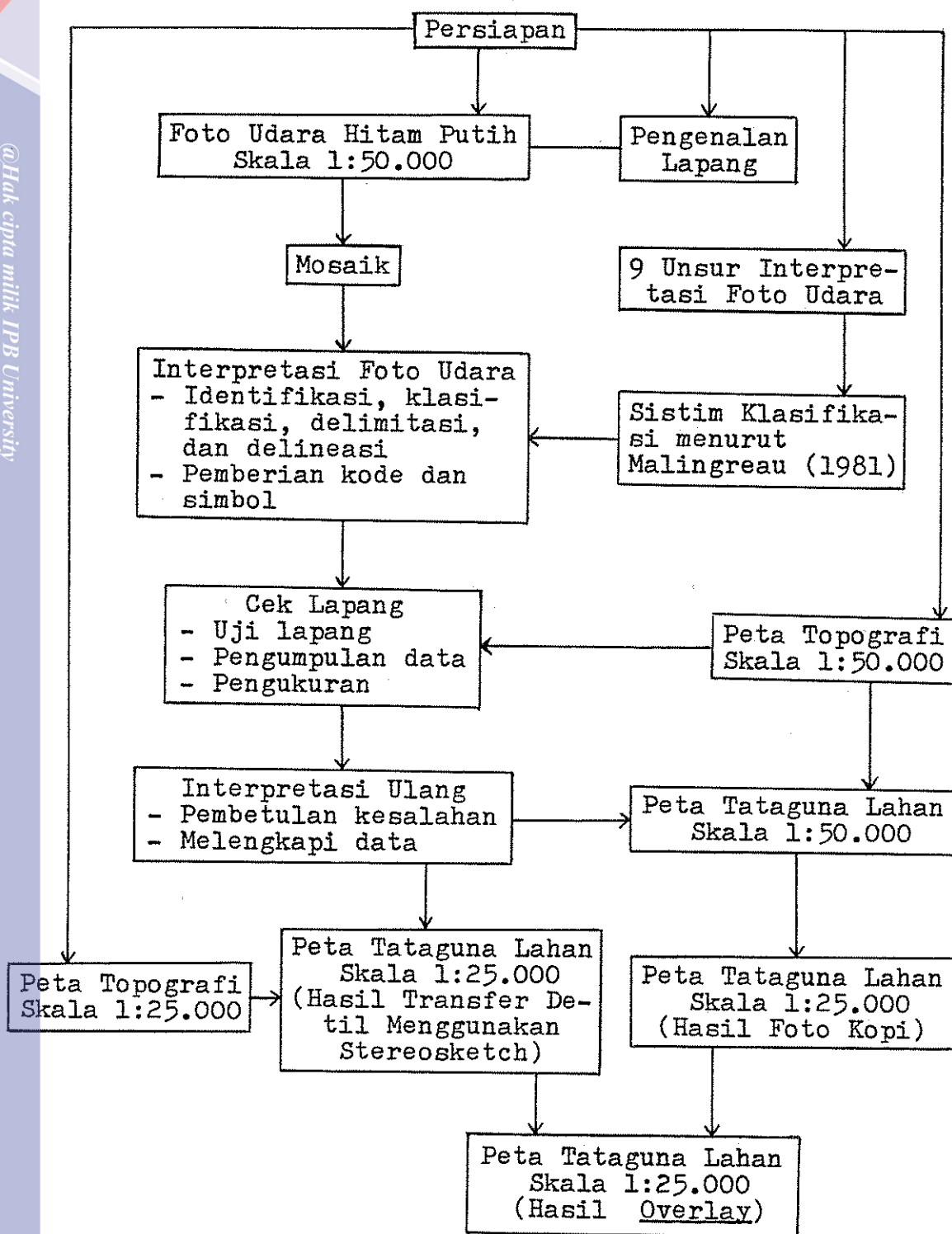
Metoda penelitian ini pada prinsipnya meliputi dua kegiatan utama, yaitu: di laboratorium, dan di lapangan.

Kegiatan laboratorium meliputi interpretasi foto udara yang dilanjutkan dengan pembuatan peta sementara. Hasil interpretasi dan peta tersebut kemudian dibawa pada saat melakukan cek lapang untuk menguji satuan penutup lahan yang meragukan. Kegiatan lain adalah meng-overlay-kan hasil delineasi antar foto udara yang digunakan sebagai contoh pengamatan. Selain itu juga melakukan transfer detil dari foto udara ke peta dasar menggunakan Stereosketch dengan jarak lensa ke pusat 17 cm dan kombinasi lensa -1 dan -0.5. Kemudian dilanjutkan dengan penggambaran peta akhir. Semua kegiatan laboratorium ini dilakukan di Laboratorium Penginderaan Jauh dan Kartografi, Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, IPB.

Kegiatan lapangan dilakukan untuk mendapatkan data dan informasi mengenai bentuk penggunaan lahan sebenarnya sesuai dengan yang tergambar pada foto udara. Pada saat yang sama dilakukan wawancara dengan penduduk untuk memperoleh data dan informasi yang lebih lengkap.

Langkah-langkah kerja pemetaan tata guna lahan tersebut disajikan dalam bentuk diagram alir pada Gambar 5.





Gambar 5. Diagram Alir Langkah-langkah Kerja dalam Pemetaan Tataguna Lahan melalui Foto Udara



HASIL DAN PEMBAHASAN

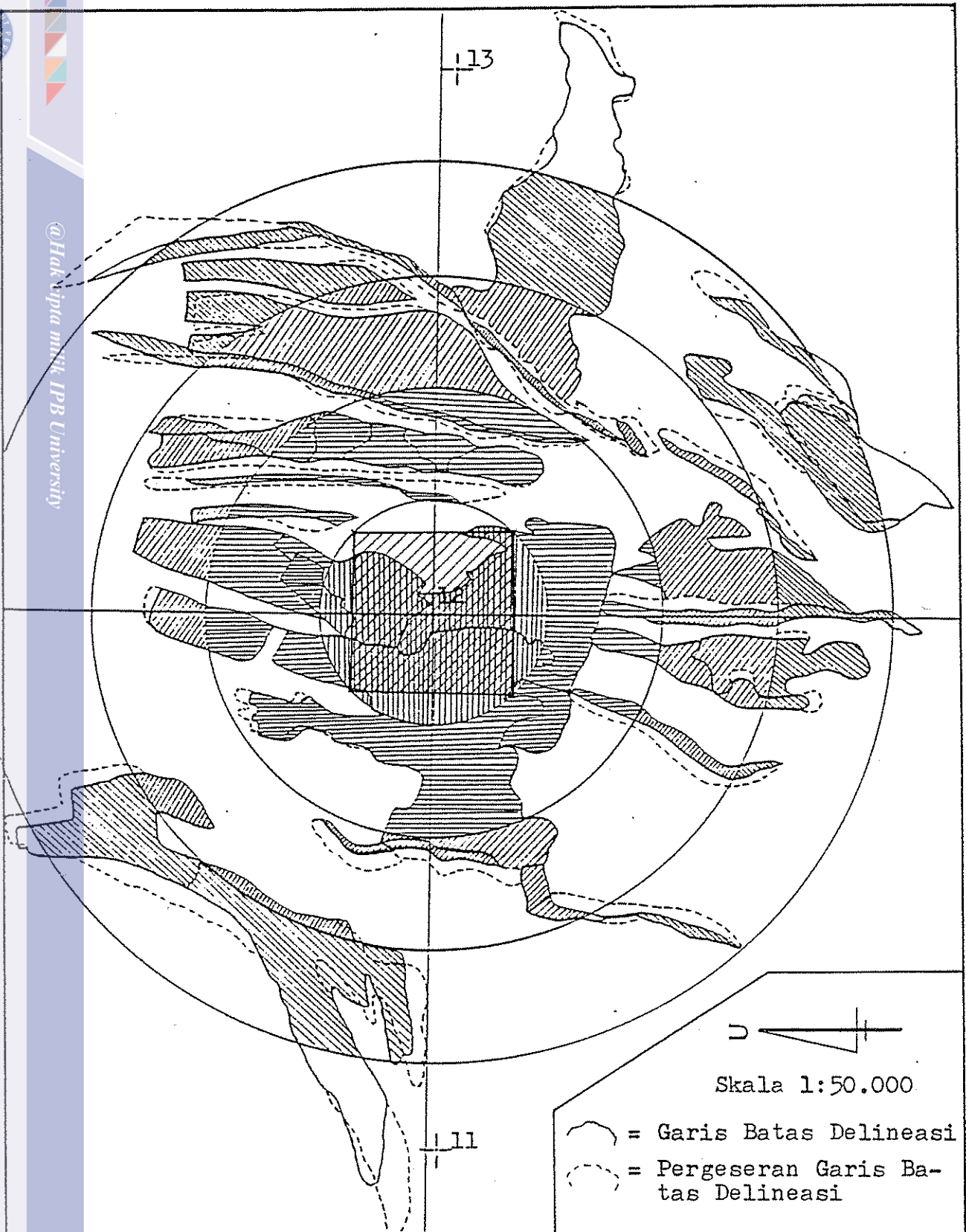
Hasil

Berdasarkan hasil delineasi satuan tataguna lahan dari daerah overlap pada foto udara yang digunakan sebagai contoh maka diperoleh hasil berupa terjadinya pergeseran garis batas delineasi. Hasil overlay tersebut ditunjukkan pada Gambar 6 dan 7.

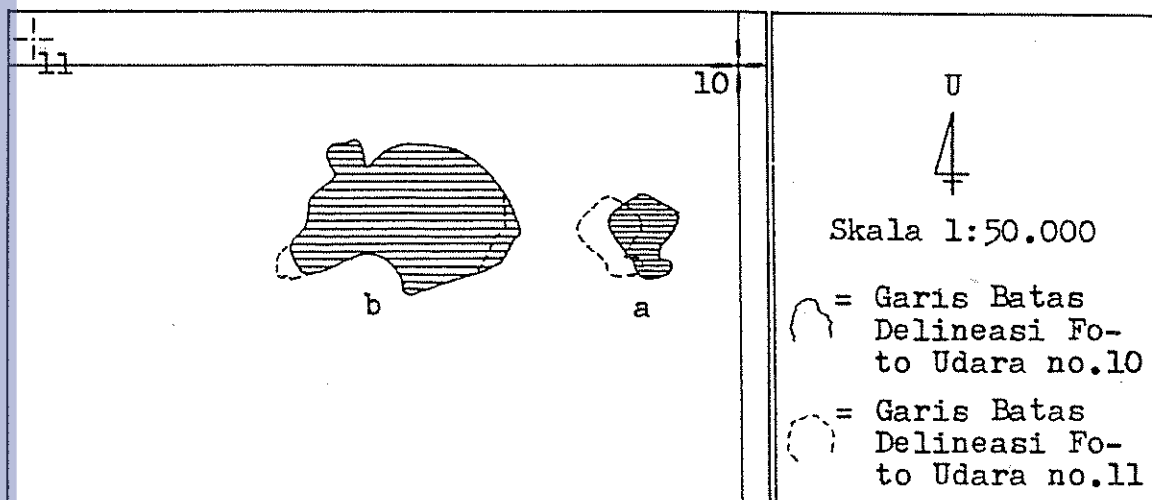
Luas pergeseran garis batas delineasi yang terjadi kemudian diukur dengan menggunakan planimeter, dan dari hasil pengukuran tadi dihitung persentase penyimpangannya. Hasil pengukuran luas contoh pengamatan dan pergeseran serta persentase penyimpangannya disajikan dalam Tabel 1.

Hasil delineasi foto udara skala 1:50.000 yang telah diinterpretasi ulang kemudian menjadi menjadi Peta Tataguna Lahan skala 1:50.000. Peta tersebut kemudian diperbesar menjadi Peta Tataguna Lahan skala 1:25.000 dengan cara di-foto kopi. Selain itu juga dibuat Peta Tataguna Lahan skala 1:25.000 dengan melakukan transfer detil dari foto udara skala 1:50.000 ke peta topografi skala 1:25.000 menggunakan Stereosketch. Kedua peta tersebut kemudian di-overlay-kan dan hasilnya dilampirkan pada laporan penelitian ini.

Berdasarkan Peta Tataguna Lahan skala 1:25.000, daerah penelitian (hasil overlay kedua peta di atas) dibagi menjadi 16 kelas bentuk penggunaan lahan, yaitu: (1) kawah; (2) danau; (3) hutan; (4) hutan pinus; (5) belukar; (6) hutan bambu; (7) semak belukar; (8) teh; (9) tegalan; (10) kebun



Gambar 6. Overlay Hasil Delineasi Foto Udara RUN 14-240F no.12 dengan Pertampalannya yaitu RUN 14-240F no.11 dan 13



Gambar 7. Overlay Hasil Delineasi Foto Udara RUN 14-241D no.10 dengan Pertampalannya yaitu Foto Udara RUN 14-241D no.11

Tabel 1. Hasil Pengukuran Luas Contoh Pengamatan dan Pergeseran yang Terjadi pada Gambar 6 dan 7

Gambar	Lingkaran (contoh)	Luas contoh pengamatan (cm ²)	Luas pergeseran (cm ²)	Persentase penyimpangan (%)
6	I	10,0	0	0
	II	23,2	1,7	7,33
	III	22,5	4,0	17,78
	IV	25,7	6,7	26,07
7	contoh a	1,0	0,3	30,00
	contoh b	4,5	0,2	4,44

campuran; (11) kebun sayur; (12) mixed farming; (13) sawah; (14) pemukiman 1; (15) pemukiman 2; dan (16) pemukiman 3.

Definisi dari masing-masing kelas bentuk penggunaan lahan tersebut disajikan dalam Tabel Lampiran 4.

Pembahasan

Aspek-aspek yang Mempengaruhi Ketelitian Delineasi

Berdasarkan Gambar 6 dan 7, terlihat adanya pergeseran garis batas delineasi antara foto udara satu dengan lainnya. Penyebab pergeseran tersebut dapat dikelompokkan menjadi tiga, yaitu: kesalahan identifikasi obyek pada foto udara, Sistim proyeksi pada foto udara, letak dan posisi lereng.

Sehubungan dengan keadaan di atas, maka pada pembahasan berikut ini akan ditelaah mengenai aspek-aspek yang mempengaruhi ketelitian delineasi tersebut.

Kesalahan Identifikasi Obyek pada Foto Udara

Kesalahan dalam melakukan identifikasi obyek akan menyebabkan terjadinya perbedaan hasil delineasi dari obyek yang sama pada masing-masing foto udara yang saling bertampalan.

Hal tersebut dapat dilihat pada contoh pengamatan berikut ini yang merupakan bagian dari Gambar 6 dan menunjukkan hasil delineasi dari foto udara RUN 14-24OF no.11 dengan pertampalannya yaitu foto udara RUN 14-24OF no.12.

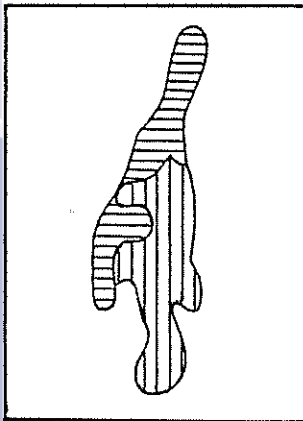


Foto Udara RUN 14-
240F nomor 11

U
4

Skala 1:50.000



Pemukiman 2



Kebun sayur

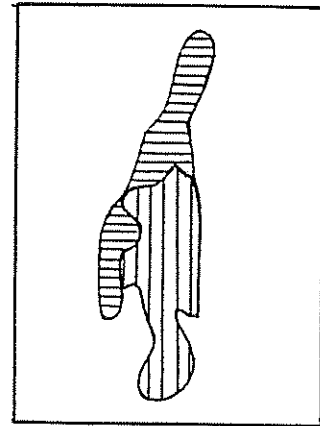
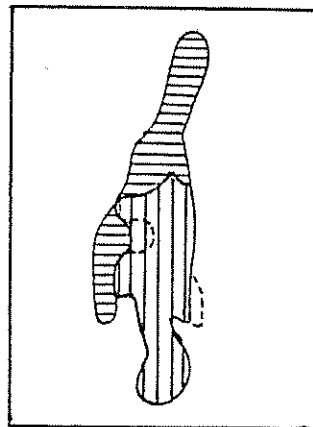


Foto Udara RUN 14-
240F nomor 12

Dari kedua hasil delineasi di atas, apabila di-overlay-kan tampak terjadi pergeseran pada garis batas delineasinya, seperti ditunjukkan pada Gambar di bawah ini.



U
4

Skala 1:50.000



Pemukiman 2



Kebun sayur

Hasil Overlay Foto Udara RUN 14-240F no.11 dan
Foto Udara RUN 14-240F no.12

Terjadinya pergeseran garis batas delineasi pada gambar di atas disebabkan perbedaan hasil delineasi dari masing-masing foto udara yang digunakan sebagai contoh pengamatan. Pada foto udara sebelah kiri (no.11) terdapat garis batas delineasi yang menonjol ke arah kanan, sedangkan pada foto

udara sebelah kanan (no.12) sebaliknya, sehingga pada waktu keduanya di-overlay-kan garis batas delineasinya tidak berimpit satu sama lain.

Kesalahan identifikasi obyek pada kedua foto udara tersebut disebabkan oleh beberapa faktor, salah satu diantaranya yang terpenting adalah kualitas foto udara yang digunakan. Pada foto udara yang berkualitas baik, obyek-obyek yang tergambar akan lebih mudah diidentifikasi dengan kebenaran dan ketepatan hasil identifikasi yang lebih baik bila dibandingkan dengan foto udara yang kualitasnya kurang baik.

Pada foto udara yang digunakan dalam penelitian ini terlihat di beberapa tempat tertutup oleh awan. Meskipun demikian persentase liputan awan secara keseluruhan masih tergolong kecil, sehingga foto udaranya masih baik digunakan. Akan tetapi di beberapa lokasi obyek-obyek yang tertutup awan merupakan obyek-obyek yang penggunaan lahannya heterogen, sehingga harus ditentukan garis batas delineasinya.

Keadaan lain dari kualitas foto udara yang menimbulkan kesulitan dalam melakukan interpretasi foto udara ialah ketajaman gambar dan kontras warna atau rona dari foto udara yang digunakan. Beberapa bagian dari foto udara yang digunakan dalam penelitian ini tampak kabur dan suram, sehingga menimbulkan kesukaran dalam mengenali dan membedakan obyek satu dengan obyek lainnya yang kenampakannya hampir sama.

Penggunaan lahan yang kompleks dan tidak teratur dengan luasan yang relatif sempit juga menyebabkan obyek-obyek pada foto udara menjadi ruwet (crowded), sehingga menimbulkan kesulitan dan kesalahan dalam melakukan identifikasi obyek pada foto udara.

Kesulitan dalam mengenali obyek -obyek yang tergambar pada foto udara dapat diatasi dengan menggunakan unsur-unsur interpretasi, tetapi tiap-tiap unsur lahan, yaitu: Tanah, Vegetasi, dan Air memiliki ciri-ciri kenampakan yang khas. Oleh karena itu untuk memudahkan sebaiknya masing-masing unsur lahan diinterpretasi dengan menggunakan susunan atau kombinasi unsur-unsur tertentu pula.

Berdasarkan unsur-unsur interpretasi, kemudian dilakukan pengenalan bentuk penggunaan lahan dari kenampakannya pada foto udara. Hasil pengenalan bentuk penggunaan lahan tersebut tercantum pada Tabel Lampiran 5.

Sistim Proyeksi pada Foto Udara

Ketelitian delineasi pada tiap bagian foto udara ternyata tidak sama. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 6 yang merupakan overlay antara hasil delineasi foto udara RUN 14-24OF no.12 dengan pertampalannya yaitu foto udara RUN 14-24OF no.11 dan no.13. Mengenai hasil pengukuran luas pergeseran atau persentase penyimpangannya dapat dilihat dalam Tabel 1. Pada Gambar 6 dan Tabel 1 tersebut terlihat bahwa contoh pengamatan yang terletak di lingkaran pertama dengan jarak 2 cm dari PP foto udara ternyata tidak mengalami



pergeseran atau penyimpangan, berarti garis batas delineasinya berimpit satu sama lain. Daerah yang tergambar pada lingkaran pertama merupakan daerah bertopografi datar, berombak, dan bergelombang. Sedangkan contoh pengamatan pada lingkaran kedua yang letaknya lebih jauh dari PP foto udara dan topografinya hampir sama dengan daerah pada lingkaran pertama, terjadi pergeseran garis batas delineasi sebesar 7,33 % ($1,7 \text{ cm}^2$ dari contoh pengamatan seluas $23,2 \text{ cm}^2$). Adapun contoh pengamatan pada lingkaran ketiga yang berjarak 4 - 6 cm dari PP foto udara dan topografinya selain datar, berombak, dan bergelombang juga berbukit dan bergunung, pergeseran garis batas delineasi yang terjadi lebih luas, yaitu: 17,78 % ($4,0 \text{ cm}^2$ dari contoh pengamatan seluas $22,5 \text{ cm}^2$). Pada contoh pengamatan pada lingkaran keempat yang berjarak 6 - 8 cm dengan topografi hampir sama dengan daerah pada lingkaran ketiga, pergeseran garis batas delineasinya sebesar 26,07 % ($6,7 \text{ cm}^2$ dari contoh pengamatan seluas $25,7 \text{ cm}^2$).

Perbedaan ketelitian delineasi dari tiap-tiap lingkaran tersebut di atas, disebabkan oleh sistim proyeksi yang berlaku pada foto udara, yaitu proyeksi sentral. Sistim proyeksi ini menyebabkan obyek-obyek yang tergambar pada foto udara akan menyebar dari titik pusat foto udara ke arah luar. Karena keadaan ini maka setiap bagian pada foto udara tidak memiliki ketepatan dan ketelitian yang sama apabila dilakukan pengukuran, seperti yang telah diuraikan



di depan. Daerah di dekat atau di sekitar titik pusat (PP) foto udara memiliki ketepatan dan ketelitian paling tinggi. Sedangkan daerah-daerah yang terletak semakin jauh dari PP foto udara, semakin berkurang ketepatan dan ketelitian delineaasinya. Dengan demikian berarti daerah yang ketepatan dan ketelitian delineaasinya paling rendah adalah daerah yang letaknya paling tepi dari foto udara.

Nilai pergeseran garis batas delineasi tersebut akan tampak luas apabila dikalikan dengan faktor skala foto udara, sehingga merupakan pergeseran sebenarnya yang terjadi di lapang. Sebagai contoh misalnya pergeseran pada lingkaran kedua seluas $1,7 \text{ cm}^2$. Apabila nilainya dikalikan dengan faktor skala foto udara, yaitu 50.000 (faktor skala rata-rata), maka luas pergeseran yang terjadi sebenarnya di lapang adalah: $1,7 \text{ cm}^2 \times (50.000)^2 = 42,5 \times 10^8 \text{ cm}^2 = 42,5 \text{ ha}$. Oleh karena itu pergeseran yang terjadi tidak bisa diabaikan, terutama jika foto udaranya digunakan dalam pekerjaan yang memerlukan ketepatan dan ketelitian tinggi, seperti misalnya dalam pemetaan tataguna lahan.

Untuk menghindari terjadinya penyimpangan geometri seperti pada contoh di atas, maka seyogyanya daerah yang digunakan secara maksimal adalah daerah di dekat atau di sekitar PP foto udara yang dikenal sebagai daerah efektif. Hal ini karena telah terbukti bahwa pada daerah efektif terjadi penyimpangan geometri paling kecil bila dibandingkan dengan bagian-bagian di luar daerah tersebut.



Pada Gambar 6 yang merupakan hasil overlay dari hasil delineasi foto udara yang digunakan sebagai contoh pengamatan, daerah efektifnya adalah area di dalam lingkaran pertama yang berupa bujur sangkar dengan sisi: 2,9 cm.

Letak dan Posisi Lereng

Keadaan daerah yang diteliti merupakan salah satu aspek di luar foto udara yang dapat mempengaruhi kebenaran hasil interpretasi. Aspek ini meliputi variasi ketinggian dan relief yang menyebabkan keragaman pada letak dan posisi lereng di daerah tersebut.

Variasi ketinggian dan relief daerah penelitian ditunjukkan oleh adanya jurang, lembah, tebing sungai dan puncak gunung dengan kemiringan lereng dari datar hingga sangat curam. Hal ini akan mempengaruhi kenampakan obyek-obyek pada foto udara dan selanjutnya berpengaruh pada mudah tidaknya dalam melakukan interpretasi maupun ketelitian hasil delineasi. Pada daerah datar interpretasi relatif lebih mudah dilakukan dengan ketepatan dan ketelitian lebih tinggi. Di daerah yang ketinggiannya bervariasi dan relief tidak rata dengan jurang-jurang yang dalam dan gunung-gunung yang tinggi, kesulitan dan masalah akan lebih banyak timbul, sehingga menyebabkan terjadinya penyimpangan geometri yang berupa pergeseran garis batas delineasi.

Keadaan tersebut dapat dilihat pada Gambar 7 yang merupakan overlay dari hasil delineasi foto udara RUN 14-241D no.10 dengan pertampalannya, yaitu foto udara

RUN 14-241D no.11. Dari Tabel 1 yang merupakan hasil pengukuran pergeseran garis batas delineasi, terlihat bahwa pada contoh a terjadi penyimpangan sebesar 30,00 % ($0,3 \text{ cm}^2$ dari contoh pengamatan seluas $1,0 \text{ cm}^2$). Sedangkan pada contoh b pergeseran yang terjadi sebesar 4,44 % ($0,2 \text{ cm}^2$ dari contoh pengamatan seluas $4,5 \text{ cm}^2$).

Kedua contoh pengamatan pada Gambar 7 adalah kawah-kawah yang terdapat di Puncak Gunung Tangkuban Perahu. Dengan demikian kemiringan lereng pada dinding kawah merupakan salah satu penyebab terjadinya pergeseran garis batas delineasi. Contoh a adalah kawah Domas yang terletak pada daerah dengan kemiringan lereng mendekati 90° . Sedangkan contoh b merupakan kompleks Kawah Ratu dan Kawah Upas dengan kemiringan dinding kawah sekitar 75° .

Penyebab lain yang mempengaruhi keadaan di atas adalah letak dan posisi lereng dari kedua obyek tersebut terhadap lensa kamera pemotretan. Letak contoh a terhadap kedua lensa kamera pemotretan berbeda, yaitu lebih dekat ke lensa kamera pemotretan sebelah kanan. Posisi obyek pada contoh a menghadap ke lensa kamera pemotretan sebelah kiri atau membelakangi lensa kamera pemotretan sebelah kanan. Dengan demikian luasan obyek tersebut pada foto udara sebelah kiri dan pada foto udara sebelah kanan juga berbeda. Pada foto udara sebelah kiri akan tampak lebih luas karena obyek menghadap ke lensa kamera pemotretan, sedangkan pada foto udara sebelah kanan tampak lebih sempit karena membelakangi lensa kamera pemotretan sehingga terhalang oleh tebing di atasnya.



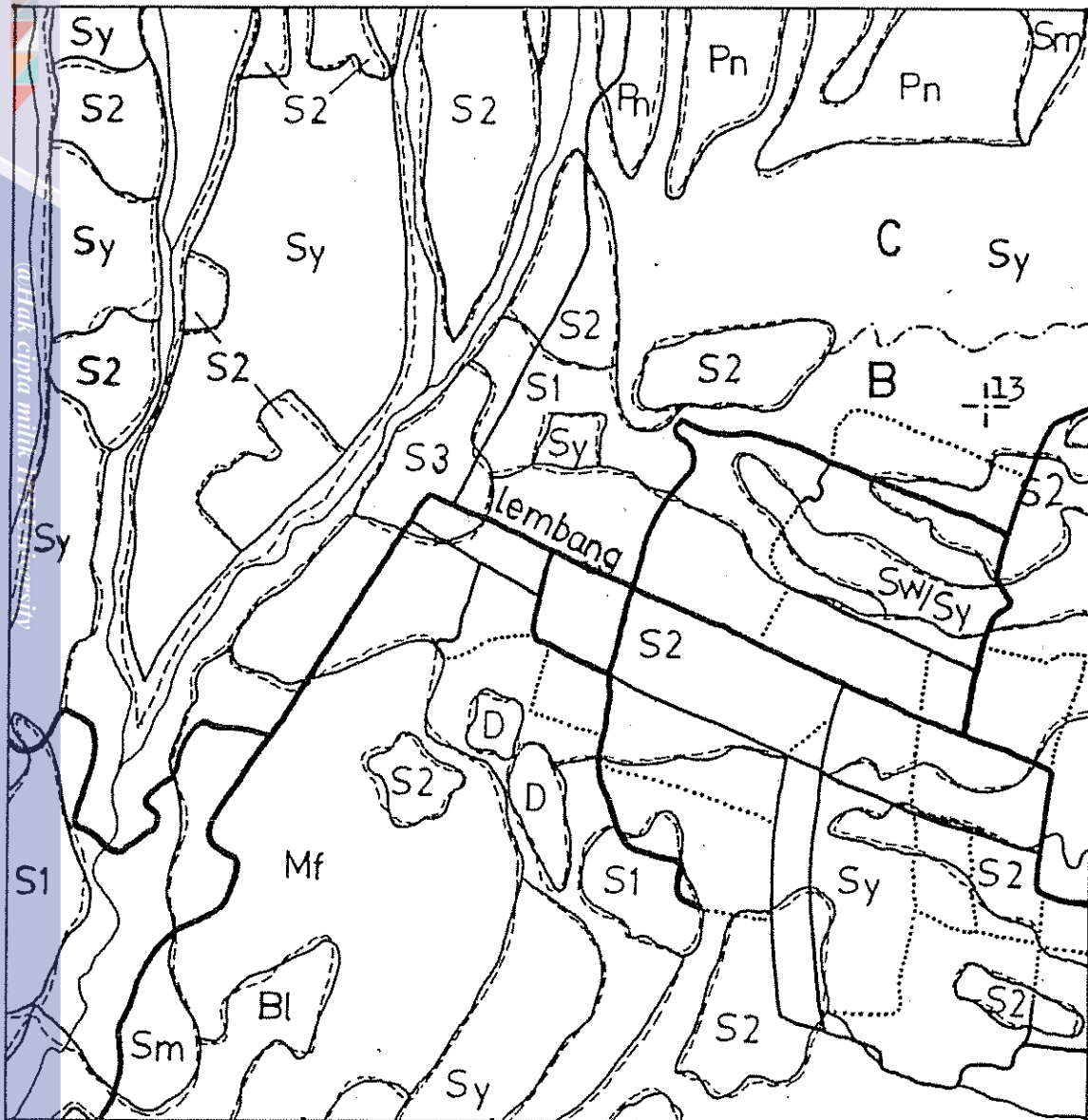
Pada contoh b jarak obyek terhadap lensa kamera pemotretan sebelah kiri maupun sebelah kanan relatif sama. Demikian juga posisinya terhadap lensa kamera sebelah kiri maupun sebelah kanan. Hal ini menyebabkan luasan obyek tersebut pada foto udara sebelah kiri dan sebelah kanan juga relatif sama, sehingga pergeseran garis batas delineasi yang terjadi lebih sempit bila dibandingkan contoh a.

Permasalahan pada Peta yang Dihasilkan dan Aspek-aspek Penyebabnya

Pada peta hasil penelitian ini yang merupakan overlay dari dua buah peta tataguna lahan skala 1:25.000 yang dibuat dengan teknik dan metoda berbeda, ternyata terjadi penyimpangan. Penyimpangan tersebut ialah garis batas satuan bentuk penggunaan lahannya tidak berimpit antara satu dengan lainnya. Hal ini berarti terjadi pergeseran garis batas satuan bentuk penggunaan lahannya, seperti ditunjukkan pada Gambar 8 yang merupakan bagian dari peta yang dihasilkan.

Terjadinya pergeseran garis batas satuan bentuk penggunaan lahan tersebut erat hubungannya dengan pergeseran yang terjadi pada overlay hasil delineasi foto udara yang digunakan dalam pemetaan tataguna lahan ini. Disamping itu juga disebabkan oleh aspek-aspek yang menjadi ciri atau sifat khas yang membedakan antara foto udara dengan peta. Penyebab lainnya adalah perbedaan teknik dan metoda yang dipakai dalam pembuatan tiap-tiap peta yang di-overlay-kan.



U
4

Skala 1:25.000

KETERANGAN:

- : Jalan Prov.
- : Jalan Kab.
- : Jalan Batu/Tanah
- ~ : Sungai
- ~ : Hasil Transfer Detil dengan Stereosketch
- ~ : Hasil Pembesaran dengan Foto Kopi

LEGENDA:

- S1 : Pemukiman 1
- S2 : Pemukiman 2
- S3 : Pemukiman 3
- Sy : Kebun sayur
- Mf : Mixed farming
- Pn : Hutan pinus
- Sm : Semak belukar
- Bl : Belukar
- D : Danau

Gambar 8. Sebagian dari Hasil Overlay Dua Buah Peta Tataguna Lahan yang Dibuat dengan Teknik dan Metoda Berbeda

Pergeseran garis batas delineasi yang terjadi pada overlay hasil delineasi foto udara akan menimbulkan kesulitan dalam pembuatan peta atau penggambaran peta.

Kesulitan tersebut timbul karena dari overlay hasil delineasi ternyata terdapat garis batas delineasi yang tidak berimpit satu sama lain, sehingga ada dua buah garis batas delineasi. Ini akan menimbulkan masalah dalam memilih salah satu garis yang benar dari dua buah garis batas delineasi tadi, sebab dalam penggambaran peta hanya satu garis saja yang dibuat atau dipindahkan ke peta. Untuk memperoleh garis yang benar maka harus diambil yang memenuhi persyaratan sebagai berikut: skalanya mengalami penyimpangan paling kecil, kualitas foto udara pada bagian tersebut baik, sedikit terjadi kesalahan fotografi waktu pemotretan, dan telah disesuaikan dengan hasil pengecekan lapang.

Berdasarkan persyaratan-persyaratan tadi, maka dapat diputuskan foto udara mana yang hasil delineasinya paling tepat untuk dibuat atau dipindahkan menjadi peta tataguna lahan.

Penyimpangan yang terjadi pada peta tataguna lahan yang dihasilkan disebabkan juga oleh ciri atau sifat khas yang berbeda antara foto udara dengan peta dasarnya (peta topografi), seperti misalnya: sistim proyeksi, skala, dan detil yang tergambar.

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



Sistim proyeksi pada foto udara adalah proyeksi sentral. Sedangkan peta garis, seperti misalnya peta topografi berdasarkan proyeksi ortogonal yang menyebabkan tiap bagian pada peta memiliki ketepatan dan ketelitian sama. Sistim proyeksi yang berlaku pada foto udara menyebabkan obyek-obyek yang tergambar menyebar dari PP foto udara, sehingga bagian-bagian pada foto udara tidak mempunyai ketepatan dan ketelitian yang sama. Hanya obyek-obyek yang terletak di sekitar PP foto udara yang memiliki ketepatan dan ketelitian tinggi, dan akan semakin berkurang dengan semakin jauhnya letak obyek dari PP foto udara.

Keadaan tersebut memberikan jawaban mengapa pemetaan dan pemindahan detil dari foto udara ke peta dasar seyogyanya hanya dilakukan pada daerah di sekitar PP foto udara yang disebut daerah efektif.

Pada penelitian ini ada pemindahan detil yang dilakukan bukan pada daerah efektif, sehingga menyebabkan terjadinya penyimpangan atau pergeseran garis batas satuan bentuk penggunaan lahan. Hal ini dilakukan karena pada daerah tersebut kenampakan obyek paling jelas, sehingga lebih mudah dalam pemindahan detil dari foto udara ke peta dasar.

Pada foto udara segala kenampakan yang ada di bumi akan tergambar pada waktu pemotretan, sehingga detil yang tampak seringkali sangat kompleks. Ini akan menimbulkan kesulitan dalam mengenali detil yang benar-benar diperlukan karena detil tersebut tertutup oleh detil-detil lain yang



kurang penting, seperti misalnya: jalan atau sungai yang sangat penting untuk penentuan posisi obyek kerap kali tertutup oleh pepohonan. Selain itu jumlah detil yang tampak pada foto udara berbeda dengan yang tergambar pada peta garis. Peta garis hanya memperlihatkan detil-detil secara selektif, seperti: jalan, sungai, bangunan, dan obyek-obyek tertentu lainnya. Sedangkan pada foto udara detil yang tercantum sangat banyak, sehingga menimbulkan kesulitan dalam pembacaannya. Hal tersebut dialami pada penelitian ini, yaitu karena terlalu banyak dan kompleks detil pada foto udara yang harus dipindahkan ke peta dasar, maka justru menimbulkan kesalahan yang menyebabkan terjadinya pergeseran pada garis batas satuan bentuk penggunaan lahan.

Perbedaan teknik dan metoda yang digunakan pada saat pembuatan peta dapat menyebabkan terjadinya penyimpangan pada peta yang dihasilkan, walaupun penyimpangan atau perbedaan tersebut terlihat tidak nyata. Hal ini dapat dilihat pada peta tataguna lahan skala 1:25.000 yang dilampirkan pada laporan penelitian ini.

Pemindahan detil dengan menggunakan Stereosketch selalu dikerjakan dalam kenampakan tiga dimensi melalui Stereoskop cermin yang terdapat pada alat ini, sehingga dapat mengurangi kesalahan akibat perbedaan skala antara masing-masing foto udara dengan peta dasarnya. Namun demikian walaupun perbedaan skala rata-rata dari tiap-tiap foto udara yang digunakan dengan peta dasarnya dapat diatasi dengan cara



transfer detil menggunakan Stereosketch, tetapi pada pelaksanaannya diperlukan penyesuaian faktor skala beberapa kali, terutama karena daerahnya merupakan daerah bergunung.

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



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



KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Penyebab masalah ketelitian delineaasi yang berupa pergeseran garis batas delineaasi dapat dikelompokkan menjadi tiga, yaitu: kesalahan identifikasi obyek pada foto udara, sistim proyeksi pada foto udara, letak dan posisi lereng.

Kesalahan identifikasi disebabkan oleh kualitas foto udara yang digunakan. Hal ini dapat dilihat dari penutupan awan dan ketajaman gambar serta kekontrasan warna atau rona foto udara tersebut.

Interpretasi foto udara yang dilakukan pada daerah efektif dapat mengurangi kesalahan delineaasi yang disebabkan oleh sistim proyeksi yang berlaku pada foto udara. Daerah efektif dari contoh pengamatan pada penelitian ini yaitu foto udara RUN 14-240F no.11, no.12, dan no.13 adalah bujur sangkar dengan sisi 2,9 cm yang perpotongan diagonalnya di titik pusat (PP) foto udara.

Letak dan posisi lereng terhadap lensa kamera pemotretan menyebabkan terjadinya perbedaan luasan bentuk penggunaan lahan yang sama pada foto udara yang saling bertampalan. Perbedaan ini berpengaruh pada ketelitian delineaasi dari masing-masing foto udara.

Pergeseran garis batas satuan bentuk penggunaan lahan pada peta tataguna lahan skala 1:25.000 disebabkan oleh: pergeseran garis batas delineaasi pada foto udara, dan perbedaan teknik dan metoda yang digunakan pada pembuatan peta.

Perbedaan teknik dan metoda yang digunakan dalam pembuatan peta tataguna lahan skala 1:25.000, yaitu teknik dan metoda transfer detil dengan menggunakan Stereosketch dan pembesaran dengan cara difoto kopi menyebabkan terjadinya penyimpangan dan perbedaan garis batas satuan bentuk penggunaan lahan pada peta yang dihasilkan, walaupun penyimpangan tersebut terlihat tidak nyata.

Saran

Untuk mendapatkan kesimpulan yang lebih baik masih diperlukan penelitian-penelitian sejenis pada daerah yang topografinya berbeda, atau dibantu dengan sarana foto udara yang telah direktifikasi.



DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, J. R., E. E. Hardy and T. T. Roach. 1971. A Land Use Classification System for Use with Remote Sensor Data. Inter Agency Steering Committee on Land Use Information and Classification.
- Anderson, et. al. 1976. A Land Use and Land Cover Classification System for Use with Remote Sensor Data. U. S. Geological Survey Professional Paper 964.
- Anonymous. 1980. Pemetaan Tataguna Lahan (Present Land-Use). Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, IPB. Bogor.
- Asmoro, P. 1978. Pokok-pokok Kebijaksanaan Tentang Survey Geografi dan Pemetaan Dasar dalam Menunjang Pembangunan Nasional. BAKOSURTANAL.
- Azis, T. L. dan R. Rahman. 1977. Peta Tematik. Departemen Geodesi, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, ITB. Bandung.
- Barret, E. C. and L. F. Curtis. 1976. Introduction to Environmental Remote Sensing. John Wiley and Sons, Inc. New York.
- Chandra, S. A. 1982. Masalah Delineasi dalam Pemetaan Tataguna Lahan melalui Foto Udara, Studi Kasus Pemetaan Tataguna Lahan Di Daerah Jasinga, Bogor, Jawa Barat. Laporan Masalah Khusus. Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, IPB. Bogor.
- Dickinson, G. C. 1970. Maps and Air Photographs. Edward Arnold. London.
- Direktorat Tataguna Tanah. 1978. Peta Tataguna Lahan. Direktorat Tataguna Tanah. Jakarta.
- Keates, J. S. 1976. Cartographic Design and Production. Lowe and Brydone (printers) Ltd, The Ford. Norfolk.
- Kirshbaum, G. M. and K. Heinzmeine. 1978. International Year Book of Cartography. SDV. Saarbrucker Druckerei und Verlag Gunbh, Saarbruchen-Germany.
- Kudonarpodo, K. 1979. Sumbangan Pikiran untuk Penyusunan Rencana Tataguna Tanah yang Diajukan Kepada Tim Supervisi dan Perumus Proyek Penyusunan Rencana Tataguna Tanah D.I.Y. Fakultas Geografi, UGM. Yogyakarta.



- Lawrence, G. R. P. 1971. Cartographic Methods. Methuen and Co. Ltd. London.
- Lillesand, T. M. and R. W. Kiefer. 1979. Remote Sensing and Image Interpretation. John Wiley and Sons, Inc. New York, Chichester, Brisbane, Toronto.
- Lintz, J. and D. S. Simonett. 1976. Remote Sensing of Environment. Addison Wesley Publishing Company, Inc. Massachusetts.
- Malingreau, J. P. 1977. A Proposed Land Cover/Land Use Classification and Its Use with Remote Sensing Data in Indonesia. Pusat Pendidikan Interpretasi Citra Penginderaan Jauh dan Survei Terpadu. UGM-BAKOSURTANAL.
- _____ 1978. Rural Land Use, Image Interpretation for Its Inventory and Analysis. Bahan Kuliah pada Pusat Pendidikan Interpretasi Citra Penginderaan Jauh dan Survei Terpadu. UGM-BAKOSURTANAL.
- _____ and R. Christiani. 1981. A Land Cover/Land Use Classification for Indonesia. PUSPICS-UGM. Yogyakarta.
- Millazo, V. A. 1980. A Review and Evaluation of Alternatives for Updating. U. S. Geological Survey Land Use and Land Cover Map. U. S. Geological Survey Circular 826.
- Muehrcke, P. C. 1983. Map Use Reading, Analysis, and Interpretation. JP Publications, Madison, WI. Wisconsin.
- Raisz, E. 1948. General Cartography. McGraw-Hill Book Company, Inc. New York, Toronto, London.
- Rampal, K. K. 1982. Textbook of Photogrammetry. Oxford and IBH Publishing Co. New Delhi-Bombay-Calcutta.
- Sandy, I. M. 1982. Penggunaan Tanah (Land Use) in Indonesia. Direktorat Jendrat Tataguna Tanah. Departemen Dalam Negeri. Jakarta.
- Saraswati, E. 1979. Kartografi Dasar. Fakultas Geografi, UGM. Yogyakarta.
- Schwaar, D. C. 1978. Potret Udara dan Interpretasi Potret Udara dalam Survei Tanah. Diterjemahkan oleh M. J. Chambers dan M. A. Raimadoya. Departemen Ilmu-ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, IPB. Bogor.



- Spurr, S. H. 1960. Photogrammetry and Photo Interpretation. The Ronald Press, Company. New York.
- Sudihardjo, B. 1977. Desain Peta Tematik dan Peta Sumberdaya Alam Atas Tersedianya Data. Seminar Kartografi. Bandung: Ikatan Surveyor Indonesia. Departemen Geodesi, ITB. Bandung.
- Suryanata, K. dan U. S. Wiradisastra. 1979. The Potensial Infra Red Remote Sensing in Natural Resource Inventory of Tidal Swamp Areal. Simposium III di Palembang. Direktorat Jendral Pengairan, Departemen Pekerjaan Umum - IPB.
- Sutanto. 1979. Pengetahuan Dasar Interpretasi Citra. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Tjokrosoewarno, S. 1979. Dasar-dasar Penginderaan Jauh (Remote Sensing). Departemen Geodesi, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, ITB. Bandung.
- Verstappen, H. T. 1977. Remote Sensing in Geomorphology. Elsevier Scientific Publishing Company. Amsterdam, Oxford, New York.
- Villanueva, K. J. 1984. Kartografi (Sejarah dan Pengantar). Jurusan Teknik Geodesi, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, ITB. Bandung.
- Vink, A. P. A. 1975. Land Use in Advancing Agriculture. Springer Verlag. Berlin, Heidelberg, New York.
- Wiradisastra, U. S. 1978a. Aerial Photographs Interpretation for Natural Resources Inventory, Lectures Notes on Biotrop Training Course in The Use of Remote Sensing Techniques in Vegetation Studies.
- _____ 1978b. Inventarisasi Sumberdaya Alam dan Hubungan Antara Komponen-komponennya. Departemen Ilmu-ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, IPB. Bogor.
- _____ 1981. Masalah Pengurangan Dimensi pada Pemetaan Sumberdaya Alam. Makalah Lokakarya Pengembangan Pendidikan dan Penelitian untuk Menunjang Program Inventarisasi dan Evaluasi Sumberdaya Alam Nasional. IPB - BAKOSURTANAL. Bogor.



Wiradisastra, U. S., M. A. Raimadoya dan T. Lanya. 1979. Pembuatan Peta Sifat Kimia Tanah. Suatu Studi Kasus Pemetaan Natrium dari Tanah-tanah Di Daerah Lagan Jambi. Dalam Proceedings Simposium Nasional III Pengembangan Daerah Pasang Surut di Indonesia. Buku II. Direktorat Jendral Pengairan, Departemen Pekerjaan Umum - IPB.

Wolf, P. R. 1985. Elements of Photogrammetry. Second Edition. McGraw-Hill Book Company. Auckland, Bogota, Hamburg, Singapura, Sidney, Tokyo.

@Hak cipta milik IPB University

IPB University





L A M P I R A N

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

Tabel Lampiran 1. Unsur-unsur Interpretasi Foto Udara yang Digunakan sebagai Kunci Interpretasi (Barret dan Curtis, 1976; dan Sutanto, 1979)

No.	Unsur Interpretasi	Keterangan
1	2	3
1.	Kesan warna	Merupakan perbandingan tingkat kegelapan dari warna kelabu antara warna ekstrim hitam dan putih pada satu foto udara, dimana mata manusia dapat membedakan dengan jelas. Rona terjadi sebagai akibat adanya perbedaan pantulan panjang gelombang dan intensitas radiasi. Unsur ini dapat digunakan untuk menentukan perbedaan kandungan air ataupun tipe tanaman. Variasi rona yang sering digunakan adalah terang, sedang, dan gelap.
2.	Bentuk (<u>shape</u>)	Merupakan konfigurasi umum dari suatu obyek. Unsur ini termasuk kunci pengenalan yang penting karena banyak obyek yang bentuknya spesifik, sehingga pengenalannya pada citra dapat dilakukan berdasarkan bentuknya saja. Pada dasarnya bentuk bentang budaya lebih teratur daripada bentuk bentang alamiah, misalnya bentuk saluran irigasi lebih teratur daripada bentuk sungai, walaupun keduanya mengalirkan air.
3.	Ukuran (<u>size</u>)	Menunjukkan dimensi-dimensi panjang, lebar, tinggi, luas, dan volume suatu obyek pada foto udara. Dalam beberapa kasus panjang, luas, tinggi, atau volume obyek dapat dilihat dengan jelas. Unsur ini dapat juga dipakai untuk mengidentifikasi perbedaan spesies tanaman dan gejala atmosfer. Disamping itu dapat pula dipakai dalam pendekatan skala dengan menggunakan obyek permanen, seperti misalnya jalan, dan sebagainya.

Tabel Lampiran 1. (lanjutan)

1	2	3
4. Bayangan (<u>shadow</u>)	Memperlihatkan kondisi dimana ada obyek yang menghalangi sinar matahari yang seharusnya mengenai obyek lain. Bayangan termasuk unsur interpretasi yang penting, karena bentuk bayangan dapat mencerminkan suatu profil, sehingga obyek-obyek tertentu sering lebih mudah dikenal dari adanya bayangan yang khusus. Dalam studi geomorfologi unsur ini sangat berguna, karena perwujudan mikro-relief dapat lebih mudah dilihat dalam keadaan sudut penyinaran rendah.	
5. Tekstur (<u>texture</u>)	Merupakan frekuensi perubahan rona pada citra atau kenampakan gabungan antara unsur-unsur yang terlalu kecil untuk dibedakan secara tersendiri, yaitu gabungan antara rona, ukuran, jarak satu sama lain, susunan, dan efek bayangan. Tekstur jarang digunakan secara tunggal dalam interpretasi, karena bersifat subyektif. Unsur ini lebih sering digunakan untuk identifikasi obyek setelah obyek tersebut dikelompokkan berdasarkan kriteria dasar. Misalnya pada dua jenis vegetasi yang mempunyai kesan warna sama, tetapi teksturnya dapat berbeda.	
6. Pola (<u>pattern</u>)	Merupakan susunan keruangan (<u>spatial arrangement</u>) dari suatu obyek. Pola atau pengulangan bentuk umum atau hubungan tertentu merupakan karakteristik bagi banyak obyek bentukan manusia dan beberapa obyek alamiah. Unsur ini berperan dalam pemetaan dan interpretasi foto, karena dalam hal ini dilakukan analisis secara relatif dari perwujudan yang kompleks.	

Tabel Lampiran 1. (lanjutan)

1	2	3
7.	Lokasi (<u>site</u>)	Menunjukkan letak suatu obyek dalam hubungannya dengan lingkungan sekitarnya. Unsur ini sangat berguna dalam penyempurnaan identifikasi dan klasifikasi dari gambaran tertentu. Misalnya beberapa spesies tanaman hanya dijumpai secara umum pada daerah bertopografi tertentu.
8.	Asosiasi (<u>asosiasi</u>)	Adalah unsur yang dipakai dengan mengenal hubungannya dengan adanya obyek lain.
9.	Resolusi (<u>resolusi</u>)	Unsur ini sebenarnya tidak berperan dalam pengenalan obyek, akan tetapi dipakai sebagai ukuran apakah obyek dapat dikenal atau dibedakan dari obyek lain. Resolusi pada foto udara biasa diukur dengan jumlah garis pada foto tersebut dalam jarak 1 mm, dimana garis tersebut masih dapat dibedakan antara satu dengan lainnya.
10.	Gambaran stereoskopis (<u>stereoscopic appearance</u>)	Merupakan gambaran dari suatu obyek yang diambil dari dua sisi dengan penampilan citra yang berurutan. Dari unsur ini diperoleh gambaran tiga dimensi apabila pengamatan dilakukan dengan menggunakan alat yang dinamakan stereoskop.

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Tabel Lampiran 2. Klasifikasi Penggunaan Lahan (Malingreau, 1981)

Symbols	Units	Indonesian name	Identification criteria: P: physiognomic N: functional F: floristic G: geographic	Land cover W: water V: vegetation S: soil
1	2	3	4	5
W	<u>WATER</u>	<u>air</u>		
	1. Water bodies			
Wl	1.1 Sea	<u>laut</u>		
	1.1.1 Open sea	<u>laut terbuka</u>	P/G	W
	1.1.2 Water inlet	<u>muara</u>	P	W
	1.1.3 Estuary	<u>corong</u>	P	W
	1.1.4 Bay	<u>teluk</u>	P	W
	1.1.5 Atoll	<u>atol</u>	P	W
	1.1.6 Straigh	<u>selat</u>	P	W/S/V
Wd	1.2 Lakes	<u>danau</u>		
	1.2.1 Volcanic-lake			
	Crater lake	<u>danau kawah</u>	P	W
	Caldera lake	<u>danau kaldera</u>	P	W
	Volcanic/tectonic		P	W
	1.2.2 Tectonic lake	<u>danau tektonik</u>	P	W
	1.2.3 Closed coral atoll	<u>atol</u>	P	W/S
	1.2.4 Oxbow lake	<u>danau tapal kuda</u>	P	W
	1.2.5 Laguna (lagoon)	<u>laguna</u>	P	W/V

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 IBB University ;

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

Tabel Lampiran 2. (lanjutan)

1	2	3	4	5
Wk	1.3 Ponds			
	1.3.3 Fish pond (fresh water)	<u>kolam ikan</u>	P/N	W
	1.3.2 Coastal fish pond	<u>tambak</u>	P/N/G	W
	1.3.3 Salt pond	<u>tambak garam</u>	P/N	W/salt
Ww	1.4 Reservoir	<u>waduk</u>	P	
	1.4.1 Single purpose		N	W
	1.4.2 Multi purpose		N	W
Wb	1.5 Inundated area	<u>daerah banjir</u>	P	W
	1.6 Marsh, swamp	<u>rawa</u>	P/G	W/V
Wa	2 Water Courses	<u>aliran air</u>	P	W
	2.1 Stream, river, rivulet	<u>sungai, kali</u>	P	W
	2.2 Irrigation canal	<u>saluran irigasi</u>	N	W
	2.3 Drainage	<u>saluran drainase</u>	N	W
	2.4 Irrigation and drainage	<u>irigasi dan sa- luran drainase</u>	N	W
V	<u>VEGETATED AREA</u>			
Vp	1. <u>Cultivated areas</u>	<u>daerah pertanian</u>		
	1.1 permanently cultivated	<u>daerah pertanian menetap</u>		
F	1.1.1 Field crops	<u>tanaman musiman</u>		
S	1.1.1.1 Wetland rice	<u>sawah</u>	P	W/S/V
Si	1. irrigated sawah	<u>sawah irigasi</u>	P/N	W/S/V
Si2-3	. continuous rice	<u>padi 2-3x</u>	P/N	-
Sip	. rice-secon- dary crop	<u>padi-palawija</u>	P/N/F	-
Sil	. rice-fallow	<u>padi 1x</u>	P/N	-

© Hak cipta milik IPB University

IPB University

Tabel Lampiran 2. (lanjutan)

1	2	3	4	5
Sic	. rice-sugar cane	<u>padi-tebu</u>	P/N	-
Sr	2. rainfed sawah	<u>sawah tadah hujan</u>	P/N	W/S/V
Srl	. rice-fallow	<u>padi lx</u>	P/N	-
Srp	. rice-secondary crop	<u>padi-palawija</u>	P/N/F	-
Sp	3. tidal rice	<u>pasang surut</u>	P/N	W/S/V
Spl	. rice-fallow	<u>padi lx</u>	P/N	-
Spp	. rice-secondary crop	<u>padi-palawija</u>	P/N/F	-
Sl	4. deep water rice (swamp rice)	<u>lebak</u>	P/N	W/V
	5. sawah + intercropping	<u>sawah surjan</u>	P/N	W/V
	6. sawah and fish rearing	<u>mina padi</u>	N	W/V/S
U	1.1.1.2 Upland crops-dry fields			
	1. Open field crops	<u>tegalan</u>	P	V/S
	2. Horticultural crops	<u>kebun sayur</u>	P	W/S
	Lowland vegetables			
	Upland vegetables			
A	1.1.2 Agroforestry system			
At	1.1.2.1 Intercropping in upland crops (rows, fences, shelter, belts ...)	<u>tegalan</u>	P/F	V/S
Ac	1.1.2.2 Mixed garden	<u>kebun campuran</u>		
	. Open		P	V/S
	. Dense		P	V

© Hak cipta milik IPB University

IPB University

Tabel Lampiran 2. (lanjutan)

1	2	3	4	5
Ap	1.1.2.3 Homestead garden	<u>pekarangan</u>	P/N	V
Ak	1.1.2.4 Orchard	<u>kebun</u>	P/F	V
Af	1.1.2.5 Forest garden	<u>talun</u>	P	V
E	1.1.3 Estates	<u>perkebunan</u>		
Ec	1.1.3.1 Comercial estates	<u>perkebunan per-usahaan</u>	F	V
	. bush or tree crops	<u>tanaman keras</u>	F	V
	. tea	<u>teh</u>		
	. rubber	<u>karet</u>		
	. coconut	<u>kelapa</u>		
	. coffee	<u>kopi</u>		
	. oil palm	<u>kelapa sawit</u>		
	. cocoa	<u>coklat</u>		
	. clove	<u>cengkeh</u>		
	. other crops			
	. tobacco	<u>tembakau</u>		
	. sugar cane	<u>tebu</u>		
	. vanilla	<u>panili</u>		
Er	1.1.3.2 Small holdings	<u>perkebunan rakyat</u>	P/F	V
	1.2 Non-permanently cultivated			
L	1.2.1 Shifting cultivation (mainly field crops)	<u>ladang, huma</u>	P/N	S/V
Lh	1.2.1.1 in forest cover	<u>dalam hutan belukar</u>	P/N/F	S/V
La	1.2.1.2 in grass cover	<u>dalam alang-alang</u>	P/N/F	S/V
	1.2.2 Agroforestry systems			
Lts	1.2.2.1 in production forest	<u>tumpang sari</u>	P/F	S/V

@ Hak cipta milik IPB University

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 University.

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



Tabel Lampiran 2. (lanjutan)

1	2	3	4	5
Ltt	1.2.2.2 in swamp forest	<u>tumpang sari</u> <u>tambak</u>	P/F/N	V/W
Vn	2. <u>Non-cultivated areas</u>			
H	2.1 Forest (primary)	<u>hutan primer</u>	F/P	V
Hi	2.1.1 Climatic forest			
	2.1.1.1 High altitude rain forest			
	. submountain rain forest (1000-2000 meter)			
	. mountain rain forest (2000 m)		G/F	V
	classified according to dominant species:			
	+ agathis			
	+ araucaria			
	+ dipterocarp			
	+ mixed			
	+ pinus	<u>tusam</u>		
	2.1.1.2 Low altitude rain forest (mainly dipterocarp 1000 m)		F/G	V
Hd	2.1.1.3 Dry deciduous forest (monsoon forest)	<u>hutan musim</u>	F/G	V
	. eucalyptus forest	<u>eucalyptus</u>	F	V
	. teak forest	<u>jati</u>	F	V
Hb	2.1.1.4 Bamboo forest	<u>hutan bambu</u>	F/G	V
	2.1.2 Edaphic forest			
Hpa	2.1.2.1 Tidal forest	<u>hutan payau</u>	G/F	V
	. mangrove			
	. nipah			
	. palm			

© Hak cipta milik IPB University

IPB University

Tabel Lampiran 2. (lanjutan)

1	2	3	4	5
H	2.1.2.2 Coastal forest	<u>hutan pantai</u>	G/F	V
H ₂	2.1.2.3 Swamp forest	<u>hutan rawa</u>	G/F	V
Hg	2.1.2.4 Peat swamp forest	<u>hutan gambut</u>	G/F	V
	2.1.2.5 Riparian forest (forest gallery)		G/F	V
	2.1.2.6 Heath forest			
H _{II}	2.2 Secondary forest (various stages of growth)	<u>hutan sekunder</u>	F/P	V
	2.2.1 Climatic formation			
	2.2.2 Edaphic formation			
B	2.3 Bush/shrubs			
	2.3.1 Dry sites			
	. continuous thicket	<u>belukar</u>	P	V
	. scattered	<u>semak</u>	P	V
	- trees and shrubs		P/F	
	- shrubs savanna		P/F	
	2.3.2 Wet sites			
R	2.4 Grass	<u>rumput</u>	P/F	V
	2.4.1 Dry conditions			
Ra	2.4.1.1 Alang-alang	<u>alang-alang</u>	F	V
Rs	2.4.1.2 Savannah (other grasses)	<u>savana</u>	F	V
Rp	2.4.1.3 Grazing area	<u>padang rumput</u>	F	V
Rr	2.4.2 Wet conditions	<u>rumput rawa</u>	P/F	V/W
	2.4.2.1 Coastal marshes		G	
	2.4.2.2 Inland/upland marshes		G	
	2.4.2.3 Reservoirs+hydrophytic vegetation		P/F	W/V

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

Tabel Lampiran 2. (lanjutan)

1	2	3	4	5
Hp	2.5 Forest plantation			
	2.5.1 Production forest	<u>hutan produksi</u>	P/F/N	S/V
	2.5.1.1 Teak	<u>jati</u>	F	
	2.5.1.2 Mahony	<u>mahoni</u>	F	
	2.5.1.3 Pinus	<u>pinus</u>	F	
	2.5.1.4 others	<u>lain-lain</u>		
Hre	2.5.2 Reforestation	<u>reboisasi</u>	P/F/N	S/V
<u>NON VEGETATED, NON CULTIVATED AREAS</u>				
Dk	1. Critical lands	<u>daerah kritis tandus</u>	P	
C	2. Coastal sand		P/G	S
	2.1 Beaches	<u>pantai</u>	P	
	2.2 Dunes	<u>bukit pasir</u>	P	
	2.3 Ridges	<u>igir</u>	P	
	3. Rock outcrop		P	rock
Lh	4. Lava and lahars	<u>lahar</u>	P	rock/S
	5. Sand bars in river		P/G	S
	6. Open pits		P	S/rock
<u>SETTLEMENT - BUILT-UP AREAS</u>				
K	1. Town	<u>kota</u>	P/N	V/S
	2. Kampong/rural	<u>kampung</u>	P/N	V/S
	3. Industrial complex	<u>industri</u>	P/N	
	4. Airport	<u>lapangan terbang</u>	P/N	
	5. Communication network		P/N	
	6. Recreation area	<u>tempat rekreasi</u>	P/N	V/S/W

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
 @Hak cipta milik IPB University

IPB University



Tabel Lampiran 3. Definisi Kelas-kelas Penggunaan Lahan (Malingreau, 1981)

Nomor	Jenis Penggunaan Lahan	Definisi
1	2	3
	<u>A I R</u>	
1.2	Danau	Suatu kumpulan air yang dikelilingi daratan, menempati permukaan tanah yang cekung.
1.2.1	Danau kawah	Kumpulan air yang tidak berpindah atau hampir tidak mempunyai sirkulasi dan terdapat kawah.
	Danau kaldera	Kumpulan air yang terdapat pada dataran yang luas, dimana dataran ini terbentuk sebagai akibat runtuhnya sebagian dari kawah setelah memancarkan magma.
	Danau volkanik	Kumpulan air pada suatu dataran yang sudah ada cekungannya terlebih dahulu.
1.2.2	Danau tektonik	Kumpulan air yang terdapat pada depresi yang terbentuk sebagai akibat gerakan tektonik dari lapisan bumi yang keras.
1.2.3	Danau atol	Atol yang tertutup dengan bagian tengahnya merupakan depresi dan mudian terisi air.
1.2.4	Danau tapal kuda	Danau yang berbentuk setengah lingkaran dan terjadi sebagai perkembangan dari meander suatu sungai.
1.2.5	Laguna	Kumpulan air yang tidak begitu dalam, terdapat di sepanjang pantai dan terpisahkan dengan laut oleh barrier.
1.3	Kolam	Sebagian lahan yang berisi kumpulan air dan dikelola untuk dimanfaatkan atau diambil nilai ekonomisnya.

© Hak cipta milik IPB University

IPB University

Tabel Lampiran 3. (lanjutan)

1	2	3
1.3.1	Kolam ikan	Suatu bentuk penampungan air tawar dengan ukuran relatif kecil yang biasanya terletak di sekitar pemukiman, berfungsi untuk pemeliharaan ikan.
1.3.2	Tambak	Kumpulan air payau dengan pola teratur dan dikelola untuk memelihara ikan, dan sering ditumbuhi vegetasi pantai.
1.3.3	Tambak garam	Suatu area yang digenangi air laut dangkal yang dibuat untuk mengevaporasikan air laut dan mengekstraksikan garam pada musim kemarau.
1.4	Waduk	Suatu bendungan air atau danau buatan dimana air dikumpulkan dan disimpan, berfungsi untuk irigasi, pengendalian banjir, pembangkit tenaga listrik, rekreasi, dan lain-lain.
<u>DAERAH BERVEGETASI</u>		
1.	Daerah pertanian	Suatu lahan bervegetasi, dimana sumberdaya alamnya dikelola untuk tanaman pangan, serat, dan pohon. Antara daerah yang dikelola dan tidak dikelola biasanya menunjukkan perbedaan pola yang jelas.
1.1	Daerah pertanian menetap	Daerah pertanian yang dikelola untuk menghasilkan paling sedikit satu kali tanaman pangan setiap tahun dan diusahakan sepanjang tahun (Indeks Tanaman Pangan 1).
1.1.1	Sawah	Daerah pertanian yang ditanami padi sebagai tanaman utama dengan rotasi tertentu yang biasanya diairi sejak penanaman sampai beberapa minggu sebelum panen.
1.	Sawah irigasi	Sawah yang mendapat pengairan dari saluran irigasi buatan. Menurut pola penanamannya sawah irigasi dibagi menjadi:

Tabel Lampiran 3. (lanjutan)

1	2	3
		<ul style="list-style-type: none"> a. 2 x padi/tahun atau 5 x padi/2 tahun. b. 1 x padi selama musim hujan dan diikuti dengan tanaman sekunder (palawija) pada musim kemarau (ketela pohon, legum, jagung, tembakau, dan sebagainya). c. 1 x padi selama musim hujan dan diberakan pada musim kemarau. d. padi - tebu, sistim sawah dimana padi dan tebu dirotasikan sebagai tanaman utama.
2. Sawah tadah hujan	Sawah yang hanya mendapat pengairan dari air hujan dan kadang-kadang dilengkapi dengan sistim pengumpulan <u>run-off</u> lokal. Sawah tadah hujan dibagi menjadi:	<ul style="list-style-type: none"> a. 1 x padi/tahun pada musim hujan dan diberakan atau dikosongkan pada musim kemarau. b. 1 x padi + 1 x palawija pada musim hujan. Tergantung pada pola curah hujannya, palawija mungkin ditanam mendahului padi.
3. Sawah pasang surut	Sawah pada dataran pantai yang mendapat pengairan dari air pasang surut sistim kanal. Pola pertanaman disesuaikan dengan air permukaan. Sawah pasang surut dibagi menjadi:	<ul style="list-style-type: none"> a. 1 x padi/tahun selama air pasang dan dikosongkan selama keadaan kering. b. 1 x padi selama air pasang + 1 x palawija selama keadaan kering.

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Tabel Lampiran 3. (lanjutan)

1	2	3
4.	Sawah lebak, rawa	Sawah yang diusahakan pada dataran rendah dengan air payau. Padi yang ditanam adalah varietas yang bisa tumbuh secara terapung.
5.	Sawah surjan	Sawah dengan padi sebagai tanaman utama yang diselingi dengan tanaman sekunder dalam waktu dan lokasi yang sama. Tanaman sekunfernya adalah kacang-kacangan, singkong, dan lain-lain; juga tanaman pohon seperti jeruk, turi, dan lain-lain.
6.	Mina padi	Suatu pola sawah yang dikelola bersama-sama dengan pemeliharaan ikan. Sistim ini dijumpai dalam berbagai tingkat intensitas pengelolaan.
1.1.2	Pertanian lahan kering	Daerah yang ditanami tanaman setahun dan tanaman tahunan pada topografi berlerang, berteras; serta hanya mendapat air dari air hujan. Lahan semacam ini mempunyai pola pertanaman dan spesies tanaman yang sangat bervariasi, sehingga menyulitkan dalam klasifikasinya.
1.	Tegalan	Pola tataguna lahan yang ditanami padi, tanaman pohon, tanaman serat dan diterapkan pada daerah berte-ras maupun tidak. Lahannya hanya sebagian saja yang kosong. Musim, terutama curah hujan, cukup berpengaruh terhadap pertumbuhan tanamannya. Tanaman yang biasa dijumpai adalah padi gogo, singkong, jagung, kentang, kedelai, dan kacang tanah.
	Pesisiran	Tipe pertanian tanah kering yang diterapkan pada daerah bukit pasir atau cekungan laguna, dimana bahan organik banyak diakumulasikan. Tanaman yang sering diusahakan adalah singkong, leguminosa, dan jagung.

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

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

Tabel Lampiran 3. (lanjutan)

1	2	3
	2. Kebun sayur	Daerah yang diusahakan untuk memproduksi tanaman sayur-sayuran dengan rotasi tanaman seperti tomat, cabe, dan lain-lain. Di beberapa daerah dimana pemasaran serta iklim memegang peranan, kebun sayuran merupakan pola menetap.
1.1.3	Sistim Agroforestry	Sistim pertanian tanah kering dimana lahan dikelola dengan mengadakan kombinasi antara tanaman pohon dengan tanaman budidaya atau hewan atau keduanya secara bersama-sama.
	1. Kebun campuran	Daerah yang ditumbuhi oleh tanaman tahunan bercampur dengan tanaman setahun secara acak, barisan, atau sepanjang tepi area dengan tutupan tajuk kurang dari 30 %. Lahan di bagian bawah <u>diolah</u> . Kebun campuran ini merupakan bentuk transisi antara lahan terbuka dan talun.
	2. Pekarangan	Suatu sistim pertanian tanah kering yang berasosiasi dengan pemukiman dan ditanami berbagai jenis tanaman pohon, buah-buahan bahkan bambu, dan lain-lain. Pola ini memiliki hubungan fungsional, ekonomi, biofisik, dan kultur sosial dengan masyarakat sekitarnya.
	3. Huma, talun	Sistim pertanian tanah kering yang merupakan bentuk peralihan antara hutan dan kebun campuran, dimana vegetasi hutan setempat masih tetap ada, serta di bagian bawah <u>tidak diolah</u> .
1.1.4	Perkebunan	Sistim pertanian tanah kering yang biasanya terdiri dari satu jenis tanaman (monokultur) yang dikelola untuk tujuan komersial atau dihasilkan untuk produksi.

© Hak cipta milik IPB University

IPB University

Tabel Lampiran 3. (lanjutan)

1	2	3
1.2	Ladang	Sistim pertanian tanah kering yang melibatkan penebangan dan pembakaran vegetasi alami (pohon, semak atau rumput). Penanaman dilakukan pada lahan yang telah dibuka dalam periode yang relatif pendek (3 sampai 4 tahun) dan kemudian lahan ditinggalkan dalam periode yang cukup lama (10 sampai 20 tahun) hingga vegetasi alami tumbuh kembali.
2.	Daerah non-pertanian	Lahan yang tidak dikelola untuk produksi pertanian.
	Hutan	Lahan yang ditutupi oleh pohon yang secara biologis berhubungan dengan kehidupan masyarakat dalam lingkungannya dan pengelolaan hutan ini di bawah pengawasan pemerintah.
	Hutan produksi	Hutan yang dikelola sebaik mungkin untuk tujuan komersial.
	Hutan lindung	Hutan yang dikelola untuk tujuan perlindungan tanaman dan mencegah erosi tanah, juga untuk pengaturan/pengendalian air.
	Hutan suaka	Hutan yang dikelola untuk tujuan penelitian atau perlindungan terhadap tumbuhan atau binatang tertentu.
	Hutan wisata	Hutan yang dikelola untuk pemenuhan kebutuhan wisata, terutama bagi para wisatawan.
	Hutan perubahan	Hutan yang dapat diubah menjadi sistim pertanian, pemukiman, dan terutama untuk tujuan lainnya.
2.1	Hutan primer	Hutan bervegetasi alami, belum terpengaruh oleh tindakan manusia, kerapatan hutan tidak dipengaruhi oleh variasi topografi, tajuk tertutup, dan sering dijumpai sejumlah epifit, misalnya <u>Araucaria</u> , <u>Pedocarpaceae</u> , pinus, <u>Agathis</u> , dan sebagainya.

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Tabel Lampiran 3. (lanjutan)

1	2	3
2.1.1	Hutan iklim	Hutan yang dicirikan oleh iklim sebagai parameter utama, biasanya berkorelasi dengan ketinggian tempat.
2.1.1.1	Hutan dataran tinggi	<p>Hutan pada ketinggian tempat di atas 1.000 meter dari permukaan laut. Hutan ini dibedakan menjadi:</p> <p>a. Hutan sub-pegunungan: hutan dataran tinggi (1.000 - 2.000 m) yang dicirikan oleh pohon dengan kanopi kecil, ketinggian pohon bisa mencapai 30 - 40 m.</p> <p>b. Hutan pegunungan: di atas 2000 meter, yang dicirikan oleh pohon dengan kanopi yang lebih sempit bila dibandingkan dengan hutan sub-pegunungan, juga pohonnya lebih rendah, spesiesnya lebih sedikit, dan bunganya menggantung pada ranting.</p>
2.1.1.2	Hutan dataran rendah	Hutan pada ketinggian tempat kurang dari 1.000 meter dari permukaan laut. Spesies vegetasi lebih banyak, pohonnya lebih tinggi bila dibanding dengan dataran tinggi.
2.1.1.3	Hutan musim	Hutan yang dicirikan oleh spesies vegetasi dengan daun gugur pada musim kemarau. Biasanya dijumpai pada daerah yang relatif kering di Indonesia, atau pada daerah berdrainase baik.
2.1.2	Hutan edafik	Hutan yang dicirikan oleh struktur daerah dataran rendah, dimana kondisi hidrologinya (terutama pada waktu banjir) merupakan faktor yang sangat berpengaruh. Vegetasi yang tumbuh berasosiasi dengan lahar, pasir pantai, kawah, sulfatar, dan sebagainya.

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

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



Tabel Lampiran 3. (lanjutan)

1	2	3
2.1.2.1	Hutan payau	Hutan di daerah pantai yang dipengaruhi oleh pasang-surutnya air laut. Vegetasi utama adalah tipe mangrove, palma, dan nipah.
2.1.2.2	Hutan pantai	Hutan yang terdapat di bagian pantai yang kering karena adanya gunduk pasir. Vegetasi yang umum dijumpai adalah cemara.
2.1.2.3	Hutan rawa	Hutan yang terdapat di daerah aluvial dalam keadaan air tawar. Vegetasi yang umum dijumpai adalah meranti.
2.1.2.4	Hutan gambut	Hutan yang terdapat pada dataran rendah seperti di Sumatra atau Kalimantan.
2.1.2.5	Hutan gallery	Hutan hidrophilus yang dijumpai pada dataran banjir sepanjang sungai. Hutan ini sering berasosiasi dengan hutan musim.
2.2	Hutan sekunder	Pada dasarnya hutan sekunder merupakan perkembangan dari hutan primer yang telah mengalami perubahan oleh aktifitas manusia.
2.3	Semak dan belukar	Vegetasi semak dan belukar bisa mencapai ketinggian 2 - 4 meter. Istilah semak digunakan untuk vegetasi yang lebih tinggi dari belukar. Biasanya belukar sering berasosiasi dengan tanaman pohon atau savana.
2.4	Padang rumput	Pada keadaan kering yang tumbuh adalah alang-alang (<i>Imperata cylindrica</i>), pada keadaan basah dijumpai vegetasi rumput dan rumput buluh.
2.5	Hutan perkebunan	Hutan yang pada umumnya terdiri dari satu jenis tanaman pohon yang dikelola oleh Departemen Kehutanan.

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Tabel Lampiran 3. (lanjutan)

1	2	3
	<u>DAERAH NON-VEGETASI, NON-PERTANIAN</u>	Merupakan area yang secara permanen atau sering tidak bervegetasi karena kondisi yang tidak memungkinkan untuk tumbuhnya vegetasi.
1.	Daerah kritis, tandus	Daerah yang sering mengalami erosi karena hilangnya daya kohesif dari partikel-partikelnya, misalnya tanah gundul dan bahan induk tanah yang tersingkap.
2.	Dataran pantai	Dibedakan menjadi:
2.1	Pantai	Daerah akumulasi pasir dan kerikil yang biasanya tanpa vegetasi.
2.2	Bukit pasir	Daerah akumulasi pasir, tanah gundul atau ditutupi oleh beberapa vegetasi xerofit.
2.3	Igir	Lahan yang memanjang sepanjang dan sejajar garis pantai pada dataran yang lebih tinggi daripada sekitarnya.
3.	Batuan gundul	Merupakan gumpukan batuan yang tersusun dengan berbagai formasi, seperti <u>dyke</u> , <u>plug</u> , <u>monadnock</u> , <u>dome</u> , <u>karst</u> , dan lain-lain.
4.	Lahar	Daerah patahan yang bersifat basah atau berlumpur dari bahan <u>pyroclastic</u> (abu, batu, pasir dan kerikil) yang runtuh karena peristiwa gunung berapi. Tergantung pada umur lahar daerah ini bisa ditumbuhi oleh berbagai vegetasi, misalnya cemara.
5.	Dataran pasir	Daerah yang merupakan akumulasi pasir di sepanjang sungai.
6.	Galian terbuka	Daerah galian terbuka yang biasanya dijumpai di daerah pertambangan (nikel, tembaga, dan batu kapur).

© Hak cipta milik IPB University

IPB University

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



Tabel Lampiran 4. Definisi Masing-masing Bentuk Penggunaan Lahan Di Daerah Penelitian Berdasarkan Hasil Pengecekan Lapang

Bentuk penggunaan lahan	Definisi
1	2
Kawah	Merupakan kawah-kawah yang masih aktif dan terdapat di puncak Gunung Tangkuban Perahu. Terdiri dari kompleks kawah Ratu dan kawah Upas. Kawah Ratu terletak di sebelah Timur dan lebih kecil, sedangkan kawah Upas terletak di sebelah Barat. Di sebelah Timur kompleks kawah tersebut terletak kawah Domas.
Danau	Merupakan penampungan air tawar dengan ukuran cukup luas. Digunakan sebagai tempat pemeliharaan ikan dan pada waktu-waktu tertentu terutama pada hari libur dijadikan tempat rekreasi. Air dari sini juga dipakai untuk pengairan. Di sekitar danau ini terdapat pemukiman penduduk.
Hutan	Sebagian besar merupakan hutan primer yang terletak di sekitar Gunung Tangkuban Perahu dan di lokasi lainnya. Berfungsi sebagai pengendali dan pemelihara air serta pencegah erosi. Disini dijumpai vegetasi seperti: agathis, rasamala, belukar manarasa, dan vegetasi daerah tinggi lainnya. Vegetasi di daerah ini dapat mencapai tinggi 30 - 40 meter.
Hutan pinus	Adalah hutan sekunder yang terdapat di dataran tinggi dengan tanaman yang dominan adalah pinus. Tinggi tanaman ini dapat mencapai 20 - 30 meter. Merupakan hutan industri dan hutan rekreasi yang dikelola oleh Perum Perhutani.

Tabel Lampiran 4. (lanjutan)

1	2
Belukar	Terdapat pada tebing-tebing sungai atau lahan-lahan yang tidak terawat. Vegetasi belukar batangnya dapat setinggi 2 - 4 meter. Karena tingginya, maka beberapa vegetasi dapat dianggap pohon.
Hutan bambu	Terdapat di beberapa daerah yang merupakan bekas hutan primer yang mengalami kerusakan oleh kegiatan manusia. Juga didapatkan pada tebing-tebing sungai.
Semak belukar	Merupakan vegetasi berbatang kecil yang banyak terdapat di tebing sungai dan perbukitan. Vegetasi belukar lebih tinggi daripada semak, tetapi vegetasi semak lebih dominan yang dicirikan oleh vegetasi-vegetasi kecil dan sukulen. Pada daerah ini juga banyak dijumpai paku-pakuan dan jenis tumbuhan lain. Penutupan lahan oleh vegetasi ini belum merata.
Teh	Merupakan tanaman perkebunan dan ditanam untuk tujuan komersial. Umur tanaman ini berbeda-beda, sehingga penutupan lahannya tidak merata. Pada beberapa tempat karena masih dalam taraf peremajaan dan baru saja mengalami pemangkasan, maka kenampakan tanah lebih menonjol.
Tegalan	Merupakan bentuk penggunaan lahan menetap yang ditanami dengan tanaman tahunan, meliputi berbagai jenis tanaman pohon. Biasanya berupa tanaman buah-buahan seperti jeruk, alpokat, nangka, mangga, dan sebagainya. Di bagian bawah, tanahnya diolah untuk tanaman setahun seperti jagung dan kacang-kacangan.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

IPB University

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

Perpustakaan IPB University



Tabel Lampiran 4. (lanjutan)

1	2
Kebun campuran	Merupakan pertanian lahan kering dengan berbagai tanaman, tetapi tidak ada kejelasan tanaman yang dominan. Tanaman yang biasa ditanam adalah pepaya, pisang, singkong, dan sebagainya.
Kebun sayur	<p>Merupakan daerah pertanian menetap dengan tanaman utama sayuran. Pola tanam tidak teratur, tetapi yang paling sering ditanam adalah jenis sayur. Tanaman jenis lain hanya ditanam sekali-sekali.</p> <p>Pada beberapa daerah terdapat tiga macam pola tanam yang dominan, yaitu:</p> <p>A : daerah dengan pola tanam tomat-kol</p> <p>B : daerah dengan pola tanam kentang-kol-tomat</p> <p>C : daerah dengan pola tanam kentang-tomat (jagung-ubi-pisang)</p>
Mixed farming	Merupakan sistim pertanian dengan mengkombinasikan antara tanaman budidaya dengan peternakan. Ternak yang dipelihara adalah sapi. Tanaman budidaya yang ditanam adalah jagung dan sayuran seperti kol, tomat, dan kentang. Vegetasi lain yang ditanam adalah rumput jenis unggul seperti rumput Gajah, Australia, dan Donggala yang merupakan pakan ternak.
Sawah	Merupakan daerah pertanian yang ditanami padi 2x setahun dan sekali-sekali ditanami dengan palawija. Pada beberapa bagian merupakan tanah terbuka (diberakan).
Pemukiman	Merupakan kombinasi antara jaringan komunikasi berupa jalan, bangunan, halaman dan pekarangan

© Hak cipta milik IPB University

IPB University



Tabel Lampiran 4. (lanjutan)

1	2
<p>Pemukiman 1 :</p> <p>Pemukiman 2 :</p> <p>Pemukiman 3 :</p>	<p>Berdasarkan perbandingan antara luas bangunan dengan luas total halaman dan pekarangan, maka pemukiman dibagi menjadi:</p> <p>apabila luas bangunan lebih kecil bila dibanding luas total halaman dan pekarangan</p> <p>apabila luas bangunan dengan luas total halaman dan pekarangan relatif sama</p> <p>apabila luas bangunan lebih dominan bila dibandingkan luas total halaman dan pekarangan</p>

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



Tabel Lampiran 5. Hasil Pengenalan Bentuk Penggunaan Lahan Berdasarkan Kenampakannya pada Foto Udara

Bentuk penggunaan lahan	Kenampakan pada Foto Udara	
	1	2
Jalan beraspal		Rona gelap pada aspalnya dan agak kelabu pada bagian tepi, tekstur halus, bentuk lurus memanjang dengan tikungan tajam dan persimpangan jalan.
Jalan tidak beraspal (batu/tanah)		Rona cerah, bentuk memanjang tidak merata, ukuran lebar tidak teratur, merupakan penghubung antar desa.
Sungai		Rona gelap pada airnya, agak cerah pada bagian tepinya, bentuk memanjang berkelok-kelok, ukuran tidak teratur.
Kawah		Rona putih cerah hingga abu-abu, rona agak gelap pada lereng yang sangat curam, bentuk tidak teratur, lokasi di puncak gunung.
Danau		Rona gelap, bentuk dan ukuran tidak teratur, lokasi di daerah yang lebih rendah daripada daerah sekitarnya.
Hutan		Rona terang hingga gelap, rona terang di daerah lembah, pada daerah tinggi rona lebih gelap, pola tidak teratur, tekstur halus sampai kasar, tekstur halus berarti vegetasinya rendah, tekstur kasar berarti vegetasi tinggi.
Hutan pinus		Rona cerah hingga gelap, rona cerah pada tanaman yang masih rendah, rona gelap pada tanaman yang sudah tinggi, pola tidak teratur, tekstur halus, lokasi di dataran tinggi.
Belukar		Rona gelap, tekstur kasar, bentuk tidak teratur, lokasi pada tebing sungai dan lereng bukit.



Tabel Lampiran 5. (lanjutan)

1	2
Hutan bambu	Rona gelap, tekstur kasar dan ada yang halus, bentuk dan ukuran tidak teratur, lokasi pada lereng atau sisi kiri kanan tebing sungai.
Semak belukar	Rona cerah hingga gelap, tekstur halus sampai kasar, bentuk dan ukuran tidak teratur, pola tidak seragam, lokasi di perbukitan dan tebing sungai.
Teh	Rona cerah hingga gelap, tekstur halus sampai kasar, tekstur halus berarti tanaman masih muda, tekstur kasar tanaman sudah tua, lokasi di bukit-bukit atau dataran.
Tegalan	Rona abu-abu hingga cerah, tekstur bervariasi dari halus hingga agak kasar tergantung pada tanamannya, lokasi di perbukitan.
Kebun campuran	Rona abu-abu hingga cerah, tekstur bervariasi dari halus hingga kasar tergantung tanamannya, lokasi di sekitar pemukiman.
Kebun sayur	Rona abu-abu hingga cerah, tekstur bervariasi dari halus hingga agak kasar, bentuk petak-petak kecil, lokasi di sekitar pemukiman.
Mixed farming	Rona putih hingga gelap, tekstur dari halus sampai kasar, bentuk petak-petak kecil, lokasi di sekitar pemukiman.
Sawah	Rona bervariasi yakni dari putih, abu-abu sampai gelap, rona gelap menunjukkan sawah berair, rona abu-abu cerah menunjukkan padi tua, tekstur halus, bentuk petak-petak, lokasi di daerah datar.
Pemukiman	Rona abu-abu cerah hingga gelap, tekstur kasar menunjukkan tanaman

Tabel Lampiran 5. (lanjutan)

1	2
	<p>pekarangan dan berlobang kecil-kecil menunjukkan halaman, pola tidak seragam, bentuk tidak teratur, lokasi di dekat jalan atau sungai.</p> <p>Untuk pemukiman kota jaringan lalu-lintas lebih rapat, bentuk teratur pada daerah perumahan, dan didominasi oleh rumah-rumah.</p> <p>Untuk pemukiman desa atau kampung jarak antar rumah jauh dan pekarangannya lebih luas, bentuk rumah tidak teratur.</p>

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

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, penerbitan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Tabel Lampiran 6. Hasil Pengukuran dan Penghitungan Skala dari Tiap-tiap Foto Udara yang Digunakan

Nomor jalur terbang dan nomor foto udara	Jarak pada foto udara (cm)	Jarak di lapang (m)	Skala sebenarnya
RUN 10-238F no.41	2,10	1.085,00	1:51.667
RUN 10-238F no.42	2,30	1.165,00	1:50.652
RUN 10-238F no.43	0,80	413,50	1:51.563
RUN 14-240F no.11	0,70	351,60	1:50.229
RUN 14-240F no.12	1,65	824,20	1:49.952
RUN 14-240F no.13	1,90	949,50	1:49.974
RUN 14-240F no.14	0,95	476,90	1:50.200
RUN 14-240F no.15	0,80	401,40	1:50.175
RUN 14-241D no. 9	0,95	459,40	1:48.358
RUN 14-241D no.10	0,60	278,90	1:46.483
RUN 14-241D no.11	0,75	347,70	1:46.360

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

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

