

*Kehidupan itu pawai panjang
Silamban kaki tertinggal jauh, lalu keluar dari barisan
Sicepat kaki merasa langkahnya lebih pesat,
kemudian ia pun meninggalkan iring-iringan*

- Kahlil Gibran -

*Karya kecil ini kupersembahkan untuk
orang-orang yang kucinta dan mencintaiku,
yang senantiasa berdoa untuk keberhasilanku :
Bunda - Ayahanda, Kak 'Diet, Kak Iwiek,
Sach, 'Mat, Irin dan Amma
serta Mas-ku.....*



G/STK/1989/028

**KLASIFIKASI KEMUNGKINAN MAKSIMUM
DENGAN NILAI AMBANG**

**(Suatu Teknik Interpretasi Digital
Citra MSS Landsat)**

Oleh

ARENA PRIMA



**JURUSAN STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR**

1 9 8 9

S.I
28.7
Pi
k

@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.

IPB University
Bogor Indonesia

Perpustakaan IPB University

RINGKASAN

ARENA PRIMA. Klasifikasi Kemungkinan Maksimum dengan Nilai Ambang : Suatu Teknik Interpretasi Digital Citra MSS Landsat (Dibawah bimbingan ABDURRAUF RAMBE dan UUP SYAFEI WIRADISASTRA).

Penelitian ini bertujuan untuk mengklasifikasikan suatu daerah citra dengan Metode Kemungkinan Maksimum dengan fungsi diskriminan sebagai fungsi klasifikasi. Teknik nilai ambang digunakan untuk menghindari adanya kesalahan klasifikasi pixel, dengan cara memperbesar atau memperkecil daerah penerimaan kelas. Suatu pixel akan dikelaskan ke kelas tertentu bila peluang pixel tersebut masuk ke kelas tersebut terbesar dibandingkan peluang pixel itu masuk ke kelas lain dan bila pixel tersebut berada di dalam daerah penerimaan kelas.

Penelitian ini menggunakan citra daerah Ciasem dan sekitarnya hasil perekaman tanggal 6 Juli 1986. Setelah melakukan identifikasi pada daerah citra, maka didapat 9 kelas penutup lahan yang diklasifikasikan dengan Metode Klasifikasi Kemungkinan Maksimum. Nilai ambang yang digunakan yaitu sebesar 0.999 dan 0.995 dan besarnya sama untuk setiap kelas.

Klasifikasi dengan menggunakan nilai ambang yang lebih kecil akan menyebabkan jumlah pixel yang dikategorikan tak terkelaskan (unclass) menjadi lebih banyak. Hal ini disebabkan karena daerah penerimaan kelas tersebut makin dipersempit atau kriteria masuk ke kelas

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



tersebut semakin ketat. Sedangkan proses pemulusan (clean-up) akan membuat citra hasil klasifikasi bersih dari 'bercak-bercak' pixel, sehingga secara umum akan menyebabkan penampakan visual citra menjadi lebih baik.

@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 menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



KLASIFIKASI KEMUNGKINAN MAKSIMUM
DENGAN NILAI AMBANG
(Suatu Teknik Interpretasi Digital
Citra MSS Landsat)

oleh:

Arena Prima G 21 0028

Laporan Praktek Lapang
Sebagai Salah Satu Syarat untuk Meraih Gelar
Sarjana Statistika
pada
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Pertanian Bogor

JURUSAN STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR

BOGOR

1989



Judul Skripsi : KLASIFIKASI KEMUNGKINAN MAKSIMUM DENGAN
NILAI AMBANG (Suatu Teknik Interpretasi
Digital Citra MSS Landsat)

Nama Mahasiswa : ARENA PRIMA

Nomor Pokok : G 21.0028

Menyetujui

1. Komisi Pembimbing

Ketua

Anggota

(Ir Abdurrauf Rambe, M.St)

(Dr Ir Uup S. Wiradisastra)

Mengetahui

2. Ketua Jurusan Statistika



(Dr Ir Aunuddin)

Tanggal Lulus : 29 April 1989

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.



RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 23 Februari 1966 di Jakarta, merupakan anak ketiga dari tujuh bersaudara dari ayah A. Ropi Machmud dan ibu Siti Rohila.

Penulis lulus dari Sekolah Dasar Negeri Cilamaya I di Jakarta pada tahun 1977. Pada tahun 1981 penulis lulus dari Sekolah Menengah Pertama Negeri 94 di Jakarta, dan kemudian melanjutkan ke Sekolah Menengah Atas Negeri IV juga di kota yang sama dan lulus pada tahun 1984.

Penulis kemudian melanjutkan pendidikannya di Institut Pertanian Bogor melalui jalur Proyek Perintis II pada tahun 1984. Setahun kemudian penulis diterima di Jurusan Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, IPB.

Sewaktu belajar di Jurusan Statistika, penulis pernah diangkat menjadi asisten luar biasa untuk mata ajaran Matematika I.

@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.



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah S.W.T yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga dapat tersusunnya tulisan Praktek Lapang ini.

Praktek Lapang ini mengambil masalah mengenai analisis digital untuk mengklasifikasikan citra MSS Landsat dengan menggunakan Metode Klasifikasi Kemungkinan Maksimum. Sedangkan teknik nilai ambang juga digunakan untuk menghindari 'pemaksaan' klasifikasi. Adapun alasan pemilihan ini adalah agar didapat suatu metode klasifikasi citra yang baik sehingga diharapkan data satelit yang 'diterjemahkan' menghasilkan informasi yang optimal.

Pada kesempatan ini penulis menghaturkan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada Bapak Ir Abdurrauf Rambe, M.St atas bimbingan dan dorongannya selama berlangsungnya praktek lapang dan penulisan laporan ini. Ucapan yang sama juga penulis sampaikan kepada Bapak Dr Ir Uup S. Wiradisastra atas pengarahan dan pemberian izin penggunaan laboratorium. Juga tak lupa ucapan terima kasih untuk Mas Ardiansyah dan rekan-rekan Lany, Ahmaddin, Hari, Carma, Mas Sasmito, Rudy, Mirda, Anta serta rekan yang tak dapat disebut satu persatu atas kerjasama dan bantuan yang diberikan selama penulis melakukan praktek lapang.

Kepada Bunda Ayahanda dan seluruh keluarga yang telah memberikan bantuan baik moril maupun materil dan tak putus-putusnya berdoa untuk keberhasilan penulis selama ini, penulis ucapkan terima kasih yang tak terhingga. Akhirnya

@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.



ucapan terima kasih penulis juga sampaikan untuk Mas Narso yang banyak memberikan dorongan dan semangat sampai selesainya tulisan ini.

Penulis menyadari bahwa tulisan ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu diharapkan saran dan kritik untuk perbaikan penulisan selanjutnya. Harapan penulis dari yang sedikit dan sederhana ini dapat bermanfaat bagi yang memerlukannya.

Bogor, Mei 1989

P e n u l i s

@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.



DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	i
DAFTAR GAMBAR	ii
DAFTAR LAMPIRAN	iii
PENDAHULUAN	1
Latar Belakang	1
Tujuan	3
TINJAUAN PUSTAKA	4
Penginderaan Jauh Secara Umum	4
Interpretasi Citra	6
Metode Klasifikasi Citra	8
Klasifikasi dengan Nilai Ambang	12
Fungsi Diskriminan	14
Nilai Ambang (Threshold)	16
BAHAN DAN METODE	19
Bahan dan Alat	19
Waktu dan Tempat	20
Metode Penelitian	20
HASIL DAN PEMBAHASAN	24
Penentuan Lokasi Contoh dan Kelas Contoh ..	24
Parameter Kelas contoh	28
Klasifikasi dengan Nilai Ambang	29
Klasifikasi Setelah Pembersihan	35

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 (Lanjutan)

KESIMPULAN DAN SARAN	41
Kesimpulan	41
Saran	42
DAFTAR PUSTAKA	43

@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.



DAFTAR TABEL

Nomor	<u>Teks</u>	Halaman
1.	Koordinat Contoh Kelas Contoh dan Jumlah Pixel	26
2.	Nilai Tengah Kelas Contoh	28
3.	Prosentase dan Jumlah Pixel yang Mengalami Perubahan Kelas pada 5 Daerah Contoh yang Diklasifikasi dengan Nilai Ambang 0.999	39
4.	Prosentase dan Jumlah Pixel yang Mengalami Perubahan Kelas pada 5 Daerah Contoh yang Diklasifikasi dengan Nilai Ambang 0.995	39
 <u>Lampiran</u> 		
1.	Matriks Kekeliruan Kelas Contoh	44
2.	Hasil Klasifikasi dengan Nilai Ambang 0.999	45
3.	Hasil Klasifikasi dengan Nilai Ambang 0.995	45
4.	Hasil Klasifikasi Daerah Evaluasi	46

@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.

DAFTAR GAMBAR

Nomor	<u>Teks</u>	Halaman
1.	Sistem Penginderaan Jauh	6
2.	Contoh Sederhana Sistem Klasifikasi	8
3.	Pembagian Metode Klasifikasi	9
4.	Sebaran Nilai-nilai Pixel dari Dua Kelas yang Tumpang Tindih	12
5.	Peluang Kesalahan pada Metode Klasifikasi Kemungkinan Maksimum	12
6.	Pengaruh Nilai Ambang untuk Sebaran Normal	17
7.	Tranformasi dari Sebaran Normalganda ke Sebaran Khi Kuadrat	18
8.	Diagram Alir Program	21
9.	Lokasi Kelas Contoh	25
10.	Citra Hasil Klasifikasi dengan Nilai Ambang 0.999	32
11.	Citra Hasil Klasifikasi dengan Nilai Ambang 0.999 Setelah Pembersihan	32
12.	Citra hasil klasifikasi dengan Nilai Ambang 0.995	33
13.	Citra Hasil Klasifikasi dengan Nilai Ambang 0.995 Setelah Pembersihan	33
14.	Contoh Pembersihan Dimensi 3 x 3 dengan Jumlah Pixel yang Masih Dapat Diproses Sebanyak 1 Pixel	36
15.	Daerah Contoh untuk MengEtahui Pengaruh Pembersihan	38

Lampiran

1.	Grafik Nilai Tengah Kelas Tiap Band	46
----	---	----



DAFTAR LAMPIRAN

Nomor

Halaman

1.	Dokumentasi Program	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.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Suatu kawasan yang membentang beratus-ratus kilometer, memang tidak mudah untuk dipantau dan diketahui yang dikandungnya. Jika dilakukan penjelajahan melalui daratan pasti memakan waktu lama dan biayapun tidak sedikit. Belum lagi bila kondisinya bergunung-gunung, berlembah dan berjurang, atau jika kawasan itu berujud hutan, lengkaplah sudah semua kesulitan pemantauan. Pemantauan dengan pesawat terbangpun mengalami problem yang sama.

Untuk memecahkan masalah sulitnya pemantauan daerah yang luas, teknologi ruang angkasa menawarkan jasanya. Sejak tahun 1960, diawali dengan diluncurkannya satelit penginderaan jauh TIROS I oleh Amerika Serikat tanggal 1 April, pemantauan bumi dari ketinggian 742 km sudah dapat dilakukan.

Saat ini, Indonesia sudah memiliki Stasiun Bumi Satelit Sumber alam (SBSSA) yang dikelola oleh LAPAN di Pekayon Jakarta Timur. Stasiun bumi ini mulai berfungsi tahun 1984 dan mampu menerima dan memproses data dari satelit GMS (Geostationery Meteorological Satellite - Jepang), NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration - AS) serta Landsat. Informasi yang didapatpun cukup beragam, meskipun belum maksimal penggunaannya. Bahkan menurut sumber dari LAPAN, baru

kira-kira 5.8 % data yang didapat digunakan sebagai informasi yang berguna.¹⁾

Data satelit sumber alam yang tersedia untuk pemakai jasa ada 2 bentuk yaitu data berbentuk citra satelit dan data digital yang direkam dalam tape magnetik (Computer Compatible Tape/CCT). Data berupa citra satelit dapat diinterpretasi secara visual. Sedangkan data yang direkam dalam tape magnetik (CCT), dilakukan interpretasi secara digital dengan menggunakan komputer.

Kegunaan komputer dalam menginterpretasi data satelit adalah sebagai alat bantu untuk mengidentifikasi obyek tersebut sesuai dengan ciri atau sifat dari obyek yang bersangkutan. Ini bisa dilakukan karena pada dasarnya unsur vegetasi, tanah dan air mempunyai sebaran yang nilainya mengelompok sendiri-sendiri, atau dengan kata lain masing-masing pixel sesuai dengan nilai spektralnya akan mempunyai posisi atau kedudukan yang khas. Metode inilah yang dimaksud dengan metode klasifikasi. Metode klasifikasi akan mengamati setiap pixel dan selanjutnya akan menetapkan pixel yang bersangkutan kedalam kelas tertentu (Swain and Davis, 1978).

Salah satu metode klasifikasi adalah metode klasifikasi terbimbing (supervised). Menurut Schowengert, (1983) untuk menggunakan metode ini lokasi (keadaan) citra

1)

Kompas. 26 Juli 1988. Data Satelit Baru Dimanfaatkan 5.8 %. PT Kompas Media Nusantara. Jakarta. Hal I.



yang diteliti harus diketahui sebelumnya, baik melalui peta, survey lapangan atau informasi lainnya. Salah satu metodenya adalah Klasifikasi Kemungkinan Maksimum dengan fungsi diskriminan sebagai fungsi klasifikasi.

Analisis Diskriminan menurut Klecka (1984) adalah suatu teknik untuk memisahkan antara sekelompok pengamatan dengan lainnya menjadi dua atau lebih kelompok asal populasi pengamatan tersebut berdasarkan sifat penciri masing-masing. Dengan demikian setiap nilai-nilai pengamatan, atau nilai setiap pixel yang semula saling tumpang tindih dapat ditentukan kelompok (kelas) asalnya.

Dalam keadaan tertentu, pada setiap kelas ada beberapa pixel yang seolah-olah dipaksakan masuk ke kelas tertentu. Karena itu digunakan suatu teknik agar pixel-pixel tersebut tidak diklasifikasikan ke dalam kelas yang ada, akan tetapi dikelaskan tersendiri sebagai unclassified (tidak terklasifikasikan), yaitu dengan memberi suatu nilai ambang. Teknik inilah yang disebut dengan klasifikasi dengan nilai ambang (thresholding).

Tujuan

Tujuan penelitian yaitu mengklasifikasikan suatu daerah citra dengan Metode Kemungkinan Maksimum dengan menggunakan fungsi diskriminan sebagai fungsi pengklasifikasi. Nilai ambang digunakan untuk menghindari 'pemaksaan' klasifikasi suatu pixel. Dengan demikian diharapkan didapat suatu teknik interpretasi digital citra yang akurat.





TINJAUAN PUSTAKA

Penginderaan Jauh Secara Umum

Sejak tahun 1960 diawali dengan diluncurkannya satelit pengindera jauh TIROS I oleh Amerika Serikat tanggal 1 April, telah dimulai suatu era teknologi baru untuk memantau bumi. Teknologi ruang angkasa ini memecahkan masalah sulitnya memantau daerah yang luas atau daerah yang memiliki topografi bergunung-gunung, berlembah atau berjurang. Pemantauan ini berguna dalam berbagai hal seperti untuk perencanaan penggunaan lahan, memonitor luasnya hutan atau mengidentifikasi daerah yang perlu direhabilitasi karena degradasi tanahnya, mengadakan prakiraan tentang bencana alam atau memantau polusi dan pencemaran lingkungan.

Penginderaan jauh adalah teknologi untuk melakukan pengamatan atas suatu benda tanpa kontak langsung. Sifat khas dari data penginderaan jauh adalah murah dan teratur (periodik, berulang pada selang waktu tertentu). Murah dilihat dari luasnya wilayah yang diamati. Satelit Meteorologi NOAA-9 (National Oceanic and Atmospheric Administration) milik Amerika Serikat misalnya, dengan sekali pengamatan, pulau Sumatra dapat dipantau seluruhnya. Penerimaan data teratur karena satelit berada

2) Rais, Jacob dalam Kompas. 3 September 1988. Peranan Peta Dalam Era Teknologi Informasi. PT Kompas Media Nusantara. Jakarta. Hal IV.

terus pada orbitnya, meskipun sedikit bergeser. Landsat misalnya, melewati tempat yang sama setiap 16 hari sekali.

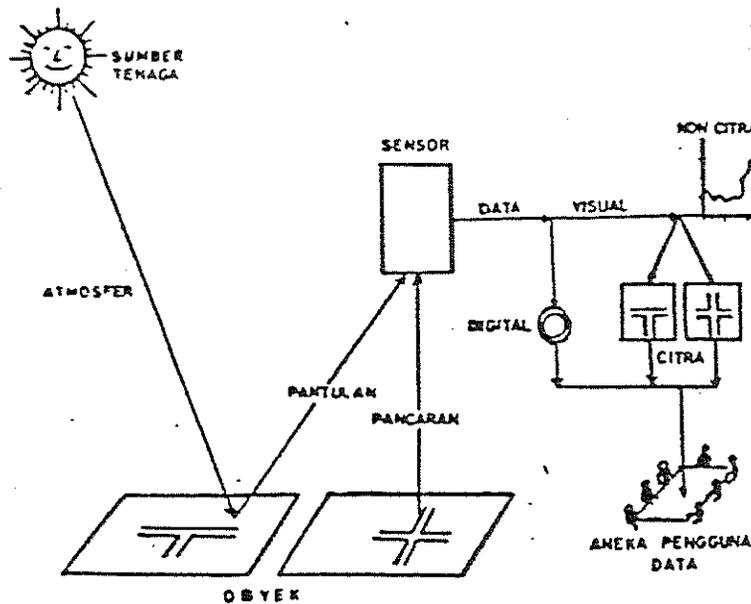
Saat ini, di ruang angkasa beredar lebih dari 10 buah satelit penginderaan jauh. Antara lain, Landsat 2 buah (Landsat 4 dan 5), sedangkan NOAA ada 3 (NOAA-7, 9 dan 10). GOES-W dan GOES-E (Amerika Serikat), Seasat (Amerika Serikat), Insat (India) dan masih beberapa satelit sumber daya alam.³⁾

Sutanto (1986) menyatakan bahwa di dalam penginderaan jauh, sensor satelit menangkap gelombang elektromagnetik ($\lambda = 0.03 \text{ nanometer} = 0.03 \times 10^{-9} \text{ m}$ sampai 300 cm) yang dipantulkan atau dipancarkan oleh obyek permukaan bumi. Rekaman tenaga ini setelah diproses membuahakan data penginderaan jauh. Data penginderaan jauh dapat berupa data digital atau data numerik untuk dianalisis dengan menggunakan komputer. Ia juga dapat berupa data visual yang pada umumnya dianalisis secara manual. Data visual dibedakan lebih jauh atas data citra dan noncitra. Data citra berupa gambaran yang mirip wujud aslinya sedangkan data noncitra umumnya berupa garis dan grafik.

Untuk memudahkan pengertian umum penginderaan jauh ini, maka sistem penginderaan jauh beserta komponen-komponennya disajikan pada Gambar 1.

Kompas. 3 Juli 1988. Satelit Bumi Mengintip Dari Jauh. PT Kompas Media Nusantara. Jakarta.





Gambar 1. Sistem Penginderaan Jauh
(Sutanto, 1986)

Interpretasi Citra

Keberhasilan aplikasi penginderaan jauh terletak pada dapat diterima atau tidaknya hasil penginderaan jauh itu oleh para pengguna data. Karenanya data tersebut harus diterjemahkan menjadi informasi tentang obyek, daerah atau gejala yang diindera itu bagi keperluan tertentu. Proses penterjemahan data menjadi informasi yang berguna ini disebut Interpretasi Data.

Menurut Lillesand and Kiefer (1979), interpretasi data penginderaan jauh dibedakan atas 2 cara, yaitu interpretasi secara visual dan interpretasi secara digital. Interpretasi secara visual dilakukan dengan mengandalkan kemampuan mata untuk membedakan warna, tekstur, pola dan bentuk atau kenampakan obyek pada citra. Karena itu analisis ini bersifat subyektif dan sangat

tergantung pada orang yang melakukan interpretasi, sehingga kemungkinan besar tidak didapat informasi secara optimal dari data itu sendiri. Sedangkan interpretasi secara digital dilakukan dengan menggunakan hasil penginderaan jauh yang berupa data digital yang direkam dalam pita magnetik.

Lebih lanjut Lillesand and Kiefer menyatakan bahwa proses analisis citra secara digital dapat dikategorikan menjadi 4 jenis:

1. Koreksi Citra

Ini bertujuan untuk mengoreksi citra yang menyimpang menjadi citra yang lebih baik sesuai dengan aslinya. Terbagi atas koreksi geometrik, yang memproses citra yang kasar dan koreksi radiometrik yang mengemulsi gangguan pada data.

2. Penajaman Citra

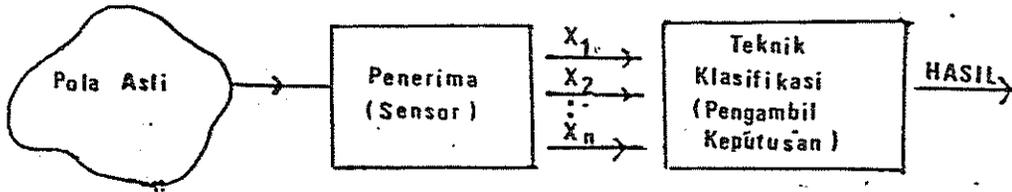
Bertujuan agar interpretasi citra secara visual dapat dilakukan dengan lebih efektif, dengan cara mempertajam atau memperjelas perbedaan antar suatu ciri pada daerah tertentu.

3. Klasifikasi Citra

Bertujuan untuk mengkategorikan semua pixel dari suatu citra secara otomatis menurut kelas-kelas atau pencirinya.

Pada Gambar 2 dapat dilihat contoh sederhana sistem klasifikasi mulai dari didapatnya 'data asli' hingga menghasilkan informasi bagi pengguna data. Sensor

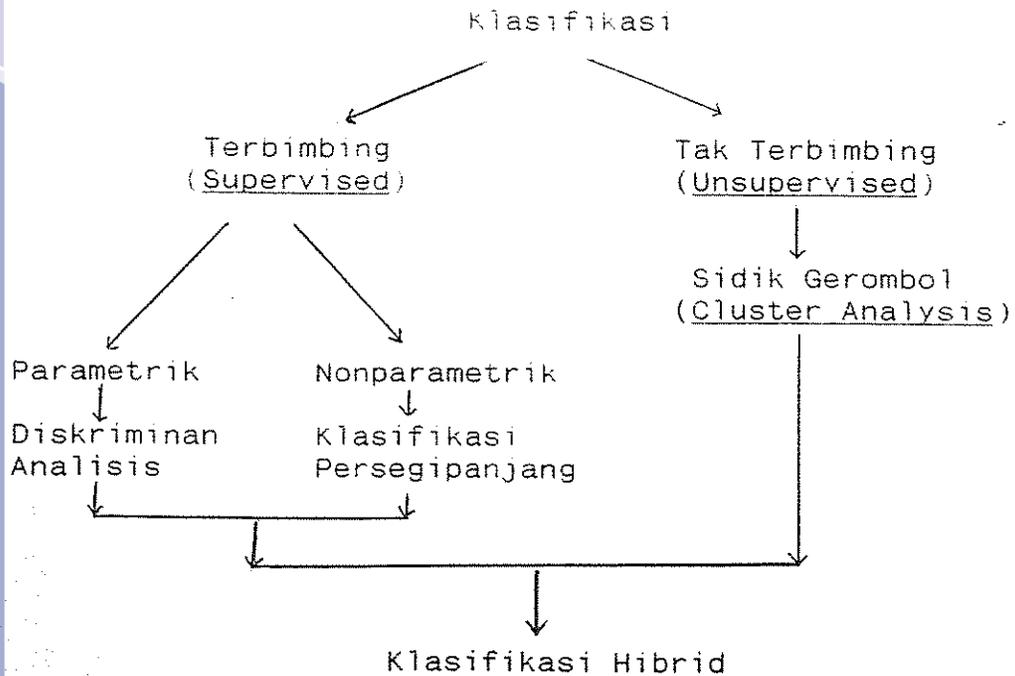
(penerima) dapat berupa satelit atau pesawat udara. Output dari sensor berupa sejumlah n pengukuran (variabel x) pada setiap saluran pemancar. Pengambilan keputusan adalah berupa metode klasifikasi yang sesuai dengan tujuan.



Gambar 2. Contoh Sederhana Sistem Klasifikasi (Swain and Davis, 1978)

Metode Klasifikasi Citra

Klasifikasi citra merupakan proses utama dalam analisis digital. Klasifikasi citra ini dibagi menjadi 2 macam yaitu Klasifikasi Terbimbing (Supervised) dan Klasifikasi Tidak Terbimbing (Unsupervised). Untuk klasifikasi terbimbing (supervised) ada 2 metode analisis yaitu Metode Parametrik atau dikenal dengan Analisis Diskriminan dan Metode Nonparametrik atau dikenal dengan Klasifikasi Persegipanjang. Sedangkan klasifikasi tidak terbimbing dikenal dengan Analisis Gerombol. Sedangkan gabungan dari metode klasifikasi terbimbing dengan klasifikasi tidak terbimbing dikenal dengan Klasifikasi Hibrid. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada diagram berikut:



Gambar 3. Pembagian Metode Klasifikasi

Pada Klasifikasi terbimbing, daerah atau lokasi citra harus diketahui, misalnya dari survei lapangan, interpretasi foto udara, peta atau informasi lainnya. Pixel dari daerah contoh yang diambil digunakan sebagai penciri untuk mengenal pixel yang punya penciri sama pada seluruh citra. Sedangkan pada klasifikasi tidak terbimbing, dilakukan analisis semua pixel yang tidak diketahui dan membaginya ke dalam kelas-kelas berdasarkan pengelompokan bilangan reflektan seperti apa adanya.

Proses klasifikasi terbimbing dapat diurut sebagai berikut:

1. Penentuan kelas contoh

Kelas contoh ditentukan berdasarkan informasi yang ada untuk daerah yang diteliti, misalnya dari data

lapangan atau data visual lainnya. Dalam menentukan pemilihan kelas contoh atau dikenal dengan training set diusahakan dipilih pixel-pixel yang homogen, sebab hasil analisis area contoh ini akan merupakan statistik yang akan digunakan untuk melakukan pedoman klasifikasi untuk pixel-pixel yang lain.

2. Menduga fungsi klasifikasi

Pada Tahap ini dilakukan pendugaan fungsi klasifikasi dari daerah contoh yang diambil dengan asumsi bahwa nilai-nilai reflektan itu menyebar normal.

3. Evaluasi fungsi klasifikasi

Tahap ini dilakukan untuk menguji apakah fungsi klasifikasi yang diduga sudah baik atau belum. Pengujian ini dapat dilakukan dengan 2 cara, pertama dengan membandingkannya dengan keadaan lapang atau dengan cara empirik. Untuk cara pertama, pengujian dilakukan dengan mencoba mengklasifikasikan suatu area yang sudah ada data lapangnya, kemudian dibandingkan. Jika fungsi klasifikasi sudah baik, maka akan menghasilkan suatu area yang sudah dikelaskan yang sesuai dengan data lapang. Sedangkan untuk cara kedua, dicoba untuk mengklasifikasikan contoh kelas atau training set yang sengaja dipilih untuk tujuan klasifikasi. Dengan demikian diharapkan dapat dihitung:

- Berapa pixel yang benar-benar masuk ke kelas tertentu
- Berapa pixel dari kelas lain yang masuk ke kelas itu
- Berapa pixel dari kelas itu yang dikelaskan di kelas lain.



Di dalam statistika ketiga kondisi di atas dapat dinyatakan dalam konsep peluang yaitu:

- a. Peluang pixel yang dikelaskan secara benar pada kelas itu. Ini dilambangkan dengan $1 - \alpha$.
- b. Peluang pixel lain yang masuk ke kelas itu disebut dengan Peluang Commission (Probability of Omission) atau dikenal juga dengan salah jenis I (α).
- c. Peluang pixel tersebut yang masuk ke kelas lain disebut dengan Peluang Commision (Probability of Commision) atau dikenal dengan salah jenis II (β).

Suatu teknik klasifikasi yang baik adalah yang meminimumkan salah jenis I dan II (Probability of Error).

4. Klasifikasi seluruh area atau seluruh pixel

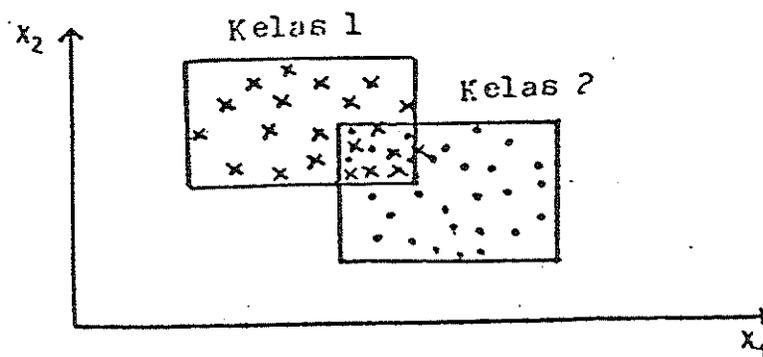
Bila fungsi klasifikasi sudah baik dan rata-rata salah klasifikasi relatif kecil maka dilakukan ekstrapolasi untuk mengelaskan seluruh pixel yang ada.

5. Citra Klasifikasi dan Tabel Klasifikasi

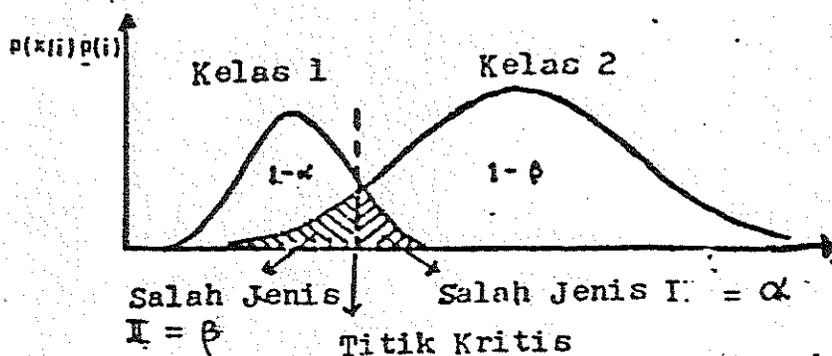
Hasil klasifikasi seluruh area/pixel kemudian ditampilkan dalam suatu citra yang sudah diklasifikasikan beserta tabel klasifikasinya. Pada tabel ini akan ditunjukkan juga matrix hasil klasifikasi dimana dapat diketahui berapa pixel di seluruh area yang masuk ke kelas tertentu.

Pada Gambar 4 dapat dilihat keadaan atau sebaran nilai-nilai pixel. Pada gambar tersebut dapat dilihat kemungkinan terjadinya tumpang tindih antara nilai-nilai

pixel pada kelas-kelas yang berlainan. Sedangkan Gambar 5 menunjukkan kedudukan peluang salah jenis I dan II.



Gambar 4. Sebaran Nilai-nilai Pixel dari 2 Kelas yang Tumpang Tindih



Gambar 5. Peluang Kesalahan pada Klasifikasi Kemungkinan Maksimum

Klasifikasi dengan Nilai Ambang

Salah satu metode klasifikasi terbimbing adalah dengan klasifikasi kemungkinan maksimum yang berasumsi bahwa sebaran data/pixel adalah normal. Karena penciri pixel itu berdimensi lebih dari satu maka sebarannya adalah normal ganda. Menurut Hongladromp, *et al*(1977) dan Schowengerdt (1983) suatu pixel akan diklasifikasikan ke

kelas i apabila peluang pixel masuk ke kelas i tersebut adalah yang terbesar dibanding peluang pixel tersebut masuk ke kelas lain. Namun kadang-kadang ada beberapa kelas yang mempunyai batas saling tumpang tindih, sehingga ada beberapa pixel yang seolah diragukan keberadaannya untuk masuk ke kelas tertentu, bila kebetulan pixel tersebut berada pada batas yang tumpang tindih dan peluang pixel untuk masuk ke kelas tertentu relatif kecil. Inilah yang disebut sebagai kesalahan klasifikasi (Gambar 4 dan 5).

Hongladromp, et al (1977) mengemukakan cara untuk menekan kesalahan itu yaitu dengan menolak titik atau pixel yang berada di luar batas penerimaan tertentu atau dikenal dengan batas ambang (threshold). Sehingga ini berakibat terjadinya pixel-pixel yang tidak bisa didefinisikan kelasnya atau dikelompokkan ke dalam suatu kelas yang lazim disebut 'tak terkelaskan'. Demikian juga Maxwell (1976) dalam Schowengerdt (1983) mengemukakan bahwa kegunaan nilai ambang (threshold) adalah untuk membersihkan pixel-pixel yang dianggap sebagai pencilan dalam sebaran kelas. Sedangkan Swain and Davis (1978) mengemukakan bahwa dengan menggunakan nilai ambang, maka pixel-pixel yang mempunyai peluang sangat rendah untuk masuk ke kelas tertentu akan ditolak atau tidak dikelaskan.



Fungsi Diskriminan

Dasar dari klasifikasi dengan fungsi diskriminan adalah asumsi yang menyatakan bahwa nilai-nilai pixel setiap kelas menyebar normalganda dengan nilai tengah μ dan mempunyai matriks ragam peragam Σ . Kriteria suatu pixel masuk ke kelas tertentu adalah bila peluang masuk ke kelas tersebut terbesar dibandingkan peluang masuk ke kelas lain.

Schowengerdt (1983) melambangkan peluang suatu pixel yang mempunyai penciri bernilai x , setelah diketahui pixel itu masuk ke kelas i dengan $p(x|i)$. Sedangkan $p(i)$ adalah peluang terjadinya kelas i pada suatu daerah citra atau lebih dikenal dengan Peluang Apriori. Lebih jauh Schowengerdt menyatakan bahwa untuk menetapkan suatu pixel masuk ke kelas tertentu dibutuhkan peluang posterior yang menyatakan peluang suatu pixel masuk ke kelas i setelah diketahui pixel itu mempunyai penciri bernilai x . Ini dinyatakan dengan $p(i|x)$.

Dari Teori Bayes dapat diturunkan:

$$p(i|x) = \frac{p(x|i) p(i)}{p(x)}$$

$$p(x) = \sum_{i=1}^k p(x|i) p(i)$$

adalah jumlah kelas penutup lahan dan $p(x)$ besarnya diasumsikan sama untuk setiap penciri. Dengan demikian nilai $p(x)$ ini bisa diabaikan.



Fungsi Diskriminan didefinisikan sebagai berikut:

$$D_i(x) = p(x|i) p(i)$$

Suatu pixel dimasukkan ke kelas i jika $D_i(x) > D_j(x)$ dan setiap pixel akan dimasukkan ke kelas j jika $D_j(x) > D_i(x)$.

$P(x|i)$ menyebar Normalganda karena variabel penciri x mempunyai k dimensi. Sehingga secara umum $p(x|i)$ dapat dirumuskan sebagai:

$$p(x|i) = \frac{1}{|\Sigma_i|^{k/2} (2\pi)^{k/2}} \exp[-1/2 (x-\mu_i)' \Sigma_i^{-1} (x-\mu_i)]$$

dimana x adalah vektor penciri pixel dengan k dimensi

μ_i adalah vektor nilai tengah kelas i

Σ_i adalah ($k \times k$) matriks ragam peragam kelas i

Duda and Hart (1973) dalam Schowengerdt (1983)

merumuskan fungsi diskriminan menjadi:

$$D_i(x) = \ln[p(i)] - k/2 \ln(2\pi) - 1/2 \ln|\Sigma_i| - 1/2 (x-\mu_i)' \Sigma_i^{-1} (x-\mu_i)$$

Pada kenyataannya terjadi kesulitan dalam menetapkan besar peluang apriori $p(i)$. Karena itu besar peluang apriori ini diasumsikan sama besar untuk setiap kelas. Sehingga fungsi diskriminan dapat ditulis sebagai berikut:

$$D_i(x) = -k/2 \ln(2\pi) - 1/2 \ln|\Sigma_i| - 1/2 (x-\mu_i)' \Sigma_i^{-1} (x-\mu_i)$$

$$D_i(x) = 1/2 [-k \ln(2\pi) - \ln|\Sigma_i| - (x-\mu_i)' \Sigma_i^{-1} (x-\mu_i)]$$

Dari ketentuan diatas maka untuk menentukan suatu pixel masuk ke kelas i adalah dengan mencari nilai peluang $D_i(x)$ yang terbesar dari tiap kelas.



Nilai Ambang (Threshold)

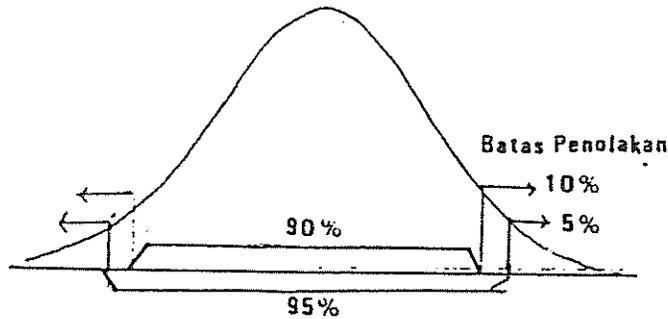
Nilai ambang atau threshold dapat diartikan sebagai daerah penerimaan suatu kelas. Pada klasifikasi parametrik khususnya metode kemungkinan maksimum, nilai-nilai pixel yang merupakan pencilan dapat dihilangkan dari kelasnya dengan memberi suatu nilai ambang pada setiap sebaran kelas.

Nilai Ambang tidak langsung mempengaruhi klasifikasi pixel dan juga tidak memperbaiki ketelitian klasifikasi. Tetapi ambang ini mempunyai pengaruh terhadap peluang posterior $p(i|x)$, karena akan mempengaruhi daerah penerimaan atau penolakan setiap kelas.

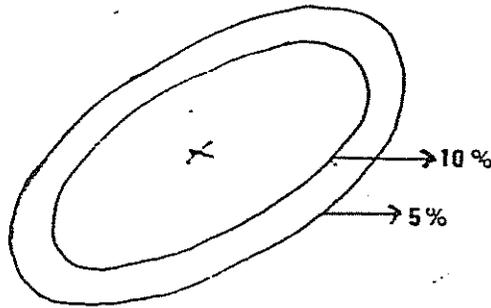
Pada Gambar 6 dapat dilihat pengaruh nilai ambang pada daerah penerimaan setiap kelas dalam mengklasifikasikan pixel dengan metode kemungkinan maksimum. Setiap pixel yang berada di daerah penerimaan akan dimasukkan ke kelas pencirinya, sedangkan pixel yang berada di daerah penolakan akan dimasukkan ke kelas baru yang lazim disebut 'tak terkelaskan' karena dianggap tidak memenuhi syarat untuk dikelaskan ke kelas lain.

Pada kenyataannya ditemui kesulitan untuk menetapkan pixel mana yang masuk daerah penerimaan atau daerah penolakan, jika berpegang pada asumsi sebaran normal ganda (multinormal). Swain and Davis (1978) mengemukakan bahwa biasanya fungsi diskriminan $D_i(x)$ yang diturunkan dari fungsi normal ganda tidak digunakan dalam penghitungan.





(a) Satu Dimensi



(b) Dua Dimensi

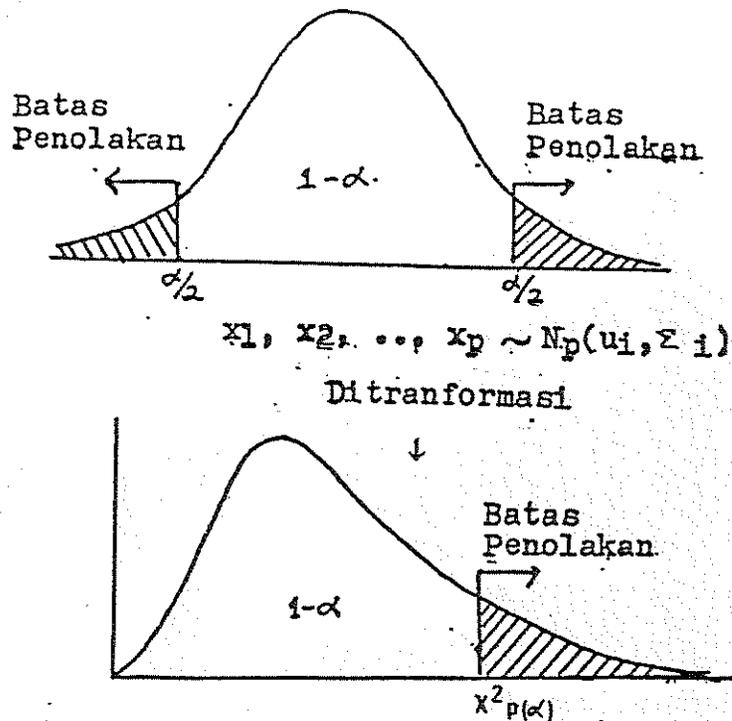
Gambar 6. Pengaruh Nilai Ambang untuk Sebaran Normal (Schowengerdt, 1983)

Nilai penciri x yang berdimensi p dapat ditransformasi ke sebaran χ^2 kuadrat dengan derajat bebas p . Sehingga untuk menetapkan daerah penerimaan atau penolakan hanya dibutuhkan batas kanan dari nilai ambang yang diberikan.

Menurut Johnson and Wichern (1982) jika x_1, x_2, \dots, x_p adalah pengamatan bebas yang menyebar $N_p(\mu, \Sigma)$ dengan $|\Sigma| > 0$ maka daerah penerimaan sebesar $(1-\alpha)$ dapat ditransformasi ke sebaran χ^2 Kuadrat dengan daerah:

$$\{ x : (x - \mu)' \Sigma^{-1} (x - \mu) \leq \chi^2_{p(\alpha)} \}.$$

Berdasarkan ketentuan diatas, jika ditetapkan suatu nilai ambang sebesar $(1-\alpha)$ maka titik kritis dapat dicari dengan mentransformasi x ke $(x-\mu_i)' \Sigma_i^{-1} (x-\mu_i)$ yang menyebar $\chi^2_{p(\alpha)}$. Untuk memperjelas keterangan diatas dapat dilihat Gambar 7 berikut.



Gambar 7. Transformasi dari Sebaran Normalganda ke Sebaran Khi Kuadrat.

Klasifikasi kemungkinan maksimum akan mengelaskan suatu pixel ke kelas i dengan kriteria:

1. Peluang masuk ke kelas i atau nilai $D_i(x)$ adalah terbesar
2. Pixel yang mempunyai nilai $D_i(x)$ terbesar ke kelas i harus berada pada daerah penerimaan kelas i sesuai dengan nilai ambang yang ditetapkan.

Jika kriteria kedua tidak dipenuhi maka pixel tersebut akan dimasukkan ke 'tak terkelaskan'.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Pada penelitian ini bahan-bahan yang digunakan adalah sebagai berikut:

- Data Citra MSS Landsat band 4, 5, 6 dan 7 untuk daerah Ciasem dan sekitarnya. Data ini berupa data digital yang direkam dalam bentuk CCT (Computer Compatible Tape) pada tanggal 6 Juli 1986
- Peta administrasi kecamatan Ciasem dan sekitarnya dengan skala 1 : 25000
- Foto udara kecamatan Ciasem skala 1 : 50000 tahun 1984
- Rencana tebar, tanam musim tanam 1986 untuk wilayah Perum Sang Hyang Seri, Jawa Barat.

Sedangkan alat-alat penelitian ini adalah:

- Sistem Analisis Citra Digital IPB-UW, Laboratorium Penginderaan jauh IPB. Laboratorium ini memiliki perangkat keras yang terdiri dari komputer IBM PC/XT yang dilengkapi dengan perangkat keras berkapasitas 160 Megabyte dan monitor beresolusi tinggi 512 x 512 serta perangkat lunaknya
- Mesin pencetak (printer)
- Kamera, film dan perangkat foto untuk merekam hasil akhir klasifikasi yang berupa citra.

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan sejak awal Nopember 1988 sampai akhir Februari 1989 di Lab Penginderaan jauh IPB. Penelitian ini merupakan kerjasama antara Jurusan Statistika FAMIPA IPB dengan Jurusan Tanah Faperta IPB.

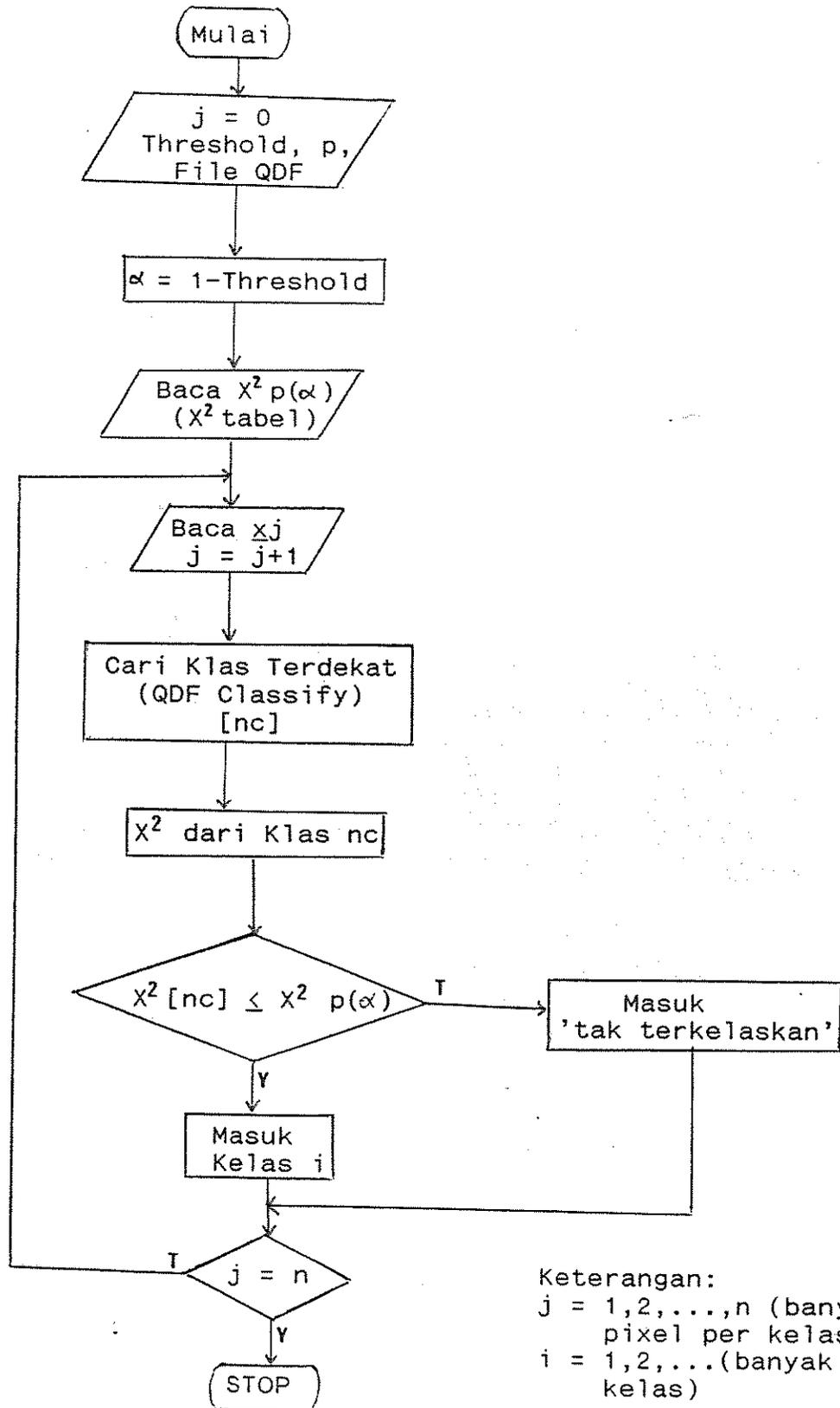
Metode Penelitian

Penelitian ini diawali dengan mempelajari aspek-aspek yang diperlukan, baik mengenai pengertian penginderaan jauh secara umum ataupun peralatan yang digunakan beserta sistem kerjanya. Kemudian dilanjutkan dengan mempelajari proram-program yang ada seperti Getpoly, Train, Rentang dan lain-lain.

Setelah ditentukan daerah penelitian, yaitu daerah Ciasem dan sekitarnya, kemudian dilakukan kegiatan identifikasi. Pada tahap ini dilakukan identifikasi kelas-kelas atau satuan-satuan penutup lahan dengan bantuan foto udara, peta dan citra obyek yang akan diteliti. Hasil identifikasi ini digunakan untuk menyusun kelas-kelas penutup lahan atau kelas-kelas contoh.

Tahap selanjutnya adalah pembuatan program klasifikasi suatu area dengan menggunakan metode klasifikasi kemungkinan maksimum dengan menetapkan fungsi diskriminan sebagai fungsi klasifikasi. Untuk menghalangi kesalahan klasifikasi pixel, maka pada program ini digunakan teknik nilai ambang atau threshold. Diagram alir (Flowchart) program adalah sebagai berikut:





Gambar 8. Diagram Alir Program



Dengan menggunakan program Getpoly, proses pemilihan atau penentuan kelas-kelas contoh dilakukan berdasarkan informasi yang didapat pada tahap kedua. Contoh-contoh kelas dipilih dari citra asli yang ditampilkan dengan meletakkan band 4 pada saluran biru, band 5 pada saluran hijau dan band 7 pada saluran merah.

Hasil keluaran program di atas dijalankan dengan program MLCQDF untuk mendapatkan pendugaan parameter dari kelas-kelas contoh, seperti nilai tengah, matriks ragam peragam, matriks korelasi dan matriks kebalikan dari matriks ragam peragam. Selain itu juga ditampilkan confusion matrix (matriks kekeliruan) sebagai hasil pengujian kelas-kelas contoh. Matriks kekeliruan ini merupakan ukuran kebenaran hasil klasifikasi area contoh.

Penduga parameter yang didapat dari program MLCQDF ini digunakan sebagai input untuk program penelitian ini. Pada program ini dapat dipilih berapa nilai ambang yang digunakan, apakah sama untuk setiap kelas ataukah berbeda. Setelah seluruh pixel yang ada diekstrapolasi, maka hasil klasifikasi diarsipkan dalam sebuah tabel dan sebuah citra hasil klasifikasi.

Untuk memperhalus hasil pengklasifikasian, maka citra hasil klasifikasi tadi dibersihkan dengan filter berukuran 3 x 3 yang terdapat dalam program CLEAN, sehingga pada akhirnya didapat dua citra hasil klasifikasi yaitu yang dibersihkan dan yang tidak.

Tahap terakhir adalah melakukan evaluasi. Daerah



evaluasi diambil pada wilayah Perum Sang Hyang Seri yang mempunyai data lapang, dengan koordinat baris 108 sampai 132 dan koordinat kolom 142 sampai 148.

@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.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penentuan Lokasi Contoh dan Kelas Contoh

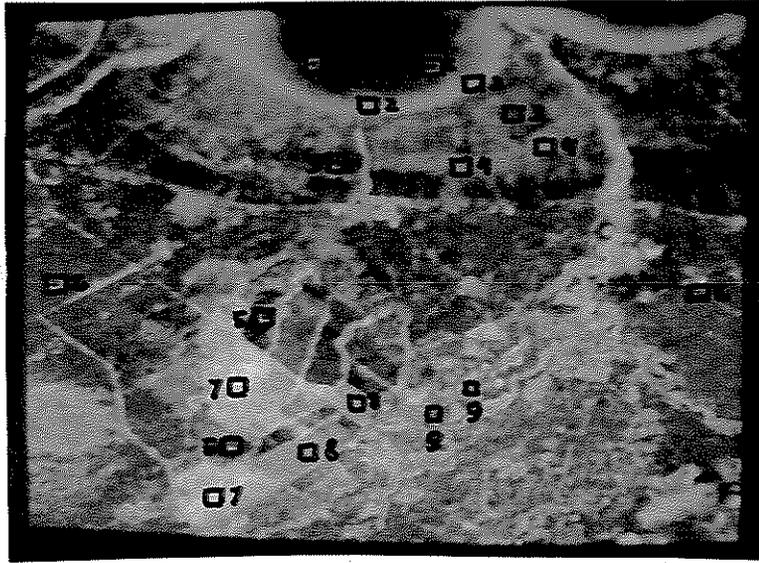
Pada penelitian ini dilakukan metode klasifikasi terbimbing. Karena itu pemilihan contoh-contoh kelas didasarkan atas pengetahuan tentang daerah yang diteliti. Untuk mendapatkan informasi tentang keadaan daerah yang diteliti diperoleh dengan mengidentifikasi foto udara, peta dan citra.

Hasil klasifikasi akhir sangat dipengaruhi oleh contoh dari masing-masing kelas yang dipilih. Jika area contoh yang dipilih kurang baik, maka akan terjadi kesalahan klasifikasi karena ada beberapa pixel dari kelas lain yang masuk ke kelas tersebut atau sebaliknya. Karena itu diusahakan agar memilih contoh yang mengandung nilai-nilai pixel yang homogen. Pada penelitian ini diusahakan memilih lokasi contoh yang homogen yang beracu pada data lapang, dengan cara menetapkan dua lokasi contoh yang berlainan untuk setiap kelas contoh seperti dapat dilihat pada Gambar 9.

Pemilihan banyaknya kelas penutup lahan juga sangat penting agar menghasilkan klasifikasi yang baik. Banyaknya kelas penutup lahan atau kelas contoh dipilih sebanyak mungkin selama kenampakan penutup lahan pada citra masih dapat dikenal.

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.



- | | |
|-------------------------|------------------------|
| 1. Kelas Laut Dalam | 6. Kelas Padi Dewasa |
| 2. Kelas Laut Dangkal | 7. Kelas Padi Tua |
| 3. Kelas Tambak Dalam | 8. Kelas Tanah Terbuka |
| 4. Kelas Tambak Dangkal | 9. Kelas Pemukiman |
| 5. Kelas Padi Muda | |

Gambar 9. Lokasi Kelas Contoh

Kelas contoh yang dipilih pada penelitian ini berjumlah 9 kelas, yaitu laut dalam, laut dangkal, tambak dalam, tambak dangkal, padi muda, padi dewasa, padi tua, tanah terbuka dan permukiman. Koordinat lokasi contoh dapat dilihat pada Tabel 1.

Menurut Schowengerdt (1983), jumlah pixel dalam tiap kelas contoh yang diambil akan mempengaruhi nilai penduga parameter dari kelas contoh tersebut. Jika dalam pengklasifikasian digunakan sebanyak k citra, maka training set atau jumlah pixel setiap kelas sedikitnya berjumlah $(k + 1)$ agar dapat dihitung matriks kovarian dengan baik. Sedangkan Swain and Davis (1978) dalam Schowengerdt (1983) menyatakan bahwa untuk mendapatkan penduga parameter kelas yang baik dibutuhkan sekitar 10 -

100 pixel untuk setiap kelas contoh. Berdasarkan ketentuan di atas, maka pada penelitian ini jumlah pixel yang diambil untuk tiap kelas contoh berkisar antara 30 - 66 pixel (Tabel 1).

Tabel 1. Koordinat Lokasi Contoh dan Jumlah Pixel

Kelas	Koordinat Sudut Kiri Atas	Koordinat Sudut Kanan Bawah	Jumlah Pixel
1. Laut Dalam	(20,193)	(24,197)	25
	(24,150)	(28,155)	30
2. Laut Dangkal	(38,170)	(43,175)	36
	(34,198)	(38,202)	25
3. Tambak Dalam	(56,145)	(61,150)	36
	(45,233)	(48,237)	20
4. Tambak Dangkal	(55,233)	(58,238)	24
	(61,200)	(64,206)	28
5. Padi Muda	(120,135)	(125,140)	36
	(174,138)	(178,142)	25
6. Padi Dewasa	(109,57)	(114,62)	36
	(125,285)	(129,290)	30
7. Padi Tua	(150,127)	(155,132)	36
	(193,118)	(197,123)	30
8. Tanah Terbuka	(176,153)	(181,158)	36
	(156,167)	(160,170)	20
9. Permukiman	(153,208)	(156,212)	20
	(141,223)	(145,224)	10

Kelas laut, dibagi menjadi dua kelas yaitu kelas laut dalam dan laut dangkal, karena nilai reflektannya berbeda seperti dapat dilihat pada Tabel 2. Pertimbangan lain adalah perbedaan warna kelas tersebut pada citra asli seperti nampak pada monitor. Tambak dalam dan tambak

dangkal sebenarnya adalah tanah tergenang. Tambak dalam adalah tanah dengan genangan air yang lebih dalam dibandingkan tambak dangkal yang tertutup tanaman rawa. Pada citra asli, tambak dalam berwarna hijau kehitaman sedangkan tambak dangkal berwarna hijau keputihan dan keduanya mempunyai nilai reflektan yang berbeda.

Kelas padi dibagi lagi menjadi tiga kelas berdasarkan penampakannya pada citra dan umur padi. Padi muda adalah padi yang berumur 0 - 8 minggu setelah tanam (MST) dan daun-daunnya belum menutupi semua permukaan tanah dan genangan air di bawahnya. Kelas padi muda pada citra asli berwarna merah kehitaman. Padi dewasa adalah padi yang berumur 9 - 12 MST, daun-daunnya masih berwarna hijau tetapi sudah menutupi semua permukaan tanah dan genangan air di bawahnya. Pada citra asli, kelas padi dewasa berwarna merah cerah. Kelas padi tua adalah padi yang berumur 13 MST sampai panen dan batang, daun serta malainya sudah menguning. Pada citra asli, kelas padi tua berwarna merah keputihan.

Kelas tanah terbuka adalah tanah yang tidak ditanami dan pada citra asli berwarna putih. Kelas pemukiman adalah perumahan penduduk dan pada citra asli berwarna hijau kelabu. Untuk menentukan kelas contoh yang homogen agak sulit karena kelas ini bercampur dengan unsur vegetasi. Disamping itu, penyebaran lokasi pemukiman mengakibatkan jumlah pixel contoh yang diambil paling sedikit dibandingkan kelas yang lain (Tabel 1).



Parameter Kelas Contoh

Penghitungan nilai tengah, matriks ragam -peragam, matriks korelasi, matriks kebalikan ragam -peragam dan determinan matriks ragam-peragam dari masing-masing kelas contoh dilakukan dengan menggunakan program MLCQDF pada komputer.

Nilai tengah dari masing-masing kelas contoh dapat dilihat pada Tabel 2 berikut dan grafiknya dapat dilihat pada Gambar Lampiran 1.

Tabel 2. Nilai Tengah Kelas Contoh

Kelas	Band4	Band5	Band6	Band7
1. Laut Dalam	34.36	22.49	10.87	11.35
2. Laut Dangkal	50.44	51.54	30.59	25.49
3. Tambak Dalam	31.32	27.52	36.43	45.30
4. Tambak Dangkal	40.08	38.65	31.71	30.08
5. Padi Muda	30.30	25.62	55.41	75.87
6. Padi Dewasa	29.68	22.67	65.18	96.36
7. Padi Tua	37.82	35.62	65.12	90.62
8. Tanah Kosong	45.36	53.68	55.38	69.45
9. Permukiman	32.27	32.60	49.20	67.23

Jika dilihat nilai tengah setiap kelas pada Tabel 2 dan grafiknya pada Gambar Lampiran 1, maka dapat disimpulkan bahwa bilangan-bilangan tersebut cukup menyerupai sifat bilangan reflektan pada kurva penutup lahan yang baku, yaitu yang mewakili 3 penutup lahan air, tanah dan vegetasi (Lillesand and Kiefer, 1987). Hal ini dapat dibuktikan pada nilai-nilai tengah kelas laut dalam dan laut dangkal. Kelas-kelas tersebut mewakili kelas



penutup lahan air. Pada Tabel 2 terlihat nilai-nilai kelas tersebut mengecil pada band 6 dan 7. Struktur ini memberikan kelakuan spektral yang menyerupai bentuk bakunya. Demikian juga untuk kelas padi muda, padi dewasa dan padi tua yang mewakili kelas penutup lahan vegetasi. Nilai tengah kelas-kelas tersebut melonjak dengan cukup tajam pada band 6 dan 7, dan hal ini sesuai dengan sebaran reflektan yang baku dari vegetasi. Sedangkan untuk kelas tanah terbuka ternyata nilai-nilai tengahnya terus naik monoton dari band 4, 5, 6 dan 7. Hal inipun sesuai dengan sifat reflektan dari kelas penutup lahan tanah.

Pada Tabel Lampiran 2. dapat dilihat kesalahan Omission dan Comission. Kesalahan Omission dan Comission dapat digunakan untuk mengetahui ketelitian pemilihan pixel contoh. Kelas contoh laut dalam, padi tua dan tanah terbuka tidak mempunyai kesalahan Omission maupun Comission. Dengan demikian kelas-kelas ini tidak dipengaruhi oleh kelas lain dan lebih homogen. Kelas-kelas lain (laut dangkal, tambak dalam, tambak dangkal, padi muda, padi dewasa dan permukiman) mempunyai kesalahan yang relatif masih dapat diterima. Secara keseluruhan kesalahan klasifikasi relatif kecil yaitu sebesar 2.3857%.

Klasifikasi dengan Nilai Ambang

Metode klasifikasi dengan nilai ambang dikembangkan untuk memisahkan pixel-pixel yang terpencil dalam sebaran (kanampakan) citra dengan maksud mengurangi klasifikasi



pixel yang dipaksakan. Nilai ambang yang ditetapkan dapat lebih besar atau lebih kecil, tergantung pada nilai yang dikehendaki. Sebagai contoh, untuk mengklasifikasikan kelas vegetasi yang mempunyai nilai ekonomi tinggi maka seleksi untuk masuk ke kelas tersebut akan lebih ketat artinya hanya pixel-pixel yang mempunyai nilai reflektan yang berdekatan dengan nilai tengah kelas dan mempunyai peluang yang tinggi yang dikelaskan. Karena seleksi yang ketat ini maka daerah penerimaan kelas tersebut dipersempit dengan memberi nilai ambang yang kecil.

Bukti empiris dapat digunakan untuk menyimpulkan hal di atas yaitu dengan mengembalikan lagi kepada konsep nilai ambang itu sendiri. Penentuan nilai ambang sebenarnya untuk mencari nilai dari X^2 tabel. Semakin besar nilai ambang maka X^2 tabel akan semakin besar pula. Dengan demikian maka daerah penerimaan kelas pun akan semakin besar. Hal ini akan menyebabkan daerah penolakan menyempit, yang akan berakibat berkurangnya jumlah pixel yang tidak terkelaskan.

Pada penelitian ini digunakan 2 nilai ambang yang berbeda yaitu 0.999 dan 0.995. Besar nilai ambang ini sama untuk setiap kelas, karena penelitian ini tidak memfokuskan kelas tertentu. Pada Tabel Lampiran 3 dan 4 dapat dilihat jumlah pixel dan persentasenya untuk setiap kelas. Dengan nilai ambang 0.999 jumlah pixel yang tak terkelaskan sebanyak 1526 pixel atau 1.950 % dari total pixel. Sedangkan untuk nilai ambang 0.995 jumlah pixel

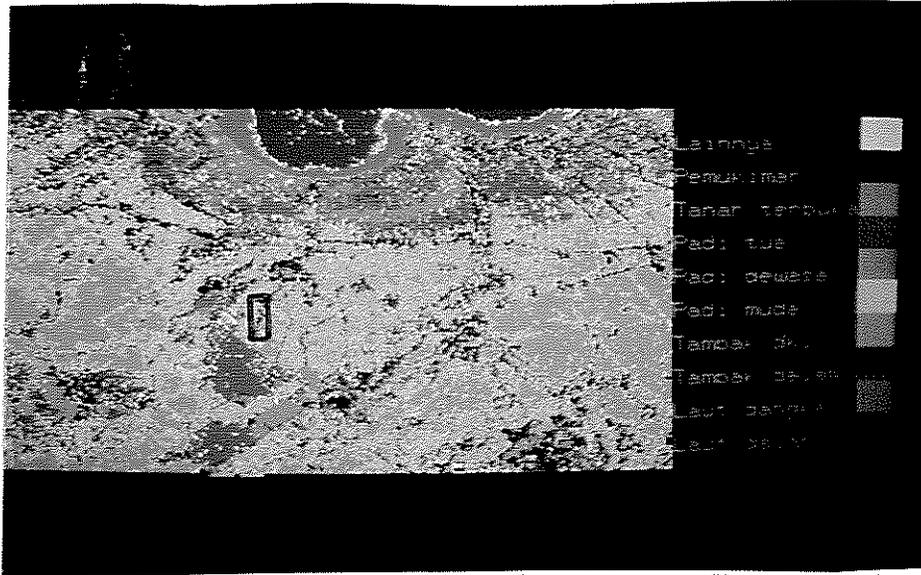


yang masuk tak terkelaskan lebih banyak yaitu 4029 pixel atau sekitar 5.148 % dari total pixel. Jumlah pixel untuk kelas lain (laut dalam, laut dangkal, tambak dalam, tambak dangkal, padi muda, padi dewasa, padi tua, pemukiman dan tanah terbuka) dipengaruhi oleh nilai ambang. Jumlah pixel kelas-kelas tersebut akan berkurang dengan mengecilnya nilai ambang. Hal ini sesuai dengan pendapat Swain and Davis (1978) yang menyatakan bahwa nilai ambang sebenarnya adalah batas penerimaan suatu kelas. Dengan demikian makin kecil batas penerimaan suatu kelas maka makin banyak pixel-pixel yang tidak terkelaskan

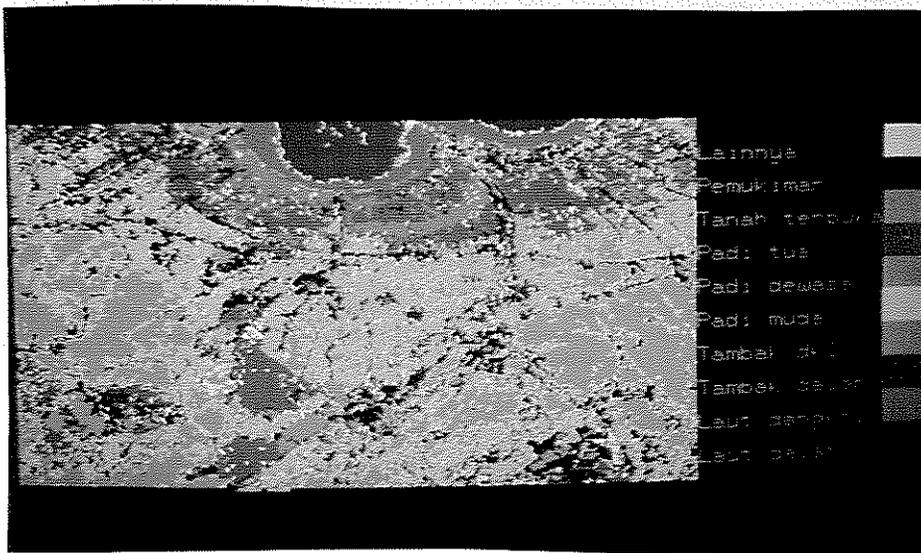
Gambar 10 dan 12 memperlihatkan citra hasil klasifikasi dengan nilai ambang 0.999 dan 0.995. Kedua citra diberi rentangan warna yang sama untuk tiap-tiap kelas, yaitu kelas laut dalam berwarna biru tua, laut dangkal berwarna biru muda, tambak dalam berwarna hijau tua, tambak dangkal berwarna hijau muda, padi muda berwarna kuning, padi dewasa berwarna ungu muda, padi tua berwarna merah, tanah terbuka berwarna magenta, pemukiman berwarna coklat tua dan yang tak terkelaskan berwarna putih.

Jika diperhatikan kedua gambar tersebut akan terlihat perbedaan jumlah pixel yang tak terkelaskan. Dengan nilai ambang 0.995 pixel yang berwarna putih kelihatan lebih banyak menyebar dibanding citra dengan nilai ambang 0.999, terutama pada perbatasan antara laut dalam dan laut dangkal. Pada perbatasan ini pixel-pixel yang tak terkelaskan terlihat menonjol. Hal ini mungkin





Gambar 12. Citra Hasil Klasifikasi dengan Nilai Ambang 0.995



Gambar 13. Citra Hasil Klasifikasi dengan Nilai Ambang 0.995 setelah Pembersihan



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.

Keterangan Gambar 10, 11, 12 dan 13:

Kelas	Warna
1. Laut Dalam	Biru tua
2. Laut Dangkal	Biru Muda
3. Tambak Dalam	Hijau Tua
4. Tambak Dangkal	Hijau Muda
5. Padi Muda	Kuning
6. Padi Dewasa	Ungu Muda
7. Padi Tua	Merah
8. Tanah Terbuka	Magenta
9. Pemukiman	Coklat Tua
10. Tak terkelaskan	Putih

laut dalam atau laut dangkal. Sebab lain mungkin karena nilai-nilai kelas contoh yang diambil sangat homogen, sehingga sebaran kelas tersebut mengumpul yang mengakibatkan banyak pixel yang tidak terkelaskan. Pada penelitian ini sudah diusahakan agar pemilihan kelas contoh tidak terlalu homogen, tetapi untuk kelas laut dalam dan laut dangkal memang paling sulit karena letaknya yang tidak tercampur dengan kelas lain. Jika dibandingkan citra hasil klasifikasi yang menggunakan nilai ambang (0.999 dan 0.995) dengan citra asli seperti terlihat pada Gambar 9, maka citra hasil klasifikasi dengan nilai ambang cukup sesuai, misalnya untuk kelas pemukiman yang berwarna coklat tua. Kelas pemukiman seolah membentuk garis-garis lurus. Hal ini sesuai dengan informasi yang didapat dari peta, yaitu pemukiman penduduk berada di sekitar jalan-jalan raya atau aliran-aliran sungai.

Jika dilihat pada Tabel Lampiran 2 dan 3 terlihat



bahwa kelas pemukiman cukup dominan, yaitu berkisar 15 %. Terutama untuk daerah kelas padi, disana ternyata banyak dijumpai kelas-kelas pemukiman. Hal ini memang 'aneh' dan diduga disebabkan karena kelas pemukiman ini bercampur dengan vegetasi, terutama pemukiman di perkampungan. Pemukiman perkampungan biasanya terletak jauh dari jalan raya dan biasanya dikelilingi dengan kebun-kebun. Karena itu kelas pemukiman perkampungan yang bercampur dengan vegetasi yang cukup dominan inilah yang diduga penyebab adanya kelas pemukiman pada daerah kelas padi.

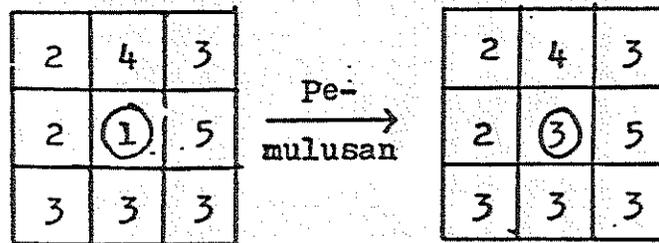
Klasifikasi Setelah Pembersihan (Smoothing)

Pembersihan (Smoothing) merupakan suatu proses pasca klasifikasi atau disebut Post Classification. Teknik ini bertujuan untuk memperhalus penampakan visual citra dan biasanya digunakan pada pemetaan (mapping). Prinsip kerja teknik pembersihan yaitu dengan mengubah kelas suatu pixel ke kelas dominan sekitarnya dengan beberapa ketentuan. Misalnya, didalam suatu area/kelas padi yang luas ternyata ada satu atau beberapa pixel yang dikategorikan kelas tanah terbuka seperti nampak pada Gambar 10 dan 12. Walaupun hal ini mungkin saja terjadi tetapi keadaan ini menyulitkan proses pemetaan. Untuk mengatasi hal seperti ini maka kelas pixel tersebut diubah menjadi pixel kelas dominan yaitu kelas padi.

Pada penelitian ini digunakan teknik pembersihan



dari program CLEAN. Pilihan yang dipakai adalah dimensi 3 x 3 dan jumlah pixel yang masih bisa diproses 1 pixel. Maksud pilihan tersebut adalah area pixel pembanding berukuran 3x3 pixel dan pixel yang akan diproses adalah pixel yang berada di tengah area 3x3. Jika jumlah pixel yang akan 'diproses', misalnya kelas i , berjumlah minimal 2 pixel maka pixel yang diproses tersebut tidak diubah menjadi pixel kelas dominan dari area 3 x 3. Tetapi jika jumlah pixel yang 'diproses' berjumlah 1 pixel artinya untuk area 3 x 3 hanya pixel tersebut yang masuk kelas i , maka kelas pixel tersebut diubah menjadi kelas pixel dominan disekitarnya. Untuk memudahkan pengertian di atas dapat dilihat Gambar 14. Pada gambar tersebut pixel yang akan 'diproses adalah pixel ditengah yang masuk kelas 1.



Gambar 14. Contoh Pembersihan Dimensi 3 x 3 dengan Jumlah Pixel yang Masih Dapat Diproses Sebanyak 1 Pixel

Pada proses pembersihan ini dipilih jumlah pixel yang masih dapat diproses sebanyak 1 pixel dengan pertimbangan penampakan visual citra hasil klasifikasi

seperti terlihat pada Gambar 10 dan 12. Pixel-pixel kelas minoritas pada citra tersebut menyebar satu-satu dan hanya sedikit yang menggerombol. Jika dipilih pixel yang masih dapat diproses sebanyak 2, maka akan menghasilkan citra yang 'terlalu mulus' sehingga dikhawatirkan akan terlalu banyak informasi yang hilang.

Perbedaan hasil citra yang dibersihkan dan yang tidak dibersihkan dengan nilai ambang 0.999 dapat dilihat pada Gambar 10 dan 11. Sedangkan perbedaan citra yang dibersihkan dengan yang tidak dibersihkan dengan nilai ambang 0.995 dapat dilihat pada Gambar 12 dan 13.

Untuk mengetahui pengaruh pembersihan dan jumlah pixel yang mengalami perubahan kelas pada klasifikasi dengan nilai ambang 0.999 dan 0.995 maka diambil 5 daerah contoh dari masing-masing citra. Daerah contoh tersebut diambil dari 2 keadaan, yaitu daerah yang relatif homogen (daerah contoh 1 dan 4) dan daerah yang relatif heterogen (daerah contoh 2, 3 dan 5) seperti dapat dilihat pada Gambar 15. Homogen atau heterogen daerah contoh ini dilihat dari keadaan lapang sebenarnya dan penampakan visual citra. Pada daerah yang heterogen terdapat aliran-aliran sungai atau jalan raya yang membentuk pixel memanjang dan keadaannya relatif lebih beragam dari daerah yang homogen. Setiap daerah contoh berukuran 33 x 32 pixel atau sebanyak 1056 pixel.

Jumlah pixel yang mengalami pemulusan pada lima daerah contoh dapat dilihat pada Tabel 4 dan 5. Pada

daerah contoh 1, jumlah pixel yang mengalami pembersihan paling sedikit dibandingkan daerah contoh lainnya, sedangkan daerah contoh 5 mengalami pembersihan paling banyak. Jika dilihat pengaruh pembersihan pada semua daerah contoh maka pemulusan lebih berpengaruh pada daerah contoh 2, 3 dan 5 dibandingkan daerah contoh 1 dan 4. Hal ini diduga karena daerah contoh 2, 3 dan 5 lebih heterogen kelas pixelnya dibanding daerah contoh 1 dan 4.



Gambar 15. Daerah Contoh untuk Mengetahui Pengaruh Pembersihan

Rata-rata pengaruh pembersihan 5 daerah contoh pada hasil klasifikasi dengan nilai ambang 0.995 lebih besar daripada hasil klasifikasi dengan nilai ambang 0.999. Hal ini diduga karena jumlah pixel yang dikategorikan 'unclass' pada hasil klasifikasi dengan nilai ambang 0.995 lebih banyak daripada hasil klasifikasi dengan nilai ambang 0.999.

Tabel 3. Prosentase dan Jumlah Pixel yang Mengalami Perubahan Kelas pada 5 Daerah Contoh yang Diklasifikasikan dengan Nilai Ambang 0.999

Daerah Contoh	Jumlah Pixel yang Mengalami Perubahan Kelas	Prosentase Perubahan
1	9	0.852
2	52	4.924
3	28	2.651
4	27	2.556
5	60	5.681
Rata-rata	35.2	3.333

Tabel 4. Prosentase dan Jumlah Pixel yang Mengalami Perubahan Kelas pada 5 Daerah Contoh yang Diklasifikasikan dengan Nilai Ambang 0.995

Daerah Contoh	Jumlah Pixel yang Mengalami Perubahan Kelas	Prosentase Perubahan
1	13	1.231
2	61	5.777
3	43	4.072
4	33	3.125
5	66	6.250
Rata-rata	43.2	4.091

Dari hasil evaluasi yang dapat dilihat pada Tabel Lampiran 4, menunjukkan bahwa kelas padi dewasa yang berumur 10 - 12 minggu setelah panen adalah kelas yang dominan. Hal ini disesuaikan dengan data acuan rencana



tebar dan tanam wilayah Perum Sang Hyang Seri untuk musim tanam 1986. Kelas lain yang cukup dominan adalah kelas pemukiman. Keadaan ini kurang sesuai dengan keadaan lapang yang sebenarnya, dan diduga disebabkan karena tercampurnya kelas pemukiman dengan unsur-unsur vegetasi dan tanah terbuka terutama pemukiman perkampungan. Hal ini dapat diatasi dengan memberi nilai ambang yang kecil untuk kelas pemukiman tersebut. Daerah evaluasi untuk setiap nilai ambang dapat dilihat pada Gambar 10 dan 12 yang ditandai dengan kotak memanjang (poligon).

@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 menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Metode Klasifikasi Kemungkinan Maksimum adalah salah satu cara untuk menginterpretasi data penginderaan jauh dengan mengidentifikasi obyek sesuai dengan ciri atau sifat dari obyek yang bersangkutan. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah dengan menetapkan fungsi diskriminan sebagai fungsi pengklasifikasi. Pada metode klasifikasi di atas, setiap pixel akan dimasukkan ke kelas tertentu apabila peluang pixel untuk masuk ke kelas tersebut terbesar dibanding peluang pixel itu masuk ke kelas lain.

Teknik nilai Ambang dapat digunakan untuk mengurangi kesalahan klasifikasi, yaitu dengan cara memperbesar atau memperkecil daerah penerimaan kelas.

Metode klasifikasi kemungkinan maksimum merupakan metode klasifikasi terbimbing. Karena itu ketepatan hasil klasifikasi akhir sangat bergantung pada pengambilan kelas-kelas contoh atau training set.

Teknik pembersihan atau smoothing dapat digunakan untuk memperbaiki penampilan hasil klasifikasi. Teknik pembersihan berguna terutama pada masalah pemetaan (mapping).

Saran

Keberhasilan dari klasifikasi terbimbing sangat bergantung pada pemilihan daerah contoh. Karenanya diperlukan suatu teknik pengambilan daerah contoh yang baik dan obyektif. Karena itu disarankan agar ada penelitian lanjutan mengenai hal tersebut di atas.

Pada penelitian ini besar nilai ambang yang dapat digunakan hanya berupa pilihan tertentu. Agar hasil lebih baik, teknik interpolasi dapat pula digunakan untuk menentukan nilai ambang dengan lebih leluasa sebagai kelanjutan dari penelitian ini.





DAFTAR PUSTAKA

- Hongladrompt, T., Kattiyakulwanich, N., Savasdibuth, P. 1977. Computer Processing and Classification in Remote Sensing. Academic Press Rapid Manuscript Reproduction. New York.
- Johnson, R.A and Wichern, D.W. 1982. Applied Multivariate Statistical Analysis. Prentice-Hall Inc. Englewood Cliffs. new Jersey 07632.
- Klecka, W.R. 1984. Discriminant Analysis. Sage University Paper. Beverly Hills. London.
- Lillesand, T.M and Kiefer, R.W. 1979. Remote Sensing and Image Interpretation. John Wiley And Sons. New York.
- Schowengerdt, R.A. 1983. Techniques For Image Processing And Classification in Remote Sensing. Academic Press Rapid Manuscript Reproduction. New York.
- Sutanto. 1986. Penginderaan Jauh. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Swain, P.H and Davis, S.M. 1978. Remote Sensing: The Quantitative Approach. Mc Graw-Hill, Inc. USA.

@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 1. Matriks kekeliruan kelas Contoh Hasil Klasifikasi dengan Fungsi Diskriminan Kuadrat

Training set	Hasil Klasifikasi Daerah Contoh (Training Sets)									# obs	#salanklas
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
1 1 caiam	55	0	0	0	0	0	0	0	0	55	0
Presentase	100.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000
2 1 dangka	0	60	0	0	0	0	0	0	1	61	1
Presentase	0.000	98.361	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.633	1.633	1.633
3a 1 gelap	0	0	54	1	1	0	0	0	0	56	2
Presentase	0.000	0.000	96.429	1.786	1.786	0.000	0.000	0.000	0.000	3.571	3.571
4a 1 cerah	0	0	1	51	0	0	0	0	0	52	1
Presentase	0.000	0.000	1.923	98.077	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.923	1.923
5 padi muda	0	0	0	0	57	0	0	0	4	61	4
Presentase	0.000	0.000	0.000	0.000	93.443	0.000	0.000	0.000	6.557	6.557	6.557
6 padi dewasa	0	0	0	0	3	63	0	0	0	66	3
Presentase	0.000	0.000	0.000	0.000	4.545	95.455	0.000	0.000	0.000	4.545	4.545
7 padi tua	0	0	0	0	0	0	66	0	0	66	0
Presentase	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	100.000	0.000	0.000	0.000	0.000
8 tanah kosong	0	0	0	0	0	0	0	56	0	56	0
Presentase	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	100.000	0.000	0.000	0.000
9 pemukiman	0	0	0	0	1	0	0	0	29	30	1
Presentase	0.000	0.000	0.000	0.000	3.333	0.000	0.000	0.000	96.667	3.333	3.333
T o t a l	55	60	55	52	62	63	66	56	34	503	12

Presentase Kesalahan Klasifikasi Daerah Contoh= 2.38569

Tabel Lampiran 2. Hasil klasifikasi dengan Nilai Ambang 0.999

Kelas	Jumlah Pixel	Persen dr. Total
1. Laut Dalam	2410	3.079
2. Laut Dangkal	2299	2.938
3. Tambak Dalam	8311	10.620
4. Tambak Dangkal	2483	3.173
5. Padi Muda	23629	30.193
6. Padi Dewasa	17716	22.637
7. Padi Tua	5171	6.607
8. Tanah Terbuka	2303	2.943
9. Pemukiman	12412	15.860
10. Tak terkelaskan	1526	1.950
T o t a l	78260	100.00

Tabel Lampiran 3. Hasil klasifikasi dengan Nilai Ambang 0.995

Kelas	Jumlah Pixel	Persen dr. Total
1. Laut Dalam	2312	2.954
2. Laut Dangkal	2199	2.810
3. Tambak Dalam	8006	10.230
4. Tambak Dangkal	2350	3.003
5. Padi Muda	23050	29.453
6. Padi Dewasa	17442	22.287
7. Padi Tua	4816	6.154
8. Tanah Terbuka	2239	2.861
9. Pemukiman	11817	15.100
10. Tak terkelaskan	4029	5.148
T o t a l	78260	100.00

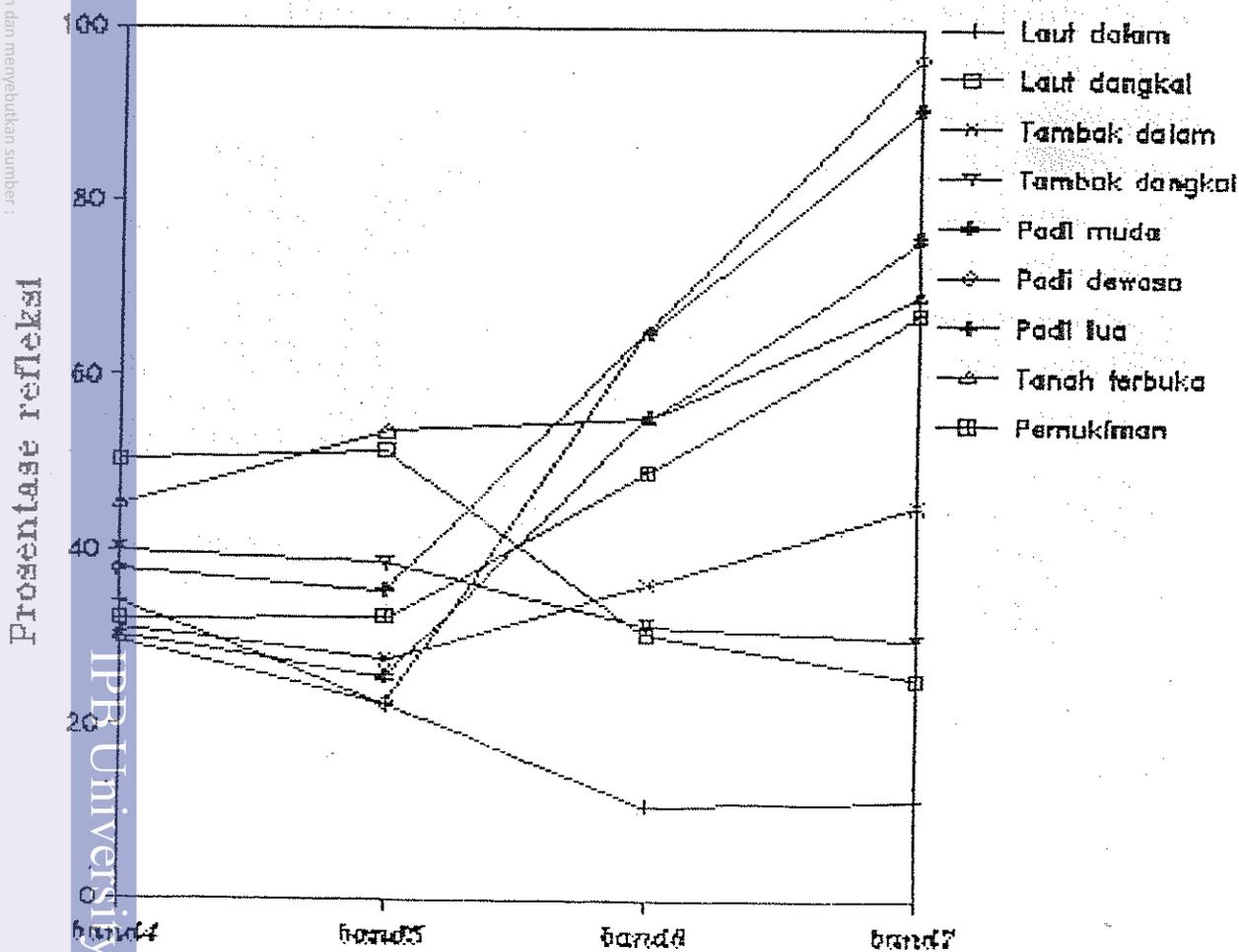


Tabel Lampiran 4. Hasil Klasifikasi Daerah Evaluasi

Citra	Jumlah Pixel Tiap Kelas									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
NA 0.995 (TP)	0	0	1	0	44	59	16	2	43	10
NA 0.995 (SP)	0	0	0	0	47	65	7	0	54	2
NA 0.999 (TP)	0	0	1	0	45	60	19	2	46	2
NA 0.999 (SP)	0	0	0	0	43	68	10	0	54	0

Keterangan: NA : Nilai Ambang
 TP : Tanpa Pemulusan
 SP : Sesudah Pemulusan

Gambar Lampiran 1. Grafik Nilai Tengah Kelas Tiap Band



Lampiran 1. Dokumentasi Program

< NAMA PROGRAM >

MLCBARU.EXE digandeng dengan TABLE.CHI

< SUMBER PROGRAM >

MLCBARU.PAS
IMAGEIO.OBJ
XUTIL.OBJ

< BATASAN >

Ukuran kolom masimum : 512
Ukuran baris maksimum : 512
Jumlah band maksimum : 8
Jumlah kelas maksimum : 20

< KEGUNAAN >

Untuk mengklasifikasikan citra dengan Metode Klasifikasi Kemungkinan Maksimum dengan menggunakan nilai ambang (threshold)

< PENGGUNAAN >

Bila pertama kali ingin menggunakan program ini, maka ketikkan:

C>MLCBARU

Maka di layar peraga akan tampak nama program dengan sedikit keterangannya dan nama pembuat program. Setelah menekan tombol <Enter> akan muncul permintaan jumlah citra yang akan diproses sebagai berikut:

Berapa citra?

Setelah itu muncul permintaan input file QDF dari daerah contoh yang diambil yang sudah diproses dengan program MLCQDF dengan pernyataan:

Masukkan file QDF :

Setelah mengisi pernyataan di atas, akan muncul lagi pernyataan berikut:

Citra input ke 1 =

Pernyataan di atas akan muncul secara berulang sebanyak citra yang akan diproses. Dan setelah itu komputer akan menanyakan nama file output hasil proses klasifikasi sebagai berikut:

Nama file citra output =



Setelah pernyataan di atas diisi, maka akan ditanyakan lagi nama tabel hasil klasifikasi sebagai berikut:

Nama tabel hasil klasifikasi =

Kemudian ditanyakan tentang nilai ambang (threshold) yang akan digunakan, dengan pertanyaan:

Apakah threshold untuk setiap kelas sama? (Y/N)

Jika dijawab "Y" atau "y" maka di layar peraga akan muncul daftar 10 nilai ambang (threshold) yang dapat digunakan beserta pertanyaan nomor nilai ambang (threshold) yang dikehendaki sebagai berikut:

DAFTAR THRESHOLD

1. 0.999	6. 0.95
2. 0.995	7. 0.90
3. 0.99	8. 0.80
4. 0.98	9. 0.75
5. 0.975	10. 0.70

Nomor threshold yang dikehendaki =

Jika diinginkan besar nilai ambang tidak sama, maka pertanyaan "Apakah threshold untuk setiap kelas sama?" dijawab dengan menekan sembarang tombol selain "Y" atau "y". Dengan demikian daftar 10 nilai ambang yang dapat digunakan akan muncul terus menerus sebanyak jumlah kelas yang ada sebagai berikut:

DAFTAR THRESHOLD

1. 0.999	6. 0.95
2. 0.995	7. 0.90
3. 0.99	8. 0.80
4. 0.98	9. 0.75
5. 0.975	10. 0.70

Nomor threshold yang dikehendaki untuk kelas 1 =

{ dan seterusnya sebanyak jumlah kelas yang ada }

