

KLASIFIKASI PENGGUNAAN TANAH DENGAN CITRA DIJITAL (STUDI KASUS SEGITIGA EMAS DKI JAKARTA)

Dwi Nurcahyadi, Johan Febrian, Hany Rachmadini,
Ratna Saraswati, Rokhmatuloh, Tjong Giok Pin
Jurusan Geografi, FMIPA-UI

ABSTRAK

Interpretasi yang dilakukan terhadap citra SPOT pankromatik dari koreksi radiometrik hingga klasifikasi, ternyata mampu menghasilkan citra yang lebih informatif dibandingkan citra awal. Hasil klasifikasi menggunakan *maximum likelihood*, menghasilkan enam kelas penggunaan lahan yaitu permukiman teratur, permukiman tidak teratur, tanah kosong, kawasan bisnis, dan waduk pengolahan limbah. Penggunaan lahan yang terluas adalah permukiman tidak teratur, sedangkan yang tersempit adalah waduk pengolahan limbah.

ABSTRACT

The interpretation that have been done to the SPOT pankromatik image, from the radiometrik correction until the classification step, created more informative image than before. The classification product used maximum likelihood, has six class of landuse, there are , regular settlement, irregular settlement, field, bussines area, and water treatment dam. The largest landuse area is regular settlement, and the smallest landuse area is a water treatment dam.

PENDAHULUAN

Penginderaan Jauh (PJ) adalah ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang suatu objek, daerah, atau fenomena melalui analisis data yang diperoleh dengan suatu alat tanpa ada kontak langsung dengan objek, daerah atau fenomena yang dikaji (Lillesand & Kiefer, 1994). Wahana umum yang sering digunakan untuk mengumpulkan data PJ adalah pesawat terbang dan satelit. Setiap citra PJ yang dihasilkan oleh wahana dan sensor memiliki sifat yang khusus, tergantung dari panjang gelombang, elektromagnetik yang digunakan, jalur orbit, sifat objek dan sifat sumber tenaga radiasi. Pada studi ini sumber data PJ yang digunakan adalah citra pankromatik yang berasal dari satelit PJ SPOT-2 yang diterima oleh stasiun bumi milik Lembaga Antariksa dan Penerbangan Nasional (LAPAN).

Satelit SPOT 1 dan 2 (*Systeme Probatoire d'Observation de la Terre*) adalah satelit PJ yang diluncurkan pada tahun 1986 dan 1990 dengan tujuan komersial. Citra SPOT ini bisa dibedakan atas SPOT pankromatik dan SPOT multispektral dengan lebar

cakupan 60 km. Satelit ini merupakan satelit pertama yang menggunakan sensor berbentuk sapu (*pushbroom sensor*). SPOT pankromatik direkam dengan menggunakan panjang gelombang tampak (0,51 – 0,73) μm) dengan resolusi keruangan 10 x 10 meter. Data SPOT pankromatik seperti foto udara hitam putih sehingga sesuai digunakan untuk pemetaan planimetrik dan juga untuk studi perkotaan (Richards, 1995).

METODOLOGI

Sumber Data

Wilayah studi berada di kawasan Segitiga Emas (Kuningan, Sudirman, Casablanca, Gatot Subroto dan sekitarnya), lihat Gambar 1. Citra yang digunakan adalah citra hasil *subset* SPOT – 2 pankromatik daerah Jakarta (KJ 283/263), yang direkam pada tanggal 24 Desember 1997 jam 10:12:51,42. Selain menggunakan data citra, digunakan pula peta rupabumi Indonesia skala 1 : 25.000 lembar 1209 – 441 dari Badan Koordinasi Survey dan

Pemetaan Nasional (BAKOSURTANAL) tahun 1990 untuk penentuan titik-titik ikat (*Ground Control Point*).

Pengolahan Citra

Tahap pengolahan citra pada studi ini menggunakan perangkat lunak PCI EASI/PACE versi 6.2. Pengolahan citra bertujuan untuk memperbaiki kualitas citra, yang mungkin timbul pada saat perekaman data. Tahap pertama adalah pra pengolahan data. Pada tahap ini yang dilakukan adalah koreksi, yaitu koreksi radiometrik menggunakan metode *Look Up Table* (LUT) dan koreksi geometrik dengan menggunakan metode polinomial orde ke 5 dengan *resampling cubic convolution*. Resampling yaitu proses interpolasi dari citra awal menjadi citra terkoreksi, sedangkan *cubic convolution* yaitu *pixel* pada citra terkoreksi (i,j) berasal dari 16 *pixel* (jendela 4x4) citra asal (Xr, Yr). Bentuk umum resampling (Seliawan & Istiyadi, 1999) dapat dilihat pada Rumus 1.

Tahap selanjutnya adalah tahap pengolahan data meliputi proses penajaman citra (*enhancement*) dengan menggunakan berbagai macam filter dan klasifikasi tak terbimbing (*unsupervised classification*), setelah itu dilakukan pengecekan lapang untuk mengetahui dengan pasti pola spektral yang mempunyai kenampakan hampir sama pada citra. Tahap akhir adalah melakukan klasifikasi terbimbing (*supervised classification*) untuk mendapatkan pola penggunaan tanah di wilayah studi. Alur pengerjaan interpretasi citra ini digambarkan pada Bagan 1.

INTERPRETASI PENGGUNAAN TANAH

Proses pengolahan citra pada perangkat lunak PCI EASI/PACE versi 6.2. dilakukan dengan melalui tiga bagian, yaitu melalui proses di *ImageWorks*, proses di *GCPWorks* dan proses di *XPACE*. Proses koreksi radiometrik dengan menggunakan metode LUT dilakukan di *ImageWorks*, proses koreksi geometrik dilakukan di *GCPWorks*, penajaman citra menggunakan filter diproses di *XPACE* dan klasifikasi diproses di *ImageWork* (Anon, 1997).

1. Koreksi Radiometrik

Koreksi radiometrik digunakan untuk meningkatkan kenampakan visual pada citra sehingga dapat tampak lebih jelas dan memudahkan interpretasi. Koreksi radiometrik dilakukan dengan membuat LUT yang merupakan tabel yang menunjukkan tingkat keabuan setiap *pixel* pada sebuah citra. Pada proses ini metode matematis yang digunakan adalah *root w/Tail*. Dengan menggunakan metode ini kenampakan citra dapat terlihat lebih jelas dan lebih tajam dibandingkan dengan menggunakan metode matematis yang lain karena saat menggunakan metode matematis *square w/Tail* dan *linier w/Tail* kenampakan citra ternyata lebih gelap dibandingkan dengan menggunakan *root w/Tail*.

2. Koreksi Geometrik dan Penajaman Citra

Koreksi geometrik memiliki dua tujuan, yaitu: melakukan perbaikan koordinat citra agar sesuai dengan koordinat geografi yang sebenarnya dan melakukan transformasi dari sistem koordinat citra ke sistem koordinat peta. Pengerjaan koreksi geometrik dilakukan di *GCPWorks*. Pada proses ini menggunakan model matematika polinomial orde ke 5 dan digunakan digunakan peta rupabumi sebagai titik ikat acuan. Titik koordinat sebagai acuan awal, yaitu ;

- a. $106^{\circ}48'42,9''\text{LS}$ dan $6^{\circ}13'09,32''\text{BT}$
- b. $106^{\circ}49'36,4''\text{LS}$ dan $6^{\circ}14'12,16''\text{BT}$
- c. $106^{\circ}49'39,8''\text{LS}$ dan $6^{\circ}12'13,37''\text{BT}$

- 1) Ketiga titik acuan awal merupakan titik yang dapat dengan mudah dikenali pada citra, yaitu titik tengah jembatan Semanggi, titik tengah jembatan penghubung antara Kuningan dan Menteng dan titik tengah jembatan Dukuh Atas. Kesalahan *Root Mean Square* (RMS) yang terjadi untuk x sebesar 0.00 dan untuk y sebesar 0.01, hal ini menunjukkan bahwa kesalahan penempatan titik ikat hampir tidak ada. Data lengkap titik ikat yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 1.

Koreksi geometrik ini menggunakan metode resampling interpolasi bikubik (*bicubic convolution*). Perbandingan antara citra yang dihasilkan dengan menggunakan metode resampling bikubik dengan tipe resampling lainnya yaitu tampilan citra hasil resampling bikubik ternyata lebih baik. Citra hasil koreksi geometrik telah sesuai dengan

tampilan pada peta referensi, dengan koordinat tepi terlihat pada Gambar 2.

Penajaman citra dengan menggunakan filter dilakukan untuk memperbaiki kualitas citra secara visual, dengan mempertajam kontras yang tampak pada citra, sehingga lebih memudahkan melakukan analisis secara kuantitatif. Proses ini dilakukan di XPACE.

Filter yang dicoba dalam studi ini menggunakan jendela 3x3 dan 5x5 pixel, yaitu: *edge detection filter* (FED), *average filter* (FAV), *median filter* (FME), *mode filter* (FMO), *average filter* (FSHARP), *sobel edge filter* (FSOBEL) dan *Gaussian filter* (FGA). Setiap penggunaan filter menghasilkan tampilan yang berbeda-beda serta menunjukkan nilai ekstraksi statistik dan histogram yang berbeda. Nilai ekstraksi statistik citra setelah menggunakan filter dapat dilihat pada Tabel 2. Nilai itu dapat menunjukkan perbandingan antara satu filter dengan filter lainnya, sehingga dapat dipilih filter yang digunakan untuk menghasilkan citra terbaik.

Dari Tabel 2 di bawah ini, nilai statistik untuk filter FED 3x3, FED 5x5, FSHARP 3x3 dan FSOBEL mampu memperbaiki kualitas citra dari nilai asli 202 pixel menjadi maksimum 255 pixel. Kenampakan citra yang paling tajam diperoleh dengan menggunakan FSHARP 3x3, lihat Gambar 3, sedangkan FED 3x3 mampu memberi penajaman tepi yang baik, Gambar 4. Bandingkan dengan Gambar 2. yang merupakan citra tanpa filter.

3. Interpretasi Citra

Klasifikasi citra dilakukan untuk mengenali kenampakan-kenampakan yang ada di pada citra. Klasifikasi akan mengenali seluruh pixel berdasarkan beberapa kelas penggunaan tanah sehingga hasil klasifikasi ini dapat digunakan untuk membuat peta tematik. Klasifikasi yang digunakan terdiri dari dua jenis, yaitu klasifikasi tidak terbimbing dan klasifikasi terbimbing. Klasifikasi tidak terbimbing adalah klasifikasi yang tidak menggunakan *training sample* atau contoh kelas yang ditetapkan. Klasifikasi ini lebih banyak menggunakan nilai matematis algoritma, yang menilai *pixel - pixel* ke sejumlah kelas berdasarkan nilai yang sama atau berdekatan. Hal seperti ini disebut dengan

analisis kelompok (*cluster analysis*). Analisis kelompok dilakukan dengan mencari pendekatan rata-rata (*K-mean*) yang diolah oleh komputer secara bebas sehingga menghasilkan kelas-kelas tertentu. Klasifikasi tidak terbimbing dapat dilakukan di *ImageWorks* atau XPACE.

Pada studi ini, klasifikasi tidak terbimbing dengan menggunakan algoritma *K-mean* dengan maksimum kelas yang diinginkan sebanyak sepuluh kelas dengan nilai *minimum threshold* 0,3. Klasifikasi ini menghasilkan tampilan klasifikasi yang kurang informatif, karena hanya kenampakan besar yang dapat diklasifikasikan secara visual, seperti warna kuning yang diinterpretasikan sebagai jaringan jalan, warna biru sebagai sungai dan juga bangunan perkantoran dan coklat muda sebagai tanah kosong. Adanya kesamaan warna antara beberapa objek menyulitkan pengenalan daerah secara visual, sehingga perlu dilakukan survey lapang untuk memeriksa kenampakan tersebut. Citra yang sudah diklasifikasi tidak terbimbing dengan nilai statistiknya dapat dilihat pada Gambar 5.

Untuk membuat klasifikasi terbimbing didasarkan pada contoh daerah yang diketahui objek dan nilai spektralnya. Klasifikasi penggunaan tanah daerah Segitiga Emas DKI Jakarta dibuat tampilan citra yang merupakan gabungan dari beberapa kanal. Kanal gabungan yang dicoba terdiri dari kanal 3 x 3 FED, 3 x 3 FSHARP dan kanal *k-mean unsupervised*. Klasifikasi ini menggunakan metode *maximum likelihood* yaitu mengevaluasi variasi nilai spektral pada *pixel* yang tidak dikenali. Klasifikasi ini juga menggunakan daerah tertentu yang memiliki kenampakan terjelas, digunakan sebagai objek pilihan, yaitu waduk Setiabudi, vegetasi di Apartemen Kuningan, bekas gedung Mabes AU, permukiman di Kecamatan Setiabudi, dan tanah kosong di kompleks perkantoran Kuningan untuk membuat *training sample*. Ternyata didapatkan hasil yang cukup baik tampilannya secara visual, karena sudah terlihat perbedaan warna antara satu objek dengan objek yang lainnya, namun ada warna - warna yang hampir sama yang dapat menimbulkan kesalahan interpretasi, untuk itulah diperlukan kunjungan ke lapang, lihat Gambar 6.

Dari hasil klasifikasi terbimbing dan hasil kunjungan lapang diperoleh penggunaan tanah di wilayah ini terdiri dari permukiman yang teratur, permukiman tidak teratur, tanah kosong yang diperuntukkan untuk kawasan bisnis, kawasan bisnis yang terdiri dari perkantoran, hotel, rumah pangsa dan bangunan pemerintah, pemakaman umum, dan waduk pengolahan limbah milik PD PAL Jaya. Luas masing-masing penggunaan tanah di wilayah ini adalah sebagai berikut :

- Kawasan bisnis (perkantoran, rumah pangsa, hotel dan pemerintahan) seluas 505,04 Ha.
- Permukiman tidak teratur terdiri dengan luas 1290,18 Ha.
- Permukiman teratur terdiri seluas 664,24 Ha.
- Tanah kosong terdiri mempunyai luas 122,07 Ha.
- Pemakaman umum seluas 18,54 Ha.
- Waduk pengolahan limbah seluas 0,69 Ha.

Total luas wilayah kajian adalah 2600,76 Ha.

Setelah melakukan klasifikasi terbimbing, diperiksa tingkat ketepatan klasifikasi yang telah dilakukan. Dengan mengambil 9 sampel secara acak didapatkan nilai akurasi 100 %, lihat Tabel 3.

KESIMPULAN

Koreksi radiometrik yang dilakukan menggunakan metode LUT dengan model matematika *root w/tail*, mampu mempertajam tampilan objek di citra secara lebih jelas.

Hasil koreksi geometrik menggunakan metode polinomial dengan model order 5 dan metode interpolasi bikubik, ternyata koordinat citra sudah sesuai dengan koordinat geografis yang sebenarnya, sedangkan tampilan citra merupakan tampilan yang paling bersih dibandingkan ketika menggunakan metode bilinear atau tetangga terdekat.

Penajaman citra menggunakan Filter *SHARP* 3x3, mendapatkan hasil yang terbaik dibandingkan dengan menggunakan filter yang lainnya. Tampilan *FSHARP* sangat tajam, sehingga kenampakan yang awalnya tersamar, dapat terlihat dengan lebih jelas. Ketika menggunakan Filter *Average* 3x3 dan Filter *Mode* 3x3 hasilnya

sangat halus, sehingga kenampakan semakin tidak jelas, begitu pula ketika menggunakan Filter *Edge Detection* 5x5, Filter *Gaussian* dan Filter *Median* 3x3. Sedangkan untuk memperjelas tepi objek dari citra digunakan Filter *Edge Detection* 3x3 dan Filter *Sobel*.

Klasifikasi tidak terbimbing membantu dalam melakukan survey lapang. Untuk membuat klasifikasi penggunaan tanah daerah Segitiga Emas DKI Jakarta dibuat tampilan citra yang merupakan gabungan dari beberapa kanal yaitu kanal 3 x 3 *FED*, 3 x 3 *FSHARP* dan kanal *K-mean unsupervised*, hasilnya terlihat perbedaan warna antara satu objek dengan objek yang lainnya.

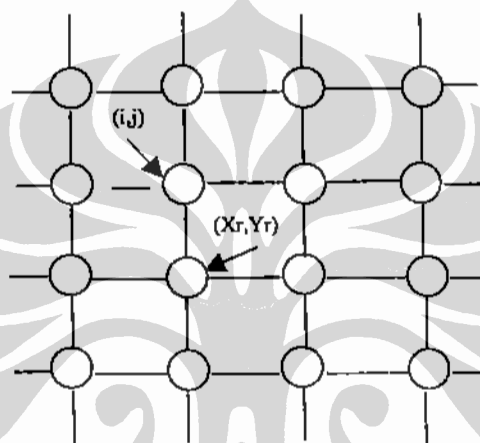
DAFTAR ACUAN

- Anon. 1997. *Image processing using PCI*. PCI Education Department, Canada
- Lillesand, T.M & Kiefer, R.W. 1994. *Remote sensing and image interpretation, 3rd edition*. John Wiley & Sons, Inc, New York, USA
- Richards, J.A. 1995. *Remote sensing digital image analysis, an introduction, 2nd, revised and enlarged edition*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Germany.
- Setiawan, H.L & J.Istiyadi. 1999. Manfaat citra gabungan untuk analisis geologi awal (studi kasus daerah Sulawesi Selatan). *Prosiding Pertemuan Ilmiah Tahunan ke 8 Mapin*. Jakarta

Rumus I. Bentuk Resampling

$$\begin{aligned}
 V_r = & \sum_{n=1} V(i-1, j+n-2) \times f[d(i-1, j+n-2)+1] \\
 & + V(i, j+n-2) \times f[d(i, j+n-2)] \\
 & + V(i+1, j+n-2) \times f[d(i+1, j+n-2)-1] \\
 & + V(i+2, j+n-2) \times f[d(i+2, j+n-2)-2]
 \end{aligned}$$

PERPUSTAKAAN PUSAT
UNIVERSITAS INDONESIA



Resampling metoda *Cubic Convolution*

dengan :

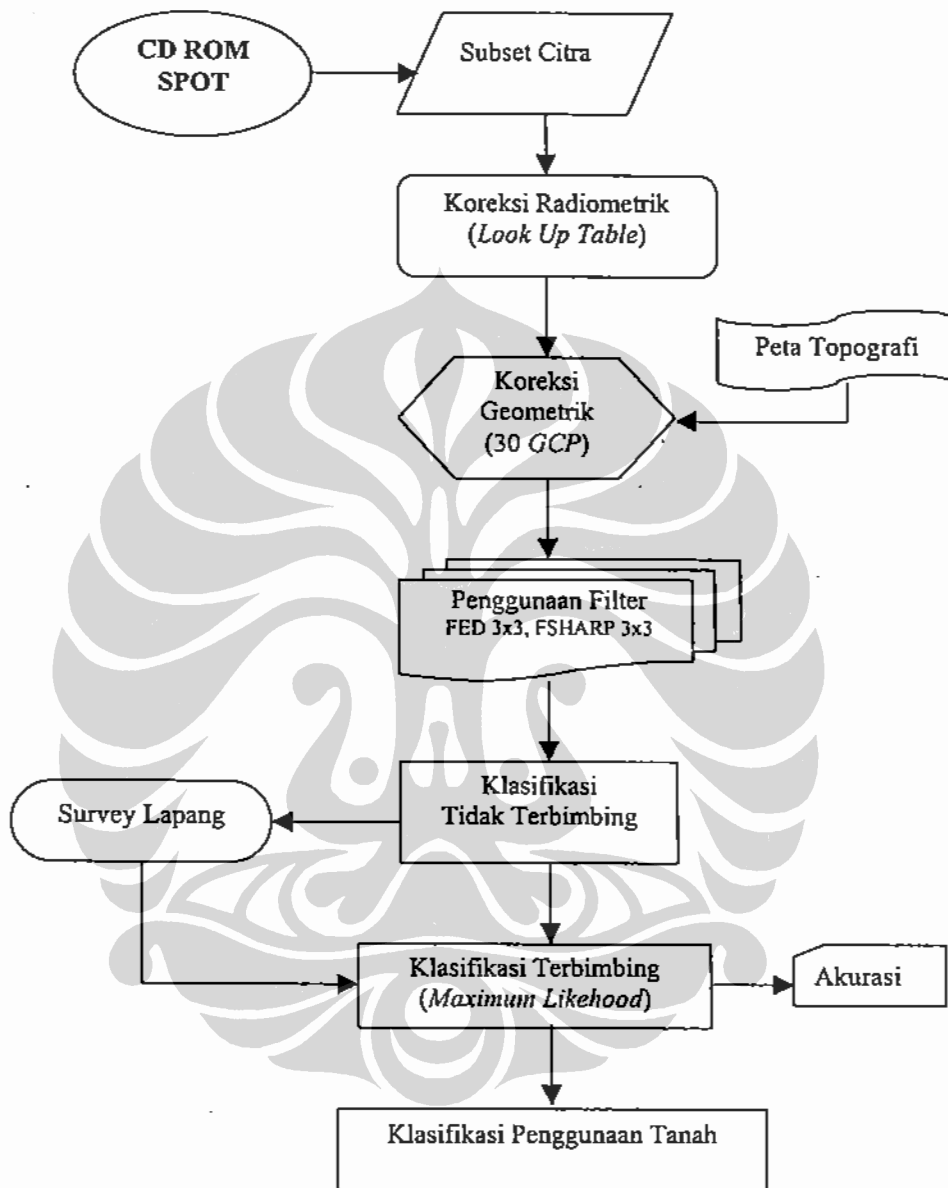
- i = int (Xr)
- j = int (Yr)
- d(i,j) = jarak antara *pixel* dengan koordinat (i,j) dan (Xr,Yr)
- V(i,j) = nilai digital citra asal dari *pixel* (i,j)
- Vr = nilai digital citra keluaran

f(x) mempunyai fungsi berikut :

$$\begin{aligned}
 & (a+2)|x|^3 - (a+3)|x|^2 + 1 && \text{jika } |x| < 1 \\
 f(x) = & a|x|^3 - 5a|x|^2 + 8a|x| - 4a && \text{jika } 1 < |x| < 2 \\
 & 0 && \text{selain di atas}
 \end{aligned}$$

dengan :

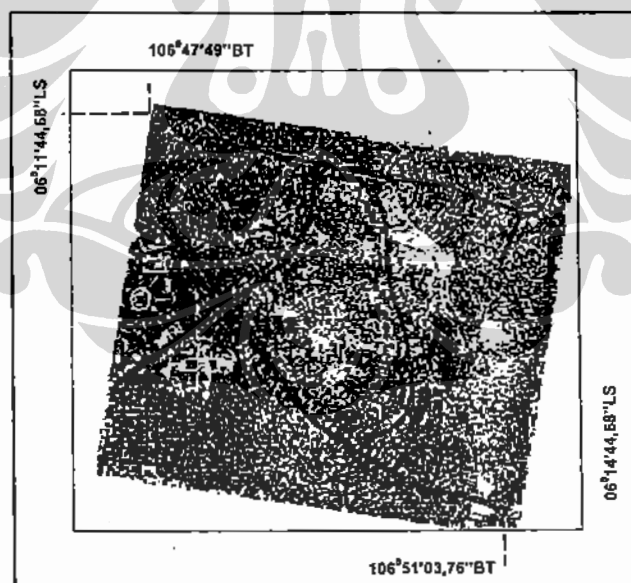
a = konstanta besarnya - 0,5



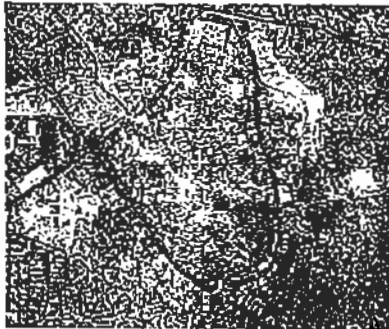
Bagan 1. Alur Interpretasi Citra Dijital



Gambar 1. Wilayah Studi



Gambar 2. Citra Hasil Koreksi Geometrik



Gambar 3. Citra FSHARP 3x3



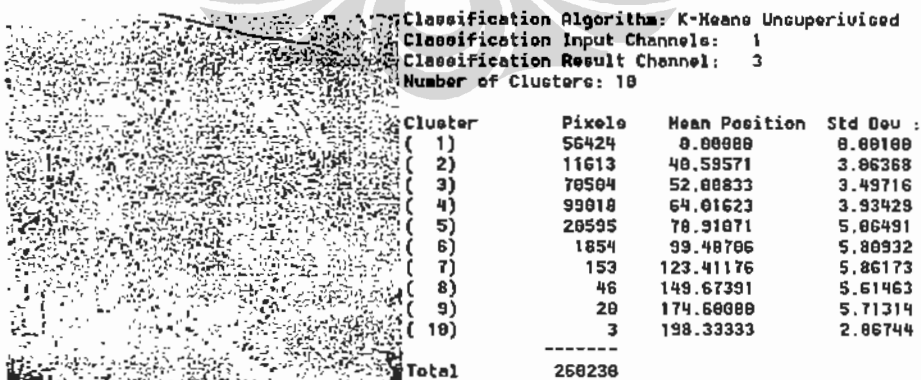
Grafik 1. Histogram FSHARP 3x3



Gambar 4. Citra FED 3x3










Grafik 2. Histogram FED 3x3



Gambar 5. Citra Hasil Klasifikasi Tidak Terbingbing dengan Nilai Statistiknya



-  Tanah Kosong
-  Kawasan Bisnis
-  Permukiman Tidak Teratur
-  Permukiman Teratur
-  Pemakaman Umum
-  Waduk Pengolah Limbah
-  Jalan Utama

Gambar 6. Citra Hasil Klasifikasi Terbimbing

Tabel 1. Koordinat titik ikat

GCP No	(LONG/LAT UTM)	(LONG/LAT WGS84)	Elev2 (METRE)	X1 (PXM)	Y1 (PYM)	Elev1 (METRE)
1	106.81193611000	-6.21825555558	0.0	130.58	245.00	0.0
2	106.82680000000	-6.23671111110	0.0	324.12	412.15	0.0
3	106.82770278000	-6.20371388890	0.0	276.03	48.08	0.0
4	106.83262335000	-6.22581557060	0.0	368.78	282.77	0.0
5	106.80685357000	-6.23402803720	0.0	101.94	416.59	0.0
6	106.84240675000	-6.20718552030	0.0	443.24	61.83	0.0
7	106.81485338000	-6.20043801180	0.0	130.57	33.23	0.0
8	106.81812208000	-6.21456194200	0.0	190.11	183.17	0.0
9	106.80758754000	-6.20661525160	0.0	60.72	113.32	0.0
10	106.84710256000	-6.22352163050	0.0	523.40	233.55	0.0
11	106.80785108000	-6.23885246470	0.0	120.25	467.12	0.0
12	106.82611643000	-6.22858450650	0.0	302.35	323.99	0.0
13	106.82677019000	-6.22872468880	0.0	311.51	335.43	0.0
14	106.82984828000	-6.23289153910	0.0	350.45	362.93	0.0
15	106.82276709000	-6.20255365960	0.0	219.91	43.51	0.0
16	106.81748895000	-6.20092171850	0.0	159.21	34.34	0.0
17	106.80650816000	-6.21207937490	0.0	58.41	175.17	0.0
18	106.80505531000	-6.20415000950	0.0	28.34	90.43	0.0
19	106.84023785000	-6.22592479560	0.0	452.40	271.24	0.0
20	106.84148144000	-6.21944464940	0.0	454.57	198.07	0.0
21	106.84201147000	-6.21160600380	0.0	446.58	111.86	0.0
22	106.83589615000	-6.20932836040	0.0	375.57	96.18	0.0
23	106.83177415000	-6.20307894490	0.0	319.54	34.34	0.0
24	106.83369412000	-6.20482653350	0.0	343.59	50.37	0.0
25	106.82534026000	-6.23992864140	0.0	313.81	448.93	0.0
26	106.83058742000	-6.23342401920	0.0	359.62	369.79	0.0
27	106.829858751000	-6.23431757950	0.0	350.45	381.23	0.0
28	106.82944090000	-6.23523437340	0.0	350.46	391.55	0.0
29	106.80726366000	-6.21448558300	0.0	71.00	200.34	0.0
30	106.80716570000	-6.23530992850	0.0	106.52	429.33	0.0

Tabel 2. Nilai Ekstraksi Statistik

Ng.	Jenis dan Ukuran	Maksimum	Rataan	Median	Penyimpangan
1.	FED 3 x 3	255	15.004	13	14.742
2.	FED 5 x 5	255	19.741	17	18.348
3.	FAV 3 x 3	160	47.330	57	26.263
4.	FAV 5 x 5	139	47.329	57	25.940
5.	FMED 3 x 3	172	47.084	57	26.294
6.	FMOD 3 x 3	202	46.879	56	26.743
7.	FSHARP 3 x 3	255	47.425	56	27.489
8.	FSOBEL	255	98.261	84	83.566
9.	FGA	163	47.330	57	26.263
10.	CITRA ASLI	202	47.329	56	26.770

Tabel 3. Nilai Akurasi Klasifikasi Terbimbing

Accuracy Statistics supervised class					
Overall Accuracy	: 100.000%	95% Confidence Interval (94.444% 105.556%)			
Overall Kappa Statistic	: 1.000%	Overall Kappa Variance: 0.000%			
Class Name	Producer's Accuracy	95% Confidence Interval	User's Accuracy	95% Confidence Interval	Kappa Statistic
Perkantoran, Aparlemen, Hotel & Pemerintahan	100.000%	(75.000% 125.000%)	100.000%	(75.000% 125.000%)	1.0000
Tanah Kosong	100.000%	(50.000% 150.000%)	100.000%	(50.000% 150.000%)	1.0000
Waduk PD PAL Jaya	-nan%	(-nan% -nan%)	-nan%	(-nan% -nan%)	-nan
Pemukiman Manteng Pulo	100.000%	(50.000% 150.000%)	100.000%	(50.000% 150.000%)	1.0000
Pemukiman	100.000%	(90.000% 110.000%)	100.000%	(90.000% 110.000%)	1.0000
Jalan Utama	-nan%	(-nan% -nan%)	-nan%	(-nan% -nan%)	-nan
Sungai	-nan%	(-nan% -nan%)	-nan%	(-nan% -nan%)	-nan