



Majalah

## LAPAN

VOL. 3

NO. 3

SEPTEMBER 2001

<b>EKSTRAKSI INFORMASI CITRA LANDSAT TM DAERAH SEKITAR CENGKARENG DENGAN TRANSFORMASI WAVELET</b> Mohammad Natsir .....	97 - 108
<b>MENINGKATKAN KECEPATAN PEMBAKARAN PROPELAN BTPB/TDI BERALUMINIUM DENGAN PENAMBAHAN OKSIDA LOGAM Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b> Atwirman Syarkawi, Siti Pranglil .....	109 - 113
<b>KEBISINGAN DAERAH TEPIAN JALAN TOL PALIMANAN-KANCI DALAM RANGKA PEMANFAATAN RUANG SEKITAR JALAN TOL KABUPATEN CIREBON</b> Chunaeni Latief, Afif Budiono .....	114 - 124
<b>PENGARUH UMUR KATALIS ZEIGLER NATTA PADA KECEPATAN AWAL POLIMERISASI ASETILEN</b> Loekman Satibi .....	125 - 134
<b>PERANCANGAN NOZEL PARABOLOIDA UNTUK BERBAGAI TEKANAN PEMBAKAR</b> Sri Rukmini Dewi, Edhwan dan Siti Pranglil .....	135 - 144
<b>ANALISIS PERUBAHAN MEDAN MAGNET BUMI MENJELANG GEMPA BUMI DI BIAK TAHUN 1996</b> Mamat Ruhimat, La Ode M. Musefar, Eddy Indra S., Dodi Suryaman, Obay Sobari dan Cecep Sukmadrajat .....	145 - 155
<b>STUDI PARAMETER BAHAN NOZEL RX-250 UNTUK MENGOPTIMASI BERAT</b> Robertus Heru Triharyanto, Salam Ginting .....	156 - 162

DITERBITKAN OLEH :

LEMBAGA PENERBANGAN DAN ANTARIKSA NASIONAL

Jl. Pemuda Persil No. 1, Jakarta 13220., INDONESIA

Majalah LAPAN	Vol. 3	No. 3	Hlm. 97 - 162	Jakarta, September 2001	ISSN 0126-0480
---------------	--------	-------	---------------	-------------------------	----------------

# Ekstraksi Informasi Citra Landsat TM Daerah Sekitar Cengkareng Dengan Transformasi Wavelet

Mohammad Natsir\*)

\*) Peneliti Pusat Data Penginderaan jauh

## ABSTRACT

Texture plays an important role in the human visual system to classify and extract information from remote sensing data. There have been some efforts to improve the spectral classification of Landsat TM data of Cengkareng circumference using texture analysis. The research used the wavelet transform to analyze texture of the urban landscape improving classification of remotely sensed data. The results is that the urban and sub urban land cover features were evaluated successfully using the approaches.

## ABSTRAK

Tekstur yang merupakan parameter penting dalam penglihatan manusia memainkan peranan vital dalam klasifikasi citra dan ekstraksi informasi. Telah dilakukan beberapa usaha memperbaiki ketelitian klasifikasi spektral citra Landsat-TM daerah sekitar Cengkareng menggunakan analisis tekstur. Dalam penelitian ini analisis tekstur dilakukan dengan menggunakan transformasi wavelet. Hasilnya adalah terdapat beberapa jenis tutupan lahan yang penting dapat diidentifikasi dengan baik menggunakan metode ini.

## 1. PENDAHULUAN

Penelitian ini mempelajari manfaat Transformasi Wavelet sebagai suatu metoda pendekatan klasifikasi yang baru untuk menandai lokasi utama suatu daerah dari data citra resolusi tinggi multi spektral. Data yang digunakan adalah data Landsat-TM dengan resolusi 30 m kanal visibel dan infra merah medium daerah Cengkareng yang dikombinasi menjadi citra gabungan warna semu kanal 2, kanal 4 dan kanal 7. Metoda klasifikasi konvensional (sudah lama digunakan), seperti metoda kemiripan maksimum (*maximum likelihood*) menggunakan informasi spektral (harga piksel) sebagai dasar untuk menganalisis dan mengklasifikasi citra penginderaan jauh.

Metoda klasifikasi tersebut agar lebih akurat masih memerlukan penafsiran yang intensif berdasarkan data resolusi tinggi lain. Karena itu metoda tersebut menjadi kurang efisien untuk daerah perkotaan kompleks. Lansekap daerah perkotaan menurut Swerdlow dalam tulisan Myint (2000), terdiri dari campuran bahan-bahan yang bermacam-macam misalnya beton, aspal, logam, plastik, kaca, genting, sirap, saluran dan penampung air, rumput, belukar, pohon pohonan dan tanah yang diatur oleh tangan manusia sedemikian kompleks untuk membangun perumahan, sistem transportasi, bangunan komersial, dan taman rekreasi. Seorang penganalisis yang terlatih, menurut pendapat Jensen yang dikutip oleh Myint (2000) memanfaatkan rona (*tone*), warna,

tekstur, bentuk, ukuran, arah, pola, bayangan, lokasi, dan situasi obyek di lanskap perkotaan untuk menandai dan menilai kelebihan mereka. Sayangnya, sampai saat paper ini ditulis teknik konvensional itu masih digunakan, walaupun menurut beberapa peneliti yang dikutip oleh Myint (2000) telah terbukti kekurangannya sebagai alat yang efisien untuk mengklasifikasi secara digital penutup lahan citra resolusi tinggi. Kekurangan tersebut terutama karena disebabkan keadaan data yang kompleks. Untuk mengekstraksi informasi dari suatu keadaan daerah yang heterogen seperti perkotaan dalam citra resolusi tinggi tersebut, diperlukan informasi tekstur yang terkandung dalam suatu kelompok piksel bukannya harga spektral masing-masing piksel (Myint, 2000). Transformasi wavelet yang mampu mengangkat perbedaan tekstur daerah-daerah tersebut, merupakan salah satu cara pengklasifikasian obyek yang penting.

Dalam penelitian ini penulis menggunakan transformasi wavelet untuk menimbulkan tekstur dan mengekstraksi *feature* dari tekstur citra multi spektral Landsat dengan kanal 2, kanal 4, dan kanal 7. Tekstur obyek berbeda setiap kanal yang dihasilkan melalui transformasi wavelet diklaster sehingga diperoleh kelompok-kelompok obyek, sehingga terbentuk suatu segmentasi yang merupakan suatu bentuk "klasifikasi".

## 2 TEKSTUR CITRA DAN TRANSFORMASI WAVELET

### 2.1. Tekstur Citra

Perkotaan tersusun atas tanah yang kebanyakan tertutup oleh struktur bangunan. Struktur bangunan tersebut meliputi seluruh kota, mulai dari pusat kota, pinggiran kota, sampai ke perkampungan, meliputi misalnya bangunan-bangunan sepanjang jalan

besar, transportasi, fasilitas daya listrik, fasilitas komunikasi, dan daerah yang diisi oleh pusat perbelanjaan, pabrik-pabrik, daerah industri dan komersil, institusi kampus yang menempati daerah luas terpisah dari perkotaan. Myint (2000) yang mengutip pendapat Latty and Hoffer (1981) menuliskan bahwa pendekatan klasifikasi secara spektral hanya digunakan dalam klasifikasi citra resolusi halus terutama untuk obyek-obyek perkotaan. Menurut pendapat Avery dan Berlin, (1992) ditulis kembali oleh Myint (2000) : Tekstur memainkan suatu peranan penting dalam sistem penglihatan manusia untuk pengenalan pola. Dalam interpretasi citra, pola didefinisikan sebagai bentuk spasial keseluruhan dari suatu obyek yang spesifik dan menarik. Misalnya pengulangan bentuk yang ditemukan di banyak obyek pertanian dan beberapa bentuk obyek alami tertentu adalah merupakan pola karakteristik tekstur, yaitu kesan visual dari kekasaran atau kehalusan yang disebabkan oleh perubahan (variasi) dan keserbasamaan rona atau warna citra. Perubahan lokal dalam data penginderaan jauh dapat dicirikan melalui statistik dari suatu kelompok piksel misalnya koefisien varian atau autokovarian, atau dengan analisis relasi fraktal. Dalam usaha menyempurnakan analisis spektral data penginderaan jauh dengan menggunakan transformasi tekstur di mana di situ dilakukan beberapa pengukuran beberapa variabel dalam angka digital dalam suatu jendela lokal, misalnya kontras antara piksel-piksel tetangga, deviasi standar, atau varian lokal. Koefisien varian memberi suatu pengukuran dari variasi relatif lokal dari harga piksel dalam suatu luasan dan dapat dihitung dengan mudah, namun tidak memberi informasi apa-apa mengenai pola spasial. Ketidak-teraturan spasial tidak dapat ditunjukkan melalui perbedaan harga

piksel tetangga semata melalui filter-filter pembeda (Myint, 2000). Secara umum, metoda-metoda di atas telah secara sukses merupakan kemajuan tertentu. Metoda-metoda itu pada umumnya terfokus pada hubungan antara piksel citra pada skala dan kanal tunggal. Metoda itu sendirian mungkin tak akan mampu untuk memberikan akurasi yang tajam bilamana mereka dikenakan suatu citra penginderaan jauh resolusi yang tinggi, dengan menggunakan jendela lokal yang relatif kecil untuk membedakan antara kenampakan (*feature*) yang sangat berdekatan dan *cluster* yang mirip. Ini benar bila metoda di atas itu dikenakan pada citra asli yang normal. Perkembangan akhir-akhir ini dalam pendekatan transformasi wavelet multi-kanal atau analisis multi resolusi telah digunakan untuk klasifikasi berdasarkan tekstur. Selain menggunakan transformasi wavelet banyak perkembangan dalam analisis frekuensi spasial dengan transformasi matematis yang memberikan analisis multi resolusi, misalnya antara lain *Fast Fourier Transforms* (FFT) dan *Digital Cosinus Transforms* (DCT). Dari semua transformasi tersebut, transformasi wavelet memainkan peranan yang paling menonjol dalam analisis tekstur citra penginderaan jauh. Diharapkan penyempurnaan keakuratan klasifikasi dapat dicapai dengan mengkombinasikan metoda konvensional di atas dengan transformasi wavelet (Myint, 2000).

## 2.2. Transformasi Wavelet dan Analisis Citra

Perkembangan akhir-akhir ini dalam analisis multi resolusi seperti transformasi Gabor dan wavelet telah dapat digunakan untuk membedakan ciri tekstur secara efektif. Menurut artinya, wavelet berarti gelombang kecil. Transformasi wavelet secara sederhana

dapat digambarkan merupakan cara pendekatan suatu sinyal dengan jumlahan gelombang-gelombang kecil. Ide kunci transformasi wavelet adalah konsep skala. Ketelitian ditentukan dengan jumlah dan selisih adalah pada skala halus. Untuk suatu gambar (citra) yang besar pendekatan dilakukan dengan penjumlahan dan pengurangan nilai pixel. Ini adalah operasi rekursi (*recursion*), transformasi yang sama berulang dengan skala yang baru. Sehingga terjadi apa yang disebut multi resolusi sinyal asli.

Menurut Daubechies (1992) transformasi wavelet adalah suatu alat untuk mengolah atau menganalisis sinyal dan citra, melalui perubahan besaran sinyal, amplitudo ke skala. Sebelum ada wavelet dalam bidang pengolahan sinyal dan citra, banyak orang menggunakan transformasi Fourier (TF), namun kurang memuaskan karena TF hanya dapat mentransformasi sinyal dari sumbu waktu atau sumbu spasial ke sumbu frekuensi saja. Dengan TF orang mengalami kesulitan untuk memperoleh informasi momen tertentu yang penting. Untuk mengatasi itu pertama kali diperkenalkan transformasi Fourier berjendela (*Windowed Fourier Transform*). Beberapa saat kemudian transformasi wavelet menggantikan transformasi tersebut. Sinyal yang dianalisis diuraikan (*decompose*) ke dalam koefisien-koefisien dengan menggunakan suatu keluarga fungsi basis yang riil, disebut ibu wavelet (*mother wavelet*) yang dapat ditulis sebagai

$$\psi_{m,n}(x) = 2^{-m/2} \psi(2^{-m}x - n) \quad (2-1)$$

di mana  $m$  dan  $n$  adalah integer. Koefisien sinyal  $f(x)$  dapat secara mudah dihitung dengan menggunakan sifat ortogonalitas fungsi wavelet, melalui

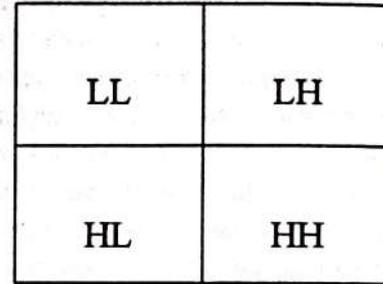
$$c_{m,n} = \int_{-\infty}^{+\infty} f(x)\psi_{m,n}(x)dx \quad (2-2)$$

dan kemudian rumus sintesa

$$f(x) = \sum_{m,n} c_{m,n}\psi_{m,n}(x) \quad (2-3)$$

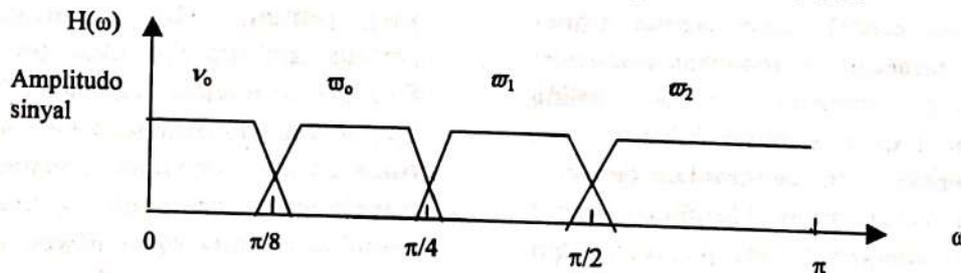
akan mendekati fungsi  $f(x)$  dengan koefisien-koefisiennya itu.

Menurut Daubechies (1992), transformasi wavelet diskrit diperkenalkan oleh Mallat pada tahun 1989, yang pertama kali melakukan penguraian (*decompose*) suatu citra menjadi satu citra pendekatan (*approximation*) dan tiga citra detail. Hal itu sama saja dengan memfilter citra asli dengan filter-filter lolos bawah dan lolos atas komplementer dalam setiap dimensi. Citra yang telah terfilter di "down sampling" pada setiap piksel menghasilkan empat citra dengan resolusi setengah resolusi citra asli (Gambar 2-1).



Gambar 2-1: Peta Frekuensi Citra (Daubechies, 1992)

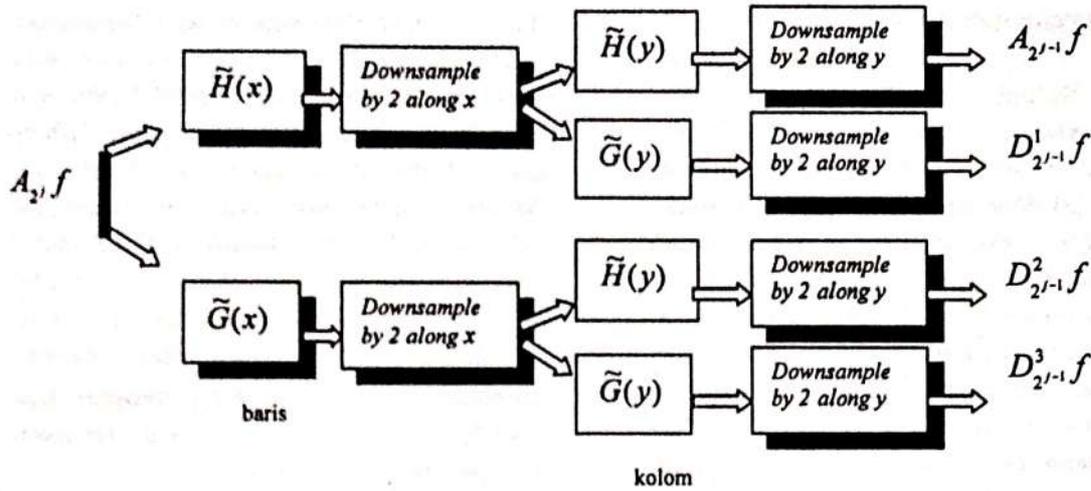
LL adalah citra pendekatan yang merupakan citra berfrekuensi rendah baik horizontal maupun vertikal, LH adalah citra detail horizontal; berfrekuensi tinggi pada vertikal dan rendah horizontal, sebaliknya HL adalah citra detail vertikal yang berfrekuensi tinggi horizontal dan rendah vertikal, HH adalah citra detail diagonal yang berfrekuensi tinggi baik vertikal maupun horizontal. Untuk sinyal satu dimensi hasil uraiannya (adalah sinyal pendekatan dan yang lain sinyal detail) dapat dilihat pada Gambar 2-2.



Gambar 2-2: Ban Frekuensi Sinyal Keluaran (Burrus, 1998).

Transformasi wavelet Haar adalah basis ortonormal paling sederhana. Informasi penting untuk tekstur terbanyak muncul pada kanal frekuensi tinggi (citra detail). Sehingga, "upsampling" dilaksanakan pada level pertama ketiga citra detail. Citra pendekatan pada proses "upsampling"

tidak diikuti sertakan. Gambar 2-3 menunjukkan langkah dekomposisi citra dasar. Untuk memperoleh data tekstur, dengan rekonstruksi dilaksanakan tanpa menggunakan citra pendekatan, karena dalam penelitian ini citra detail membawa informasi tekstural yang sangat berharga.

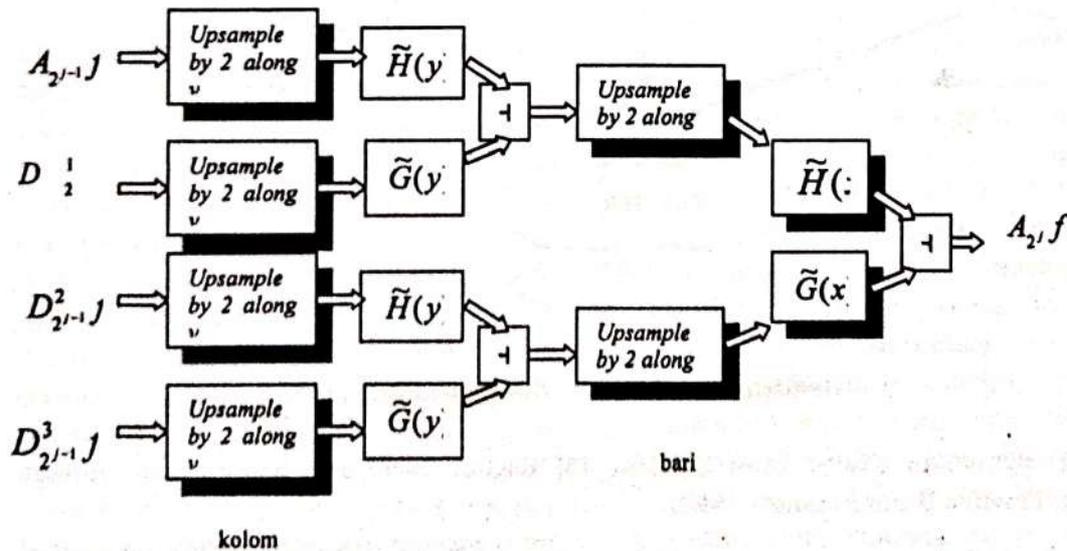


Gambar 2-3. Dekomposisi suatu citra  $A_{2^j}f$  ke  $A_{2^{j-1}}f$ ,  $D_{2^{j-1}}^1f$ ,  $D_{2^{j-1}}^2f$  dan  $D_{2^{j-1}}^3f$ .  
(Abyoto, Kun. W, et. Al, 1998)

Citra bagian detail direkonstruksi dengan menambah suatu baris nol, kemudian dikonvolusi kolom dengan suatu filter satu dimensi, seterusnya citra hasil ditambah nol di antara kolomnya kemudian dikonvolusi baris dengan filter satu dimensi lain. Gambar 2-4 menyajikan suatu bagan rekonstruksi wavelet ortonormal baku level 2 dan representasi wavelet multi resolusi dari suatu citra sederhana dalam suatu proses dekomposisi. Dimana  $D_{2^{j-1}}^1f$ ,  $D_{2^{j-1}}^2f$ , dan  $D_{2^{j-1}}^3f$  masing masing adalah citra detail horisontal, vertikal dan diagonal level  $j$ .

Sedangkan  $A_{2^{j-1}}f$  dan  $A_{2^j}f$  masing-masing adalah citra pendekatan level  $j-1$ . dan citra level  $j$ .

Perbedaan tekstur obyek-obyek terjadi karena perbedaan jarak piksel-piksel pembentuk bagian citra tersebut. Perbedaan tekstur pada citra dapat ditimbulkan melalui rekonstruksi tidak sempurna dari transformasi wavelet, yaitu dengan menekan citra pendekatan yang berfrekuensi rendah, Yang berarti hanya melibatkan citra detail horisontal, citra detail vertikal dan citra detail diagonal saja.

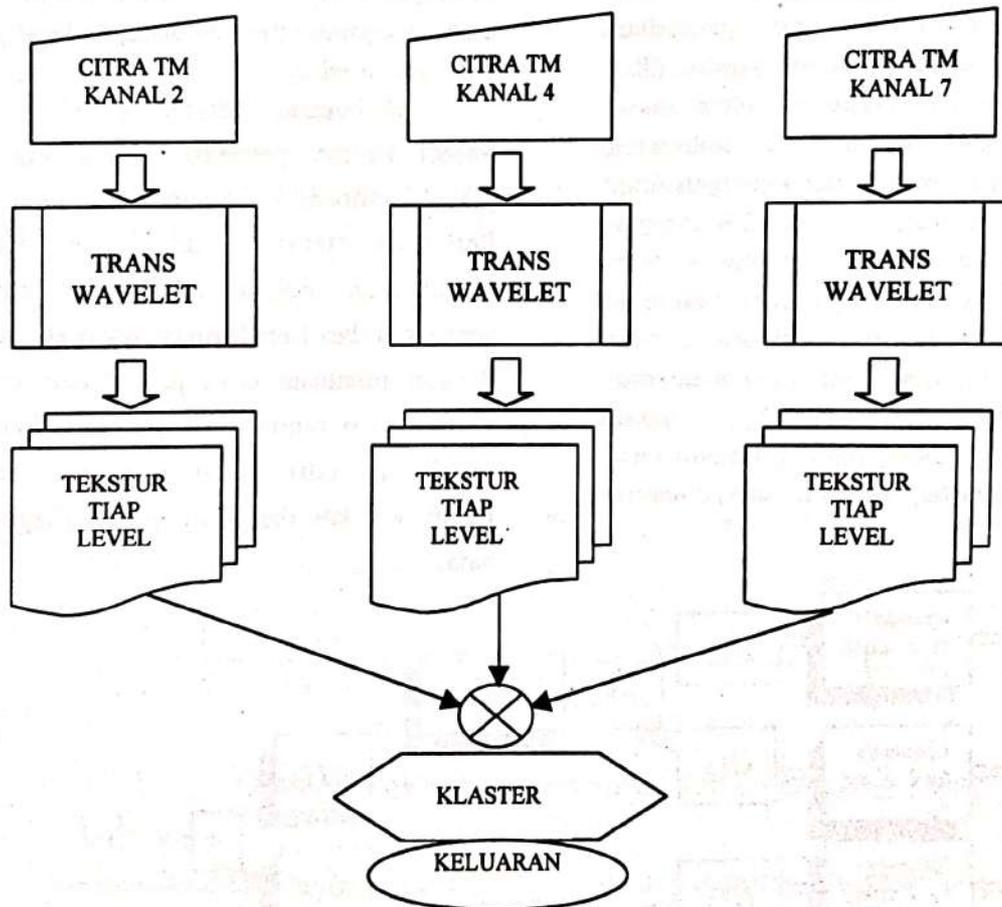


Gambar 2-4. Rekonstruksi citra  $A_{2^{j-1}}f$ ,  $D_{2^{j-1}}^1f$ ,  $D_{2^{j-1}}^2f$  dan  $D_{2^{j-1}}^3f$  kembali ke  $A_{2^j}f$

### 3. METODOLOGI

Dalam penelitian ini, digunakan pendekatan transformasi wavelet dengan langkah sebagai berikut: (1) Dekomposisi baku, (2) Rekonstruksi tiga citra detail dan (3) dekomposisi dengan detail horisontal citra bagian. Semua dilaksanakan level 4 (baik dekomposisi maupun rekonstruksi). Pendekatan multi resolusi transformasi wavelet memberi informasi tekstural lebih banyak dari citra pada skala berbeda, dari kasar ke

halus. Setiap level dan setiap citra bagian memberi hasil tambahan karakteristik frekuensi dan spasial. Model dekomposisi wavelet berbeda, multi kanal, dari *feature* yang sama diuji pada penelitian ini. Kanal yang terpilih dalam penelitian ini adalah terdiri atas kanal 2 (0,52 - 0,60  $\mu\text{m}$ ; visibel), kanal 4 (0,75 - 0,90  $\mu\text{m}$ ; merah infra pantulan), dan kanal 7 (2.10 - 2.30  $\mu\text{m}$ ; merah infra dekat). Dekomposisi dilaksanakan dengan tiga kanal dan dianalisis secara terpisah menjadi beberapa kelas.



Gambar 3-1 : Diagram Alir penelitian

Data yang digunakan adalah citra Landsat TM bagian dari path 122 row 65, daerah Tangerang, Provinsi Banten, tahun 1993.

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil sementara yang diperoleh dari pengolahan citra dengan metoda di atas adalah antara lain dekomposisi transformasi wavelet citra daerah Cengkareng, Tangerang dari kanal 2,

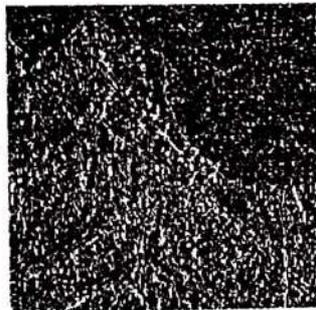
kanal 4 dan kanal 7, yang masing-masing sampai level empat. Citra hasil transformasi level pertama kanal 2, yang masing-masing terdiri atas citra pendekatan, citra detail horisontal, citra detail vertikal dan citra detail diagonal, disajikan dalam Gambar 4-1.



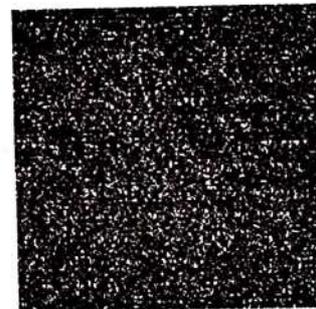
pendekatan



horisontal



vertikal



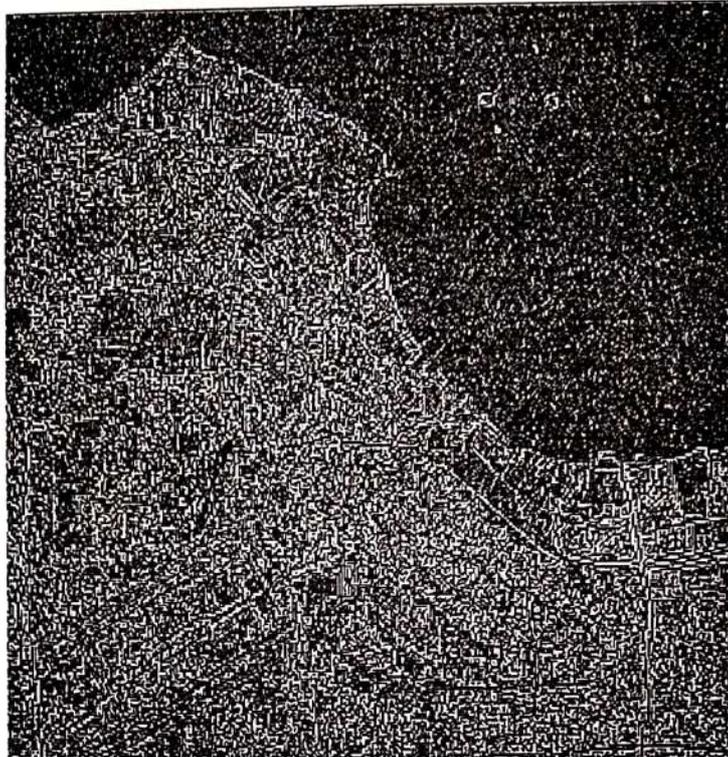
diagonal

Gambar 4.1: Citra hasil transformasi Citra Landsat TM daerah Cengkareng, Tangerang, Banten kanal 2 level 1; citra pendekatan, citra detail horisontal, citra detail vertikal dan citra detail diagonal.

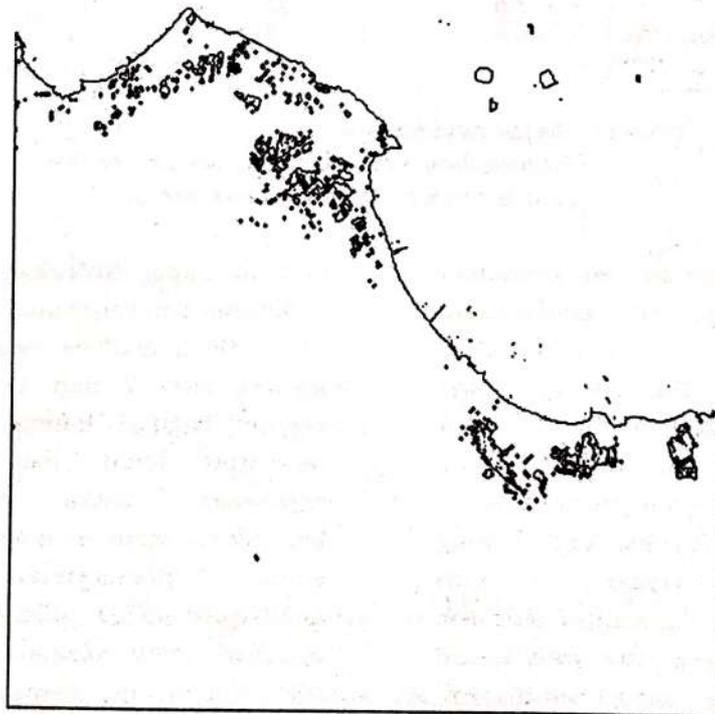
Citra hasil transformasi ini kemudian direkonstruksi tanpa citra pendekatan. Contoh hasil level 1 kanal 2, disajikan pada Gambar 4-2. Rekonstruksi tanpa citra pendekatan kanal 4, diwakili oleh rekonstruksi level 1 yang disajikan pada Gambar 4-3. Sedangkan untuk kanal 7 diwakili oleh rekonstruksi level 1 yang disajikan dalam Gambar 4-4. Dari Gambar 4-2 sampai dengan Gambar 4-4, tampak adanya suatu citra yang terdiri atas tekstur yang bermacam-macam. Perbedaan tekstur itu terjadi karena perbedaan obyek, sehingga dengan citra

hasil ini dapat dilakukan suatu analisis perbedaan penutup lahan pada citra.

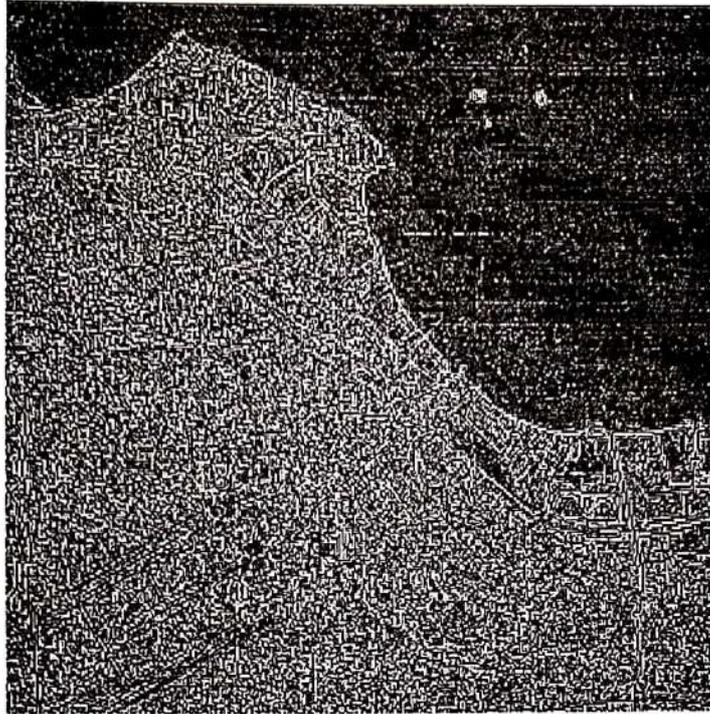
Hasil analisis pada transformasi wavelet level 2 dan berikutnya tidak begitu bagus, karena keterbatasan perangkat lunak dan teknik yang digunakan, maka resolusi level berikutnya semakin menurun, sehingga sukar diinterpretasi. Sehingga analisisnya tidak dilanjutkan, karena memberi andil kesalahan yang besar. Oleh karena itu citra rekonstruksinya tidak ditampilkan di sini, karena sangat ruwet, yang ditampilkan di sini hanya rekonstruksi level 1 saja.



Gambar 4-2: Rekonstruksi citra detail tanpa citra pendekatan citra TM kanal 2 level 1



Gambar4-3 : Deliniasi garis pantai pesisir Tangerang dan Kamal



Gambar 4-4: Rekonstruksi citra detail tanpa citra pendekatan citra TM kanal 4 level 1.



Gambar 4-5: Rekonstruksi citra detail tanpa citra pendekatan citra TM kanal 7 level 1.

Dengan menggunakan segmentasi tekstur dengan penggabungan untuk masing-masing kanal dan level, dapat diperoleh suatu bentuk "klasifikasi" penutup lahan. Dapat dilihat dari ketiga

gambar rekonstruksi level 1 tersebut, terdapat banyak perbedaan yang nyata dari kanal 2, kanal 4, dan kanal 7, sehingga dapat saling melengkapi.



Gambar 4-6: Delineasi penutup lahan daerah Cengkareng, Tangerang Provinsi Banten.

Sebagian besar pakar analisis citra sangat setuju bahwa, dalam mengekstraksi informasi daerah urban dari data penginderaan jauh, sangat mudah dengan data resolusi spasial yang tinggi, misalnya citra SPOT pankromatik 5x5 m, dari pada dengan resolusi spektral yang tinggi / banyak kanal spektral (Myint, 2000). Dari hasil penelitian ini jelas terlihat bahwa tekstur permukiman rapat dan tidak rapat mirip satu sama lain. Ini merupakan problem

utama yang membuat klasifikasinya lebih sulit daripada penggunaan lahan lain dan analisis tekstur penutup lahan lain. Tujuan dari analisis tekstur multi kanal untuk memperoleh keuntungan informasi tekstur komplementer (melengkapi) dari kanal-kanal berbeda, yang dapat secara pasti diharapkan menaikkan akurasi klasifikasi khususnya dan pemetaan pada umumnya.

Dari transformasi wavelet yang dihasilkan, teramati bahwa tekstur daerah yang sama pada kanal berbeda, tidak sama kontrasnya, kekasarannya, dan variasi spasialnya. Pada hasil rekonstruksi level 1, dengan observasi secara visual, kenampakan tekstur laut pada kanal 2 sangat homogen, pada kanal 4, air laut dekat pantai ada

perbedaan rona sehingga seperti ada endapan. Pada kanal 7 air laut mempunyai tekstur yang tidak homogen. Garis pantai pada kanal 2 dan kanal 4, tampak jelas, namun pada kanal 7 tidak jelas. Sungai dalam kanal 2, kanal 4 maupun kanal 7 terlihat cukup jelas (Tabel 4-1).

Tabel 4-1: Ekstraksi Informasi Citra TM Landsat dengan Transformasi wavelet

Jenis Obyek Permukaan	Tekstur citra rekonstruksi frekuensi tinggi level 1		
	Kanal 2	Kanal 4	Kanal 7
Air laut	Homogen	Ada perbedaan	Tidak homogen
Garis pantai	Jelas	Jelas	Tidak jelas
Jalan tol cengkareng	Sebagian tidak jelas	Jelas	Sebagian tidak jelas
Batas rawa	Jelas	Tidak jelas	Tidak jelas
Vegetasi	Kasar cerah	Kasar cerah	Kasar gelap
Tanah kosong	Halus gelap	Halus cerah	Halus gelap
Rawa	Halus bergaris gelap	Halus gelap	Halus gelap
Pemukiman	Kasar	Kasar	Kasar
Pulau Seribu	Kasar	Kasar	Kasar
Bandara Soekarno-Hatta	Halus tidak jelas	Halus tidak jelas	Jelas
Awan	Kasar	Kasar	Kasar

Supaya pengelompokan obyek lebih jelas dilakukan segmentasi melalui operasi klaster. Tekstur yang sama dikumpulkan dengan yang sama. Sehingga diperoleh suatu bentuk "klasifikasi" penutup lahan daerah Cengkareng tersebut. Dengan menggunakan transformasi wavelet, jenis-jenis *feature* pada citra Landsat TM daerah Cengkareng, Tangerang berhasil

diidentifikasi dengan lebih jelas. Seperti yang diharapkan pendekatan multi kanal secara berarti menaikkan akurasi. Secara umum, akurasi yang diperoleh dari kombinasi multi kanal jelas lebih tinggi dari pada pendekatan kanal tunggal. Delineasi batas obyek disajikan dalam Gambar 4-3 dan Gambar 4-6. Namun persentase penutup lahan belum dapat disajikan.

## 5. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang diuraikan di atas, dapat disimpulkan bahwa

1. Adanya teknik klasifikasi dengan metoda baru memanfaatkan salah satu teknik baru seperti transformasi wavelet, klasifikasi dengan metoda kemiripan maksimum dianggap konvensional.
2. Pengenalan obyek dan pengambilan informasi dari citra penginderaan jauh dapat dilakukan dengan bantuan transformasi wavelet berdasarkan tekstur citra rekonstruksi tanpa citra pendekatannya.
3. Karena resolusinya menurun analisis level 2 ke atas memberi andil kesalahan yang cukup besar sehingga tidak diikutkan dalam analisis keseluruhan.
4. Dengan menggunakan lebih dari satu kanal hasil ekstraksi informasi dapat lebih tajam ketelitiannya.

## DAFTAR RUJUKAN

- Abyoto, Kun Wardana, Sri Jatno Wirjosoedirdjo and Tadashi Watanabe; 1998, *Unsupervised Texture Segmentation Using Multiresolution Analysis for Feature Extraction*, Tokyo University of Information Sciences, Vol. 2 No. 1, Agustus.
- Burrus, C. Sidney at. al. 1998, *Introduction to Wavelets and Wavelet Transformation*, Prentice Hall International Inc. New Jersey.
- Daubechies, Ingrid, 1992, *Ten Lectures on Wavelets*, Society for Industrial and Applied Mathematics, Philadelphia.
- Myint, Soe Win, 2000, *Image Texture Analysis with High-Resolution Multi-Spectral Image Data Using Wavelet Transforms*, Department of Geography and Antropology, Louisiana State University, Baton Rouge, LA 70803, <http://www.ucgis.org/oregon/papers/myint.htm> (8/9/00 2:53 PM)