

DETEKSI PERUBAHAN CITRA TOPOGRAFI PASCA TSUNAMI ACEH MENGUNAKAN METODE SEGMENTASI MORFOLOGI WATERSHED

Sri Yulianto J. P., Hindriyanto

Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga

E-mail: sriejulianto@yahoo.com.au

Abstrak

Studi ini bertujuan untuk mempelajari terjadinya perubahan citra topografi pasca tsunami Aceh berdasarkan pada analisis perbandingan citra penginderaan jauh sebelum dan setelah terjadinya tsunami. Sistem ini potensial untuk dikembangkan dalam penentuan prioritas evakuasi dan pemulihan kembali berdasarkan pada tingkat dan distribusi kerusakan.

Citra penginderaan jauh dapat memberikan informasi visual secara cepat adanya distribusi kerusakan pada topografi dan infrastruktur lainnya. Studi dilakukan melalui 4 tahap, pertama adalah identifikasi citra penginderaan jauh kawasan studi, kedua deteksi segmentasi morfologi watershed, ketiga ekstraksi feature penentuan orientasi kawasan dan keempat adalah analisis perbandingan segmentasi watershed dan orientasi dan area piksel.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan metode segmentasi morfologi watershed yang diterapkan pada citra diatas permukaan Aceh, sebelum dan sesudah tsunami, menunjukkan adanya perbedaan pola tepi yang terdeteksi pada daerah kerusakan dan permukaan air laut. Perbedaan pola tepi yang dihasilkan belum bisa menggambarkan tingkat kerusakan secara mendetail sehingga metode ini perlu di integrasikan dengan metode yang lain untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat.

Kata kunci: pemrosesan citra, segmentasi morfologi watershed, tsunami

1. Pendahuluan

Gempa bumi merupakan bencana alam yang dapat terjadi pada wilayah yang luas dan berdampak serius terhadap kehidupan ekonomi sosial masyarakat (Bitelli dkk, 2004). Gempa bumi dapat mengakibatkan kerusakan yang besar terhadap infrastruktur dan bersifat *multiple effect*. Artinya gempa bumi berdampak terhadap bencana alam susulan lainnya seperti wabah penyakit, kekurangan air minum atau bahan pangan dan sebagainya.

Dibutuhkan suatu system yang dapat memberikan respon secara cepat terhadap penyediaan informasi kerusakan kawasan pemukiman dalam bentuk informasi spasial makroseismik. Informasi ini sangat dibutuhkan pada pembuatan skala prioritas kegiatan evakuasi dan proses perencanaan pembangunan kembali (Adam dkk,2003).

Teknologi pencitraan penginderaan jauh (inderaja) dapat memainkan peranan penting pada mekanisme deteksi dan identifikasi secara cepat distribusi kerusakan infrastruktur akibat gempa.

Sampai sekarang ada beberapa penelitian yang membahas tentang mekanisme identifikasi kerusakan pasca gempa. Deteksi tingkat kerusakan bangunan/gedung dapat dilakukan dengan pendekatan *perceptual grouping* dan menentukan hubungan antara bangunan dengan bayangan yang terbentuk. Dengan mengambil asumsi bahwa bangunan yang mengalami kerusakan total tidak akan membentuk bayangan sebagaimana bangunan utuh. Sistem ini akan dapat mengidentifikasi bentuk bangunan berdasarkan *edge* yang terbentuk

berdasarkan pada citra udara (Sumer dan Turker, 2003).

Pendekatan lain adalah dengan deteksi distribusi kerusakan sebelum terjadinya gempa dibandingkan dengan pada saat dimulainya proses evakuasi gempa. Teknik ini dilakukan menggunakan citra satelit dengan resolusi yang tinggi (*Very High Resolution*). Pada prakteknya penggunaan citra jenis ini secara politis, ekonomis dan teknis sulit diperoleh (Bitelli dkk, 2004).

Penelitian serupa yang pernah ada adalah penggunaan algoritma *watershed* untuk studi komparatif antara citra sebelum dan pasca gempa. Identifikasi dilakukan terhadap bayangan bangunan yang dibentuk dalam pemrosesan citra (Sumer dan Turker, 2003).

Studi ini akan difokuskan pada deteksi perubahan topografi lahan dengan melakukan studi perbandingan antara pola topografi sebelum dan pasca gempa bumi. Pada penelitian ini menggunakan algoritma morfologi *watershed*. Pengkajian algoritma pada pemrosesan citra menggunakan metode standar morfologi *watershed* dengan bahasa pemrograman komputasi Matlab 6.5. Citra spasial yang digunakan pada penelitian bersumber dari citra penginderaan jauh *National Aeronautics and Space Administration* (NASA). Kasus yang diambil adalah bencana alam tsunami di Aceh Indonesia yang terjadi pada tanggal 26 Desember 2004.

2. Konsep Dasar

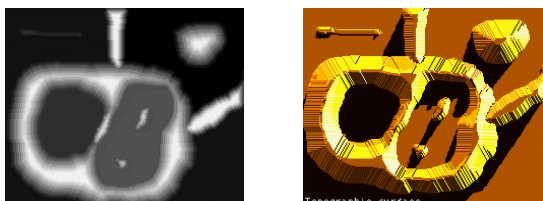
Pada prinsipnya *Watershed* merupakan suatu tool dasar dalam morfologi matematis yang

berfungsi untuk segmentasi. Tool ini sepenuhnya dapat dimanfaatkan pada sebagian besar aplikasi bidang kedokteran, penginderaan jauh, robotika, multimedia dan pengenalan pola objek (Meyer dkk, 2004).

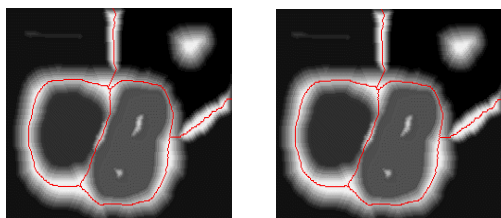
Tujuan algoritma segmentasi ini didasarkan pada konsep untuk menentukan garis watershed yaitu suatu garis pada permukaan topografi citra. Ide dasarnya cukup algoritma ini dapat disederhanakan demikian:

- setiap bagian/segmen kecil pada topografi citra dianggap sebagai lubang.
- menganggap setiap lubang/segmen yang terbentuk dipenuhi air sampai permukaannya sehingga terbentuk semacam *basin* atau dam yang saling terhubung satu sama lainnya oleh garis batas watershed.
- Garis watershed adalah garis batas yang menghubungkan tiap – tiap *basin* atau dam pada topografi citra sehingga terbentuk segmen – segmen yang saling terhubung satu sama lainnya.

Transformasi watershed adalah sebagaimana disajikan pada gambar berikut ini.



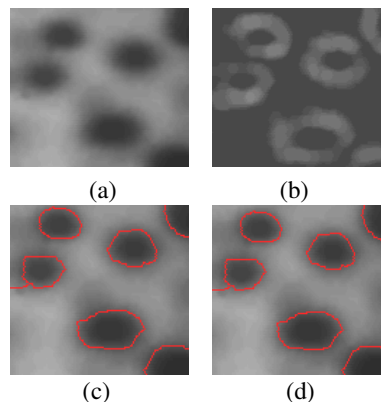
Gambar 1. Proses inialisasi citra dan permukaan topografi citra



Gambar 2. Proses akhir pembentukan watershed dari citra pada gambar 1

(Sumber: <http://cmm.enscm.fr/~beucher/wtshed.html>)

Apabila kita terapkan transformasi pada gradien citra maka areal basin / dam secara teoritis sesuai dengan bagian gray level pada citra. Sebagai gambaran adalah sebagaimana pada **Gambar 3**.



a. citra original b. gradien citra
c. watershed gradien citra d. kontur akhir

Gambar 3. Proses transformasi gradien citra
(Sumber: <http://cmm.enscm.fr/~beucher/wtshed.html>)

Secara matematis untuk membentuk *region watershed* dapat dilakukan dengan persamaan sebagai berikut:

$$c_w = \psi_{R_x}(f)(x) = \begin{cases} i & \text{if } L_{R_j}(x, i \leq g \leq i) < L_{R_j}(x, j \leq g \leq j), \forall i \neq j, i \neq 0 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

Penentuan panjang minimum suatu titik dengan persamaan:

$$L_{B_c, f}(x, X) = \min \{ \eta^f \{ \pi_{B_c}(x, X) \} : \forall \pi_{B_c}(x, X) \}$$

Panjang minimum titik pada suatu set data ditentukan dengan persamaan:

$$\eta^f \{ \pi_{B_c}(x, X) \} = \max \{ f(y) : y \in \pi_{B_c}(x, X) \}$$

yang mana:

$$\pi_{B_c}(x, X)$$

3. Metode Penelitian

Secara umum studi ini dibagi dalam empat tahapan yang dapat dijelaskan pada diagram berikut ini.

- Identifikasi citra penginderaan jauh lokasi studi
Citra yang digunakan pada penelitian ini adalah hasil pencitraan penginderaan jauh *National Aeronautics and Space Administration* (NASA). Citra diambil oleh satelit Landsat 7 Thematic Mapper Plus dikawasan Aceh pada tanggal 26 Desember 2004.
- Deteksi segmentasi Morfologi Watershed
Deteksi segmentasi morfologi watershed dilakukan melalui beberapa tahapan yang meliputi:
 - konversi citra dari berwarna menjadi gray scale
 - menentukan intensitas pada citra
 - menentukan segmentasi watershed
- Ekstraksi feature penentuan orientasi area

Ekstraksi feature dari matriks label untuk menentukan orientasi dan area piksel pada citra.

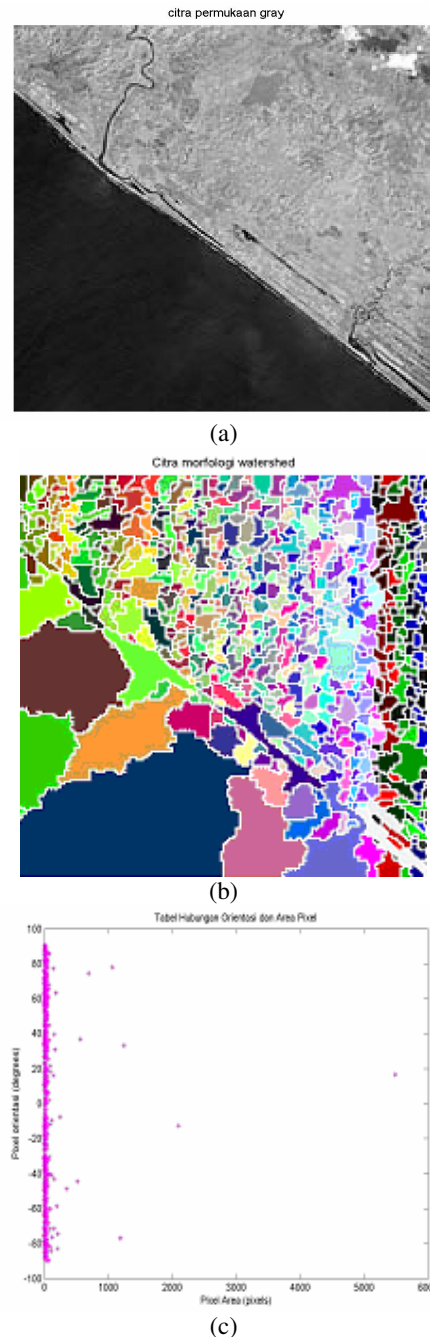
- d. Analisis perbandingan segmentasi watershed dan orientasi dan area piksel. Melakukan analisis dengan membandingkan antara citra hasil segmentasi watershed dan grafik orientasi dan area piksel yang terbentuk sebelum dan setelah Tsunami.

4. Hasil Penelitian

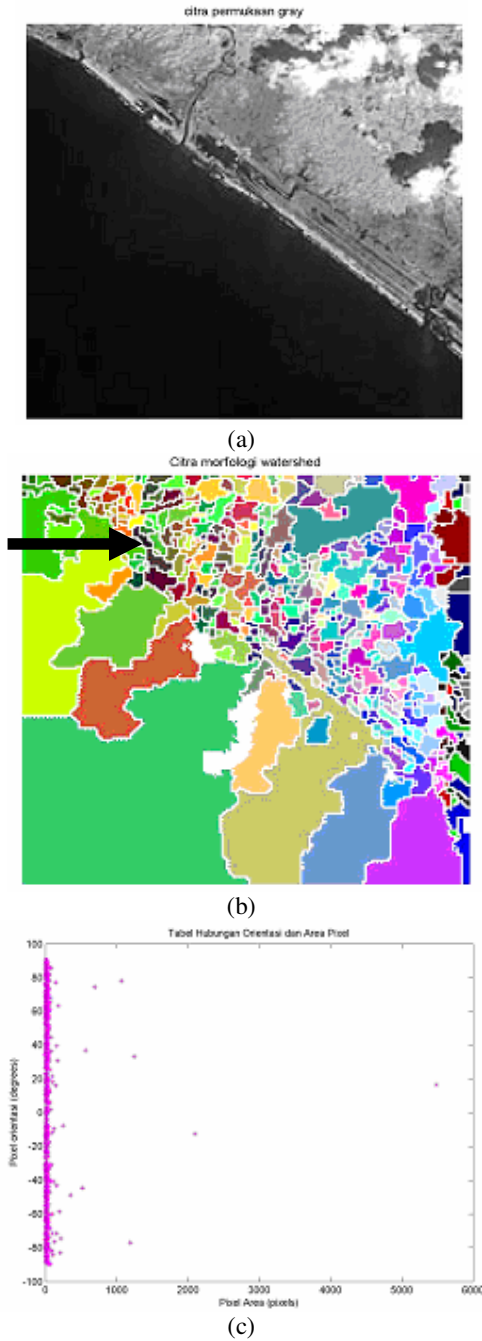
Metode segmentasi morfologi watershed pada penelitian ini diterapkan pada 3 buah citra satelit diatas Daerah Istimewa Aceh, sebelum dan sesudah tsunami yang terjadi tanggal 26 Desember 2004. Citra satelit warna diubah menjadi citra skala keabuan. Pada citra skala keabuan, tekstur permukaan yang berbeda akan menghasilkan skala keabuan yang berbeda. Kumpulan pixel yang mempunyai nilai keabuan yang sama akan membentuk area. Perbedaan nilai keabuan tiap area menjadi acuan dalam pendeteksian tepi (*edge detection*). Garis tepi tiap area akan menjadi batas area pada citra hasilnya (output).

Dengan membandingkan kedua citra (sebelum dan sesudah tsunami) secara visual, hasil pengolahan dengan metode segmentasi morfologi watershed menunjukkan adanya perbedaan pola tepi yang terdeteksi pada daerah yang mengalami kerusakan dan daerah permukaan laut.

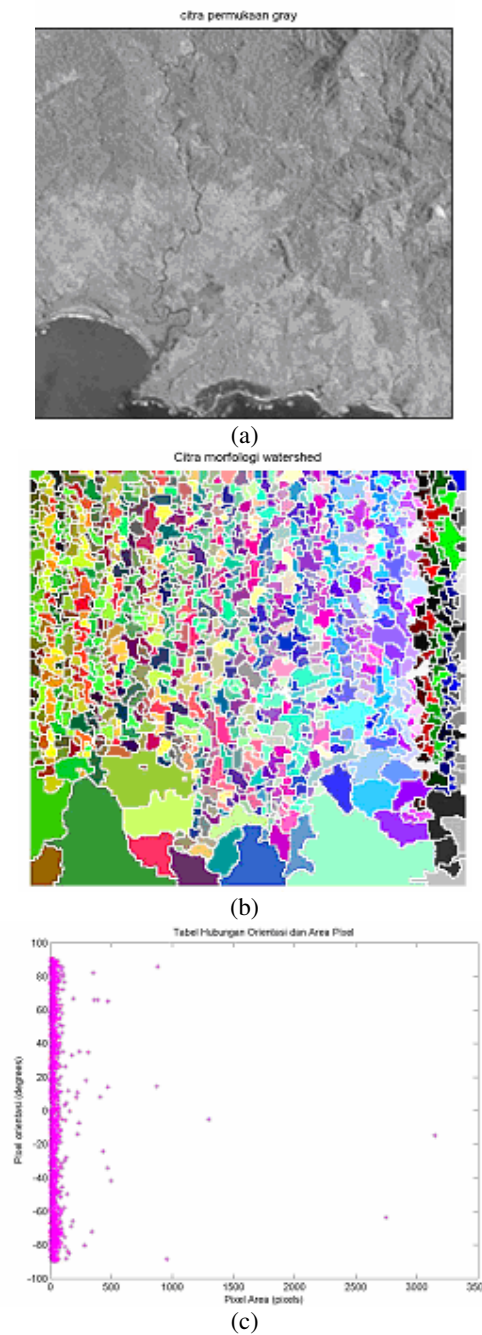
Hasil pendeteksian tepi dengan metode segmentasi morfologis watershed dapat dilihat pada Gambar 1-7.



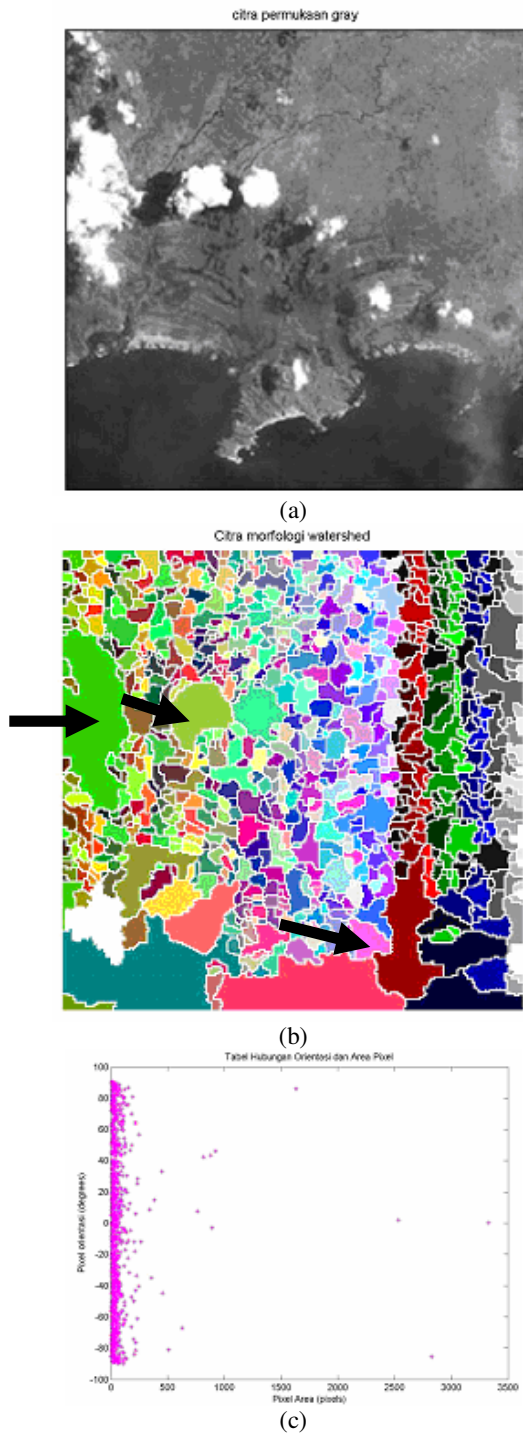
Gambar 1. Citra spasial aceh (1) sebelum terjadi tsunami



Gambar 2. Citra spasial aceh (1) sesudah terjadi tsunami



Gambar 5. Citra spasial aceh (3) sebelum terjadi Tsunami

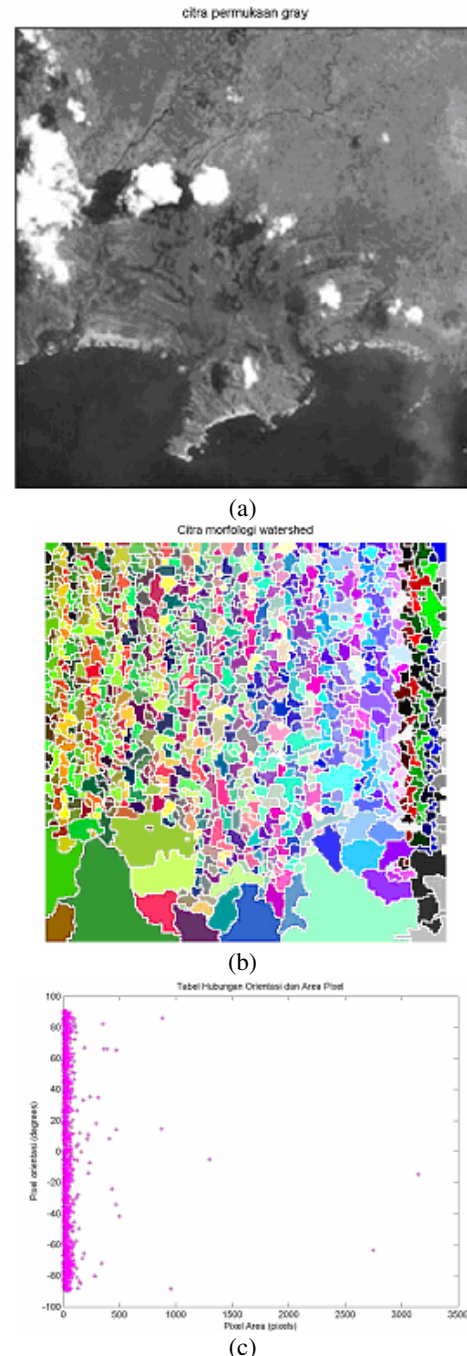


Gambar 6. Citra spasial aceh (3) sesudah terjadi gempa

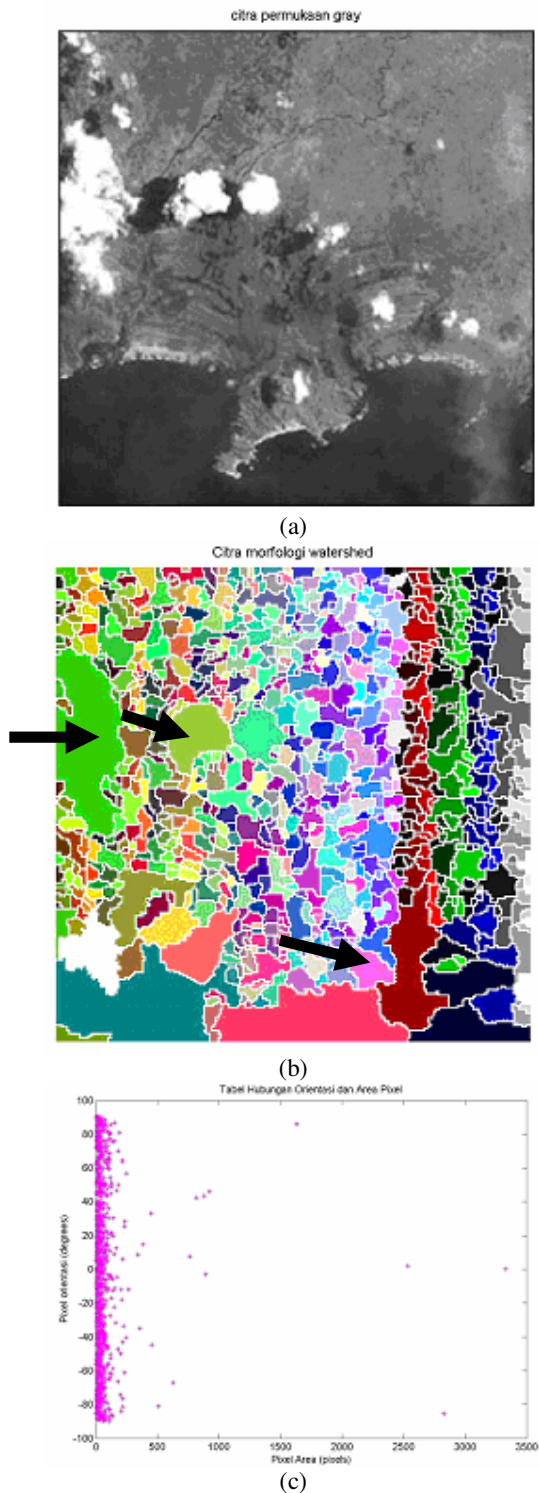
Setiap area pada citra hasil menunjukkan daerah pada permukaan bumi yang mempunyai kondisi sama atau hampir sama. Metode segmentasi watershed yang diterapkan pada citra belum mampu membedakan perubahan tekstur permukaan daerah yang mengalami kerusakan dan daerah permukaan laut. Permukaan air laut yang terus

berubah menyebabkan daerah permukaan air laut mengalami perbedaan pola tepi. Pada Gambar 2 terlihat perbedaan pola tepi pada permukaan air laut terlihat lebih jelas dari pada daerah yang mengalami kerusakan akibat tsunami. Pada Gambar 7 terlihat adanya pengaruh awan pada citra hasil.

Pada daerah yang tekstur permukaannya kompleks, penggunaan metode segmentasi morfologi watershed belum mencukupi untuk pendeteksian daerah kerusakan secara mendetail.



Gambar 7. Citra spasial aceh (3) sebelum terjadi tsunami



Gambar 8. Citra spasial aceh (3) sesudah terjadi gempa

Setiap area pada citra hasil menunjukkan daerah pada permukaan bumi yang mempunyai kondisi sama atau hampir sama. Metode segmentasi watershed yang diterapkan pada citra belum mampu membedakan perubahan tekstur permukaan

daerah yang mengalami kerusakan dan daerah permukaan laut. Permukaan air laut yang terus berubah menyebabkan daerah permukaan air laut mengalami perbedaan pola tepi. Pada Gambar 2 terlihat perbedaan pola tepi pada permukaan air laut terlihat lebih jelas dari pada daerah yang mengalami kerusakan akibat tsunami. Pada Gambar 7 terlihat adanya pengaruh awan pada citra hasil.

Pada daerah yang tekstur permukaannya kompleks, penggunaan metode segmentasi morfologi watershed belum mencukupi untuk pendeteksian daerah kerusakan secara mendetail. Untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat, metode segmentasi morfologi perlu di integrasikan dengan metode yang lain.

5. Kesimpulan

Penggunaan metode segmentasi morfologi watershed yang diterapkan pada citra diatas permukaan Aceh, sebelum dan sesudah tsunami, menunjukkan adanya perbedaan pola tepi yang terdeteksi pada daerah kerusakan dan permukaan air laut. Perbedaan pola tepi yang dihasilkan belum bisa menggambarkan tingkat kerusakan secara mendetail sehingga metode ini perlu di integrasikan dengan metode yang lain untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat.

Daftar pustaka

- [1] Adams. JB, Huyck. C.K, Mansouri B, Shinozuka M, 2003, Application of High Resolution Optical Satellite Imagery for Post-Eartquake Damage Assessment : The 2003 Boumerdes (Algeria) and Bam (Iran) Eartquakes. mceer.buffalo.edu/publications/resacom/0304/12_Eguchi.pdf
- [2] Turker M and Guler M, 2004, Detection of The Eartquake Damage Building from Post-Event Aerial Photograph Using Perceptual Grouping.
- [3] www.isprs.org/istanbul2004/comm3/papers/31_2.pdf
- [4] Sumer E, Turker M, 2004, Building Damage Detection From Post-Earthquake Aerial Images Using Watershed Segmentation In Golcuk, Turkey.
- [5] www.isprs.org/istanbul2004/comm7/papers/12_7.pdf
- [6] Vu T, Matsuoka M and Yamazaki F, 2004, Shadow Analysis in Assisting Damage Detection due to Eartquake from Quickbird Imagery.
- [7] www.isprs.org/istanbul2004/comm7/papers/12_0.pdf
- [8] http://www.nasa.gov/vision/earth/lookingatearth/Landsat_Tsunami.html.
- [9] http://www.asci.tudelft.nl/Course_Programme/CB_course_EDM_AMS.htm
- [10] <http://www.mmorph.com/html/morph/mmcwatershed.html>
- [11] http://www.nasa.gov/vision/earth/lookingatearth/Landsat_Tsunami.html
- [12] www.matworks.com.