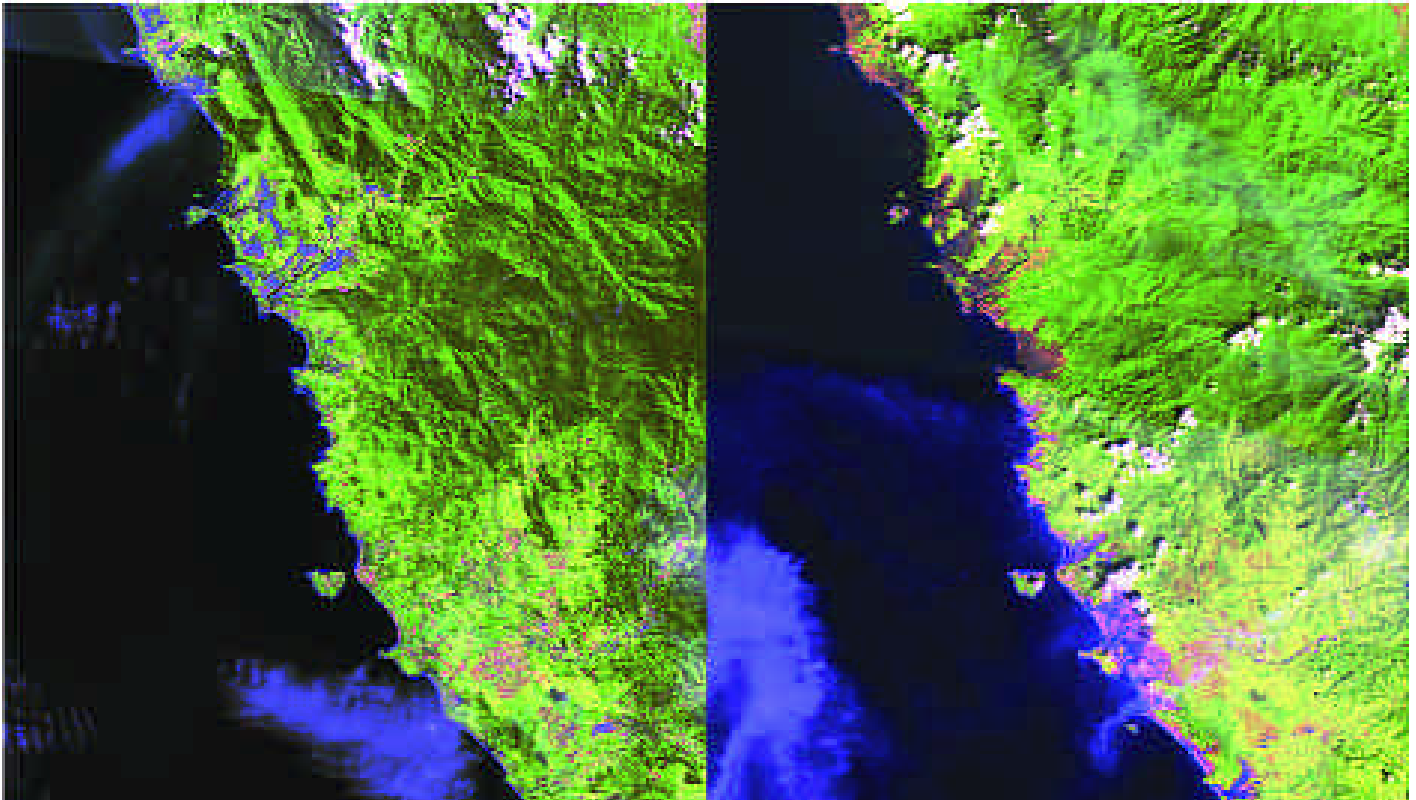


Gambar 1. Daerah Terkena Tsunami pada Citra 3 Dimensi Landsat

Belajar dari Dampak Gempa dan Tsunami di Aceh



Gambar 2. Citra Landsat Daerah Sekitar Calang sebelum dan sesudah tsunami

Mulyadi Kusumowidagdo dan Husni W. Indratmo*

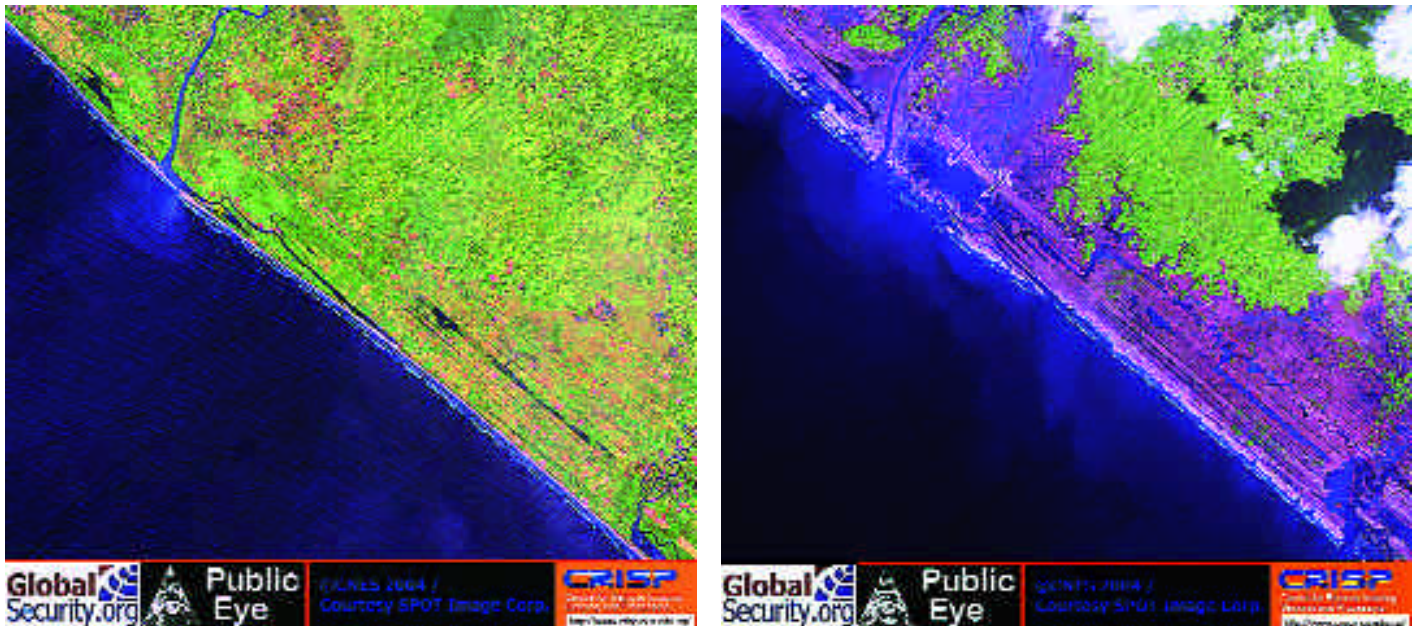
PERISTIWA BESAR GEMPA BUMI dan gelombang tsunami Samudera Hindia dan melanda berbagai negara di Asia dan Afrika telah berlangsung lebih dari setengah tahun yang lalu, ratusan ribu manusia telah meninggal dan ratusan ribu manusia lainnya hilang terbawa gelombang Tsunami. Kerusakan infra struktur perkotaan, kondisi lingkungan, sarana dan prasarana, serta berbagai sektor ekonomi menjadi persoalan baru dalam upaya penanggulangan dampak gempa/tsunami tersebut. Tulisan ini dibuat agar lebih memahami peristiwa dan dampak tsunami yang terjadi di negeri kita, sehingga pengalaman tersebut dapat digunakan sebagai acuan untuk membangunnya kembali menjadi kawasan yang tingkat keamanannya tinggi terhadap bencana Tsunami.

Tsunami adalah gelombang laut yang terjadi karena gangguan pada volume air akibat adanya deformasi dasar laut secara tiba-tiba. Deformasi dasar laut adalah penyebab utama terjadinya gempa tektonik (+ 85%) sedangkan penyebab lainnya adalah gempa vulkanik (letusan gunung api didasar laut) dan longsor dasar laut. Gempa dan tsunami yang terjadi tanggal 26 Desember 2004, berpusat di pantai barat Samudera Hindia tepatnya di sebelah Utara Simeulue. Penyebabnya adalah tumbukan (subduksi) dua lapisan kerak bumi Indo-Australia yang membentur lempengan Euroasia. Pertemuan kedua lempengan

tersebut menyebabkan terdapatnya sumber gempa sepanjang pantai dimana palung laut yang merentang dari bagian barat Sumatera sampai Timor melalui Jawa dan Nusa Tenggara. Dengan demikian sepanjang pantai pertemuan kedua lempeng yang disebutkan di atas merupakan daerah rawan terjadi Tsunami. Di Indonesia bagian Timur terdapat patahan Sorong yang membentang dari Irian Jaya sampai Sulawesi Tengah melalui Halmahera juga merupakan daerah rawan tsunami.

Pada daerah rawan tersebut perlu dilakukan pemantauan terhadap bahaya Tsunami, salah satu alat pemantauan Tsunami terbaru adalah Tsunami Real Time Reporting System (TRTRS), dikembangkan di Universitas Cornell (Inggris) pada tahun 1997, prinsip kerja TRTRS adalah merekam perubahan tekanan yang terjadi di dasar laut menggunakan sensor yang disebut Bottom Pressure Recorder (BPR). Hasil rekaman ditransmisikan secara akustik ke sistem penerima (receiver) di pelampung lalu dikirim ke satelit. Dari satelit data selanjutnya dikirim ke stasiun penerima di bumi untuk dianalisa. Berbagai gempa dapat dimonitor menggunakan alat tersebut termasuk gempa/tsunami tanggal 26 Desember 2004 yang lalu.

Gempa bumi yang melanda Aceh pada tanggal 26 Desember mempunyai kekuatan 8,9 Skala Richter, telah mengakibatkan bencana yang besar bagi rakyat Aceh, namun demikian bencana tersebut telah menjadikan pengalaman yang sangat berharga dalam proses pembangunan kembali wilayah tersebut. Berdasarkan hasil pemantauan menggunakan data



Gambar 3. Citra SPOT sebagian dari pantai barat NAD sebelum dan sesudah tsunami (Sumber: CRISP)

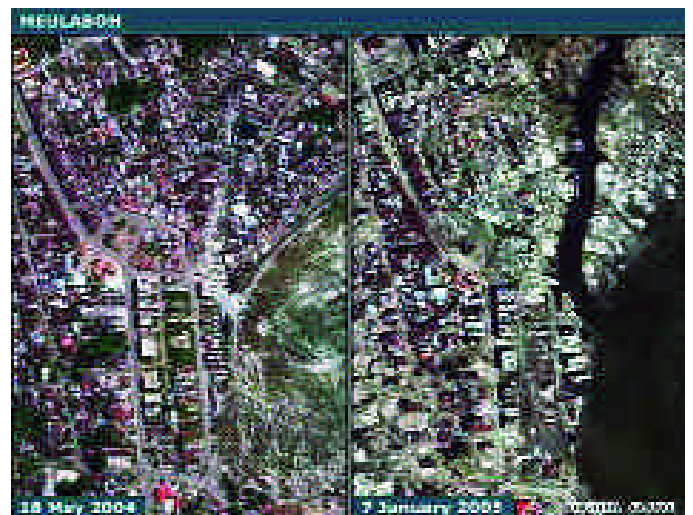
satelit penginderaan jauh menunjukkan bahwa Provinsi Nanggroe Aceh Darussalam adalah wilayah yang terkena dampak tsunami paling dahsyat. Hampir seluruh kawasan pantai mengalami keganasan ombak/gelombang tsunami terutama pantai Barat dan pantai Utara, seperti terlihat pada Gambar 1.

Daerah-daerah yang terkena bencana dapat dikenali dari citra Landsat dengan baik karena daerah yang dilanda bencana tersebut sebagian besar digenangi air yang bercampur lumpur seperti misalnya daerah persawahan maupun daerah-daerah rendah lain terutama di sekitar muara-muara sungai. Daerah sapuan gelombang Tsunami yang menerpa Provinsi Nanggroe Aceh Darussalam, secara garis besar dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Pantai Barat

Di pantai Barat, daerah yang letaknya dekat dengan pusat gempa, sapuan gelombang tsunami menerpa semua daerah pesisir, seperti terlihat pada gambar 2, 3 dan 4 , dengan resolusi spasial yang bervariasi. Dari citra satelit terlihat bahwa hampir sepanjang Pantai Barat terkena sapuan Tsunami sampai sejauh 1,7 Km ke arah daratan. Sarana dan prasarana yang berjarak puluhan meter dari laut mengalami kerusakan parah. Daerah - daerah yang mengalami Tsunami parah antara lain Lamno sampai sejauh 3,8 Km, Calang sampai sejauh 4,0 Km, Meulaboh sampai sejauh 3,5 Km. Daerah – daerah yang mengalami bencana tidak terlalu parah antara lain Singkil sampai sejauh 0,3 Km dan Tapak tuan sampai sejauh 0,3 km.

Pada gambar 3 ditampilkan rekaman citra SPOT-4 dengan skala ketelitian 1:60.000 yang menunjukkan bahwa Pantai Barat tersapu gelombang hingga 3 sampai dengan 4 Km ke arah daratan dengan warna gelap kemerahan kecuali daerah pegunungan. Gambar yang lebih jelas merinci kerusakan kota

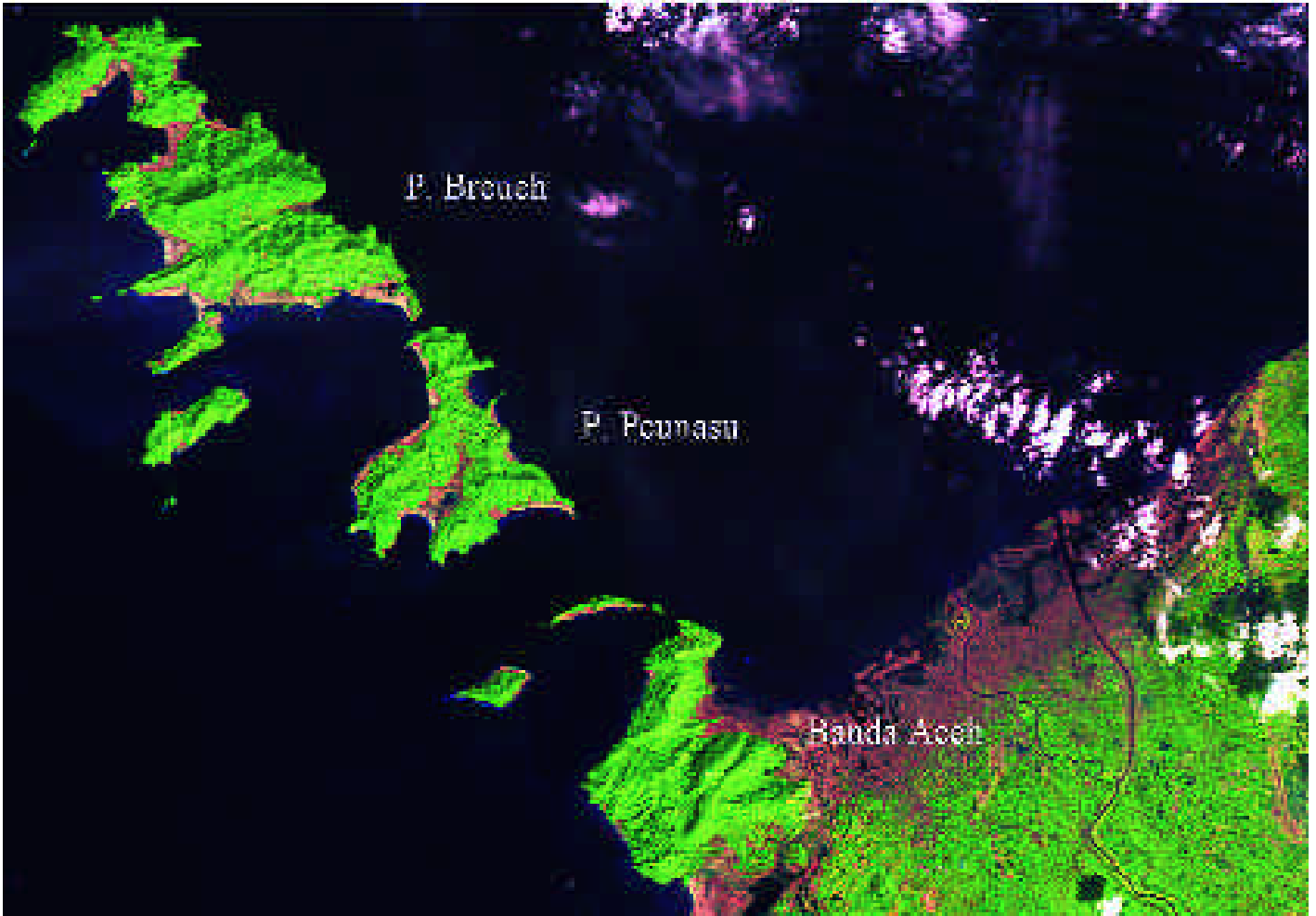


Gambar 4. Meulaboh sebelum dan sesudah tsunami (Sumber: CNN. com, dan Digital Globe)

Meulaboh di pantai barat dapat dilihat pada citra “Quickbird” Meulaboh dengan skala ketelitian 1 : 2.000 seperti pada gambar 4. Dari gambar tersebut terlihat bahwa kerusakan yang terjadi di kota Meulaboh termasuk parah, di mana seluruh pepohonan musnah, jalan berubah menjadi sungai, dll.

2. Pantai Utara

Pada gambar 5 dan 6, daerah terkena tsunami berhasil dipantau menggunakan citra Landsat ETM dengan skala ketelitian 1 : 100.000. Daerah yang tersapu ombak tampak dengan warna kecoklatan. Dari citra Landsat terlihat bahwa Pantai Banda Aceh terkena sejauh 4 Km, dengan sarana/prasarana dan lingkungan sebagian besar hancur. Kota Lhoknga tersapu



Gambar 5. Citra Landsat daerah pantai utara NAD dan pulau-pulau di sekitarnya

gelombang tsunami sampai Pantai Banda Aceh, Pantai Breueh dan Pantai Peunasa terkena sampai sejauh 1 Km.

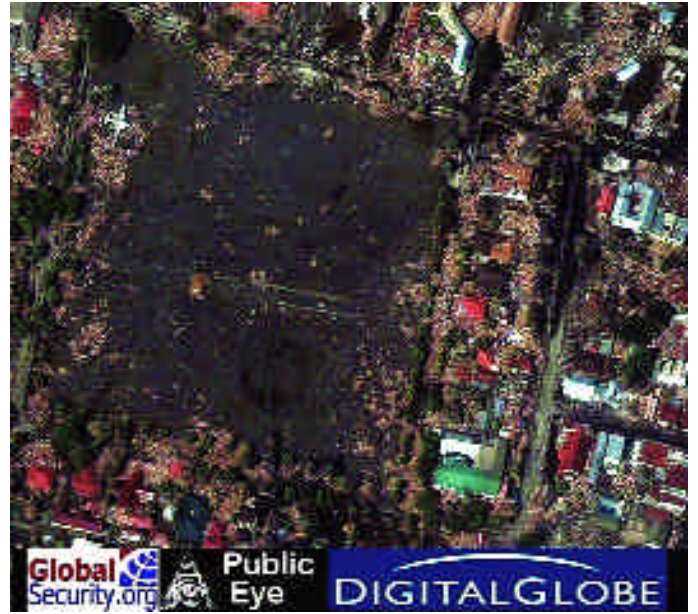
Sepanjang pantai utara kecuali dataran tinggi (perbukitan) tersapu gelombang tsunami sampai kira-kira 4 sampai dengan 5 Km dari tepi pantai. Hampir semua yang ada di daerah itu digulung ombak termasuk kota pelabuhan Uleelhe yang mengalami kerusakan sangat parah, gambar 6 menunjukkan kondisi kota Uleelhe sebelum dan sesudah gempa tsunami dari citra Quickbird skala 1:2.000. Hantaman tsunami telah meluluhkan seluruh infra struktur kota (lihat gambar 6 kanan). Tidak hanya itu saja tetapi juga daratan pulaunya sendiri sebagian hancur karena hantaman ombak tersebut. Hal itu terjadi karena pulau-pulau di pantai Utara terbentuk dari proses pengendapan lumpur yang berasal dari beberapa sungai yang bermuara di pantai tersebut. Dengan demikian lahannya sendiri masih labil sehingga apa saja yang menempati lahan labil tersebut sangat rawan terhadap sapuan ombak tsunami. Dari aspek posisi, Pantai Utara seharusnya merupakan pengaman kota Banda Aceh terhadap bahaya tsunami yang mungkin terjadi. Dengan keadaan yang demikian maka kota Banda Aceh tidak memiliki

pelindung dari ancaman tsunami.

Kota Banda Aceh telah berkembang ke arah pantai utara setelah dibangunnya pelabuhan Uleelhe, ke arah selatan kota ini berkembang ke daerah dataran rendah dengan ketinggian tidak berbeda jauh dari Uleelhe, sehingga sebagian besar Banda Aceh terkena dampak gempa/tsunami yang cukup parah, sebagai contoh dapat dilihat seperti pada gambar 6 dan 7.

Tampak hampir semua bangunan kota runtuh dan sebagian reruntuhan bangunan masih terendam air (gambar 7 kanan). Dari citra lain yakni IKONOS dengan skala ketelitian 1:4.500 dapat diamati bagaimana rusaknya Banda Aceh dari pantai hingga jauh ke daratan. Kira-kira 5 Km ke arah daratan, kawasan permukiman, daerah pertambakan, hutan mangrove dan daerah persawahan hampir semuanya hancur, lihat gambar 8. Pada gambar paling kiri adalah citra pasca tsunami, di tengah citra sebelum tsunami dan paling kanan adalah Peta Rupa Bumi Bakosurtanal tahun 1978. Dari Peta Rupa Bumi terlihat bahwa banyak sekali areal persawahan yang telah dikonversikan menjadi daerah permukiman.

Berbagai kejadian pasca tsunami di Banda Aceh yang



Gambar 7. Sebagian kota Banda Aceh sebelum dan sesudah tsunami dari "Quick bird" dengan skala ketelitian 1:2.000. Sumber: CNN.com, dan Digital Globe

berhasil direkam merupakan pengalaman yang sangat mahal sehingga harus dijadikan acuan pembangunan kembali Banda Aceh. Dari sebagian pesisir pantai Utara Banda Aceh yang dipantau sebelum dan sesudah tsunami dapat dilihat kejadian-kejadian berikut :

A. Kerusakan pelabuhan Uleelhe, tidak hanya bangunan-bangunan yang hancur tetapi daratan pulaunya sebagian ikut tersapu.

B. Daerah permukiman yang tidak begitu terkena dampak tsunami karena daerah itu terlindung oleh bukit yang agak tinggi.

C. Daerah persawahan yang rusak terendam air/lumpur akibat tsunami.

D. Daerah permukiman yang dibangun dengan mengkonversi lahan persawahan hancur tersapu tsunami.

E. Disebelah utara E kawasan tambak dan hutan mangrove hancur tersapu.

.Disebelah selatan E kawasan pemukiman yang terkena gelombang tsunami tetapi tanaman palm di daerah itu tidak rusak sehingga dapat melindungi sebagian permukiman.

M. Kaki gunung Geunteng membendung gerakan ombak/gelombang tsunami sehingga air laut tidak bergerak lebih jauh ke arah selatan.

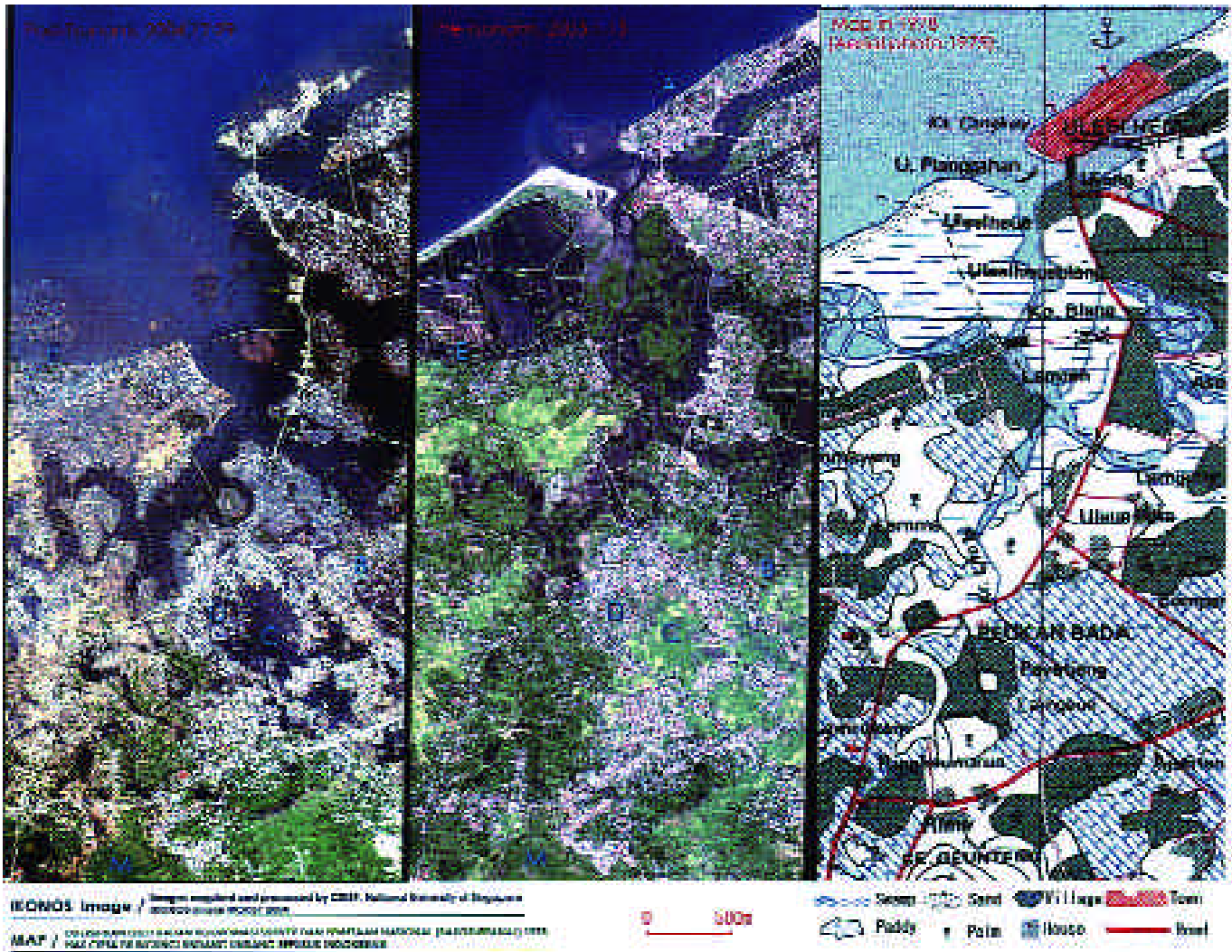
Berdasarkan kejadian-kejadian di atas maka acuan rehabilitasi daerah dapat ditetapkan, sebagai contoh:



Gambar 6. Kota Uleulhe sebelum dan sesudah tsunami (Sumber: CNN.com, dan Digital Globe)

□ Kawasan pantai utara sebelum tsunami mempunyai penutup lahan antara lain daerah perkotaan/permukiman, tambak dan hutan mangrove, pasca tsunami kesemuanya rusak dan hancur, terkait dengan kejadian di lokasi A. Kerusakan sangat parah terjadi pada sarana dan prasarana perkotaan dan permukiman, kondisi fisik lingkungan dan berbagai sektor ekonomi. Bahkan dalam waktu yang lama daerah ini menjadi daerah yang sangat rawan terhadap dampak bencana tsunami. Oleh karena itu untuk pengembangan wilayah ini ke depan adalah menjadikan kawasan ini sebagai kawasan pelindung antara lain dengan tanam-tanaman sejenis palm.

□ Daerah dataran rendah Banda Aceh lahannya terdiri dari endapan alluvial, daerah ini tergolong subur sehingga cocok



Gambar 8. Pantauan tsunami Banda Aceh yang menyapu daratan hingga sekitar 5 km ke arah darat. (Sumber: Restec Newsletter, 2005)

untuk lahan persawahan. Kemiringan daerah ini sangat rendah diperkirakan 0,2 % saja, artinya sejauh kira-kira 5 km dari pantai ke arah daratan ketinggian baru naik + 10 m. Pemanfaatan terbesar sebelum tsunami adalah untuk persawahan dan permukiman yang dibangun dengan mengkonversi lahan sawah. Pasca tsunami baik sawah maupun permukiman keduanya mengalami kerusakan besar walaupun tidak separah di daerah pantai. Terkait dengan kejadian di lokasi B,C,D dan E. Pengembangan permukiman/perkotaan harus memperhatikan topografi lingkungannya, serta berupaya untuk tidak mengkonversikan lahan sawah yang subur, dan baik juga diperindah menggunakan tanaman pelindung seperti pohon palm (lihat lokasi disebelah selatan lokasi E).

□ Daerah dataran tinggi merupakan daerah yang terluas di Banda Aceh, daerah ini tidak mengalami dampak gempa/tsuna-

mi yang berarti. Terkait dengan kejadian di lokasi M. Namun di kawasan ini daerah permukiman masih sangat sedikit sedangkan penutup lahan yang luas antara lain berupa semak belukar, kawasan hutan, perkebunan dan lahan kosong. Daerah semak belukar cukup luas sehingga dapat mengakibatkan terjadinya erosi yang tinggi dan hanyut ke sungai-sungai yang bermuara di Pantai Utara. Pengembangan permukiman dan perkebunan masih sangat dimungkinkan namun harus tetap menjaga kelestarian lingkungannya.

Dalam melakukan pembangunan kembali (rekonstruksi dan rehabilitasi) infrastruktur di NAD perlu memperhatikan tiga butir diatas, sehingga daerah yang dibangun kembali menjadi kawasan yang tingkat keamanannya tinggi terhadap bencana Tsunami. ●

* Staf Bidang PUSDATA