

# Kajian Perubahan Garis Pantai Semarang dengan Foto Udara Pankromatik Hitam Putih

Sardiyatmo

Jurusan Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan  
Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia

## Abstrak

Untuk mengetahui perubahan garis pantai Kota Semarang dilakukan dengan teknik penginderaan jauh, yaitu Identifikasi Foto Udara tahun 1942 dan Foto Udara tahun 1992. Identifikasi ini dilakukan dengan cara mengenali kenampakan karakteristik mengenai bentuk lahan, kemiringan lereng, penggunaan lahan, tingkat erosi dan deposisi pantai. Hasil penelitian yang diperoleh bahwa daerah pantai Semarang yang mengalami perubahan dapat diidentifikasi pada foto udara atau peta topografi I rupabumi dan secara keseluruhan dalam kurun waktu tahun 1942 - 1992 perubahan pantai seluas 113,75 Ha.

**Kata kunci** : penggunaan lahan, erosi dan deposisi pantai.

## Abstract

Investigation on the changes of Semarang coastal line was done by using remote sensing technique approach. The map use in this investigations were identify the arieal photograph of 1942 year and the arieal photograph in 1992. The identification is dane by knowing the characteristic of landform, slope gradient, land use, lever of erotions and deposition of shore. The researah resulte obtained that the Semarang shoreline was changed could be identified in the aerial photographs or tophography earthface map and in a totality since 1942 until 1992 the shoreline change of 113,75 hectares.

**Key words** : land use, lever of erotions and deposition of shore.

## Pendahuluan

Kota Semarang terletak pada kedudukan  $109^{\circ} 50'$  BT hingga  $110^{\circ} 35'$  BT dan antara  $6^{\circ} 50'$  LS hingga  $7^{\circ} 10'$  LS di bagian utara berbatasan dengan laut Jawa serta bagian selatan volkan gunung Ungaran. Aktivitas laut Jawa dan volkan Gunung Ungaran tersebut banyak berpengaruh pada wilayah Pantai Semarang.

Perubahan garis Pantai Semarang dapat juga disebabkan oleh proses deposisi yang mengakibatkan terjadinya perkembangan pantai di daerah muara maupun sepanjang pantai yang mempunyai daya dukung fisik terhadap proses deposisi seperti daerah teluk dan pantai - pantai terlindung. Material yang mengendap di daerah ini biasanya berasal dari hasil erosi di daerah hulu yang dibawa oleh aliran Sungai Kaligarang, Sungai Banjir Kanal Barat, Kali Kreo, dan Sungai Banjir Kanal Timur ke muara - muara dan material marin yang terbawa oleh tenaga gelombang dan arus sepanjang pantai.

Perubahan pantai secara rinci dan semi rinci dari masa ke masa dapat diketahui bila tersedia peta dan

data yang lengkap secara periodik. Oleh karena itu foto udara sangat membantu dalam mengidentifikasi faktor - faktor yang berpengaruh terhadap perubahan garis pantai, dengan cara mengenali kenampakan bentuk lahan pantai yang dapat diidentifikasi dan diinterpretasi dari foto udara tersebut, antara lain mengenai bentuk lahan pantai dan deposisi pantai. Interpretasi foto udara multi temporal untuk identifikasi perubahan garis pantai dan faktor - faktor yang mempengaruhinya. (Sutanto, 1986)

## Materi dan Metode

Penelitian ini menggunakan foto udara sebagai bahan kajian dan peta - peta penunjang sebagai bahan acuan penelitian, serta data sekunder lainnya yang berkaitan dengan evaluasi perubahan garis pantai Semarang dengan foto udara.

Foto udara yang digunakan pada daerah penelitian ini, adalah foto udara pankromatik hitam putih skala 1 : 50.000 tahun pemotretan 1942 dan skala 1 : 20.000 tahun pemotretan 1992, sebanyak 10 lembar yang dimiliki oleh Bappeda Kota Semarang.

Peta dan data yang dipergunakan untuk penunjang sebagai bahan acuan penelitian ini adalah:

1. Peta Rupabumi Indonesia skala 1 : 25.000 lembar 1409 - 222 Semarang Utara edisi II tahun 1992, dicetak oleh Bakosurtanal (Badan Koordinasi Survey dan Pemetaan Nasional).
2. Peta tanah tingkat tinjau Kota Semarang skala 1 : 250.000 yang dikeluarkan oleh Direktorat Agraria Propinsi Jawa Tengah tahun 1967.
3. Peta geologi bersistem Jawa lembar Magelang - Semarang (11 FXJVB11/ XIII -E) skala 1: 100.000 tahun 1975 buatan Direktorat Geologi Departemen Pertambangan Republik Indonesia.

Untuk mencapai hasil penelitian sesuai dengan cara penelitian yang diharapkan maka pelaksanaan penelitian ini dilakukan sebagai berikut :

1. Tahap persiapan  
Mengumpulkan dan menyiapkan bahan kepustakaan dan peta serta alat yang diperlukan untuk menyusun mosaik sementara dari daerah penelitian sebagai usaha untuk melihat kenampakan gambaran keseluruhan dari daerah penelitian.
2. Tahap interpretasi foto udara  
Interpretasi foto udara meliputi identifikasi, analisis, klasifikasi dan deliniasi. Pengenalan dari masing-masing obyek pada foto udara, didasarkan pada unsur-unsur interpretasi foto udara yaitu rona / warna, bentuk, ukuran, tekstur dan pola. Interpretasi foto udara yang dilakukan bertujuan untuk pengumpulan data mengenai evaluasi perubahan garis pantai Kotamadia Dati II Semarang.
3. Tahap kerja lapangan  
Pekerjaan lapangan dilakukan untuk melengkapi dan membetulkan dengan keadaan sesungguhnya

terhadap hasil interpretasi foto udara yang berupa perubahan garis pantai sementara. Kegiatan yang dilakukan yaitu :

- Pengamatan topografi, proses tingkat pengikisan (tingkat erosi dan abrasi), dan pengamatan material penyusun pada peta perubahan garis pantai sementara dihubungkan dengan kerapatan pola aliran.
4. Tahap interpretasi ulang  
Setelah kerja lapangan dan pengumpulan data pada sampel selesai, dilakukan interpretasi ulang pada keseluruhan daerah penelitian untuk merevisi peta-peta sementara atas kesalahan identifikasi obyek, serta melengkapi data hasil interpretasi yang belum di dapat pada waktu interpretasi awal. Pengamatan sampel di lapangan sebagai acuan dalam pelaksanaan interpretasi ulang. Selanjutnya dilakukan tabulasi data dengan tujuan memudahkan dalam analisis data.
5. Tahap penyelesaian  
Penulisan laporan dilakukan setelah pekerjaan analisis data dan pembetulan-pembetulan pada peta perubahan garis pantai.

## Hasil dan Pembahasan

### Kondisi Geografi

Letak geografi Kota Semarang, sebelah utara (6° 50' LS) dibatasi laut Jawa, sebelah selatan (7° 10' LS) dibatasi Kabupaten Semarang, sebelah barat (109°50' BT) dibatasi Kabupaten Kendal, sebelah timur (110° 35' BT) dibatasi Kabupaten Demak Grobogan dengan wilayah administrasinya kurang lebih 36.426,268 Ha (±364,263 km<sup>2</sup>) meliputi 16 (enam belas) wilayah Kecamatan.

Topografi daerah penelitian berdasarkan Peta Rupabumi Indonesia edisi II tahun 1992 skala 1 : 25.000

**Tabel 1.** Agihan dan Bentuk penggunaan lahan di daerah penelitian

No.	Simpul	Bentuk penggunaan lahan	Luas (Ha)	%
1.	P	Pemukiman / perkantoran / pergudangan	15.235,968	41,83
2	Si	Sawah irigasi	3.318,650	9,11
3.	St	Sawah tadah hujan	713,431	1,95
4.	Kb	Kebun / perkebunan	2.220,725	6,10
5.	H	Hutan	133,393	0,37
6.	Se	Semak / belukar	701,838	1,93
7.	Tg	Tegalan / ladang / sawah kosong	12.362,045	33,94
8.	Tb	Tambak	1.740,208	4,76
9.	M	Rataan pasang surut / marine	113,75	
Jumlah			36.426,268	100

Dihitung dari peta Rupabumi 1992

merupakan daerah yang secara berangsur – angsur naik dari utara ke selatan, yaitu dari garis pantai Laut Jawa sampai batas administrasi Kota Semarang dan Kabupaten Semarang dengan elevasi 0 (nol) sampai dengan 348 meter dari permukaan air laut (DPAL).

Daerah penelitian antara lain kali Plumbon, kali Beringin, kali Karanganyar, kali Joho, kali Kreo, kali Griplik, kali Lonceng, kali Gede, kali Garang, kali Kanal Barat, kali Poncol, kali Semarang, kali Babo, kali Penggung, kali Siringin dan kali Kanal Timur.

**Tabel 2.** Kontruksi Material Permukaan Daerah Penelitian

No.	Simbol	Bentuk lahan	Material Konstruksi Permukaan (%)
1.	M	Marine	Pasir (39,91)
	Mg	Rataan pasang surut bervegetasi	Lanau (31,21) Lempung (27,50) Kerikil (1,38)
2.	M10	Rataan pasang surut tak bervegetasi	Pasir (31,21) Lanau (18,99) Lempung (7,00) Kerikil (0,17)
3.	M1	Dataran aluvial pantai (payau/ tergenang)	Pasir (29,08) Lanau (42,42) Lempung (28,50)
4.	M22	Delta Area	Pasir (14,04) Lanau (38,81) Lempung (46,89) Pasir kasar ( 0,26)
5.	F	Fluvial	Pasir (7,50)
	F1	Daratan aluvial tua	Lanau (1,35) Lempung (73,50)
6.	F4	Rawa	Pasir (7,50) Lanau (17,50) Lempung (75,00)
7.	F6	Sungai Mati	Pasir (19,81) Lanau (40,50) Lempung (39,50) Pasir Kasar ( 0,19)
8.	F13	Gosong sungai	Pasir (40,00) Lanau (28,50) Lempung (30,00) Pasir kasar (1,50)
9.	F14	Endapan aluvial	Pasir (40,93) Lanau (34,45) Lempung (30,00) Kerikil (0,12)
10.	F20	Pantai delta	Pasir (16,83) Lanau (53,17) Lempung (30,00)
11.	F23	Dataran banjir (payau)	Pasir (28,90) Lanau (10,28) Lempung (60,82)

**Iklm**

Untuk mengetahui kondisi iklim daerah penelitian, meliputi : curah hujan, temperatur dan angin.

1. Curah Hujan

Banyaknya bulan basah dan bulan kering ditentukan dengan menggunakan klasifikasi sistem Mohr (Schmidt dan Fergusson, 1951). yaitu : *bulan basah*, yakni suatu bulan yang curah hujannya lebih besar dari 100mm ( $P > 100\text{mm}$ ), *bulan kering*, yakni suatu bulan dengan curah hujan

lebih kecil dari 60mm ( $P < 60\text{mm}$ ) dan *bulan lembab*, yakni suatu bulan yang curah hujannya lebih besar dari 60mm, tetapi lebih kecil dari 100mm ( $60\text{mm} < P < 100\text{mm}$ ).

Kalau dilihat besarnya curah hujan rata – rata bulanan diperoleh informasi : besarnya curah hujan rata – rata tahunan 2.290mm, curah hujan terendah 67mm jatuh pada bulan Juli, curah hujan tertinggi 378mm jatuh pada bulan Januari, Jumlah rata-rata bulan basah 9 bulan, lembab 3 bulan dan kering kosong.

2. Temperatur Udara

Besarnya temperatur udara rata - rata tahunan daerah penelitian tahun 1984 - 1994 sebesar 32,8,5°C, temperatur udara terdingin terjadi pada bulan Februari 26,50°C, dan temperatur udara terpanas terjadi pada bulan Oktober 28,36°C.

3. Kecepatan dan Arah Angin

Data kecepatan dan arah angin daerah penelitian diperoleh dari stasiun klimatologi klas I Semarang, seperti disajikan pada tabel 3.

Angin yang dominan berhembus di daerah ini adalah angin musim barat laut (North West) dan

angin musim tenggara (South East) serta kadang - kadang terjadi dari arah timur murni (East). Angin musim barat laut bertiup dari bulan September - April dengan kecepatan antara 4,2 - 8,9 km / jam, sedang angin musim tenggara / timur bertiup dari bulan Mei - bulan Agustus dengan kecepatan antara 3,3 - 8,2 km / jam.

Angin musim barat laut memiliki kelembaban udara yang tinggi dan banyak membawa curah hujan bagi kota Semarang, sehingga arah dan kecepatan angin yang bertiup di atas permukaan laut akan berpengaruh terhadap arah, kecepatan, tinggi dan panjang gelombang dan sekaligus mempengaruhi kondisi lahan daerah penelitian.

Tabel 3. Kecepatan Angin dan Arah Angin (10 meter)

Tahun	1986		1987		1988		1989		1990		1991		1992		1993		1994	
Bulan	ff	dd	ff	dd	ff	dd	ff	dd	ff	dd	ff	dd	ff	dd	ff	dd	ff	dd
Januari	7.4	NW	6.8	NW	6.6	W	5.5	N	7	NW	5.6	NW	5.1	NW	4.8	NW	6.3	NW
Februari	6.8	NW	7.7	NW	5.3	N	6.9	W	5.4	NW	8.1	NW	5.6	NW	5.1	N	6.5	NW
Maret	5.3	NW	4.5	NE	5.5	NW	5.1	N	5.9	NW	5.4	NW	4.7	N	3.7	NW	4.8	NW
Aprili	5.3	SE	4.9	SE	6.1	SE	4.8	N	5.1	NW	4.4	NW	4.2	SE	3.9	NW	5.5	NW
Mei	6.3	SE	5.7	SE	5.7	SE	5.8	NW	4.2	SE	5.9	E	4.8	N	6.4	SE	5.8	E
Juni	5.9	NE	6.5	SE	6.3	SE	4.7	N	5.5	SE	5.8	SE	6.1	SE	6.8	E	5.7	SE
Juli	5.5	NE	8.9	SE	5.5	E	5.7	SE	5.6	E	6.3	E	7.4	E	6.2	SE	6.2	NE
Agustus	5.8	NE	7.6	NE	6.3	E	6.4	SE	5.9	NW	5.9	NW	6.9	NW	7	SE	7.4	SE
September	6.5	NW	8.6	NW	5.9	NW	6.2	E	6.3	W	5.9	NW	6	NW	6.4	NW	6.6	NW
Oktober	5.1	NW	8.2	NW	6	NW	5.6	N	6.1	SE	6.8	NW	5.7	NW	6	NW	6.7	NW
November	4.8	NW	7.1	N	4.7	N	5.4	NW	5.3	NW	5.1	NW	5.2	NW	5.2	NW	5.7	NW
Desember	35.6	NW	6.9	NW	6.4	NW	5.4	NW	4.6	NW	4.3	NW	4.4	NW	5.5	NW	3.3	NW

Keterangan :

ff : Rata-rata kecepatan angin dalam km / jam  
 dd : Arah angin 10 meter terbagi atas 8 arah mata angin  
 N : North (utara)

W : West (barat)  
 E : East (timur)  
 SE : South East (timur selatan / tenggara)  
 NE : North East (timur laut)  
 N W : North West (barat laut)

**Geologi**

Kondisi geologi ditekankan pada struktur geologi dan litologi. Struktur geologi berpengaruh terhadap relief permukaan bumi, sedangkan litologi berkaitan dengan daya tumpu tanah, resistensi batuan terhadap erosi, pelapukan dan gerak massa batuan.

Berdasarkan peta geologi Magelang dan Semarang (Van Bermelen, 1941), struktur geologi daerah penelitian berupa daratan yang memanjang dari barat ke timur dan berada di pantai utara pulau Jawa, sedangkan litologinya terdiri dari endapan aluvial (surficial deposits / endapan permukaan), dan dengan material penyusun aluvium.

**Tanah**

Data tanah dalam penelitian skala 1 : 20.000 tahun 1992, ada dua jenis tanah, yaitu : Aluvial Hidromorf, serta Aluvial Kelabu dan Coklat Kekelabuan. Persebaran jenis tanah tersebut disajikan pada gambar 2.

Aluvial Hidromorf terdapat di sepanjang pantai utara yang lebarnya antara 3 - 5 km dengan ketinggian antara 0 - 2 m dari muka air laut. Tanah ini berasal dari endapan lempung liat bercampur dengan bahan vulkanik andesitis yang bersifat pasir dan banyak mengandung cangkang - cangkang moluska laut. Tekstur tanah lempung hingga geluh berlempung, struktur gumpal, konsistensi gembur hingga teguh.

Daya dukung tanah hingga kedalaman -3 m £ 0,15 kg/cm<sup>2</sup> (Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Non Gelar Teknologi UNDIP). Penggunaan lahan pada jenis tanah ini meliputi permukiman, persawahan dan pertambakan.

Aluvial Kelabu dan Aluvial Coklat Kekelabuan, terdapat di wilayah dataran rendah pesisir mulai dari batas selatan tanah Aluvial hidromorf sampai ke perbatasan daerah penelitian, dengan ketinggian antara 2 - 4 m di atas permukaan laut. Tanah ini berasal dari bahan induk aluvial. Tekstur tanah geluh berlempung hingga geluh berpasir, struktur pejal dan konsistensi teguh. Daya tumpu tanah sampai kedalaman -5 m berkisar antara 0,16 kg/cm<sup>2</sup> - 4,5 kg/cm<sup>2</sup> (Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Non Gelar Teknologi UNDIP). Penggunaan lahan pada jenis tanah ini meliputi permukiman, perkantoran dan stasiun kereta api.

**Hidrologi**

Di daerah penelitian terdapat 10 kali utama bermata air di gunung Ungaran mengalir ke arah utara bermuara di Laut Jawa, mengangkut material hasil erosi di bagian hulu dan mengendapkan di bagian hilir (muara). Ditandai oleh kenampakan endapan eluvial di muara yang membentuk delta. Sehingga

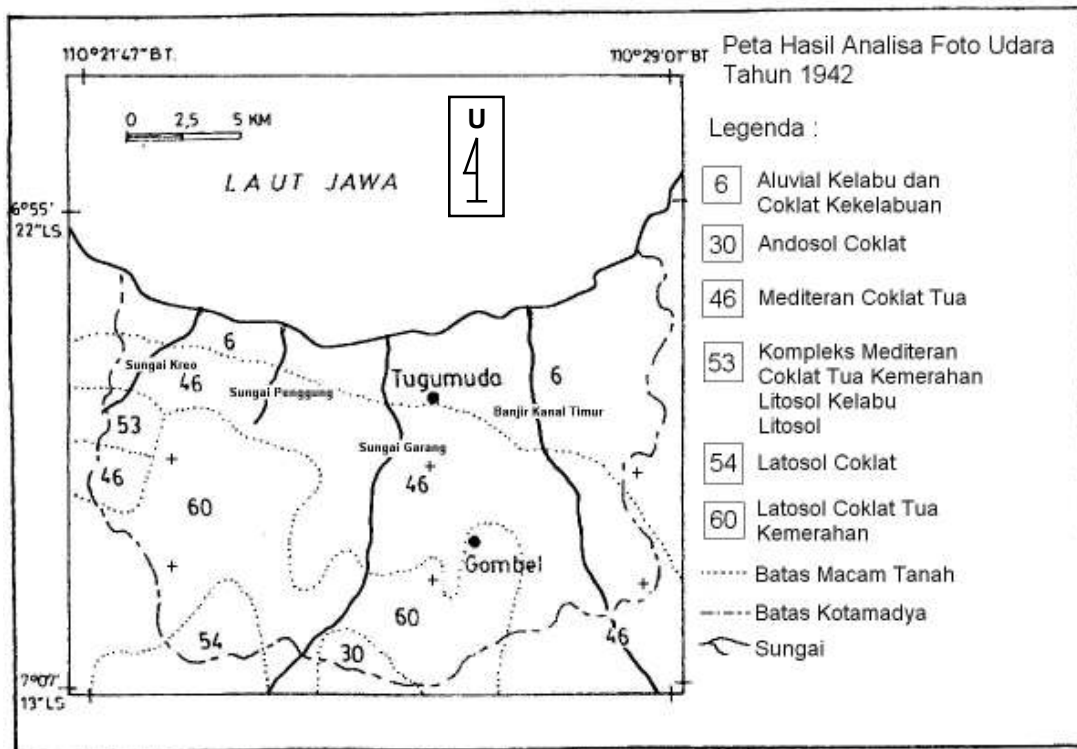
mengakibatkan terbentuknya delta area baru (daerah terbentuknya delta muda). yang berarti bertambahnya dataran masuk ke laut (akresi) dan pola aliran sungainya sejajar / paralel.

**Data Penggunaan Lahan**

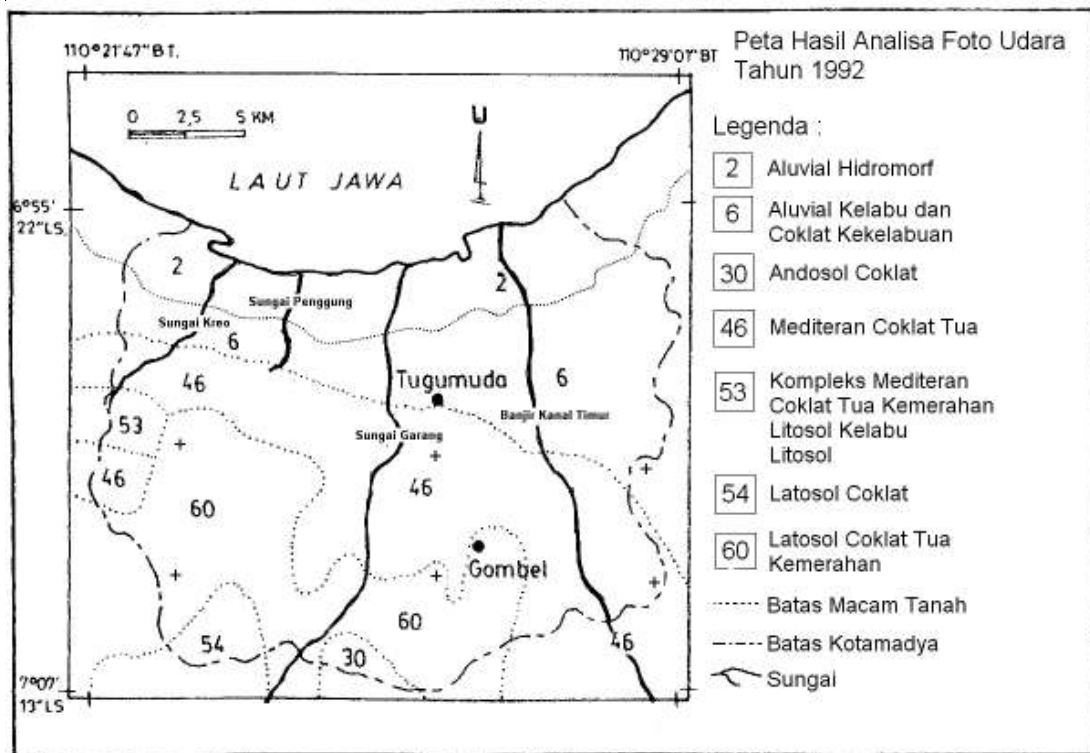
Data penggunaan lahan (Land use) daerah penelitian di peroleh melalui interpretasi foto udara pankromatik hitam putih skala 1 : 20.000 tahun 1992 (gambar 2) ; secara sistem blok didapat 9 (sembilan) bentuk penggunaan lahan yaitu pemukiman, perkantoran / pergudangan, sawah irigasi, sawah tadah hujan, kebun / perkebunan, hutan, semak / belukar, tegalan / ladang / tanah kosong, tambak, ratahan pasang surut. Masing-masing agihan dan bentuk penggunaan lahan didaerah penelitian dapat diuraikan seperti tabel 1 dan luas 36.426.268 Ha tidak termasuk luas ratahan pasang surut / marine yaitu 113,75 Ha.

**Konstruksi Material Permukaan**

Bentuk lahan daerah penelitian berdasarkan interpretasi foto udara dan uji lapangan diperoleh dua jenis bentuk lahan asal yaitu marine dan fluvial. Konstruksi material permukaan untuk masing - masing bentuk lahan dapat diperhatikan pada tabel 2 dan sebaran letak titik sampel seperti gambar 1.



Gambar 1. Garis Pantai Hasil Analisa Foto Udara Tahun 1942.



Gambar 2. Garis Pantai Hasil Analisa Foto Udara Tahun 1992.

**Data Perubahan Garis Pantai**

Perubahan garis pantai di Kota Semarang, tahun 1942 dan 1992 dapat diperhatikan pada peta perubahan garis pantai hasil analisis foto udara.

Dalam kurun waktu tersebut luas area yang terbentuk akibat penambahan dan pengurangan yaitu ± 113,75 Ha dan bila di hitung rata-rata tiap tahun lahan pantai Kota Semarang mengalami perubahan ± 2,275 Ha.

**Pembahasan**

**Perubahan Garis Pantai**

Dari peta perubahan garis pantai, pantai yang menjadi sasaran proses deposisi dapat dikenali yaitu disepanjang pantai Kota Semarang yang membujur dari barat ke timur. Perubahan yang menonjol di muara sungai Karang, muara sungai Semarang, muara sungai Kanal Timur, muara sungai Tapak dan muara sungai Babo yang kesemuanya membentuk bentuk delta. Sedangkan untuk muara - muara sungai Siringin Penggung, Banteng, Siangker, Tambak Ombo, Karanganyar dan saluran - saluran pengaturan juga mengalami perubahan tingkat walaupun sedang hingga lambat. Hal ini dikarenakan hulu sungai - sungai

ini dekat dengan muaranya. Daerah pantai yang menjadi sasaran deposisi yang menonjol ini adalah teluk Semarang, teluk Paluh dan pantai Genuk.

**Proses Perubahan Garis Pantai**

1. Proses Pasang Surut Dan Arus

Pasang surut di daerah pantai, mempengaruhi perubahan garis pantai, pada saat pasang naik garis pantai bergerak ke arah darat dan pada saat pasang surut garis pantai bergerak ke laut.

Akibat pasang naik dan pasang surut kemungkinan muatan air akan sedimen diendapkan di tepi pantai, ada kalanya materi yang telah diendapkan lebih dahulu akan terkikis oleh erosi pantai (abrasi). Hal ini seperti yang terjadi di pantai sekitar Pulau Tirang bagian utara.

Hasil analisa dan pencatatan pasang surut rata-rata tersebut adalah pasang tertinggi 11 dm dan pasang terendah sampai 3 dm.

Arus laut dipengaruhi oleh iklim. Oleh karena itu arah dan kecepatan arus berubah-ubah sesuai dengan perpindahan iklim. Arah arus di pantai Semarang dari barat daya dan utara menuju lahan pantai Semarang dengan kecepatan rata - rata

0,4 m / detik. Dengan kecepatan ini partikel sedimen yang terbawa adalah partikel dengan diameter 0,01 - 0,1 mm.

2. Proses Geomorfologi

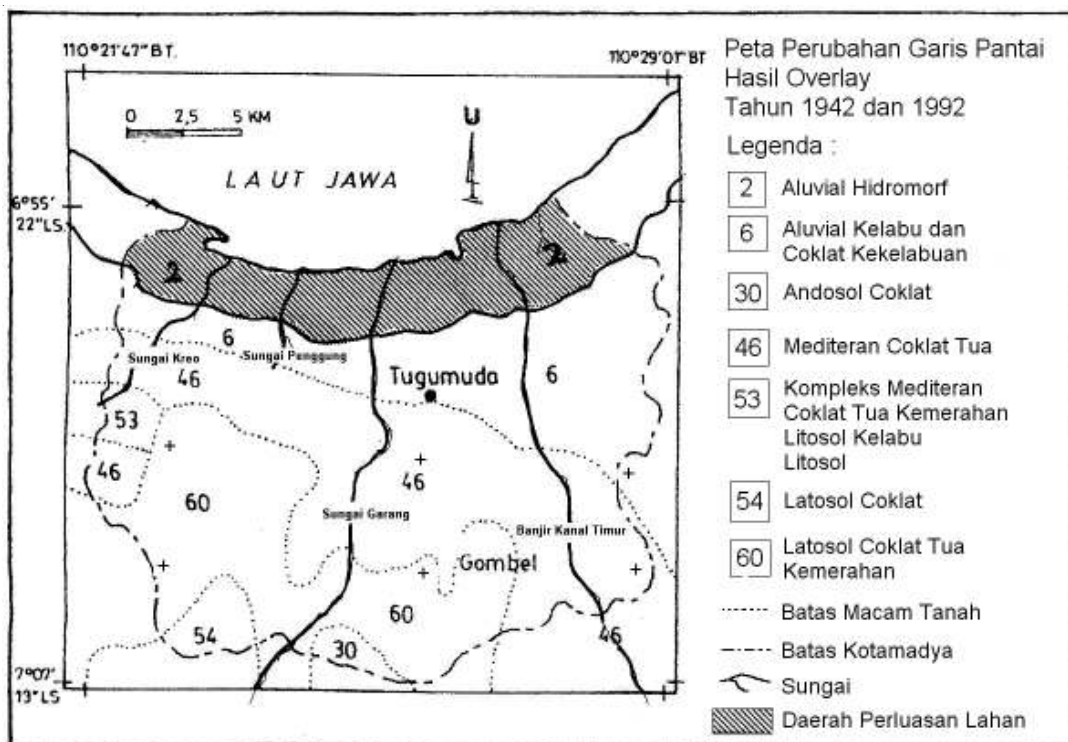
Proses pelapukan yang terjadi adalah pelapukan fisik, khemik dan organik. Proses pelapukan tersebut didukung oleh faktor curah hujan dan suhu. Curah hujan rata - rata tahunan 2,290 mm, suhu udara rata-rata 25,50°C dan 28,38°C. hasil pelapukan tersebut akan memberi kemudahan terhadap erosi permukaan.

Diantara faktor yang mendukung aktivitas erosi permukaan adalah curah hujan, lereng, material penyusun dan penggunaan lahan. Curah hujan yang relatif tinggi dan kemiringan lereng yang terjal sampai landai di daerah Semarang daerah selatan memberikan andil terhadap proses erosi di daerah penelitian melalui sungai.

Proses perubahan lahan pantai baik pengaruh sedimentasi (deposisi) maupun arus air laut (abrasi) dapat diuraikan sebagai berikut :

Perubahan lahan pantai Kota Semarang selama kurun waktu 50 tahun yang dipengaruhi proses sedimentasi dapat dibedakan dalam 3 (tiga) klasifikasi yaitu tingkat cepat, sedang dan lambat.

- *Tingkat cepat*, perluasan lahan pantai proses deposisi pada tingkat cepat pola perubahan garis pantai (tabel 4). Jenis batuan adalah aluvium dengan meterial penyusun pasir kasar 0,26%, pasir 14,04%, lanau 38,81% dan lempung 46,89% dari persentase ini lanau dan lempung yang dominan sehingga menguatkan pada proses sedimentasi proses cepat.
- *Tingkat sedang*, perubahan penambahan lahan pantai yang tergolong tingkat sedang terjadi di Pantai Kecamatan Genuk dan sungai yang bermuara yaitu Babo, Siringin dan Sungai Penggung. Jenis batuan yang terdapat adalah aluvium dengan material penyusun pasir 19,81%, pasir kasar 0,19%, lanau 40,50% dan lempung 39,50%.
- *Tingkat lambat*, perubahan penambahan lahan pantai yang tergolong tingkat lambat terjadi di pantai sekitar FRPP, sungai yang bermuara adalah Sungai Banteng, Sungai Siangker dan saluran - saluran pengalut. Karena sungai yang bermuara kecil maka perkembangan perluasan pantai lambat sedangkan jenis batuan yang terdapat adalah aluvium dengan material penyusun pasir 28,90%, lanau 10,28% dan lempung 60,82%.



Gambar 3. Perubahan Garis Pantai Hasil Overlay Analisa Foto Udara Tahun 1942 dan 1992.

**Konstruksi Material Permukaan**

Konstruksi / penyusun material permukaan untuk masing-masing bentuk lahan pada gambar 1. sebagai berikut :

Bentuk lahan asal bentukan marine ; dataran pasang surut bervegetasi (M9) dengan lanau 31,21%, lempung 27,0% dan dataran aluvial pantai (payau / tergenang M11) dengan lanau 42,42%, lempung 28,50% pada kategori lebih dominan lanau. Dataran pasang surut tak bervegetasi (M10) dengan lanau 18,99%, pasir 73,84% dan lempung 7,00% pada kategori lebih dominan pasir, dan untuk delta area (M22) dengan lanau 38,81% serta lempung 64,89% pada kategori lebih dominan lempung. Bentukan asal bentukan fluvial, aluvial tua (F1) dengan lanau 11,35%,

lempung 73,50%, rawa (F4) dengan lanau 17,50%, lempung 75,00%, gosong sungai (F13) dengan lanau 28,50%, lempung 30,00%, lendapan aluvial (F14) dengan lanau 34,45%), lempung 24,50%, dataran banjir payau (F23) dengan lanau 10,18%, lempung 60,82% pada kategori lebih dominan lempung dataran banjir (payau F23) dengan lanau 28,30%, lempung 19,05% dan untuk pantai delta (F20) dengan lanau 53,17%, lempung 30,00%, sungai mati (F8) dengan lanau 40,5%, lempung 39,5% pada kategori lanau dan lempung dominan. Bila penilaian tersebut masing-masing diberi nilai harkat untuk proses terjadinya pembentukan bentuk lahan yaitu untuk cepat dengan nilai 3 (tiga), sedang dengan nilai 2 (dua) dan lambat dengan nilai 1 (satu), maka proses perubahan pantai di Kota Semarang akan lebih jelas.

**Tabel 4.** Karakteristik Fisik dan Kimia Sedimen Dasar Perairan Pantai Semarang, 1 Juni 1988

Station	Partikel Size (%)			pH
	Pasir kasar	Pasir	Lanau Lempung	
1	0,00	8,00	40,00 52,00	8,74
2	0,46	6,54	38,21 54,79	7,84
3	0,07	2,43	43,5 54,00	8,54
4	0,34	19,66	43,15 36,85	8,15
5	0,19	19,81	40,50 39,50	8,12
6	0,00	16,00	29,00 55,00	8,37
7	0,87	32,10	25,00 42,03	8,37
8	0,04	19,66	31,80 48,50	8,21
9	0,08	16,42	41,65 41,85	8,29
10	0,19	13,31	45,45 41,05	7,77
11	0,02	8,48	41,50 50,00	8,55
12	0,64	11,36	46,50 41,50	8,11
13	0,00	8,70	38,80 52,50	8,41

Sumber : Studi Evaluasi Lingkungan (SEL) Pengembangan Pelabuhan Laut Tanjung Emas Semarang, Lembaga Penelitian Universitas Diponegoro Kerja Sama Perum Pelabuhan III Cabang Tanjung Emas Semarang, 1989. 1 – 13 : Sampling Perairan

**Kesimpulan**

Berdasarkan penelitian tentang evaluasi perubahan garis pantai Kota Semarang dengan pendekatan teknik penginderaan jarak jauh dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Karakteristik pantai yang mengalami pengurangan oleh proses erosi pantai (abrasi) dapat diidentifikasi melalui bentuk garis pantai yang semakin mencekung dan ukuran daratan yang semakin kecil. Karakteristik. pantai yang berkembang oleh proses deposisi (sedimentasi) dapat diidentifikasi melalui bentuk garis pantai

yang semakin mencembung dan ukuran daratan pantai yang semakin besar atau melebar. Jadi teknik penginderaan jauh dapat digunakan sebagai cara pendekatan untuk evaluasi mengetahui perubahan luas pantai.

2. Luas lahan pantai Semarang dari tahun 1942 dan 1992 berubah seluas 113,75Ha dan proses deposisi (sedimentasi) lebih dominan dari pada proses abrasi. Proses deposisi terjadi di muaramuara Sungai Babo, Sungai Kanal Timur, Sungai Semarang, Sungai Garang, Sungai Banteng, Sungai Tapak dan sungai-sungai lainnya yang kesemuanya bermuara ke Pantai Semarang.



Proses ini juga telah dikuatkan dengan persentase jenis material penyusun tanah permukaan yaitu lanau dan lempung dengan persentase besar, seperti lahan delta Garang lanau 38,81 % dan lempung 46,89 %.

- 3 Daerah pantai yang menjadi sasaran erosi pantai (abrasi) adalah pantai di Pulau Tirang yang agak tegak lurus terhadap arah datangnya gelombang yang mengakibatkan terjadinya arus sepanjang pantai (Longshore current). Arus ini akan menyebabkan erosi pantai (abrasi) di satu tempat dan deposisi di tempat lainnya.

### Daftar Pustaka

- Bayong, Tj. H.K., 1987. *Iklim dan Lingkungan*, PT. Cendekia Jaya, Bandung.
- Bemmelen, Van, R.W., 1941, *The Geology of Indonesia*, Vol IA, Martinus Nijhoff, The Hagu, Netherland.
- Ernawati. 1994. *Penggunaan Foto Udara Untuk Evaluasi Perubahan Garis Pantai Padang di Padang Sumatera Barat*, Tesis Program Pascasarjana UGM, Yogyakarta.
- Lillesand, Th. M and KIEfer, R.W., diteremahkan Dulbahri, Suharsono, P., Hartono. Suharyadi, 1990, *Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Schmidt, F.H. and ferguson. 1951. *Rainfall types based on wet and dry period ratios for Indonesia with Western New Guinee*. Venhandelingen No.42. Kementrian Perhubungan Djawatan Meteorologi dan Geofisik.
- Sunarto, 1986, *Abrasi dan Akresi Pantai Jepara Ditinjau Secara Morgenik*, Fakultas Geografi, UGM., Yogyakarta.
- Sutanto. 1986, *Penginderaan Jauh*, Jilid I dan Jilid II, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.