

**STUDI SEDIMENTASI  
DAN PEMANFAATAN SEDIMEN  
PANTAI REBON  
KABUPATEN BATANG**

**TESIS**

**Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro  
Program Studi Magister Manajemen Sumberdaya Pantai**



**Oleh:  
HARIADI  
K4A001013**

**PROGRAM PASCA SARJANA  
UNIVERSITAS DIPONEGORO SEMARANG  
2004**

UPT-PUSTAK-UNDIP	
No. Daft:	4600/7/MSOP/C
Tgl.	4-9-06

## LEMBAR PENGESAHAN

### STUDI SEDIMENTASI DAN PEMANFAATAN SEDIMEN PANTAI REBON KABUPATEN BATANG

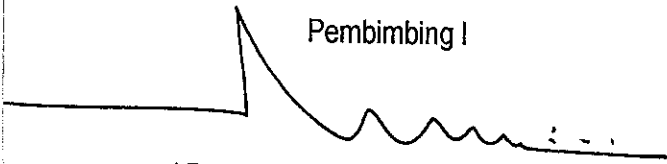
NAMA PENULIS : HARIADI

NIM : K4A001013

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji

Pada Tanggal : 14 Januari 2004

Pembimbing I



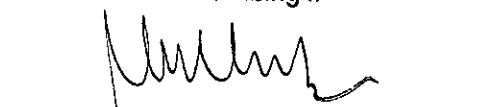
(Prof. Dr. LACHMUDDIN SYA'RANI)

Penguji I



(Dr. IGN. BOEDI HENDRARTO)

Pembimbing II



(Dr. Ir. MAX R. MUSKANANFOLA, MSc.)

Penguji II



(Prof. Dr. Ir. SUPRIHARYONO., MS.)



Ketua Program Studi



(Prof. Dr. LACHMUDDIN SYA'RANI)

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT. dengan limpahan Rahmat dan Taufiq-Nya penulis dapat menyelesaikan Tesis ini dengan judul “STUDI SEDIMENTASI DAN PEMANFAATAN DI PANTAI REBON KABUPATEN BATANG”

Dengan rasa syukur kehadirarat Allah yang Maha Kuasa, dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang setulus –tulusnya kepada semua pihak yang telah membantu, mendorong, mendukung dan menyemangati dalam penyelesaian Tesis ini .

Selanjutnya , perkenankanlah penulis menyampaikan rasa syukur dan terima kasih secara khusus kepada yang terhormat Bapak Prof .DR. Lachmudin Sya’rani sebagai Pembimbing Utama yang telah memberikan bimbingan dan arahan baik pada saat penyusunan proposal, pengumpulan data di lapangan dan penulisan laporan sehingga Tesis ini dapat diselesaikan.

Rasa syukur dan terima kasih penulis sampaikan kepada yang terhormat Bapak DR.Ir.Max R.Mukananfolo. MSc sebagai Ko Pembimbing yang dengan sabar dan penuh perhatian telah memberikan bimbingan dan arahan serta dorong sejak penyusunan proposal , pengumpulan data di lapangan dan penulisan laporan sehingga Tesis ini dapat diselesaikan .

Terima kasih penulis sampaikan kepada ketua Jurusan Ilmu Kelautan dan Dekan Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Diponegoro yang telah

memberikan kesempatan untuk studi lanjut, dan terima kasih penulis sampaikan kepada teman-teman di Jurusan Kelautan beserta seluruh staf Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Diponegoro yang telah mendorong penulis untuk bersemangat menulis Tesis hingga selesai.

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada mahasiswa Jurusan Kelautan Undip yang telah ikut membantu dalam pengambilan data di lapangan .

Tak lupa penulis ucapkan rasa syukur dan terima kasih kepada Isteriku , anakku Airlangga dan saudara-saudaraku yang tidak henti-hentinya telah mendorong , memberi semangat dan mendukung kepada penulis untuk dapat menyelesaikan Tesis ini.

Kepada semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu, dengan rasa hormat penulis mengucapkan terima kasih yang setulus-tulusnya atas segala bantuan , dorongan dan dukungan sehingga Tesis ini dapat di selesaikan.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa Tesis ini masih banyak kekurangannya walaupun penulis telah berusaha secara maksimum, dengan kerendahan hati penulis menerima saran dan kritik guna perbaikan Tesis ini.

Semoga Tesis ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang membutuhkan.

Semarang, 15 Pebruari 2004

Penulis.

## RINGKASAN

**HARIADI.K4A0011013 . STUDI SEDIMENTASI DAN PEMANFAATAN  
SEDIMEN PANTAI REBON KABUPATEN BATANG.**

Pantai Rebon Kabupaten Batang yang terletak pada  $6^{\circ} 54' 1''$  LS dan  $6^{\circ} 54' 32,67''$  BT adalah lokasi tempat pendaratan ikan yang cukup representatif karena ditempat tersebut ada 2 (dua) bangunan pelelangan ikan dan tempat kapal nelayan berlabuh. Walaupun ditepi laut tetapi air sumur dangkal masih mengeluarkan air tawar sehingga sangat mendukung adanya Tempat pelelangan Ikan (TPI) dilokasi tersebut ,sehingga sebelah barat sungai bangunan TPI akan diperbesar.

Muara sungai Boyo adalah satu diantara sungai yang bermuara di pantai Rebon yang tiap tahun mengalami sedimentasi yang mengganggu aktivitas pendaratan kapal nelayan ,penulis meneliti sedimen yang mengganggu tersebut untuk bisa dimanfaatkan.

Hasil penelitian menggunakan standart ASTM dan Standart pembuatan jalan Bina Marga 1972. menunjukkan sedimen di pantai Rebon dapat digunakan sebagai filler bahan jalan.

Perhitungan statistik dengan vector sudut minimum menghasilkan bahwa perairan Pantai Rebon sangat dipengaruhi oleh sungai Urang.

Pengaruh sungai Boyo, sungai Urang terhadap sifat sedimen di perairan Rebon sehingga data tersebut dapat dipakai dalam perencanaan, sedangkan data Oseanografi antara lain arus laut , kecepatannya, MPT, Salinitas, Kandungan

Karbonat, kandungan zat organik, persentasi mineral magnetik dan non magnetik, jenis mineral dan persentasinya bentuk mineral dapat digunakan sebagai data pendukung perencanaan pembuatan Break water.

## Abstraction

Rebon beach, batang regency, it is located between  $6^{\circ}56'1''$  LS and  $6^{\circ}54'32, 67''$  LS Rebon beach fish dropping is hardly ever can be used efficiently because there is a sediment from 2 big river that block the sailing route, and the possibility of development of dock for fish dropping in Rebon beach.

For that reason, researchis should be done to know the effect of sedimentation in Boyo and Urang river, to check whether the disturbing sediment can be used as road material. Research also should take the oceanography physics data wich can be used as a basic data for developing the dock in Rebon beach.

Research methodology which was used was the explorative way that examined in certain time and place. It took data field such as fundamental sediment, solid material suspended, direction and velocity of sea wave, wave, salinity, brightness, temperature, rise and fall, depthness, these data were analyzed using laboratory way: distribution of grain size grain shape, mineral kind, percentage of magnetic mineral, percentage of certain mineral, specific gravity, carbonat, organic matter. We process all of these data and the result is there are 14 station which the sediment material can be used as filler, a material road. The 14 station number 1, 19, 22, 25, 25, 26, 29, 30, 32, 38, 39, 40, 41, and 42. From the static analysis "measuring the minimum angle of sub vector space" that used incalculating the 20 factor, the result is the influence of Urang beach is very significant to Rebon beach waterworks. From the data such as current magnetic mineral map, depthness map, skewness map, and mean, we can see the influence of Urang beach waterworks to Rebon beach waterworks. From the statistic calculation "measuring the minimum angle of sub vector space" we know that the Boyo river is  $47,9412^{\circ}$ , Urang river is  $28,1458^{\circ}$  and Rebon beach waterworks  $27,3747^{\circ}$ , the vicinity of Boyong river and Urang river and Urang river  $0,7711^{\circ}$ , we can say the Urang beach has big responsibility in Rebon beach sedimentation. Depthness map, wave, etc support the statistic calculation.

From the research that has been done, data were supporting each other, we can say that the purpose of the research is accomplished, that is generally there is possibility fisherman can use the disturbing sediment in dry season.

This research was done in June when the east monsoon wind blows. We still have to do research in January when the west monsoon wind blows so we can have more accurate data. In a couple of month of researching we can use the data as fundamental planning data.

## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>i</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>iii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>viii</b>
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1. Latar Belakang</b> .....	<b>1</b>
<b>1.2. Masalah penelitian</b> .....	<b>2</b>
<b>1.3. Tujuan penelitian</b> .....	<b>3</b>
<b>1.4. Manfaat penelitian</b> .....	<b>3</b>
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>4</b>
<b>2.1 Pantai</b> .....	<b>4</b>
<b>2.2 Muara Sungai</b> .....	<b>7</b>
<b>2.3 Sedimentas</b> .....	<b>8</b>
2.3.1 Rata-rata (mean).....	9
2.3.2 Sortasi.....	10
2.3.3 Kepencengan.....	11
2.3.4 Kurtosis.....	12
<b>2.4 Mekanisme sedimentasi</b> .....	<b>12</b>
<b>2.5 Kondisi oseanografi</b> .....	<b>13</b>
2.5.1 Arus sepanjang pantai.....	14
2.5.2 Gelombang.....	16
2.5.3 Pasang surut.....	17
2.5.4 Angin.....	19
<b>2.6 Transpor Sedimen</b> .....	<b>19</b>
2.6.1 Transpor sedimen sepanjang pantai.....	19
2.6.2 Transpor sedimen dari sungai.....	20

2.7	Material sedimen pasir untuk bahu jalan .....	20
7.1.	Gradasi ukuran butir untuk jalan .....	21
7.2.	Aspal Beton.....	28
<b>BAB III. MATERI DAN METODE PENELITIAN.....</b>		<b>36</b>
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian.....	36
3.2	Materi Penelitian dan Alat Penelitian.....	37
3.3	Metode Penelitian .....	38
3.4	Penentuan Lokasi Penelitian.....	40
3.5	Pengukuran Parameter Oseanografi Fisika.....	40
3.6	Pengukuran Debit Sungai .....	41
3.7	Pengambilan Sampel Dasar.....	41
3.8	Analisa Laboratorium.....	42
3.8.1	Analisa Ukuran Butir .....	42
3.8.2	Analisa Mineral .....	43
3.8.3	Analisa Bentuk Butir.....	44
3.8.4	Kadar Mineral Magnetik.....	45
3.8.5	Kadar Karbonat Dalam Sedimen .....	45
3.8.6	Analisa Sedimen Tersuspensi.....	46
3.8.7	Analisa Bahan Organik.....	46
3.8.8	Metode Statistik.....	47
<b>BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>48</b>
4.1	Gambaran Umum Lokasi Penelitian.....	48
4.2	Hasil.....	49
4.2.1	Debit sungai Boyo .....	50
4.2.2	Debit sungai Urang .....	51
4.3	Data-data yang langsung diukur di lapangan .....	52
4.3.1	Pengukuran kedudukan stasiun .....	52
4.3.2	Pengukuran kedalaman dan kecerahan .....	53
4.3.3	Hasil pengukuran kecepatan dan arah arus.....	53
4.4	Data hasil analisa dan dibuat peta penyebarannya.....	54

4.4.1	Salinitas perairan .....	54
4.4.2	Kandungan karbonat.....	55
4.4.3	Kandungan organik.....	55
4.4.4	MPT.....	56
4.4.5	Berat jenis.....	57
4.4.6	Nilai mean, median, sortasi, kurtosis dan skewnes.....	58
4.4.7	Mineral magnetik.....	59
4.4.8	Hasil perhitungan statistik.....	60
4.4.9	Hasil pengeplotan .....	63
<b>4.5</b>	<b>Pembahasan .....</b>	<b>87</b>
 <b>BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>95</b>
5.1	Kesimpulan .....	95
5.2	Saran.....	96
 <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>97</b>
 Lampiran.....		91

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Judul</b>	<b>Hlm</b>
2.1	Klasifikasi butiran berdasarkan ASTM .....	9
2.2	Klasifikasi sortasi berdasarkan standar deviasinya.....	10
2.3	Penilaian harga skewness .....	11
2.4	Penilaian harga kurtosis.....	12
2.5	Persyaratan gradasi material campuran untuk base kelas A .....	23
2.6	Gradasi yang digunakan pada lapisan aspal .....	27
2.8	Persyaratan gradasi/analisa saringan untuk material filler .....	29
2.9	Gradasi campuran dua agregat dan filler .....	30
3.1	Alat yang digunakan dalam penelitian .....	37
3.2	Jarak dan waktu pemipetan .....	42
4.1	Hasil pengukuran sekunder debit sungai Boyo (1997 – 2001) .....	50
4.2	Data pengukuran debit sungai Urang tahunan .....	51
4.3	Koordinat tiap-tiap stasiun yang diukur di lapangan.....	52
4.4	Kedalaman dan kecerahan di perairan Rebon dan sekitarnya.....	53
4.5	Kecepatan arus di perairan Rebon dan sekitarnya.....	53
4.6	Salinitas perairan di tiap-tiap stasiun .....	54
4.7	Kandungan karbonat di tiap-tiap stasiun.....	55
4.8	Kandungan organik di tiap-tiap stasiun.....	55
4.9	Kadar material padatan tersuspensi di perairan Rebon dan sekitarnya.....	56
4.10	Nilai berat jenis sedimen di setiap stasiun sampling .....	57
4.11	Nilai mean, median, sortasi, kurtosis dan skewness .....	58
4.12	Kadar magnetik di tiap-tiap stasiun sampling.....	59

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Judul</b>	<b>Hlm</b>
2.1	Pembagian satuan pantai dan dasar laut.....	5
2.2	Tipe pasang surut.....	18
2.3	Grafik trianguler persentase sedimen.....	21
2.4	Persyaratan gradasi material campuran untuk base A.....	30
2.5	Persyaratan gradasi material campuran untuk base B.....	30
2.6	Persyaratan gradasi material campuran untuk subbase A.....	31
2.7	Persyaratan gradasi material campuran untuk subbase B.....	31
2.8	Persyaratan gradasi material campuran untuk subbase C.....	32
2.9	Persyaratan gradasi material campuran untuk filler.....	32
2.10	Persyaratan gradasi A untuk material lapisan penutup.....	33
2.11	Persyaratan gradasi B untuk material lapisan penutup.....	34
2.12	Persyaratan gradasi C untuk material lapisan penutup.....	34
2.13	Persyaratan gradasi D untuk material lapisan penutup.....	35
2.14	Persyaratan gradasi E untuk material lapisan penutup.....	35
3.1	Diagram alir penelitian.....	39
4.1	Hasil pengeplotan ke dalam standar gradasi material filler.....	63

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran</b>	<b>Judul</b>	<b>Hlm</b>
1.	Perhitungan debit Sungai Boyo dan Urang.....	92
2.	Parameter debit muatan sedimen dasar .....	94
3.	Data panjang, periode dan sudut datang gelombang .....	95
4.	Perhitungan debit sedimen tersuspensi .....	96
5.	Kandungan mineral.....	97
6.	Sievegraph, histogram dan tabel ukuran butir sedimen di tiap-tiap stasiun.....	100

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang Penelitian

Pantai Rebon merupakan perairan terdapat di Kecamatan Subah Kabupaten Batang menjadi muara sungai yang cukup besar yaitu sungai Boyo dan sungai Urang.

Pantai merupakan suatu sistem geomorfologi yang kompleks dan dinamis karena pantai adalah tempat terjadinya interaksi beberapa proses geomorfik. Proses-proses tersebut antara lain adalah proses dengan media air seperti masuknya aliran air sungai ke laut dan proses sedimentasi dari material yang dibawa air sungai serta sedimen dari luar perairan Rebon.

Garis pantai adalah merupakan kontak antara daratan dan perairan dan juga daerah transisi terutama pada batas pantai yang merupakan muara sungai sangat cepat berubah dalam waktu yang cepat, kondisi muara sungai dipengaruhi tiga faktor yaitu debit sungai, gelombang dan pasang surut, faktor tersebut bekerja secara bergantian terus menerus (*simultan*) tapi ada salah satu faktor yang dominan. Gelombang memberi pengaruh sangat dominan pada muara sungai yang kecil yang bermuara pada laut terbuka. Sungai besar yang bermuara ke laut tenang akan didominasi oleh debit sungai ( Nur Yuwono, 1994 dalam Triatmojo 1999).

Aliran sungai membawa material sedimen dari darat, saat sampai dimuara akan mendapat pengaruh dari hidrooseanografi, sehingga material sedimen akan terendapkan, secara terus menerus sehingga mengakibatkan pendangkalan di daerah sekitar muara sungai. Pendangkalan ini mengakibatkan terganggunya jalur pelayaran kapal kapal

nelayan maka untuk itu perlu dilakukan penelitian tentang sedimentasi yang dikaitkan dengan pengaruh sedimentasi yang dibawa oleh sungai.

## 1.2. Permasalahan

Perairan yang diteliti adalah diperairan Pantai Rebon dan sekitarnya yang terletak di kecamatan Subah kabupaten Batang Jawa Tengah, disini bermuaranya sungai yang besar dan mempunyai DAS luas di kabupaten Batang yaitu sungai Boyo dan sungai Urang. Daerah yang diteliti Sungai Urang lebih sepanjang 2.5 km dan lebar kurang lebih 2 km. Dimuara sungai Boyo terletak TPI (tempat pelelangan ikan) dan merupakan jalur pelayaran kapal-kapal nelayan. Pada saat musim tertentu mulut muara terjadi pendangkalan oleh sedimentasi demikian juga dimuara sungai Urang. Keadaan ini menjadikan aktifitas pendaratan maupun pemberangkatan kapal nelayan tidak bisa optimal karena kapal tidak bisa masuk ke badan sungai pada saat surut.

Menurut Triatmojo (1999) sedimen di perairan pantai dapat bersumber dari sedimen yang terbawa arus sungai ke laut dan bisa juga dari transportasi sedimen yang menyusuri pantai. Jika sedimen yang terbawa arus sungai ke laut dapat diangkut oleh arus laut dan gelombang, maka garis pantai akan tetap atau stabil, tetapi jika sedimen dari arus sungai tidak dapat diangkut oleh arus laut maka akan terjadi pendangkalan atau akan terjadinya daratan baru.

Menurut Viles and Spencer (1994) sungai yang membawa sedimen dalam jumlah yang besar biasanya mempunyai Daerah aliran sungai yang luas. Adanya muara muara sungai disekitar perairan akan mempengaruhi proses pembentukan daratan baru kearah

laut. Kecepatan sedimentasi tergantung pada banyaknya aliran sungai membawa material sedimen dan kondisi oseanografi setempat.

### **I.3. Tujuan Penelitian**

1. Untuk mengetahui pengaruh sedimentasi dari sungai Boyo dan sungai Urang di perairan pantai Rebon dan sekitarnya Kecamatan Subah Kabupaten Batang.
2. Untuk mengetahui pengaruh kondisi oseanografi fisika terhadap Sedimen di pantai Rebon dan sekitarnya.
3. Untuk mengetahui sedimen sungai Boyo dan sungai Urang & sedimen Perairan Pantai Rebon dapat dimanfaatkan untuk material jalan

### **I.4. Manfaat Penelitian.**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai data dasar dan masukan dalam pengembangan wilayah :

1. Data dasar untuk perencanaan bangunan dermaga.
2. Data dasar perencanaan bangunan breakwater.
3. Kemungkinan kegiatan pencarian pasir dalam keadaan paceklik bagi nelayan yang tidak melaut..
4. Data dasar dalam perencanaan penormalan alur pelayaran kapal nelayan.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Pantai

Pantai didefinisikan sebagai garis pertemuan antara daratan dan lautan yang secara cepat dapat mengalami perubahan yang diakibatkan oleh hempasan gelombang, sapuan arus dan hempasan angin (Birrd, 1984).

Secara umum Geomorfologi pantai ada tiga istilah yang hampir serupa tetapi arti yang berbeda. Yaitu : pesisir (*coast*), pantai (*shore*), gisik (*beach*).

• **Pesisir (*coast*)** adalah daratan di tepi laut yang masih mendapat pengaruh laut seperti pasang surut, angin laut dan perembesan air laut.

**Pantai (*shore*)**: adalah daerah di tepi perairan yang dipengaruhi pasang tertinggi dan air surut terendah (Triatmojo, 1999).

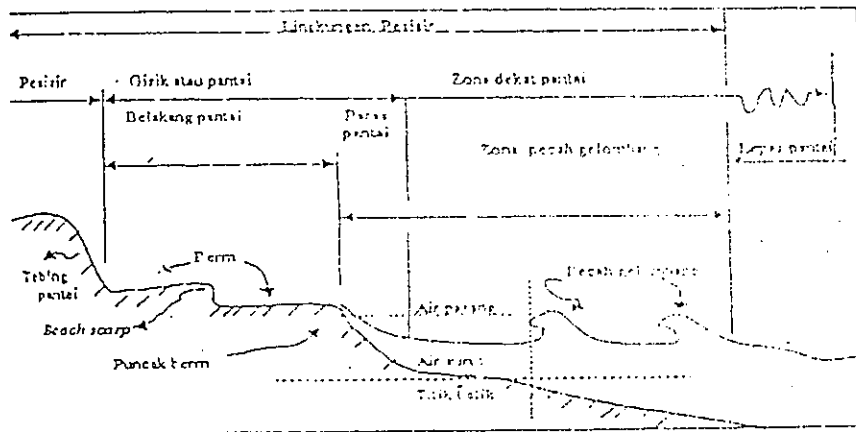
• **Gisik (*beach*)** adalah kumpulan atau tempat terakumulasinya sedimen lepasan, seperti pasir, kerikil, Batu bongkahan yang dibatasi oleh wilayah *backshore*, tetapi daerah ini juga ditemukan meluas hingga *foreshore*.

Morfologi pantai dan dasar laut menurut Komar (1976) dapat dibedakan menjadi :

• **Backshore** : adalah bagian pantai yang tidak terendam air laut, kecuali bila terjadi gelombang badai. Di daerah penelitian daerah *backshore* dicirikan oleh topografi yang relatif datar.

• **Foreshore** : adalah bagian pantai yang dibatasi oleh beach face (muka pantai hingga surut terendah). Di daerah penelitian dicirikan oleh topografi yang relatif datar dan aktifitas gelombang yang terjadi adalah gelombang pecah dan rayapan gelombang.

• **Offshore** : adalah bagian laut yang terjauh dari pantai (lepas pantai).



**Gambar 2.1.** Pembagian Satuan Pantai dan dasar laut (Komar 1976)]

Pantai merupakan zona pertemuan antara daratan dan lautan merupakan jalur yang dinamis dimana pengaruh laut dan daratan saling bereaksi. Pengaruh laut antara lain adalah gelombang, arus, pasang surut, angin, batimetri dan ketersediaan karang pantai, pasokan dan jenis sedimen dari dari sungai-sungai, dan vegetasi. Sedangkan pengaruh daratan antara lain adalah morfologi (kemiringan /topografi) dan litologi (Bird, 1984).

Menurut Dolan (1975), interaksi antara faktor-faktor dari laut dan dari daratan menghasilkan tipe-tipe karakteristik pantai :

**a. Garis pantai bertebing (tipe I).**

Tipe pantai bertebing morfologinya,berkelok-kelok,dimana pada umumnya mempunyai struktur batuan yang keras tahan terhadap hantaman gelombang sehingga menimbulkan menimbulkan dampak yang kecil terhadap pantai yang bertebing(Dolan 1975).

Menurut Bird 1984.ketahanan dari pantai bertebing cliff terhadap hantaman arus dan gelombang tergantung dari Konfigurasi garis pantai(*Configuraci baseline* ),daya larut batuan (*solubility of the rock* ),ketinggian cliff,kekuatan atau besar kecilnya gelombang yang menghantam pantai terjal.

**b. Garis Pantai Berpasir (tipe II)**

Tipe pantaiberpasir bentuk morfologinya pada umumnya berelief rendah dengan jenis batuanya adalah pasir.Ukuran partikel pasir dipantai merupakan fungsi dari gerakan ombak dipantai itu,jika partikelnya berukuran kecil gerakan ombaknya juga kecil,jika partikel yang dipantai besar gelombang yang terdapat didaerah itu juga besar dan membentuk deposit kerikil demikian juga berat jenis materialnya.

**c. Garis pantai berterumbu karang Tipe III**

Pantai terumbu karang (*reef coast* ) adalah pantai yang dibentuk oleh biota laut seperti Coral ,alga, yang terdapat banyak diwilayah tropis.Terumbu karang yang terdapat pada daerah tropik ada di perairan yang dangkal dan kelerengan yang landai.Morfologi terumbu karang adalah morfologi *fringing reef* terletak memanjang sepanjang pantai (terumbu tepi ,*Barier reef* (terumbu penghalang, dan atol Pulau karang yang berbentuk cincin.(Patrick ,1994).

## 2.2. Muara Sungai

Muara sungai secara umum adalah bagian paling akhir dari sungai yang berhubungan dengan laut sebagai tempat keluar dan masuknya air, baik berasal dari sungai maupun berasal dari laut. Menurut Triatmojo (1999) muara sungai adalah bagian hilir sungai yang langsung berhubungan dengan laut, berfungsi sebagai pengeluaran air sungai. Muara sungai, termasuk didalamnya bagian yang dipengaruhi oleh pasang surut yang disebut daerah estuaria dan mulut sungai sebagai daerah paling hilir dari sungai. Lebih khusus Nybakken, 1988 dalam Dahuri, dkk (1996) memberikan pengertian estuaria sebagai daerah pantai yang sebagian tertutup, tempat air tawar dan air laut bertemu dan bercampur.

Unsur hara daerah estuaria menurut Pujiyanto dan Ranoemiharjo (1984) Sebagian unsur hara daerah diperoleh dari air hujan. Pada musim penghujan banyak air hujan mengalir dipermukaan tanah membawa unsur-unsur hara, unsur-unsur hara merangsang pertumbuhan tetumbuhan. Perbedaan suhu siang dan malam sekitar 5 C°. Karena daerah estuaria umumnya dangkal dan dasarnya mampu menyerap panas.

Estuaria menurut Open University, 1989 yaitu:

1. Estuaria rendah yaitu aliran air dari muara sungai ke laut adalah lambat dalam hubungan bebas dengan laut (*lower estuary*).
2. Estuaria sedang (*middle estuary*) dicirikan pada tipe ini adalah pada percampuran yang seimbang salinitas tinggi dengan massa air tawar.
3. Estuaria tinggi (*fluvial*) dicirikan dengan air tawar yang masih dipengaruhi oleh pasang surut harian.

### 2.3. Sedimentasi

Sedimen adalah pecahan batuan, mineral atau material organik yang ditransportasikan dari berbagai sumber dan jarak, lalu didepositkan oleh udara, angin, es dan air. Secara umum sedimen dibedakan menjadi dua yaitu hasil rombakan atau hancuran batuan asal dan material yang bukan merupakan hasil rombakan atau hancuran batuan dasar (Selley, 1988).

Faktor penting yang menentukan pengendapan dan transport sedimen adalah ukuran partikelnya. Oleh karena itu dalam pengendapan dan transport sedimen perlu diketahui klasifikasi butiran yang mengendap di daerah tersebut (Open University, 1978).

Klasifikasi sedimen didasarkan pada pengklasifikasian ukuran butir. Ukuran butir menjadi penentu penamaan yaitu lempung, lanau, pasir, kerikil, kerakal, bongkah (Triatmojo, 1999). Pemilihan skala ukuran butir menjadi penentu analisa ukuran yang dipergunakan sebagai dasar pembacaan kurva frekwensi yang didasarkan pada prosentase berat kumulatif atau berat tertahan. Skala ukuran butir yang dipakai umumnya adalah skala ASTM (*American Society of Testing Material*) dalam Dacombe dan Gardiner (1983) mempunyai suatu kisaran ukuran butir yang diklasifikasikan mulai dari golongan partikel clay (lempung) yang berukuran lebih kecil dari 0,0039 mm sampai bongkah yang berukuran diameter lebih besar dari >256 mm. Seperti dalam tabel 2., atau skala Wentworth (filter size Wentworth di Indonesia sulit didapatkan ukuran saringannya).

**Tabel 2.1.** Klasifikasi butiran berdsarkan ASTM dalam Dacombe dan Gardiner (1983) .

<b>Jenis</b>	<b>Kisaran ukuran butir</b>
Bongkah	> 256 mm
Berangkal	64 – 256 mm
Kerakal	4 - 64 mm
Kerikil	2 - 4 mm
Pasir sangat kasar	1 - 2 mm
Pasir kasar	0,5 - 1 mm
Pasir sedang	0,25 - 0,5 mm
Pasir halus	0,125 - 0,25 mm
Pasir sangat halus	0,063 - 0,125 mm
Lanau	0,0039 - 0.0063 mm <sup>77</sup>
Clay	< 0,0039 mm

Distribusi ukuran butir perlu dibuatkan suatu bentuk analisa untuk interpertasi terhadap proses berlangsungnya sedimentasi. Penyebaran ukuran butir mencerminkan kondisi lingkungan pengendapan, yaitu proses yang berperan dan besarnya energi proses pengendapan tersebut terjadi.

### 2.3.1. Rata-rata (Mean)

Mean merupakan nilai statistik rata-rata dari ukuran butir (Richard, 1992) menyatakan mean akan memperhatikan energi yang disebabkan oleh air atau angin dalam menstranport sedimen, disamping itu penyebaran fekwensi besar butir akan sensitif terhadap proses lingkungan pengendapan.

Rumus Mean :

$$x_{\Phi} = \frac{\sum fm}{n}$$

### 2.3.2. Sortasi

Sortasi atau pemilahan adalah penyebaran ukuran butir terhadap ukuran butir rata-rata (Darlan, 1996) apabila batuan sedimen mempunyai penyebaran ukuran butir rata-rata butir sempit, dikatakan sortasi baik. Sebaliknya apabila sedimen mempunyai penyebaran ukuran butir terhadap ukuran butir rata-ratanya lebar, dikatakan sortasi jelek. Adapun klasifikasi nilai sortasi berdasarkan standar deviasi terhadap tabel 2.2.

Rumus Sortasi :

$$\sigma_{\Phi} = \frac{\sum f(m - x_{\Phi})^2}{100}$$

**Tabel 2.2.** Klasifikasi sortasi berdasarkan standar deviasi nya (Folk dan Ward dalam David, 1977).

Harga pemilahan	Kelas pemilahan
< 0,35	Terpilah sangat baik
0,35 - 0,5	Terpilah baik
0,5 - 1	Terpilah sedang
1 - 2	Terpilah buruk
2 - 4	Terpilah sangat buruk
> 4	Terpilah ekstrem buruk

### 2.3.3. Kepencengan /Skewnes.

Kepencengan adalah penyimpangan distribusi ukuran butir terhadap distribusi normalnya. Distribusi normal adalah suatu distribusi ukuran butir karena pada bagian tengah dari populasi mempunyai jumlah ukuran butir yang paling terbanyak .dan butiran yang halus dan kasar tersebar disisi kanan dan kiri dari grafik dalam jumlah yang sama (Darlan). Apabila ukuran butir terdistribusi secara normal maka kepeccengannya bernilai positif .Sebaliknya bila satu distribusi ukuran butir kelebihan partikel kasar maka kepeccengan bernilai negatif. Adapun klasifikasi nilai skwenes terdalam tabel 2.3.

Rumus Skewnes :

$$Sk_{\Phi} = \frac{\sum f(m - x_{\Phi})^3}{100\sigma_{\Phi}^3}$$

**Tabel 2.3.** Penilaian harga kepeccengan /skwenes (Folk dan Ward dalam Davis 1977)

Tingkat kepeccengan	harga kepeccengan
Menceng sangat halus	+1 - +0,3
Menceng halus	+0,3 - +0,1
Menceng simetris	+0,1 - -0,1
Menceng kasar	0,1 - -0,3
Menceng sangat kasar	-0,3 - -1

### 2.3.4. Kurtosis.

Menurut Darlan (1996) Kurtosis ini adalah gambaran hubungan sortasi bagian tengah dan bagian bawah dan ini dapat dihitung melalui grafik kurtosis.

Tabel 2.4. Penilaian harga kurtosis (Folk dan Ward 1977).

Tingkat kurtosis	Harga kurtosis
<0,67	Very platykurtic
0,67 - 0,90	platykurtic
0,90 - 1,11	Mesokurtic
1,11 - 1,50	Leptokurtic
1,50 - 3,00	very leptokurtic
> 3,00	Extremely leptokurtic

Rumus Kurtosis :

$$K_{\phi} = \frac{\sum f(m - x_{\phi})^4}{100\sigma_{\phi}^4}$$

Keterangan:

Leptokurtic=kurve yang bentuk puncaknya lebih runcing dari pada

mesokurtic nilai kurtosisnya > 3

Platy kurtic=Kurva yang bentuk kurvanya lebih datar daripada

mesokurtic .Nilai kurtosisnya < 3

Mesokurtic=kurva normal nilai kurticnya =3.

### 2.4. Mekanisme Sedimentasi di Estuaria

Dalam proses pembentukan sedimen diperlukan suatu media transport dan sekaligus pengendap material.Pada perairan dangkal media tersebut adalah elemen-elemen

oseanografi yang saling berinteraksi dan elemen run off dari daratan yang ditunjang oleh kegiatan manusia.

Proses pengendapan sedimen yang berasal aliran sungai, menurut Asdak (1995) dibagi 3 jenis : yaitu sedimen dasar material menggeser atau menggelinding (*Bed load*). material meloncat, loncat (*saltation load*). cara melayang (*suspended load*). Suatu alur sungai semakin menuju ke hilir mempunyai kemiringan yang semakin kecil, demikian juga kecepatan alirannya, sehingga terjadi pengendapan bahan-bahan padat. Memasuki wilayah pantai, hambatan dari air pasang yang berasal dari laut, air pasang yang masuk kedalam sungai sehingga air sungai naik menambah pengendapan bahan-bahan padat sehingga terjadi pendangkalan. Pendangkalan terbesar terutama terjadi di muara sungai (Subarkah, 1979).

Proses yang terjadi di muara estuaria mempunyai karakteristik alam yang sangat kompleks. Kompleksitas proses yang terjadi di daerah muara sungai antara lain suplai air tawar dari sungai, pasang surut air laut, gelombang, arus dari laut serta proses biologi dan kimia lainnya (Selly, 1988). Davis (1992) mengatakan secara garis besar proses utama yang terjadi di muara adalah kombinasi dari pertemuan air tawar masuknya air laut oleh pasang surut. Proses lainnya yang merupakan salah satu proses utama adalah adanya sedimentasi karena pengendapan sedimen yang mempengaruhi perubahan morfologi di daerah muara sungai (Pethick, 1991).

## **2.5. Kondisi Oseanografi.**

Secara umum terdapat tiga hal yang mempengaruhi perubahan fisik pantai, yaitu gelombang pasang surut dan angin (King, 1974 dalam Hartanti 1997) maka perlu diteliti arus lautnya, gelombang, kondisi angin dan pasang surut yang ada di daerah penelitian.

### 2.5.1. Arus Sepanjang Pantai

Arus adalah gerakan massa air yang berpindah dari satu tempat ke tempat lain. Arus laut terbentuk oleh angin yang berhembus dalam selang waktu yang lama, tetapi bisa juga terjadi karena gelombang yang membentur topografi pantai. Arus laut bisa mampu membawa sedimen yang melayang dan juga sedimen yang terdapat di dasar laut (Dahuri dkk, 1996).

Gelombang yang datang menuju pantai dapat menimbulkan arus pantai (*nearshore current*) yang berpengaruh terhadap proses dinamik di pantai. Pola arus di pantai ditentukan oleh sudut datang dari arus tersebut, jika sudut datang arus membentuk sudut besar dari garis pantai akan membentuk arus yang arahnya menyusur pantai (*long shore current*) yang disebabkan oleh perbedaan tekanan hidrostatik (Komar, 1970 dalam John 1983). Jika sudut datang tersebut kecil atau sama dengan (gelombang yang datang sejajar dengan pantai) maka akan terbentuk arus meretas pantai (*rip current*) dengan arah menjauhi pantai, disamping terbentuknya arus menyusuri pantai. Arus menyusur pantai mempunyai pengaruh lebih besar terhadap transportasi sedimen pantai.

Triatmojo (1999) menyatakan bahwa gelombang yang menjalar menuju pantai membawa air dan momentum dalam arah penjalaran gelombang. Transportasi massa dan momentum tersebut menimbulkan arus di dekat pantai. Sedangkan daerah yang dilintasi gelombang tersebut adalah *offshore zone*, *surf zone*, dan *swash zone* adalah yang paling penting dalam analisa proses pantai. Arus yang terjadi tergantung dari arah datang gelombang, jika garis puncak gelombang sejajar dengan garis pantai, maka akan terjadi

arus dominan di pantai berupa *rip current* yang menuju laut. Kejadian ekstrim lainnya apabila gelombang pecah membentuk sudut terhadap garis pantai ( $\alpha$ ) yang akan menimbulkan arus sepanjang pantai sejajar dengan pantai. Sedangkan yang biasanya terjadi adalah kombinasi tersebut.

Dyer (1990) menyatakan bahwa modifikasi bentuk muara sungai merupakan fungsi dari pengaruh arus sepanjang pantai yang menghasilkan suatu spit didepan muara sungai yang dapat menyebabkan pergeseran mulut sungai. Lebih lanjut Triatmojo (1999) menyatakan bahwa transport sedimen dapat menimbulkan arus dekat pantai. Arus yang terjadi di sepanjang pantai dapat ditimbulkan oleh gelombang pecah dengan membentuk sudut terhadap garis pantai, sedangkan parameter terpenting didalam mencari arus ini adalah tinggi gelombang dan sudut datang gelombang pecah yang membentuk sudut terhadap garis pantai. Penurunan rumus untuk menghitung arus sepanjang pantai diberikan oleh Longuet-Higgins (dalam Triatmojo, 1999).

$$V = 1,17 (g \cdot H_b)^{1/2} \sin \alpha \cos \alpha$$

Keterangan:

V :kecepatan arus sejajar pantai (m/s)

g : percepatan gravitasi ( $m/s^2$ )

H<sub>b</sub> :tinggi gelombang pecah.

$\alpha$  :sudut datang gelombang pecah.

### 2.5.2. Gelombang

Menurut Dahuri dkk (1990) gelombang dipermukaan laut umumnya terbentuk karena adanya proses aliran energi dari angin kepermukaan laut atau pada saat tertentu yang disebabkan oleh gempa dibawah laut. Gelombang merambat kesegala arah membawa energi yang kemudian dilepaskan kearah pantai dalam bentuk hembasan ombak. Gelombang yang mendekati pantai akan mengalami pembiasan (*reflection*) dan akan memusat (*convergence*) jika mendekati semenanjung atau menyebar (*divergence*) jika mengarah kecekungan. Disamping gelombang yang menuju perairan dangkal akan mengalami *Spiling, plunging, collapsing* atau *surgings*, fenomena yang dialami gelombang tersebut disebabkan oleh keadaan topografi dasar perairan.

Transport sedimen yang diakibatkan oleh gelombang dapat terjadi dari arah tegak lurus terhadap garis pantai ataupun membentuk sudut. Banyaknya endapan tergantung pada gelombang dan ketersediaan sedimen dipantai. Triatmojo (1999)

Menurut Dyer (1990) apabila gelombang bergerak dan mempengaruhi daerah muara sungai akan menyebabkan terhambatnya transport sedimen dari sungai kearah laut. Apabila hal ini terjadi pada muara sungai di daerah delta yang aktif, hal ini akan mempengaruhi proses perkembangan delta itu sendiri. Aliran sungai yang berinteraksi dengan gelombang laut, menyebabkan ke duanya bertemu di muara sungai, sungai tidak mampu menahan gelombang, maka laju sedimentasi di muara sungai menjadi lebih besar dan endapan yang terjadi dapat benar-benar menutup daerah muara sungai, sehingga mengganggu aliran sungai ke arah laut.

### 2.5.3. Pasang surut

Pasang surut merupakan komponen penting dalam dinamika pantai yang menghasilkan arus penting dan perpindahan sedimen. Proses pasang surut sangat berpengaruh pada daerah dengan energi gelombang yang relatif lemah, lagoon, teluk, estuaria (Viles and spencer, 1994). Sedangkan Ongkosono (1989) menyatakan bahwa gerakan pasang menimbulkan arus pasang yang terjadi di pantai dan sekitar muara sungai, pada umumnya akan menuju ke arah darat pada waktu pasang tinggi, dan ke arah laut pada waktu pasang rendah.

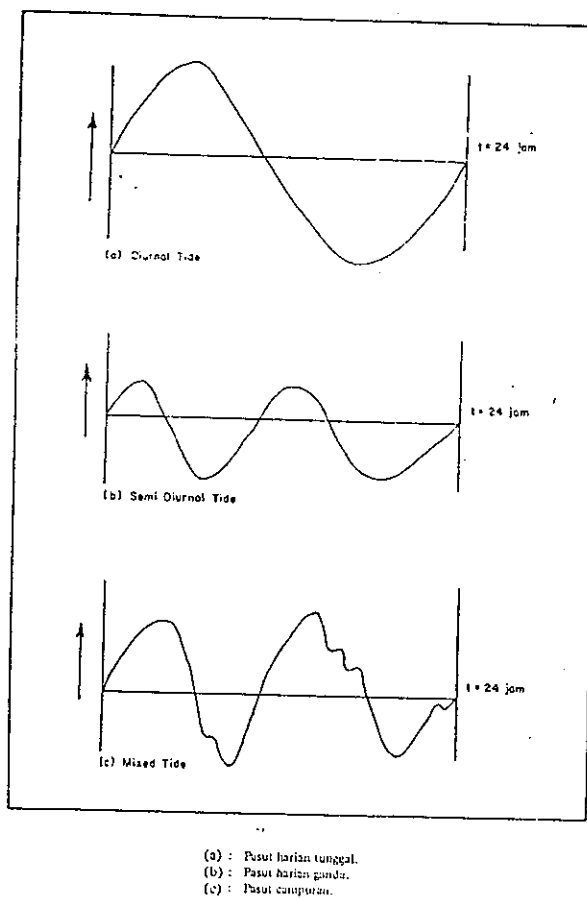
Pickard and Emery (1990) menyatakan bentuk pasang surut kedalam empat tipe, hal ini disebabkan adanya variasi perbedaan periode pasang surut.

Secara umum tipe pasang surut di Indonesia memiliki empat tipe pasang surut seperti tersebut:

1. Pasang surut harian ganda (*semi diurnal tide*) pada tipe ini dalam satu hari terjadi dua kali air pasang dan dua kali air surut dengan tinggi yang hampir sama dan pasang terjadi secara teratur (gambar 2a). Periode pasang surut rata-rata adalah 12 jam 24 menit. Pasang surut jenis ini terdapat di selat Malaka sampai laut andaman.
2. Pasang surut harian ganda (*diurnal tide*) pada tipe ini dalam satu hari terjadi satu kali air pasang dan satu kali air surut (gambar 2,d) periode pasang surut adalah 24 jam 50 menit. Pasang surut tipe ini terjadi di pengairan selat Karimata.
3. Pasang surut campuran condong ke harian tunggal (*mixed tide prevailing diurnal*), pada tipe ini dalam satu hari terjadi satu kali pasang dan satu kali surut tetapi kadang kadang terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dengan tinggi dan

periode yang sangat berbeda (gambar 2 c) pasang surut jenis ini terdapat di selat Kalimantan dan pantai utara pulau Jawa. Barat.

4. Pasang surut campuran condong ke harian ganda (*mixed tide prevailing semi diurnal*) pada tipe ini dalam satu hari terjadi dua kali aipasang dan dua kali surut, tetapi tinggi dan periodenya berbeda (gambar 2.b) pasang surut jenis ini banyak terjadi di Indonesia bagian timur.



**Gambar 2.2.** Tipe pasang surut ( Triatmojo,1999)

#### **2.5.4. Angin**

Angin merupakan parameter lingkungan penting sebagai penggerak dari aliran berskala besar yang terdapat di atmosfer dan lautan. Arus dan gelombang merupakan produk yang dihasilkan oleh angin. Demikian pula deretan bukit pasir (*sand dunes*) yang di temui di pantai-pantai yang penting bagi perlindungan pantai ( Dahuri dkk,1996).

Angin yang bertiup mempunyai beberapa parameter sebagai fungsi dari nilai angin itu sendiri. Angin yang bertiup dapat mempunyai kisaran lama bertiup dari singkat sampai lama. Apabila angin bertiup di atas permukaan perairan, maka dapat menimbulkan reaksi pada permukaan perairan seperti arus karena angin dengan kecepatan rata-rata arus perairan yang terjadi karena angin yaitu sekitar 2% dari kecepatan angin (Hasse and Dobson,1986) ,sedangkan hubungan lain adalah energi yang mengakibatkan pembangkitan gelombang (Triatmojo,1999 dan Dyer,1990).

### **2.6. Transpor Sedimen**

#### **2.6.1. Transpor Sedimen Sepanjang pantai**

Transpor sedimen didefinisikan sebagai gerakan sedimen di daerah pantai yang disebabkan oleh arus dan gelombang yang dibangkitkannya. Berdasarkan arah geraknya transpor sedimen sepanjang pantai diklasifikasikan menjadi transpor sedimen menuju pantai (*onshore*) dan meninggalkan pantai (*off shore*) Dyer, 1990. Transport meninggalkan dan menuju pantai biasanya mempunyai arah tegak lurus atau mendekati tegak lurus terhadap garis pantai, sedangkan transpor sepanjang pantai mempunyai arah sejajar dengan garis pantai. Transpor sedimen pada daerah ini ditinjau pada daerah

diantara gelombang pecah dan garis pantai. Di daerah gelombang pecah sebagian besar transpor sedimen terjadi dalam suspensi sedangkan diluar daerah gelombang pecah.

### **2.6.2. Transpor sedimen dari sungai.**

Sedimen yang berada di dalam sungai baik terlarut berada didasar merupakan hasil dari rombakan atau pelapukan batuan induk yang dipengaruhi oleh iklim. Sebagian dari batuan induk tersebut mengalami pergerakan oleh air permukaan yang mengalir ke sungai-sungai.

Sungai sebagai salah satu media transpor sedimen mempunyai karakteristik yang diberikan dalam membawa sedimen tersebut. Volume sedimen yang terbawa aliran sungai oleh Soewarno (1991) tergantung pada kecepatan aliran sungai, debit aliran perubahan musim serta aktifitas manusia di daerah aliran sungai. Transpor sedimen oleh aliran sungai dapat bergerak, bergeser dan berlompatan disepanjang dasar sungai dan bergerak melayang pada media transpor itu sendiri tergantung dari komposisi sedimen (ukuran butir, berat jenis, bentuk butir, jenis mineral tertentu, (Selley, 1988).

### **2.7. Material Sedimen Pasir Sebagai Bahan Jalan**

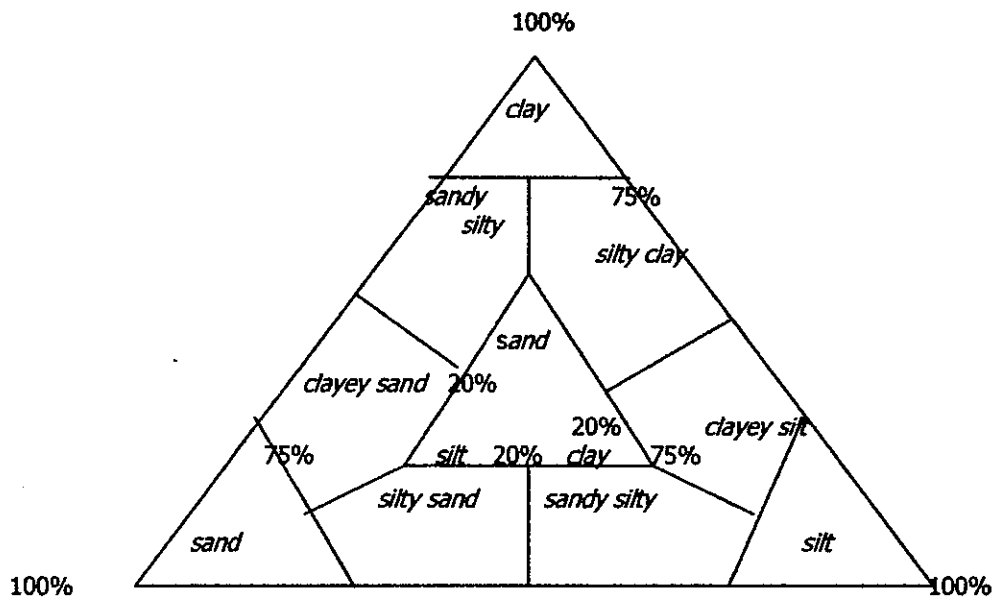
Pasir merupakan salah satu bahan bangunan digolongkan kedalam material halus. Adapun yang dimaksud dengan agregat halus (pasir) adalah butiran-butiran mineral yang harus dapat melalui ayakan berlubang persegi 5 mm dan tertinggal di atas ayakan berlubang persegi 0,0075 (PUBI. 1970).

Dalam hal ini peneliti hanya membatasi penggunaan pasir pantai untuk bahan konstruksi jalan. Kualitas pasir sebagai bahan pada umumnya dipengaruhi faktor yaitu:

### 1. Gradasi (penyebaran ukuran ) butir.

Faktor ini akan sangat berpengaruh pada porositas ,permeabilitas dan kuat geser (Suyono Sosrodarsono,Kensaku Takeda,1976).

Penamaan sample sediment tersebut menggunakan sistem grafik triangular (Buchanan, 1984 *dalam* Holme dan McIntyre, 1984) seperti pada gambar 2.3.



**Gambar 2.3.** Grafik Trianguler persentase sediment (Buchanan, 1984 *dalam* Holme dan McIntyre)

### 2. Bentuk butir

Faktor ini sangat berpengaruh pada porositas dan kuat geser

Dan permeabilitas (Suyono,Kensaku Takeda,1976).

### 3. Kandungan air

Faktor ini berpengaruh pada kekuatan geser, semakin rendah kadar airnya kekuatan geser makin tinggi dan sebaliknya (Suyono dan takeda 1976)

Secara teknis konstruksi jalan raya dibagi menjadi beberapa bagian diantaranya dari bawah keatas adalah sebagai berikut: bagian tanah dasar, "*subgrade*", "*subbase*", "*base*", dan lapisan penutup

Adapun yang dimaksud dari masing masing bagian jalan raya tersebut di atas adalah sebagai berikut:

#### 1. Tanah dasar .

Tanah dasar adalah bagian dari jalan raya ,yang bisa merupakan batuan atau tanah asli dimana jalan akan dibuat.

#### 2. "*Subgrade*"

Merupakan bagian dari konstruksi jalan raya yang terletak antara Tanah dasar dan "*subbase*".

#### 3. "*Subbase*"

Merupakan bagian dari konstruksi perkerasan yang terletak diantara "*subbase*" dan *base*"

Berdasarkan macam agregat yang dipergunakan serta persentasenya.maka "*subbase*" dibagi menjadi 3 kelas yaitu:

##### a. "*Subbase*" klas A

Terdiri dari campuran material batu pecah dan kerikil pecah (kerikil) 55% -87% dengan diameter 5 mm sampai 66 mm,serta pasir 13% - 45%.

##### b. "*Subbase*" Klas B.'

Terdiri dari dari campuran kerikil dan batupecah 40% - 70% dengan diameter 5 mm – 51 mm,pasir lanau atau lempung ( 25% - 45%

dengan lempung 5% -15%)

**c."Subbase Klas C**

Terdiri dari campuran kerikil 20% dengan diameter maksimum 12,7 mm,pasir 55% -65%,lempung 15% - 25%.

**4."Base"**

Merupakan bagian dari perkerasan jalan yang terletak diantara "subbase" dan lapisan penutup.

Berdasarkan macam agregat yang dipergunakan ,maka "base" ini menjadi 3 kelas,yaitu:

**a."Base" Klas A**

Terdiri dari batupecah atau kerikil pecah dengan diameter 0,5 mm –2,5 inci.Material campuran untuk "base" klas A ini harus terdiri dari material alam atau pasir dengan persyaratan gradasi seperti terlihat pada tabel dibawah ini.

**Tabel 2.5.** Persyaratan gradasi material campuran untuk"base" klas A pada konstruksi jalan raya(menurut Peraturan Pelaksanaan Pembangunan Jalan Raya("Standar Spesification for Highway Construction"1972 )

ASTM standar sieve	% berat butir yang lewat
3/8 "	100
No.4	85 - 100
No.100	10 - 30
Indes plastis ( AASHO T 91 )	MAX 6
Kadar lempung (AASHO 176 )	min. 30
Kadar lempung (AASHO 176 )	min. 30

**a. "Base" klas B.**

Terdiri dari campuran kerikil dan kerikil pecah atau batu pecah dengan berat jenis yang seragam 40% - 60% (diameter 5 mm – 12,7%, pasir 35% -60%,lanau atau lempung dengan index plastisitas (AASHO T 91) 4% sampai 8%.

**c. "Base klas C ,sampai sekarang belum ada ketentuan pasti.****5. Lapisan penutup**

Lapisan penutup ini bisa berupa :

**a. Lapisan aspal**

Pekerjaan ini terdiri dari pembersihan permukaan "*base*" yang telah selesai dikerjakan dan diberi lapisan pengikat yaitu prime coat dan lapisan aspal di atasnya.

**b. Lapisan AWCAS (*All Wheather Compacted Agregate Subbase*) atau jalan padat tahan hujan.****6. Bahu jalan**

Bahu jalan adalah bagian badan jalan yang terletak antara tepi luar dari jalur lalu-lintas dengan garis potong antara bidang permukaan atas dan bidang lereng badan jalan..persyaratannya sama dengan "*subbase*". Ketentuan dan persyaratan yang harus dipenuhi untuk material,baik agregat kasar maupun halus sebagai bahan konstruksi jalan raya pada masing-masing bagian yang dikeluarkan oleh Dirjen Binamarga Departemen Pekerjaan Umum dan tenaga listrik (1972) adalah sebagai berikut:

### 1. Material untuk bahu jalan

Bahu jalan harus dibuat dari material yang mempunyai ketahanan lebih besar terhadap pengrusakan oleh lalu lintas dibanding dengan persyaratan dari material untuk urugan. Kecuali disyaratkan lain, maka untuk material bahu jalan harus semacam yang digunakan untuk "subbase" dengan atau tambahan perkerasan.

### 2. "Subbase"

a. Semua material untuk "subbase" kelas A, B, C, harus bersih dari kotoran

bahan, bahan organik yang mudah terurai dan kotoran-kotoran yang tidak dikehendaki.

b. "Subbase" kelas A bila menggunakan kerikil pecah tidak kurang dari 50%

berat partikel-partikel yang tertinggal pada ayakan No. 4 harus mempunyai paling tidak (1) satu bidang pecah, kecuali ditentukan lain. Prosentase yang lewat ayakan No. 200 harus tidak lebih 2/3 dari prosentase ayakan yang lewat No. 40.

c. "Subbase" kelas B, kerikil dan batu sebaiknya mempunyai berat jenis yang sama.

d. "Subbase" kelas C, terdiri dari pasir dan kerikil dengan gradasi baik.

### 3. "Base"

a. Agregat untuk base harus memenuhi persyaratan untuk "base" kelas

b. A, B < C, dibawah ini atau yang disebut secara khusus dalam spesifikasi. Semua agregat untuk "base course" harus terdiri dari bahan-bahan yang

bersih,keras,awet dan bersudut tajam,dan dalam batas batas tertentu tidak mengandung bahan batu-batu lunak yang mudah hancur ,kotoran atau bahan lain yang mudah membusuk tidak dikehendaki. Kerikil pecah atau batu pecah hendaknya terdiri dari hasil pemecahan kerikil atau batu ,Bila ditentukan oleh direksi ,maka untuk bahan kerikil sebelumnya harus diayak terlebih dahulu sehingga agregat bersih dari dari pemecahan kerikil itu tidak kurang dari 50% beratnya terdiri dari partikel partikel yang mempunyai satu bidang pecah.

**b. Material campuran untuk bahan base harus bersih dari bahan**

bahan organik yang mudah membusuk,kotoran,gumpalan lempung yang tidak dikehendaki dan harus memenuhi gradasi pada tabel No.2.

**c. "Base" klas B,terdiri dari campuran kerikil dan kerikil pecah atau**

batu pecah dengan berat jenis yang seragam dan dengan pasir,lanau atau lempung .Partikel yang mempunyai diameter kurang dari 0,02 mm harus tidak boleh lebih dari 3 % dari berat total contoh bahan yang diuji.

Prosentase berat butir yang lewat dapat dikoreksi oleh direksi bila agregat terdiri dari bahan dengan berat jenis yang berlain-lainan.

Kadar lempung (AASHO T176) minimum 50,indek plastis (AASHO T91) 4-8

Prosentase agregat yang mempunyai paling sedikit satu bidang pecah paling tidak berjumlah 80% berat material yang tertinggal pada ayakan

No.4.

#### 4. Lapisan Penutup. ("Surface treatment")

##### a. Lapisan aspal.

Berdasar cara pengerjaannya dan jenis bahan dan agregat yang dipergunakan dibagi menjadi beberapa macam yaitu:

##### 1. "Bituminous Prime Coat"

Pekerjaan ini terdiri dari membersihkan permukaan "Base course" yang telah selesai dikerjakan dan memberikan lapisan aspal di atasnya.

Persyaratan material yang dipergunakan sebagai penghampar dianjurkan dari debu batu atau pasir yang bersih yang disetujui direksi.

##### 2. "Bituminous surface Treatment"

Pekerjaan ini meliputi penghamparan satu atau beberapa kali lapisan aspal atau agregat pada permukaan "base course" yang selesai dilapisi aspal. Persyaratan material yang dipergunakan untuk lapisan penutup hendaknya terdiri dari batu pecah atau kerikil pecah dan harus sesuai dengan gradasi tersebut dibawah. (tabel 2.6)

**Tabel 2.6.** Gradasi yang digunakan pada lapisan aspal atau agregat permukaan base course yang selesai dilapisi aspal

Saringan	Berat butir yang lewat square mesh sives (dalam prosen)				
	AASHO T 11/70 DAN T 27/70				
	Gradasi A	Gradasi B	Gradasi C	Gradasi D	Gradasi E
1 ½	100	-	-	-	-
1	90 - 100	100	-	-	-
¾	-	90 - 100	100	-	-
½	0 - 15	20 - 55	90 - 100	100	-
3/8	-	0 - 15	40 - 70	90 - 100	100
No.4	-	-	0 - 15	0 - 20	10 - 30
No.8	-	-	0 - 5	0 - 5	0 - 8
200	0 - 2	0 - 2	0 - 2	0 - 2	0 - 2

Bahan yang dipakai hendaknya dari batuan yang keras ,tahan aus ,bersih dari kotoran atau bahan yang lain yang tidak dikehendaki ,dan bila dipergunakan kerikil pecah harus paling sedikit 90% terdiri dari kerikil yang mempunyai satu bidang pecah .Pada pengujian dengan “*LOS Angeles Abrasion Machine*” (AASHO T 96) bahan tersebut tidak boleh lebih 40% yang hilang untuk rotasi 500 kali,Pada pengujian dengan Sodium sulfat (AASHO T 104) tidak boleh berkurang beratnya lebih besar dari 12 %.

#### 5. Lapisan aspal beton

Pekerjaan ini meliputi percampuran antara agregat dan aspal pada “*central plant*”,penebaran pada permukaan jalan dan pemadatan.

Persyaratan material untuk keperluan ini terdiri dari bahan-bahan agregat kasar,agregat halus ,aspal dan filler.

Bagian agregat kasar yang tertinggal pada ayakan nomer 8 dan terdiri dari batu pecah atau batu gamping koral,kerikil pecah yang disebut dengan agregat kasar,hanya satu macam satu macam agregat kasar yang digunakan atau kecuali direksi menentukan lain.

Batu pecah atau koral ,harus terdiri dari bahan yang awet,kuat dan bersih bercampur dengan bahan kotoran ,dan bila diuji dengan “*Los angeles machine*” tidak boleh melebihi 40 % dalam 500 putaran (AASHO T 96).Batu koral bila diuji dengan Sodium Sulfat Sounness test (AASHO T 104) tidak akan kehilangan berat lebih dari 9% ,Bila digunakan koral maka paling tidak sejumlah 50% dari partikel yang tertinggal pada

ayakan No.4 harus terdiri dari batu yang mempunyai paling sedikit satu bidang pecah .Bahan tersebut bebas dari lempung atau bahan yang mengganggu kelekatan aspal.

Agregat halus yang dimaksud adalah bagian dari material yang lewat ayakan No.8.dan harus terdiri dari pasir bersih atau pasir batu atau kombinasi keduanya.Bahan agregat halus dari pecahan batugamping hanya boleh dipakai dengan campuran pasir dalam jumlah yang sama ,atau dari pengalaman pasir yang berasal dari pecahan batugamping tidak akan hancur dibawah roda kendaraan..Agregat halus terdiri dari bahan bahan yang awet ,kuat berbidang kasar,bersudut tajam dan bersih dari kotoran yang tidak dikehendaki.

“Filler” bila dikehendaki bisa terdiri dari debu batu gamping,dolomit ,sement portland atau bahan non plastis lainnya .penting diperhatikan bahan tersebut tidak tercampur oleh kotoran yang tidak dikehendaki dan dalam keadaan kering jika dianalisa dengan saringan harus memenuhi persyaratan gradasi seperti tabel 2.8.

**Tabel 2.8.** Persyaratan gradasi/analisa saringan untuk material “filler”

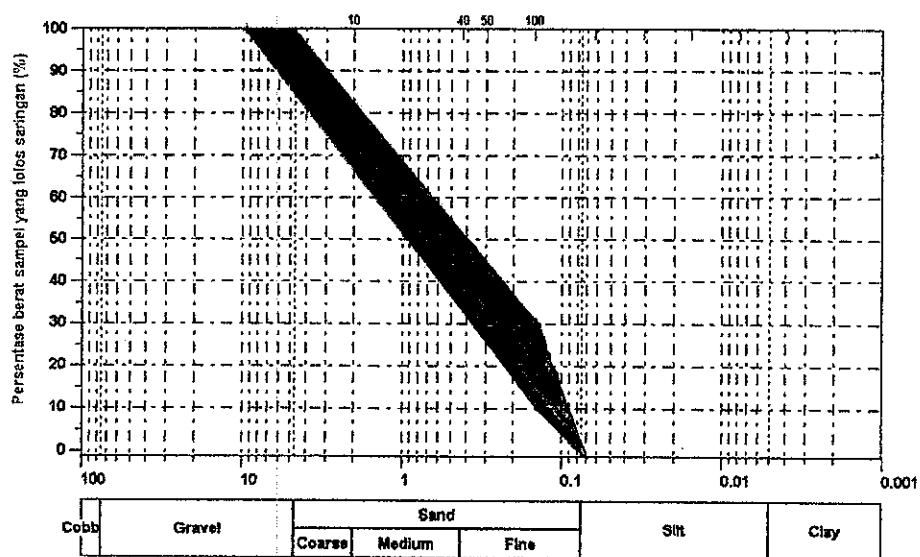
(menurut Dirjen Bina Marga,1972).

Ukuran saringan	% berat butir yang lewat ( AASHO T 27)
No.30	100
No.80	95 – 100
No.200	65 - 100

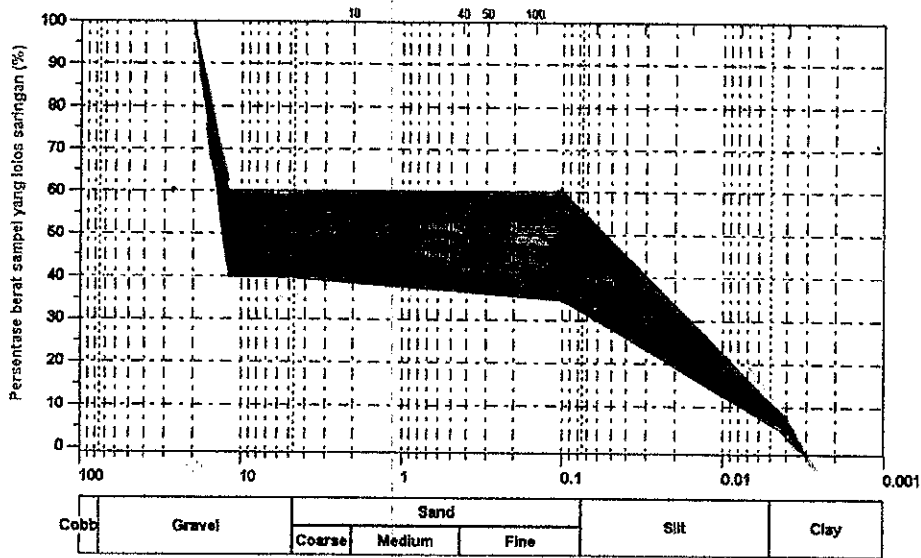
Material campuran dari kedua agregat dan filter diatas harus memenuhi gradasi yang merata dan memenuhi salah satu syarat dibawah ini (AASHO T 11 ) DAN SYARAT (AASHO T 27 .

Tabel 2.9. Gradasi campuran dua agregat dan filler

Ukuran Saringan	Persentase berat butir yang lewat square mesh Sieves	
	A	B
1"	100	-
3/4	95 - 100	100
5/8	56 - 78	74 - 92
No.4	38 - 40	48 - 70
No.8	27 - 47	33 - 53
No.30	13 - 28	15 - 30
No.50	9 - 20	10 - 20
No.200	4 - 8	4 - 9

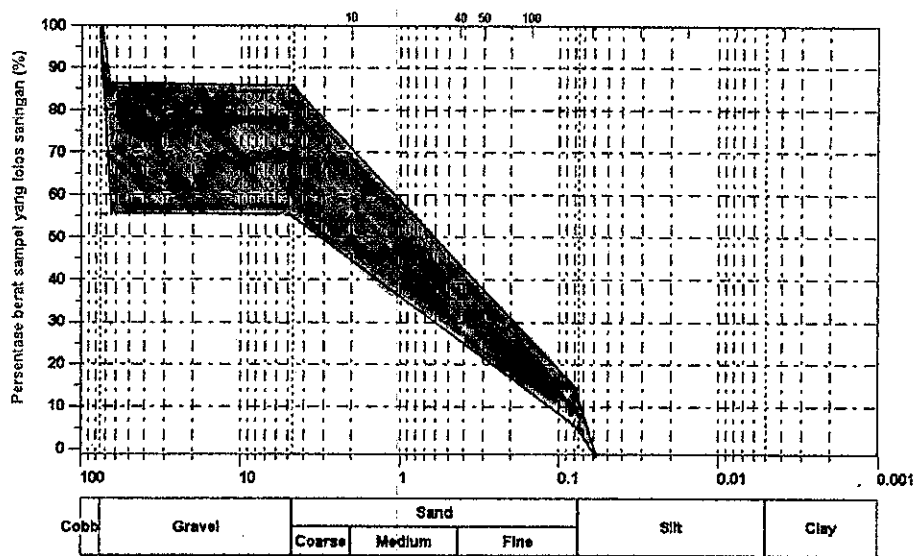
Gambar 2.4. Persyaratan gradasi material campuran untuk *Base A*.

Sumber : Dirjen Binamarga, 1972



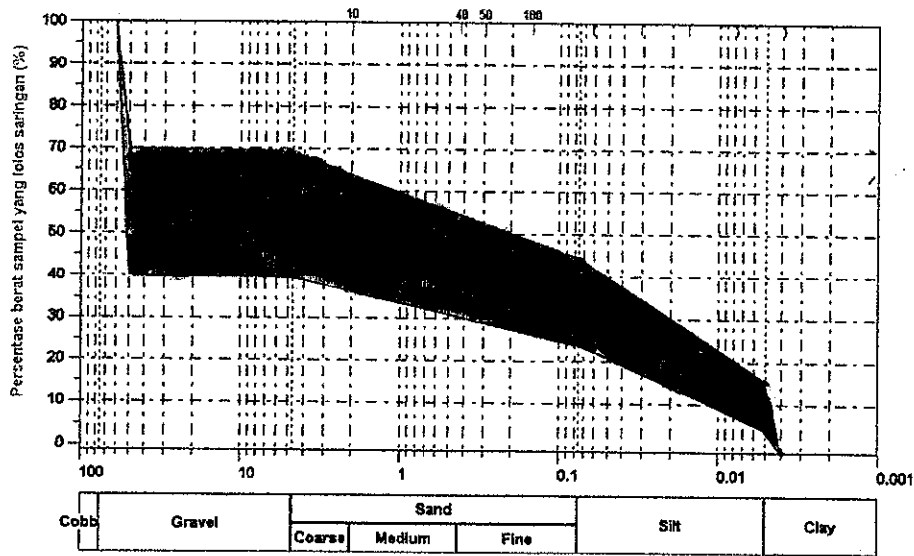
Gambar 2.5. Persyaratan gradasi material campuran untuk *Base B*.

Sumber : Dirjen Binamarga, 1972



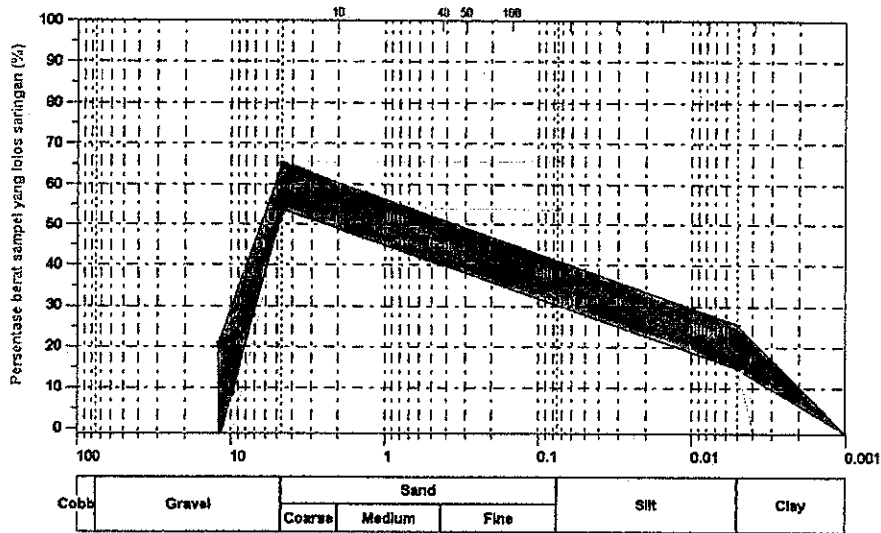
Gambar 2.6. Persyaratan gradasi material campuran untuk *Subbase A*

Sumber : Dirjen Binamarga, 1972



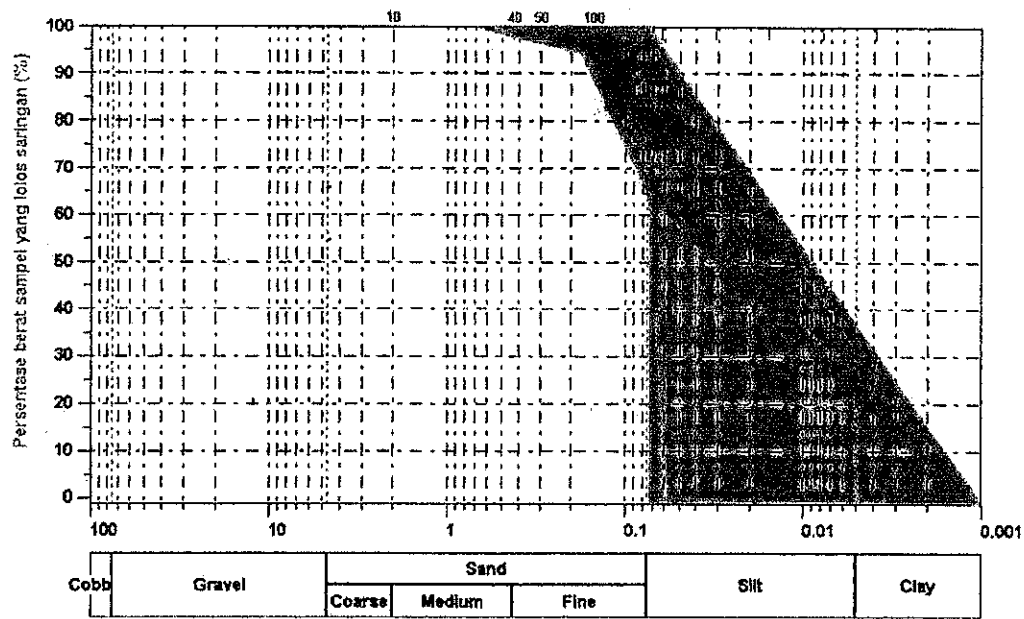
Gambar 2.7. Persyaratan gradasi material campuran untuk *Subbase B*

Sumber : Dirjen Binamarga, 1972



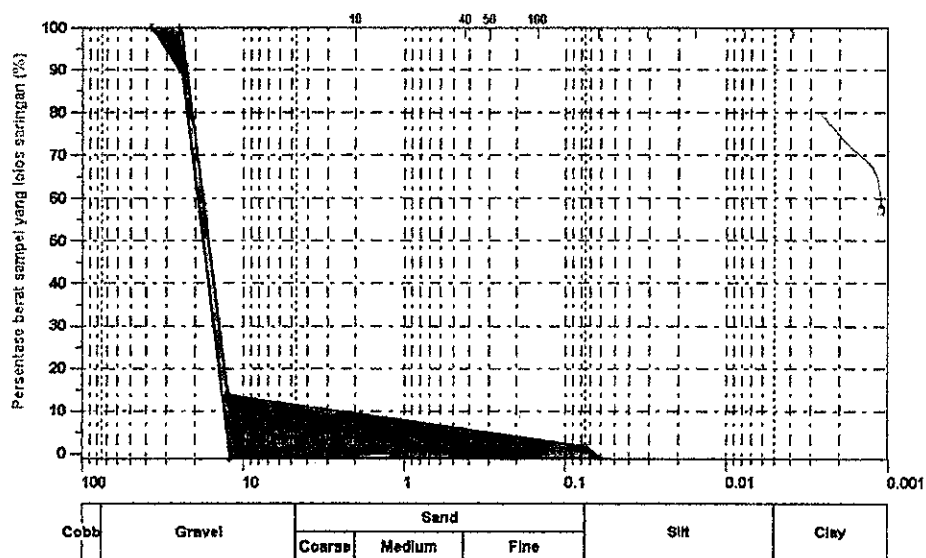
Gambar 2.8. Persyaratan gradasi material campuran untuk *Subbase C*

Sumber : Dirjen Binamarga, 1972



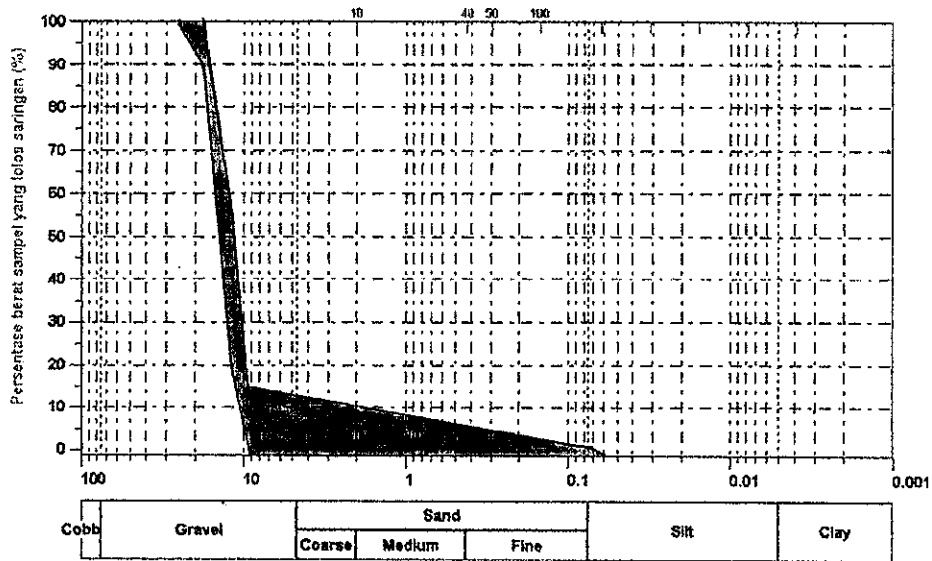
Gambar 2.9. Persyaratan gradasi material campuran untuk *filler*

Sumber : Dirjen Binamarga, 1972

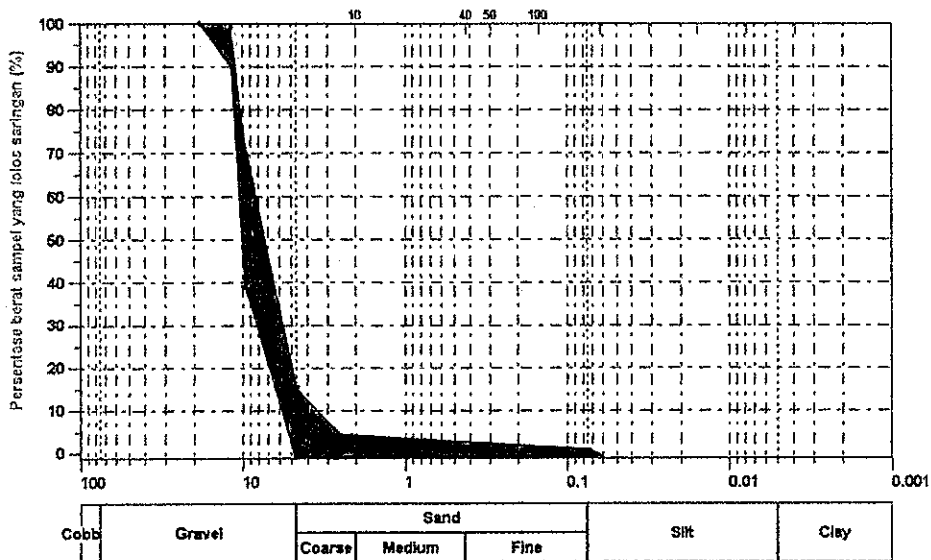


Gambar 2.10. Persyaratan gradasi A untuk material campuran lapisan penutup

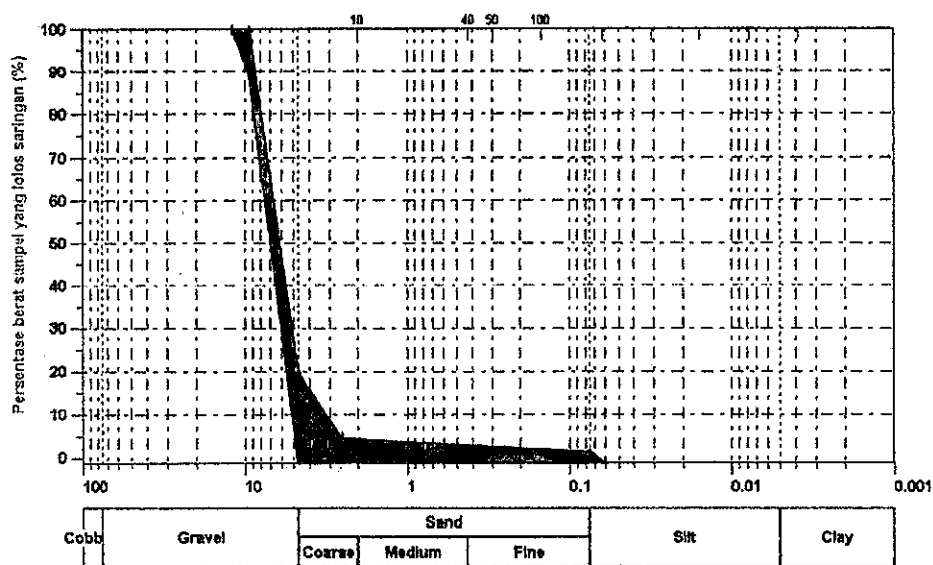
Sumber : Dirjen Binamarga, 1972



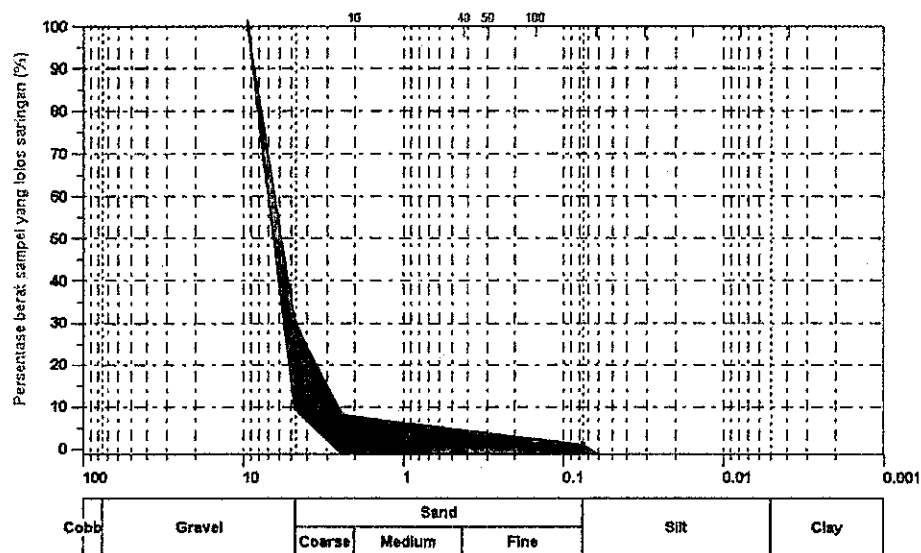
Gambar 2.11. Persyaratan gradasi B untuk material campuran lapisan penutup  
 Sumber : Dirjen Binamarga, 1972



Gambar 2.12. Persyaratan gradasi C untuk material campuran lapisan penutup  
 Sumber : Dirjen Binamarga, 1972



Gambar 2.13. Persyaratan gradasi D untuk material campuran lapisan penutup  
Sumber : Dirjen Binamarga, 1972



Gambar 2.14. Persyaratan gradasi E untuk material campuran lapisan penutup  
Sumber : Dirjen Binamarga, 1972

### **BAB III**

## **MATERI DAN METODE PENELITIAN**

### **3.1. Waktu dan Tempat**

Tahap awal dari penelitian adalah survei awal dan hal ini telah dilakukan pada bulan Februari 2003, dan telah dilaksanakan pantai Rebon, muara sungai Boyo dan sungai Urang yang secara administratif termasuk kecamatan Subah Kabupaten Batang. Untuk survei selanjutnya dilaksanakan pada bulan Agustus-September 2003. Untuk tahap analisis laboratorium direncanakan pelaksanaan pada bulan Agustus sampai oktober 2003 di Laboratorium Sedimen LPWP dan Laboratorium Geologi laut Jurusan Perikanan dan Kelautan Undip Jepara.

### **3.2. Materi dan Alat Penelitian**

Materi yang digunakan dalam penelitian ini meliputi sedimen yang ada di muara sungai Boyo dan sungai Urang, debit sungai, arus laut, gelombang, arus sungai, pasang surut peta. Untuk data sekunder meliputi data angin dan data pasang surut di perairan pantai Rebon yang mengacu pada data pengamatan dari stasiun Meteorologi Maritim BMG Semarang.

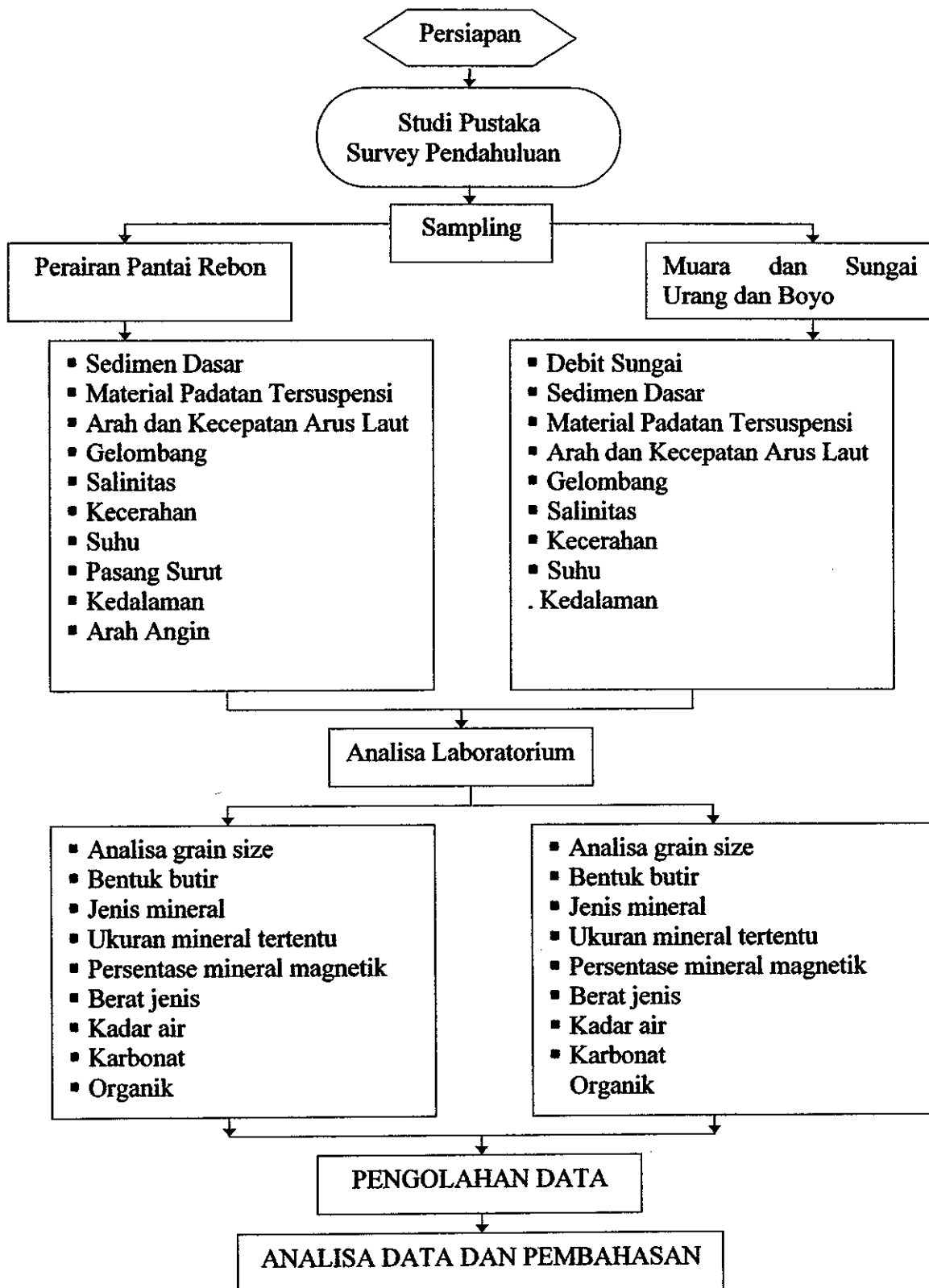
Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi alat yang digunakan di lapangan dan alat yang digunakan di laboratorium. Selengkapnya tercantum dalam tabel 3.1.

**Tabel 3.1.** Alat yang digunakan dalam penelitian

<b>Nama alat</b>	<b>ketelitian</b>	<b>Kegunaan</b>
<b>Peralatan lapangan.</b>		
1. Tongkat berskala	0,001 m	mengukur kedalaman
2. Curent meter	5 cm/det	mengukur kecepatan arus
3. Stop watch	0,001 dt	menghitung daya tempuh
4. Kompas	0,1	menghitung mata angin
5. Grab sampler	-	mengambil contoh sedimen
6. Tube sampler	-	mengambil contoh tanah
7. Roll meter	0,01	mengukur jarak
8. Kantong plastik	-	Tempat sempel
9. Gps	-	Kedudukan lokasi
10. Perahu	-	mengambil sampel
<b>Peralatan Laboratorium</b>		
11. Oven	-	Mengeringkan sedimen
12. Timbangan analitik	0,0001 gr	menimbang
13 Aluminium foil	-	wadah sedimen saat dioven
14. Kertas saring wath man ashies no.42	-	menyaring
15. Vacum pump	-	mempercepat penyaringan
16. Pipet	-	pemipetan
17. Desikator	-	menyimpan sampel
18. Gelas ukur	0,001 l	menampung air
19. Shieve shaker	-	analisa ukuran butir.
20. Mikroskop binokuler.	-	identifikasi mineral
21. Thermometer	-	mengukur suhu
22. Piknometer	-	mengukur berat jenis
23. Mikroskop Polarisasi	-	identifikasi mineral

### **3.3. Metoda Penelitian**

Metoda yang digunakan adalah eksploratif yaitu metode penelitian yang berdasarkan data lapangan untuk kemudian dianalisa mengenai keadaan yang diteliti dan dikaji pada waktu terbatas dan tempat tertentu untuk mendapatkan kondisi lokal (Sutrisno Hadi,1987)



**Gambar 3.1.** Diagram alir penelitian

### **3.4. Penentuan Lokasi Penelitian**

Penentuan lokasi pengukuran dan pengamatan dilakukan secara purposif yaitu menentukan titik sampling pada titik yang dibuat sistematik dengan membuat grade yang lokasinya di perairan laut dengan jarak tiap titik dengan titik yang lain berjarak 200 m dan di perairan sungai dengan jarak yang sama yaitu 200 m. sampel yang diambil direncanakan kurang lebih 70 titik.

Untuk itu daerah dibagi menjadi 2 bagian yaitu:

1. Wilayah perairan laut dimana daerah ini dominan pengaruh laut ,laut dibuat grade ,dengan jarak 200 m tegak lurus garis pantai , dan maju kearah laut sebanyak 6 kali 200 m ,serta sejajar pantai sampai 400 m sebelah barat sungai Boyo dan 400 m sebelah timur sungai Urang.
  2. Wilayah perairan sungai diambil 600 m atau lebih kearah hulu ,dibagi 3 titik dengan jarak 200m atau lebih sampai pengaruh laut kecil di sungai Boyo maupun sungai Urang.
- Posisi pengambilan lintang dan bujur masing masing pengamatan terletak di peta.

### **3.5. Pengukuran Parameter Oceanografi Fisika**

Pengukuran Parameter Oseanografi Pengamatan dan pengukuran parameter oseanografi yaitu arus dan gelombang dilakukan di lokasi yaitu di perairan pantai sebelah barat sungai Boyo, lokasi kedua di perairan pantai antara sungai Boyo dan sungai Urang serta ,di perairan pantai disebelah timur sungai Urang, demikian juga pengukuran gelombang. Pengukuran pasang surut selama 24 jam atau minimal 12 jam.

### **3.6. Pengukuran debit sungai.**

Peralatan utama yang dipakai adalah alat ukur kecepatan berupa current meter, atau bola duga dan alat ukur penampang basah berupa tali ukur dan tongkat ukur. Kemudian menentukan lokasi pengukuran dengan persyaratan minimal mempunyai alur sungai yang bagian lurus nya cukup panjang, jika alat ukur dengan current meter kelurusan sungai sangat membantu ketelitian hasil pengukuran, penampang basah dibagi menjadi beberapa pias dan tiap pias diukur 3 kali yaitu pada kedalaman 0,2, 0,6, 0,8, luas pias diukur dan dikalikan kecepatan, ketemu debit tiap pias, dan debit semua pias dirata-rata ketemu debit sungai.

### **3.7. Pengambilan Sampel Sedimen Dasar**

Pengambilan sampel sedimen di laut maupun di sungai memakai gravity tube dan kalau itu tidak bisa baru menggunakan grab sample, sampel yang sudah terambil berupa core dimasukkan kedalam plastik dengan diameter ukuran yang sama dengan diameter tabung serta ditutup rapat dan diberi tanda disampel bagian atas dan bawah. kemudian dibawa ke laboratorium untuk dianalisa.

Saat pengukuran kecepatan arus dilaut dilakukan juga pengambilan sampel dasar.

Pengambilan data oseanografi juga termasuk pengukuran suhu juga salinitas dan pengambilan foto untuk mendapatkan data morfologi dan data sedimen di pantai.

### 3.8. Analisa Laboratorium.

#### 3.8.1. Analisa ukuran butir

Sampel sedimen dianalisis menggunakan metode Buchanan (1984) dalam Holme and Mc Infyre (1984) sebagai berikut :

1. Sampel ditimbang sebanyak 25 gr ,kemudian disaring dengan saringan ukuran 0,063 mm dan disaring dalam baskom yang diisi aquades hingga menjadi dua bagian ,yaitu sampel yang mengendap dan sampel yang lolos saringan.
2. Sampel yang tidak lolos saringan dimasukan dalam oven pada temperatur 110 C° hingga kering.
3. Sampel diayak dengan saringan bertingkat ( 0,500 mm,0,250 mm,0,125 mm 0,063 mm) dan kemudian hasil ayakan ditimbang .
4. Sampel yang lolos saringan paling bawah ditimbang dan dicampur dengan sampel yang lolos pada saringan pertama,kemudian dipindahkan dalam gelas ukur volume 1 liter ,dikocok hingga homogen untuk dilakukan pemipetan.

**Tabel 3.2. Jarak dan waktu pemipetan**

Diameter mm	Jarak Tenggelam		Waktu		
			Jam	menit	Detik
0,0625	20	-	-	58	
0,0312	10	-	1	58	
0,0156	10	-	7	44	
0,0078	10	-	31	0	
0,0038	10	2	3	0	

5. Masing masing hasil pipetkan diletakkan pada cawan yang sebelumnya ditimbang dan dimasukkan kedalam oven pada suhu 110°C hingga kering. Sampel diambil dan dimasukkan dalam desikator selama 10 menit ,kemudian ditimbang untuk mendapatkan persentase masing masing fraksi.

### 3.8.2. Analisa mineral

Sebelum analisa dilakukan ,contoh dari lapangan harus dilakukan dengan proses 'splitting ' yang dilakukan menggunakan alat "Jones sample splitter" yang bertujuan untuk mendapatkan contoh contoh yang tidak terlalu banyak yang diambil dari lapangan (Marno datun,1974). Dari hasil "splitting" kemudian diambil sejumlah berat tertentu dan kemudian dilihat dengan mikroskop binokuler.

Analisa mineralogis untuk mengetahui jenis mineral didalam endapan pasir bisa juga fragmen batuan beku, sedimen dan bongkah dalam bentuk asahan tipis "thin section"

Caranya adalah sebagai berikut :

1. Untuk pasir yang lepas terlebih dahulu harus lebih dahulu dikeraskan
- 2, sedang kan untuk batuan yang sudah keras langsung dapat dipotong sampai ketebalan 2 mm.
3. Salah satu sisi potongan tersebut dihaluskan dengan gerenda carborondum 150 sampai dengan 300.
4. Lekatkan keping contoh tersebut kedalam kaca preparat berukuran 25 mm X 76 mm dengan memakai memakai Canada balsam ,setelah potongan contoh dicuci sehingga bersih terhadap serbuk bekas penggerendaan dan keringkan.

5. Secara hati-hati sekali keping tersebut ditipiskan lagi dengan menggunakan gerenda yang ditaburi Carborodum 300 sampai kedalaman 1 mm, Penipisan dapat dilakukan dengan keping kaca yang ditaburi Carborondum 600.
6. Penipisan batuan dilakukan sampai kepingan batuan mencapai ketebalan kurang lebih 0,03 mm.
7. Kemudian dicuci sampai bersih dan dikeringkan ,setelah itu ditutup dengan kaca penutup ("cover glass") berukuran 25 X 25 mm sebagai pelindung. setelah itu dilakukan analisa petrografis dengan mikroskop polarisasi.

### **3.8.3. Analisa bentuk butir**

Hasil yang diperoleh dari analisa penyebaran ukuran butir dianalisa dibawah mikroskop Binokuler .Dari tiap contoh yang tertampung pada saringan diameter 4,757 mm sampai 0,149 mm disampel sebagai pembanding untuk menentukan dipergunakan "*chart to show roundness by Krumbein*".

Cara percobaan

- a. Sampel dalam keadaan kering oven
- b. Sampel dilihat dengan mikroskop Binokuler dan dibandingkan dengan "*chart to show roundness by Krumbein*". jika > 50% bentuk butir ,itulah bentuk butir sampel.

**Pelaporan.**

Pengukuran minimum dilakukan 3 (tiga) tiap sampelnya dan pengukuran dilakukan dengan cara penaburan sampel di dalam kertas grafik.

**3.8.4. Kadar mineral non magnetik dan magnetik**

Adalah mengukur berapa kadar mineral yang tertarik oleh medan magnet dan material yang tidak tertarik oleh medan magnet

Cara percobaan

- a. Sampel dalam keadaan kering oven
- b. Dengan menggunakan kekuatan daya tarik magnetik di jalankan di balik kertas dan sedikit demi sedikit di pisahkan ,kemudian ditimbang dan dipersentasekan.

Pelaporan.Pelaporan meliputi .No sampel, kapan percobaan dilakukan berat awal sampel ,perentase sampel yang magnetik dan non magnetik.

**3.8.5.Mengukur kadar karbonat dalam sedimen**

Adalah mengukur berapa kadar karbonat yang ada dalam sedimen

Cara percobaan :

- a.Sampel yang ada dalam keadaan kering oven
- b.sampel ditimbang 5 gram dan dimasukkan dalam tabung reaksi
- c.Diberi HCl 0,1 N dikocok –kocok sampai tidak ada reaksi ditandai dengan tidak adanya buih-buih ,kemudian ditambah aquadest dan dan dibuang sampai keasaman jadi netral.
- d.Kemudian ditiriskan dan di oven.

e. Kemudian ditimbang, selisih Timbangan awal dan timbangan setelah di beri HCl adalah kandungan Karbonat.

### 3.8.6. Analisa Sedimen Tersuspensi (MPT)

Analisa sampel air dilakukan untuk mengetahui kandungan sedimen tersuspensi (muatan padatan tersuspensi) dengan menggunakan metode APHA (1976) dengan prosedur sebagai berikut:

1. Sampel air disaring menggunakan kertas saring milipore 0,42  $\mu\text{m}$  yang telah diketahui beratnya (h) gr dengan bantuan pompa hisap.
2. Kertas saring dikeringkan dengan oven pada suhu 105 C° selama 2 jam.
3. Sampel yang sudah kering dimasukan dalam desikator, setelah dingin ditimbang.
- 4.
5. Nilai MPT diperoleh melalui perhitungan :

$$\text{MPT} = \frac{(a - h)}{v}$$

Keterangan:

a = berat kertas saring ( mg)

h=berat kertas saring setelah pemanasan ( mg)

V= volume air sampel yang tersaring. (lt).

### 3.8.7. Analisa Bahan organik

Metoda analisa ini menggunakan metoda Utaminingsih (1994) dengan modifikasi.

a. Sampel sedimen dari hasil analisa sedimen diambil 20 gr dan dimasukan dalam cawan yang sebelumnya telah ditimbang terlebih dahulu.

b. Sampel dimasukan dqlam tanur pengabuan dengan suhu konstan 550 C selama 4 jam kemudian persentasi bahan organic dihitung dengan rumus:

$$\text{BO} = \frac{(W_o - W_t)}{W_o} \times 100\%$$

Keterangan : Bo = kandungan bahan organic total(%)

Wo = berat awal (gram)

Wt = berat akhir (gram)

### 3.9. Metoda Statistik

Sudut minimum sebagai kriteria kedekatan antar grup individu adalah sudut antara dua vektor terdekat yang masing-masing terletak di dua sub ruang vektor yang berbeda. Dua vektor ini diperoleh dari kenyataan sifat proyeksi ortogonal yaitu jarak terdekat antara sembarang vektor terhadap proyeksi ortogonalnya.

Akar ciri matrik  $S$  yang tertata menunjukkan kontribusi terbesar dalam menentukan kriteria kemiripan antar gugus data ( $V$ ) adalah karena komponen utama pertama. Komponen utama kedua dan seterusnya memiliki kontribusi terhadap nilai  $V$  yang semakin menurun seiring dengan menurunnya akar ciri matriks.

Pendekatan yang digunakan untuk menentukan kriteria kemiripan antar grup dalam sudut minimum dan metode procrustes berbeda. Metode sudut minimum menggunakan peubah untuk menggali kemiripan antar grup. Sedangkan metode procrustes menggunakan individu yang sama yang menyebabkan kedua grup memiliki kemiripan.

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Untuk mencapai pantai Rebon dari kota Semarang dapat dengan kendaraan roda empat ,lewat jalan negara jalur utara yang sangat baik beraspal mulus, kendaraan menuju arah Jakarta, sampai di Kecamatan Subah Kabupaten Batang,di desa Kedung segog belok kanan lewat jalan klas B (jalan Kabupaten) yang beraspal penetrasi yang kondisinya banyak lubang, kendaraan menuju utara lewat Wonorejo ,lewat jalan yang merupakan hutan produksi dan sawah sepanjang lebih kurang 8 km, jalan masuk ini tidak terdapat angkutan umum yang khusus ,tetapi ada angkutan hasil produk laut yang sering menuju kota.lokasi penelitian terletak pada  $6^{\circ}54'1''$  LS dan  $106^{\circ}51'32,67''$  BT .

Pantai perairan Rebon merupakan muara dari Sungai besar yang ada didaerah Batang yaitu Sungai Boyo dan Sungai Urang dimana sedimen dari sungai tersebut diendapkan. (Peta wilayah Tulis Edisi : 1 lembar LPI 1409-02. th 2000) .Dari Peta topografi dan Batimetri tersebut dijumpai hal yang sangat menarik yaitu adanya sungai Boyo dan sungai Urang yang berbelok dan kelokan sungai tersebut jika disambung merupakan garis lurus yang dari pandangan geologi dapat diinterpertasikan adanya patahan formasi batuan yang tertutup oleh sedimen yang terbawa oleh sungai Boyo dan sungai Urang,dan didukung lagi oleh data adanya mata air di Rebon Siluman jarak dekat dari laut sumur sumur dangkal penduduk mempunyai air tawar.

Sisi sebelah barat muara Sungai Urang terdapat bekas muara lama Sungai Urang sedangkan Disebelah Timur berupa mangrove dan berupa rawa ,sungai ini sangat menarik karena sungai yang tadinya berkelok ,dengan adanya **banjir periode**

**50 tahunan** telah berubah menjadi lurus dan membentuk sungai baru. Tepatnya terjadi sungai baru adalah di Bulan **Februari th 2002**. ini didasarkan data dari Dinas pengairan Dep PU Jawa tengah yaitu dengan runtuhnya bangunan AWLR yang ada di sungai Urang, karena setelah banjir tersebut data AWLR dan debit tidak terpantau lagi.

Pada mulut muara terdapat endapan sedimen yang membentuk daratan, sehingga aliran sungai mengalami penyempitan, endapan ini terbentuk saat musim kemarau saat debit sungai mengalami penurunan, DAS sungai Boyo adalah  $533 \text{ km}^2$  dan mempunyai debit sungai paling besar yaitu rata-rata  $21,904 \text{ m}^3 / \text{dt}$  (DPU Pengairan Kab Batang 1999 ) Hal ini mengakibatkan suplai sedimen menuju laut cukup besar.

Dengan adanya penyempitan ini akan mengganggu perahu nelayan yang keluar masuk melewati muara. Pada saat musim hujan sering terjadi banjir yang meluap sampai permukiman penduduk karena badan sungai tidak mampu menampung aliran air dari daerah hulu.

## 4.2 Hasil

### 4.2.1. Debit Sungai Boyo

**Tabel 4.1.** Hasil pengukuran skunder debit sungai Boyo dari tahun 1997 – 2001.

Bulan	Debit (m <sup>3</sup> /dt)				
	1997	1998	1999	2000	2001
Januari	40.351	44.351	36.869	36.525	40.019
Februari	36.835	41.241	48.839	39.373	34.328
Maret	32.158	33.392	31.162	27.968	29.362
April	30.170	29.641	26.236	18.514	22.189
Mei	26.227	28.601	24.415	20.436	17.371
Juni	24.455	19.648	18.509	17.584	15.249
Juli	23.093	20.398	16.199	18.922	16.513
Agustus	20.455	22.583	18.115	15.666	13.351
September	11.404	14.035	12.599	12.409	11.565
Oktober	16.014	12.781	16.847	13.989	17.057
November	25.431	20.186	20.458	26.275	16.809
Desember	35.976	34.613	31.536	28.153	19.126

Sumber: Dinas Pengairan Jawa Tengah

Debit pengukuran yang terjadi maksimal 48.839 m<sup>3</sup>/s dan yang minimal adalah 11.404 m<sup>3</sup>/s.

#### 4.2.2. Debit Sungai Urang.

**Tabel 4.2.** Data pengukuran debit Sungai Urang tahunan

Debit (M <sup>3</sup> /s)				
Bulan	Tahun			
	1999	2000	2001	2002
Januari	36.6869	36.5245	40.0196	41.7376
Februari	48.8391	39.3730	34.3289	
Maret	31.1621	27.9681	29.0362	
April	26.2222	18.5145	22.1890	
Mei	14.4150	20.4360	17.3710	<i>Stasiun</i>
Juni	18.5690	17.5840	15.2497	<i>Pengukuran</i>
Juli	16.1990	14.9220	11.5650	<i>Runtuh krn</i>
Agustus	8.1147	5.6660	3.3510	<i>Tersapu</i>
September	2.5990	2.4090	6.1394	<i>Banjir</i>
Oktober	6.8471	3.8989	7.0374	
November	20.4580	26.2754	6.8097	
Desember	31.5361	28.1503	9.1165	

Sumber Dinas Pengairan Jawa tengah.

Debit minimum di Sungai Urang ini adalah 2.5990 m<sup>3</sup>/s dan yang maksimum adalah 48.8391 m<sup>3</sup>/s akan tetapi sesungguhnya debit lebih dari itu yaitu debit yang menjebolkan AWLR pada bulan Februari 2003. Debit ini mengakibatkan Sungai Urang yang tadinya ada meandernya menjadi lurus.

### 4.3. Data-data yang langsung diukur di lapangan

#### 4.3.1 Pengukuran kedudukan stasiun dengan GPS

Tabel 4.3. Koordinat tiap-tiap stasiun yang diukur di lapangan

Stasiun	posisi (° ' ")	Stasiun	posisi (° ' ")	Stasiun	posisi (° ' ")
1	S 06 54 17 3 E 109 50 21 5	23	S 06 53 59 7 E 109 50 27 8	Cek	S 06 54 13 E 109 50 07 2
2	S 06 54 05 6 E 109 50 22 70	24	S 06 54 00 5 E 109 50 19 7	A1	S 06 54 27 16 5 E 109 50 27 9
3	S 06 53 44 4 E 109 50 22 9	25	S 06 53 55 6 E 109 50 087 1	A2	S 06 54 23 66 2 E 109 50 22 3
4	S 06 53 43 2 E 109 50 31 4	26	S 06 54 14 4 E 109 50 18	A3	S 06 54 21 08 E 109 50 16 1
5	S 06 53 45 5 E 109 50 406	27	S 06 54 18 2 E 109 50 28 2	B1	S 06 54 24 4 E 109 50 32 9
6	S 06 53 47 1 E 109 50 47 8	28	S 06 54 18 8 E 109 50 31 7	Boyo 3	S 06 54 41 9 E 109 50 30 2
7	S 06 53 48 9 E 109 50 56 8	29	S 06 54 17 3 E 109 50 38 4	Boyo 2	S 06 54 48 70 4 E 109 50 44 4
8	S 06 53 50 7 E 109 51 03 8	30	S 06 54 18 8 E 109 50 43 0	Boyo 1	S 06 54 59 1 E 109 50 47 6
9	S 06 53 53 1 E 109 51 14 1	31	S 06 54 20 3 E 109 50 47 6	B5	S 06 54 25 5 E 109 50 39 37
10	S 06 53 54 9 E 109 51 18 4	32	S 06 54 21 8 E 109 50 51 7	B6	S 06 54 25 5 E 109 50 45 49
11	S 06 53 56 9 E 109 51 23 8	33	S 06 54 22 6 E 109 50 55 2	B7	S 06 54 28 5 E 109 50 45
12	S 06 53 58 1 E 109 51 29 7	35	S 06 54 53 2 E 109 50 58 5	B8	S 06 54 28 5 E 109 50 51 75
13	S 06 53 59 3 E 109 51 35 5	37	S 06 54 28 9 E 09 51 29 4	B9	S 06 54 31 9 E 109 51 1
14	S 06 54 05 4 E 109 51 36 7	38	S 06 54 25 9 E 109 51 20 52	B10	S 06 54 33 2 E 109 51 10 5
15	S 06 54 06 4 E 109 51 30 2	39	S 06 54 20 5 E 109 51 10 8	B11	S 06 54 31 9 E 109 51 1
16	S 06 54 04 7 E 109 51 22	40	S 06 54 22 54 E 109 50 28 4	B12	S 06 54 36 82 E 109 51 16 11
17	S 06 54 04 6 E 109 51 13 1	41	S 06 54 20 6 E 109 50 24 0	C1	S 06 54 38 95 E 109 51 22 87
18	S 06 54 04 4 E 109 51 03 3	42	S 06 54 19 3 E 109 50 28 9	C2	S 06 54 40 98 E 109 51 28 80
19	S 06 54 05 9 E 109 50 55 1	43	S 06 54 18 8 E 109 50 29 7	Urang 1	S 06 55 04 33 E 109 51 13 9
20	S 06 54 06 5 E 109 50 45 7	44	S 06 59 23 9 E 109 50 29 4	Urang 2	S 06 54 50 5 E 109 51 18 5
21	S 06 54 06 2 E 109 50 37 7	45	S 06 59 62 7 E 109 51 03 4	Urang 3	S 06 54 41 3 E 109 5118 2
22	S 06 54 06 6 E 109 50 43 6	46	S 06 54 21 8 E 109 51 23 5		

Pengukuran ini dengan menggunakan GPS merk Garmin dan kemudian diplotkan dengan perangkat lunak Mapinfo dan Surfer ke dalam peta.

Peta yang didapat adalah peta yang teliti karena memakai UTM (*universal transfer murcator system*) yaitu pembagian bujur dan lintang dalam satuan meter. sehingga kecermatan sangat tinggi, system ini tadinya hanya digunakan oleh militer Amerika kemudan setelah ada system yang lebih baru sistem ini diperkenalkan untuk umum.

### 4.3.2. Pengukuran kedalaman dan kecerahan di Pantai Rebon

**Tabel 4.4.** Kedalaman dan kecerahan di perairan Rebon dan sekitarnya

Stasiun	Kedalaman (m)	Kecerahan (m)	Stasiun	Kedalaman (m)	Kecerahan (m)	Stasiun	Kedalaman (m)	Kecerahan (m)
1	2.00	0.50	18	4.00	1.40	37	4.20	0.50
2	3.15	1.25	19	3.80	1.00	38	2.40	0.50
3	8.30	1.35	20	3.50	1.15	39	2.40	0.80
4	8.50	2.05	21	3.00	0.90	40	1.00	0.50
5	8.70	1.10	22	3.40	1.00	41	1.00	0.50
6	6.10	1.15	23	4.00	0.80	42	1.00	0.50
7	5.95	1.45	24	4.00	1.15	43	1.00	0.50
8	5.40	1.25	25	4.55	0.95	44	1.65	0.70
9	5.40	1.65	26	1.50	0.75	45	1.70	0.60
10	5.40	1.40	27	1.20	0.60	46	2.40	0.50
11	5.35	1.70	28	1.50	0.75	cek	2.20	1.00
12	5.45	1.30	29	2.00	0.60	Boyo 3	1.60	0.40
13	5.70	1.80	30	2.00	0.50	Boyo 2	1.83	0.30
14	4.90	1.65	31	2.10	0.80	Boyo 1	1.81	0.40
15	4.70	1.40	32	2.00	1.00	Urang 1	1.00	0.10
16	4.80	1.50	33	2.00	0.60	Urang 2	1.50	0.10
17	4.45	1.45	35	2.00	0.40	Urang 3	2.00	0.10

### 4.3.3. Hasil pengukuran arah dan kecepatan arus

**Tabel 4.5.** Kecepatan arus di perairan Rebon dan sekitarnya

No Stasiun	arah arus	Kecepatan arus (m/detik)	No Stasiun	arah arus	Kecepatan arus (m/detik)	No Stasiun	arah arus	Kecepatan arus (m/detik)
1	0	0,07	18	290	0,20	37	280	0,17
2	260	0,07	19	270	0,21	38	315	0,15
3	260	0,08	20	270	0,20	39	290	0,14
4	275	0,07	21	270	0,17	40	275	0,08
5	275	0,08	22	260	0,09	41	275	0,13
6	275	0,07	23	270	0,16	42	260	0,11
7	280	0,20	24	270	0,14	43	265	0,12
8	270	0,21	25	260	0,14	44	275	0,13
9	300	0,20	26	300	0,06	45	280	0,15
10	320	0,21	27	340	0,09	46	300	0,16
11	320	0,23	28	270	0,18	CEK	310	0,12
12	320	0,22	29	260	0,17	Boyo 1	15	0,13
13	310	0,19	30	260	0,18	Boyo 2	25	0,07
14	320	0,19	31	260	0,13	Boyo 3	45	0,09
15	315	0,21	32	270	0,23	Urang 1	25	0,05
16	330	0,21	33	300	0,21	Urang 2	30	0,06
17	290	0,20	35	300	0,17	Urang 3	25	0,05

Data pengukuran kecepatan dan arah arus di laut dipetakan dengan surfer dan mapinfo untuk mengetahui vector dari arus tersebut sehingga dalam

penampilan kondisi arus saat penelitian diketahui dengan jelas kecepatan dan arah dari arus.

#### 4.4 Data Sampel dari lapangan yang kemudian dianalisa dan dibuat peta penyebarannya

##### 4.4.1. Salinitas perairan

**Tabel 4.6.** Salinitas perairan di tiap-tiap stasiun

Stasiun	Salinitas (‰)		
	permukaan	tengah	dasar
1	30	34	33
2	30	31	34
3	32.5	34	34
4	33	33	33
5	31	33	32
6	30.5	33	31
7	31	33	32
8	34	32	33
9	30	32	34
10	33	33	30
11	33	33	34
12	33	34	30
13	34	34.5	30
14	34	34.5	31
15	33	35	31.5
16	33	35	32
17	31	33	31
18	33	31	31
19	32.7	32	30
20	34	34	30.5
21	33	34	32
22	33	31	34
23	34	33	25
24	34	35.5	35

Stasiun	Salinitas (‰)		
	permukaan	tengah	dasar
25	29	30	35
26	24	30.5	30
27	30	30.5	31
28	31	31	31
29	35	35	35
30	30	30.5	32
31	32	30	30
32	29	30	29.8
33	31	32	32
35	35	37	33
36	32	33	32
37	28	30	33.5
38	32	29	30
39	29	29.8	30.5
40	17	20	30.5
41	21	25	30
42	32.5	33	34
43	30	30.5	31
44	16	18	20
45	5	19	25
46	24	27	31.5
cek	35	34	31
Urang 1	1	0.5	0
Urang 2	0.5	0.7	3.5
Urang 3	1	1	2

#### 4.4.2. Kandungan karbonat

**Tabel 4.7.** Kandungan karbonat di tiap-tiap stasiun

No Sampel	Kandungan Karbonat (%)	No Sampel	Kandungan Karbonat (%)	No Sampel	Kandungan Karbonat (%)	No Sampel	Kandungan Karbonat (%)
1	5,6600	17	8,4110	33	9,6630	B1	8,7370
2	11,2790	18	9,3490	35	4,9880	Boyo 3	3,9230
3	19,2250	19	5,9880	37	5,8370	Boyo 2	19,2550
4	10,4070	20	7,8040	38	8,9570	Boyo 1	7,0540
5	7,9340	21	7,4250	39	8,9500	B5	4,5050
6	10,2550	22	8,6130	40	7,3300	B6	2,5490
7	8,5910	23	10,6580	41	5,4950	B7	3,3800
8	6,9980	24	9,0560	42	4,8240	B8	6,3080
9	10,6050	25	7,2780	43	3,9130	B9	4,4740
10	6,4590	26	5,4240	44	11,5730	B10	3,1450
11	10,5680	27	4,7950	45	8,4180	B11	3,4950
12	10,0130	28	5,6460	46	5,1890	B12	5,1790
13	9,8230	29	10,7850	CEK	13,5290	C1	12,5590
14	10,2440	30	5,9220	A1	3,3020	C2	8,4790
15	10,2920	31	6,1530	A2	1,5240	Urang 1	3,8452
16	6,7470	32	7,2130	A3	19,1320	Urang 2	3,5466
						Urang 3	3,5213

#### 4.4.3. Kandungan organik

**Tabel 4.8.** Kandungan organik di tiap-tiap stasiun

No Stasiun	Kandungan organik (%)	No Stasiun	Kandungan organik (%)	No Stasiun	Kandungan organik (%)	No Stasiun	Kandungan organik (%)
1	14,584	17	26,371	33	10,896	B1	5,273
2	37,081	18	20,693	35	11,199	Boyo 3	8,917
3	19,688	19	18,121	37	25,715	Boyo 2	3,427
4	23,568	20	23,954	38	15,000	Boyo 1	9,058
5	25,233	21	28,892	39	22,929	B5	7,392
6	31,260	22	27,572	40	12,438	B6	6,049
7	20,543	23	22,621	41	11,048	B7	3,566
8	79,692	24	24,914	42	14,598	B8	3,344
9	36,863	25	16,663	43	10,970	B9	3,933
10	25,724	26	11,211	44	38,079	B10	2,877
11	72,670	27	24,995	45	22,503	B11	3,378
12	19,254	28	15,926	46	29,699	B12	2,809
13	22,525	29	13,136	TB CHECK	34,326	C1	5,531
14	16,188	30	10,752	A1	5,815	C2	7,414
15	77,090	31	8,293	A2	7,814	Urang 1	84,232
16	31,050	32	12,610	A3	8,398	urang 2	85,541
						Urang 3	87,031

Karbonat adalah komponen  $\text{CaCO}_3$  yang merupakan material yang terjadi di laut yaitu berasal dari bekas binatang yang hidup dilaut dangkal yang mengendap dan mati insitu seperti Karang ,moluscha ,Kel Foraminifera kecil spesies Orbolina bilobata,Globorotalia,yang shellnya terdiri dari  $\text{CaCO}_3$ .

#### 4.4.4 MPT

**Tabel 4.9.** Kadar material padatan tersuspensi di perairan Rebon dan sekitarnya

St	MPT (g/L)			St	MPT (g/L)			St	MPT (g/L)			St	MPT (g/L)		
	Perm	tengah	dasar		perm	tengah	dasar		perm	tengah	dasar		perm	tengah	dasar
1	0,074	0,134	0,113	14	0,014	0,007	0,029	27	0,082	0,085	0,096	42	0,112	0,185	0,263
2	0,034	0,062	0,115	15	0,014	0,082	0,490	28	0,074	0,156	0,223	43	0,118	0,098	0,037
3	0,087	0,056	0,308	16	0,066	0,093	0,105	29	0,059	0,091	0,134	44	0,021	0,088	0,163
4	0,061	0,003	0,092	17	0,078	0,080	0,302	30	0,089	0,082	0,090	45	0,057	0,036	0,002
5	0,134	0,001	0,493	18	0,006	0,077	0,091	31	0,037	0,046	0,066	46	0,023	0,085	0,123
6	0,184	0,051	0,072	19	0,072	0,016	0,171	32	0,041	0,032	0,069	cek	0,057	0,068	0,092
7	0,083	0,041	0,028	20	0,073	0,110	0,154	33	0,191	0,150	0,120	Boyo 1	0,022	0,062	0,065
8	0,070	0,073	0,094	21	0,214	0,075	0,229	35	0,066	0,007	0,131	Boyo 2	0,005	0,010	0,023
9	0,080	0,012	0,200	22	0,115	0,090	0,228	37	0,205	0,088	0,075	Boyo 3	0,021	0,033	0,052
10	0,106	0,112	0,285	23	0,171	0,038	0,074	38	0,053	0,111	0,402	Urang 1	0,138	0,170	0,234
11	0,045	0,043	0,102	24	0,036	0,045	0,103	39	0,082	0,124	2,035	Urang 2	0,097	0,097	0,098
12	0,150	0,010	0,076	25	0,046	0,103	0,796	40	0,054	0,058	0,060	Urang 3	0,330	0,785	1,179
13	0,021	0,080	0,147	26	0,072	0,080	0,101	41	0,079	0,086	0,109				

#### 4.4.5 Berat jenis

**Tabel 4.10.** Nilai berat jenis sedimen di setiap stasiun samping

St	Berat (g)				Berat jenis	St	Berat (g)				Berat jenis	St	Berat (g)				Berat jenis
	W <sub>1</sub>	W <sub>2</sub>	W <sub>3</sub>	W <sub>4</sub>			W <sub>1</sub>	W <sub>2</sub>	W <sub>3</sub>	W <sub>4</sub>			W <sub>1</sub>	W <sub>2</sub>	W <sub>3</sub>	W <sub>4</sub>	
1	71.02	93.57	334.93	320.55	2.76	22	69.07	89.75	330.75	318.77	2.38	46	78.76	98.93	340.36	328.50	2.43
2	73.10	97.73	336.70	322.80	2.30	23	77.08	94.06	337.00	326.72	2.54	cek	77.08	99.92	340.11	326.72	2.42
3	87.38	109.89	350.34	336.70	2.54	24	95.89	107.54	352.75	345.49	2.66	A1	80.40	104.52	344.72	329.85	2.61
4	79.73	95.21	338.91	329.40	2.59	25	77.08	94.06	337.00	326.72	2.54	A2	96.02	120.30	360.80	345.14	2.82
5	90.84	110.38	352.17	340.62	2.45	26	87.52	107.82	349.36	336.81	2.62	A3	84.81	108.97	346.19	334.48	1.94
6	85.49	110.15	349.09	334.81	2.38	27	84.96	108.65	349.19	334.49	2.63	B1	73.24	97.34	332.26	322.64	1.66
7	84.02	107.99	348.63	337.86	1.82	28	73.10	95.57	336.02	322.80	2.43	Boyo 3	77.23	101.56	340.73	326.59	2.39
8	87.52	110.25	350.03	336.81	2.39	29	73.32	92.67	335.12	323.17	2.61	Boyo 2	85.05	109.25	350.32	334.18	3.00
9	71.02	91.46	332.89	320.55	2.52	30	80.21	101.44	342.71	330.07	2.47	Boyo 1	97.05	121.40	362.09	346.28	2.85
10	78.20	102.27	339.55	325.44	2.42	31	84.46	108.23	348.46	334.49	2.43	B5	85.04	109.53	349.28	334.45	2.54
11	84.69	104.16	345.98	334.71	2.37	32	79.73	99.74	341.18	329.40	2.43	B6	90.84	134.84	357.25	340.04	1.64
12	84.85	106.21	346.17	334.19	2.28	33	77.08	94.06	337.00	326.72	2.54	B7	71.33	95.63	336.85	320.80	2.95
13	84.69	108.37	348.22	334.71	2.33	35	80.52	104.71	345.56	329.90	2.84	B8	79.89	104.25	344.73	329.18	2.77
14	71.33	93.53	333.73	321.34	2.26	37	71.33	94.81	336.02	321.34	2.67	B9	79.89	104.25	344.73	329.18	2.77
15	73.10	99.72	336.84	323.17	2.06	38	80.96	101.63	343.06	329.99	2.72	B10	80.43	104.83	344.93	329.97	2.58
16	84.54	106.27	347.14	334.07	2.51	39	87.38	109.89	350.34	336.70	2.54	B11	83.75	107.93	349.90	333.06	3.29
17	84.85	109.95	346.46	334.19	1.96	40	84.67	109.09	349.09	334.63	2.45	B12	87.67	112.30	352.19	336.86	2.65
18	78.76	102.77	342.00	328.50	2.28	41	85.49	106.05	347.75	334.81	2.70	C1	84.50	108.81	348.87	334.05	2.56
19	95.89	116.00	357.32	345.49	2.43	42	69.07	94.08	333.08	318.72	2.35	C2	78.24	102.42	342.73	327.75	2.63
20	90.84	108.47	351.45	340.62	2.59	43	96.43	106.29	351.44	346.00	2.23	Urang 1	77.08	94.06	337.00	326.72	2.54
21	80.52	101.02	341.81	329.90	2.39	44	90.89	111.16	352.40	340.48	2.43	Urang 2	96.43	119.73	359.21	346.00	2.31
						45	73.32	97.62	336.84	323.17	2.29	Urang 3	84.02	107.26	347.50	337.86	1.71

#### 4.4.6. Nilai mean, median, sortasi, kurtosis dan skewness

**Tabel 4.11.** Nilai mean, median, sortasi, kurtosis dan skewness

Stasiun	Nilai				
	Median	Mean	Sortasi	Kurtosis	Skewness
1	0.0600	0.0733	0.0342	65.574	0.8750
2	0.0850	0.1317	0.0940	12.582	0.7870
3	0.0880	0.1660	0.1263	0.7657	0.7823
4	0.1125	0.1748	0.1273	0.6285	0.6123
5	0.0650	0.1433	0.1254	10.853	0.7794
6	0.1250	0.1839	0.1282	0.5099	0.5969
7	0.0620	0.1507	0.1353	0.6564	0.8157
8	0.1400	0.1844	0.1277	0.5616	0.4352
9	0.0850	0.1690	0.1309	0.5805	0.7685
10	0.1250	0.1783	0.1240	0.5906	0.5847
11	0.1200	0.2781	0.2618	10.784	0.7328
12	0.3000	0.2457	0.1353	0.6570	-0.4949
13	0.1800	0.2057	0.1343	0.5265	0.2717
14	0.1600	0.1990	0.1358	0.5408	0.3448
15	0.1100	0.1740	0.1232	0.5820	0.6913
16	0.0800	0.1627	0.1262	0.6355	0.8105
17	0.1000	0.1673	0.1275	0.6076	0.6476
18	0.1667	0.2012	0.1338	0.5218	0.3017
19	0.0620	0.1337	0.1209	10.914	0.7772
20	0.0620	0.1390	0.1294	10.492	0.7855
21	0.1380	0.1882	0.1343	0.5698	0.4352
22	0.0630	0.1587	0.1293	0.6571	0.8868
23	0.1100	0.1740	0.1300	0.6595	0.5905
24	0.1100	0.1796	0.1338	0.5922	0.6056
25	0.0630	0.1206	0.1167	20.929	0.7478
26	0.0630	0.0457	0.0022	15.179	0.9700
27	0.1250	0.1790	0.1232	0.5369	0.5949
28	0.1600	0.1657	0.1007	0.6823	0.2268
29	0.0620	0.0882	0.0809	22.118	0.6811
30	0.0620	0.0640	0.0270	0.6700	0.3431
31	0.1400	0.1928	0.1310	0.5184	0.4968
32	0.0630	0.1377	0.1173	15.295	0.8237
33	0.0700	0.0975	0.0744	21.639	0.7716

Stasiun	Nilai				
	Median	Mean	Sortasi	Kurtosis	Skewness
35	0.1600	0.1967	0.1290	0.5161	0.3833
37	0.0620	0.1080	0.0706	0.9316	10.000
38	0.0620	0.1213	0.1006	20.773	0.8865
39	0.0630	0.1077	0.1005	23.136	0.7012
40	0.0620	0.0830	0.0367	14.884	10.000
41	0.0620	0.0910	0.0660	18.507	0.9853
42	0.0620	0.0747	0.0360	89.652	0.7886
43	0.3000	0.2583	0.1195	0.6538	-0.4288
44	0.9500	0.4500	0.1330	0.6601	-44.379
45	0.1375	0.1833	0.1230	0.5108	0.5169
46	0.1625	0.1908	0.1362	0.5733	0.2500
cek	0.1320	0.1847	0.1309	0.5484	0.4855
A1	0.1100	0.1407	0.0906	13.886	0.5780
A2	0.1600	0.1989	0.1249	0.5384	0.4131
A3	0.1250	0.1790	0.1232	0.5772	0.5949
B1	0.0950	0.1690	0.1265	0.5438	0.7326
Boyo 3	0.1450	0.1912	0.1289	0.5522	0.4891
Boyo 2	0.1333	0.1172	0.0520	11.554	-0.1285
Boyo 1	0.1167	0.1449	0.0891	10.492	0.5425
B5	0.1100	0.1322	0.0811	14.211	0.5635
B6	0.1750	0.1667	0.0823	0.7053	-0.0424
B7	0.1180	0.1600	0.1093	0.9429	0.5915
B8	0.1000	0.1190	0.0845	17.316	0.6019
B9	0.1125	0.1582	0.1069	10.690	0.6265
B10	0.9950	0.4157	0.0731	12.635	-97.281
B11	0.9250	0.3873	0.0471	0.6552	-135.578
B12	0.0850	0.1010	0.0627	14.913	0.6769
C1	0.1667	0.1978	0.1194	0.6737	0.3630
C2	0.1500	0.1647	0.0905	0.8151	0.3186
Urang 1	0.1600	0.1992	0.1383	0.5659	0.3177
Urang 2	0.1870	0.2163	0.2326	13.443	0.4619
Urang 3	0.0850	0.1643	0.1659	0.9988	0.7693

#### 4.4.7. Mineral magnetic

**Tabel 4.12.** Kadar magnetik di tiap-tiap stasiun sampling

No Sampel	Berat Magnetik (gr)		Persentase (%)		No Sampel	Berat Magnetik (gr)		Persentase (%)	
	magnetik	non magnetik	magnetik	Non Magnetik		magnetik	non magnetik	magnetik	Non Magnetik
1	2,68	7,32	26,85	73,16	37	1,06	8,94	10,58	89,42
2	0,57	9,43	5,74	94,26	38	2,52	7,48	25,20	74,80
3	0,32	9,68	3,20	96,80	39	1,95	8,05	19,55	80,45
4	0,32	9,68	3,23	96,77	40	4,45	5,55	44,53	55,48
5	0,96	9,04	9,84	90,36	41	2,40	7,60	23,96	76,04
6	0,07	9,93	0,74	99,26	42	1,00	9,00	10,04	89,96
7	0,99	9,01	9,89	90,11	43	1,54	8,46	15,39	84,61
8	0,31	9,69	3,13	96,87	44	0,11	9,89	1,06	98,94
9	0,33	9,67	3,34	96,66	45	0,73	9,27	7,35	92,66
10	0,29	9,71	2,93	97,07	46	0,31	9,69	3,12	96,88
11	0,24	9,76	2,41	97,59	A1	10,30	9,40	53,00	47,00
12	0,13	9,87	1,29	98,72	A2	2,75	7,25	27,50	72,50
13	0,66	9,34	6,57	93,43	A3	0,75	9,25	7,50	92,50
14	0,40	9,60	3,98	96,02	B1	0,07	9,93	0,71	99,29
15	0,40	9,60	3,97	96,03	B2	1,60	8,40	15,98	84,02
16	0,96	9,04	9,59	90,41	B3	7,35	2,65	73,50	26,50
17	0,46	9,54	4,65	95,36	B4	2,13	7,87	21,30	78,70
18	0,44	9,56	4,41	95,59	B5	0,63	9,37	6,27	93,73
19	1,54	8,46	15,38	84,62	B6	5,12	4,60	51,22	45,97
20	0,30	9,70	3,04	96,96	B7	3,63	6,37	36,30	63,70
21	0,14	9,86	1,43	98,58	B8	6,10	13,90	30,50	69,50
22	0,55	9,45	5,52	94,48	B9	5,43	14,57	27,15	72,85
23	0,22	9,78	2,16	97,84	B10	3,17	6,83	31,67	68,33
24	0,89	9,11	8,86	91,14	B11	2,00	8,00	20,00	80,00
25	0,73	9,27	7,33	92,67	B12	5,83	14,16	29,16	69,67
26	1,33	8,67	13,30	86,70	C1	2,80	7,20	28,00	72,00
27	1,75	8,25	17,49	82,51	C2	1,20	8,80	12,00	88,00
28	1,55	8,45	15,50	84,50	CEK	2,30	7,70	23,00	77,00
29	3,94	6,06	39,45	60,56	Boyo 1	0,99	9,01	9,90	90,10
30	1,68	8,32	16,82	83,18	Boyo 2	0,08	9,92	0,79	99,21
31	4,41	5,59	44,06	55,94	Boyo 3	0,89	9,11	8,93	91,08
32	0,89	9,11	8,93	91,08	Urang 1	0,48	9,52	4,79	95,21
33	1,21	8,79	12,06	87,94	Urang 2	0,26	9,74	2,59	97,41
35	2,55	7,45	25,47	74,53	Urang 3	1,30	8,70	12,96	87,04

#### **4.4.8. Hasil perhitungan statistik**

perhitungan sudut minimum menggunakan data yang diukur dilapangan dan di laboratorium adalah :

- |                        |                           |
|------------------------|---------------------------|
| 1. Berat jenis         | 2. Kadar karbonat         |
| 3. Kadar bahan organic | 4. Kadar mineral Magnetik |
| 5. Median              | 6. Mean                   |
| 7. Sortasi             | 8. Kortusis               |
| 9. Skewnes             | 10. Sand medium           |
| 11. Sand Fine          | 12. Silt                  |
| 13. Clay               | 14. Kecepatan arus        |
| 15. MPT atas           | 16. MPT Tengah            |
| 17. MPT bawah          | 18. Salinitas atas        |
| 19..Salinitas tengah   | 20. Salinitas bawah.      |

Tujuan memakai 20 faktor yang digunakan adalah dengan tujuan bisa meng ekstrak factor sehinga diketahui factor yang menyamakan dan factor mana yang membedakan.

Data yang ada terdiri dari 3 blok (kelompok),atau grup berdasarkan lokasi yaitu: **1.Grup sungai Boyo.**

**2.Grup Sungai Urang.**

**3.Grup Perairan.**

Grup tersebut diukur dimensi nilai eigen value (**akar ciri**).

Dan ternyata ada 2 komponen utama yang berpengaruh factor eigen value lebih dari satu(1) menggambarkan keragaman.

Matrik L ini didapat dari loading transformasi orthogonal .Transformasi orthogonal ini dimaksudkan untuk menyederhanakan vector-vektor dari variabel masing-masing grup (perairan,Boyo,Urang)

Matrik L ini kemudian diinput pada program sudut minimum sehingga diperoleh sudut terkecil antar sub ruang vector .

Di perairan laut bisa menggambarkan ada 3 komponen atau lebih

Komponen dapat dibuat sumbu dari bidang

Sumbu Boyo dibuat ruang vector (C1 dan C 2).

Sumbu Urang dibuat ruang vector ( C4 dan C5)

Sumbu Perairan dibuat ruang vector(C 7 dan C 8)

Dengan adanya 3 bidang tersebut ruang vector yang baru dibuat, ruang vector baru yang merupakan ruang vector rata-rata.

Demensi yang menjadikan kesamaan dapat di lihat dari

<b>Mineral magnetic</b>	<b>0,306753</b>
<b>Median</b>	<b>- 0,355012</b>
<b>Mean</b>	<b>- 0,351036</b>
<b>Skewnes</b>	<b>- 0,306479.</b>
<b>Sand fine</b>	<b>- 0,300790</b>

## Demensi sumbu ke II

Mencerminkan karakteristik perairan

Salinitas tengah -0,514797

Salinitas dasar -0,417753

Hasil Hasil Cos dari vector antar ruang vector dengan ruang vector rata rata adalah.

**Kali Boyo +47,9412 °**

**Kali Urang 28,1458 °**

**Perairan 27,3747 °**

Dari hasil perhitungan ruang vector terlihat sudut Kaliurang dan perairan sudutnya hampir sama dan sangat dekat maka di dapat diinterertasikan bahwa perairan rebon sangat dipegaruhi oleh oleh sedimentasi dari sungai Boyo. Dan ini didukung oleh data peta peta yang ada .

## Data Display

cl5 akar ciri H

2.01485	1.41041	0.95039	0.91647	0.46784	0.24004	0.00000
-0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000

Kali Boyo

Answer = 0.4488  
Answer = 0.3681

Perairan

Answer = 0.7886  
Answer = 0.7193

Kali Urang

Answer = 0.7775  
Answer = 0.3230

Selanjutnya digunakan RV Qd dengan 2 dimensi

RV Qd dan Sudut RV terhadap RV Qd

X1 berat jenis	0.153771	0.862310
X2 karbonat	-0.182252	-0.064402
X3 bhn organik	0.076853	-0.055714
X4 magnetik	0.306753	0.097271
X5 median	-0.355012	0.108502
X6 mean	-0.351036	-0.085055
X7 sortasi	-0.190620	-0.386543
X8 kurtosis	0.226493	0.543715
X9 skewness	0.306479	-0.323180
X10 sand medium	-0.107040	-0.228385
X11 sand fine	-0.300790	0.084697
X12 silt	0.297221	-0.064868
X13 clay	0.058238	0.204653
X14 kecepatan	-0.060709	-0.245605
X15 MPT atas	0.260570	-0.022525
X16 MPT tengah	0.277545	0.009066
X17 MPT dasar	0.259800	-0.027044
X18 sal_atas	-0.001590	-0.302582
X19 sal_tengah	0.049241	-0.514797
X20 sal_dasar	-0.010518	-0.417753

Kali Boyo 47.9412 52.6504

Kali Urang 28.1458 55.3683

Perairan 27.3747 31.9902

**Descriptive Statistics:**

**Kali Boyo**

Variable	N	Mean	Median	TrMean	StDev	SE Mean
x1	3	2.196	2.347	2.196	0.373	0.215
x2	3	3.860	3.985	3.860	0.251	0.145
x3	3	90.85	89.81	90.85	3.33	1.92
x4	3	6.54	8.93	6.54	5.00	2.89
x5	3	0.11333	0.11000	0.11333	0.01528	0.00882
x6	3	0.1567	0.1700	0.1567	0.0321	0.0186
x7	3	0.1200	0.1200	0.1200	0.0500	0.0289
x8	3	0.940	0.950	0.940	0.385	0.222
x9	3	0.6000	0.5900	0.6000	0.1054	0.0608
x10	3	2.32	1.02	2.32	3.17	1.83
x11	3	64.70	68.67	64.70	7.69	4.44
x12	3	31.95	29.85	31.95	4.62	2.67
x13	3	0.2333	0.2500	0.2333	0.0764	0.0441
x14	3	0.0967	0.0900	0.0967	0.0306	0.0176
x15	3	0.01333	0.02000	0.01333	0.01155	0.00667
x16	3	0.0333	0.0300	0.0333	0.0252	0.0145
x17	3	0.0467	0.0500	0.0467	0.0252	0.0145
x18	3	0.400	0.500	0.400	0.361	0.208
x19	3	0.400	0.500	0.400	0.361	0.208
x20	3	0.5667	0.5000	0.5667	0.1155	0.0667

**Descriptive Statistics Kali Urang**

Variable	N	Mean	Median	TrMean	StDev	SE Mean
x1	3	2.395	2.296	2.395	0.180	0.104
x2	3	3.638	3.547	3.638	0.180	0.104
x3	3	85.601	85.541	85.601	1.401	0.809
x4	3	6.78	4.79	6.78	5.46	3.16
x5	3	0.1467	0.1600	0.1467	0.0513	0.0296
x6	3	0.1933	0.2000	0.1933	0.0306	0.0176
x7	3	0.1800	0.1700	0.1800	0.0458	0.0265
x8	3	0.970	1.000	0.970	0.386	0.223
x9	3	0.517	0.460	0.517	0.230	0.133
x10	3	7.48	6.11	7.48	2.90	1.68
x11	3	54.16	57.79	54.16	7.54	4.35
x12	3	36.72	31.70	36.72	9.55	5.52
x13	3	1.28	0.27	1.28	1.75	1.01
x14	3	0.05333	0.05000	0.05333	0.00577	0.00333
x15	3	0.1900	0.1400	0.1900	0.1229	0.0709
x16	3	0.353	0.170	0.353	0.380	0.219
x17	3	0.503	0.230	0.503	0.590	0.340
x18	3	0.833	1.000	0.833	0.289	0.167
x19	3	0.733	0.700	0.733	0.252	0.145
x20	3	1.83	2.00	1.83	1.76	1.01

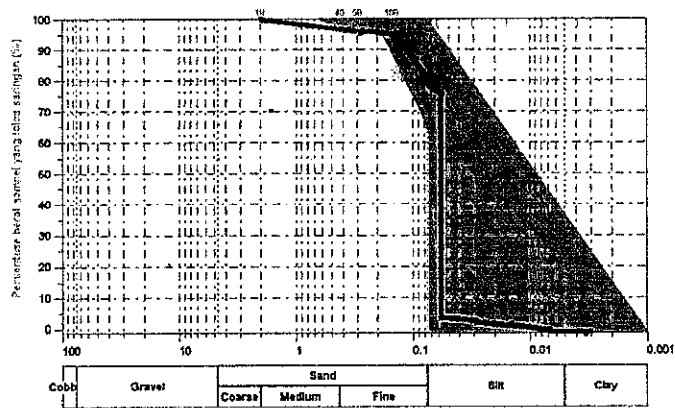
Descriptive Statistics Perairan

Variable	N	Mean	Median	TrMean	StDev	SE Mean
x1	45	2.4440	2.4300	2.4537	0.1955	0.0291
x2	45	8.317	8.411	8.118	2.789	0.416
x3	45	24.87	22.53	23.01	16.00	2.39
x4	45	11.69	8.86	10.63	11.15	1.66
x5	45	0.1227	0.1000	0.1052	0.1272	0.0202
x6	45	0.1620	0.1700	0.1573	0.0673	0.0100
x7	45	0.11267	0.13000	0.11317	0.04136	0.00617
x8	45	1.244	0.660	0.962	1.544	0.230
x9	45	0.321	0.001	0.313	0.314	0.121
x10	45	0.746	0.390	0.623	0.999	0.149
x11	45	50.67	52.94	50.99	14.08	2.10
x12	45	46.74	43.50	46.46	14.19	2.12
x13	45	0.1256	0.1000	0.0996	0.0660	0.0093
x14	45	0.15269	0.16000	0.15366	0.05264	0.00785
x15	45	0.08012	0.07200	0.07724	0.05121	0.00763
x16	45	0.07221	0.05000	0.07084	0.04221	0.00629
x17	45	0.2064	0.1130	0.1567	0.3151	0.0470
x18	45	30.116	32.000	30.834	5.710	0.851
x19	45	31.310	32.000	31.702	4.030	0.601
x20	45	31.267	31.000	31.556	2.737	0.408

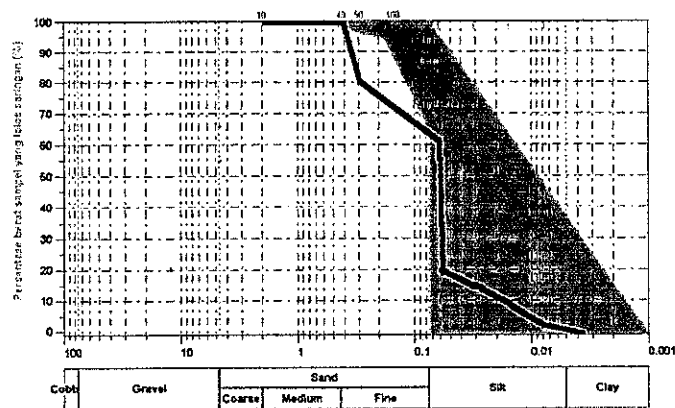
matriks L

	C1	C2	C4	C5	C7	C8
	Boyo		Perairan		Urang	
1	-0.280624	0.114784	-0.183281	0.078597	-0.280757	-0.038164
2	0.026273	-0.336390	0.133373	-0.098013	0.139651	0.318374
3	-0.077164	0.326215	0.175707	-0.149517	-0.238740	-0.195490
4	0.270258	0.143144	-0.195002	0.131663	-0.230048	0.046109
5	0.192691	0.257846	0.288640	0.324325	0.275473	-0.080037
6	0.049855	-0.332955	0.395638	0.095264	0.273015	-0.093148
7	0.152206	-0.290465	0.318668	-0.230024	0.074347	-0.353408
8	0.151977	0.290618	-0.291814	0.110982	0.002542	-0.366327
9	0.297646	-0.023822	-0.262279	-0.337234	-0.261603	-0.137663
10	0.233241	-0.210624	0.148742	-0.028250	0.134904	-0.321802
11	-0.250825	0.182920	0.347928	-0.121574	0.278223	0.061980
12	0.240902	-0.199273	-0.349902	0.132992	-0.282200	-0.009375
13	0.292334	0.067692	-0.053503	0.092149	0.122805	0.329860
14	0.293652	-0.059938	0.129876	-0.178985	0.159391	-0.302358
15	0.256651	0.172259	-0.077641	-0.079184	-0.281222	0.031868
16	0.296800	-0.034812	-0.194900	0.139315	-0.282257	0.005826
17	0.296000	0.042657	-0.115562	0.021334	-0.282129	0.012483
18	-0.079401	-0.325527	-0.027794	-0.433455	-0.159391	0.302358
19	-0.079401	-0.325527	-0.051009	-0.469401	-0.249734	-0.170799
20	-0.256651	-0.172259	-0.195705	-0.378367	-0.001667	-0.366335

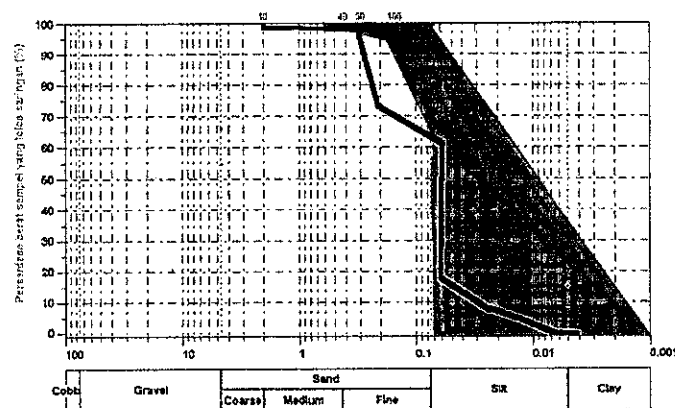
## Hasil pengeplotan



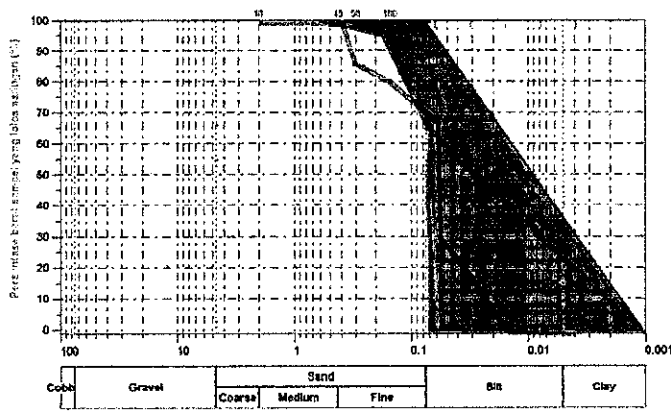
Stasiun 1



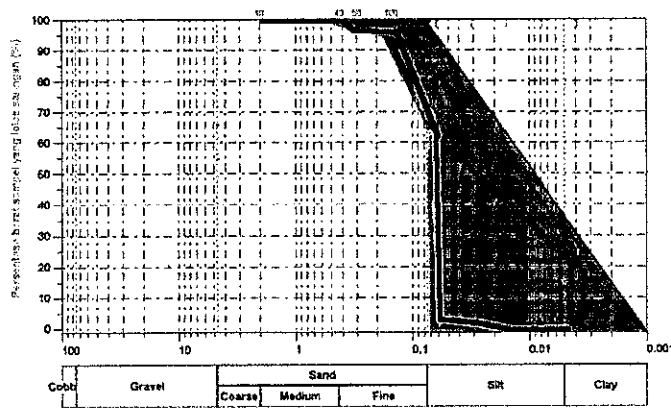
Stasiun 19



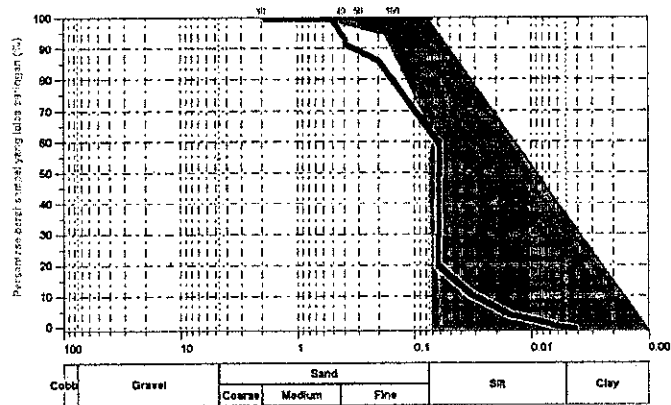
Stasiun 22



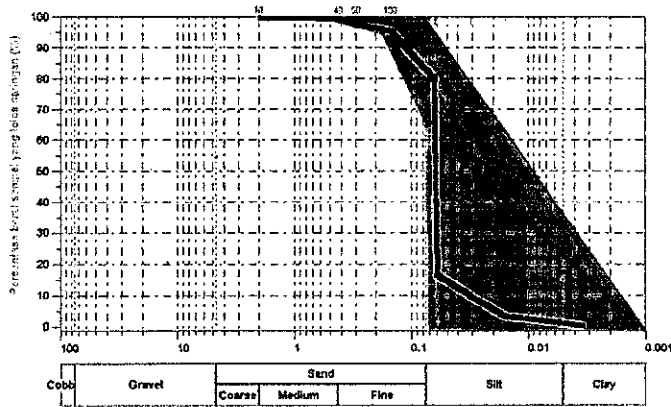
Stasiun 25



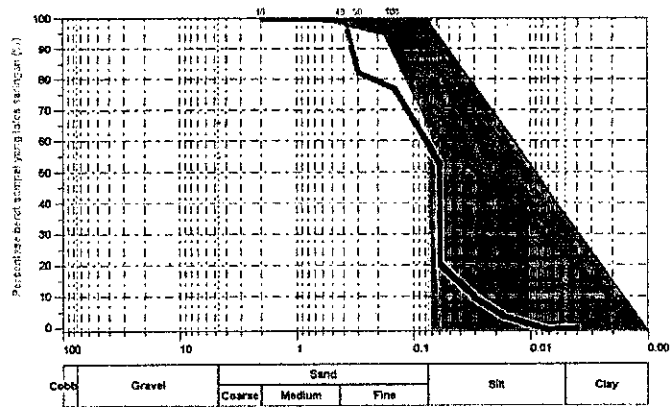
Stasiun 26



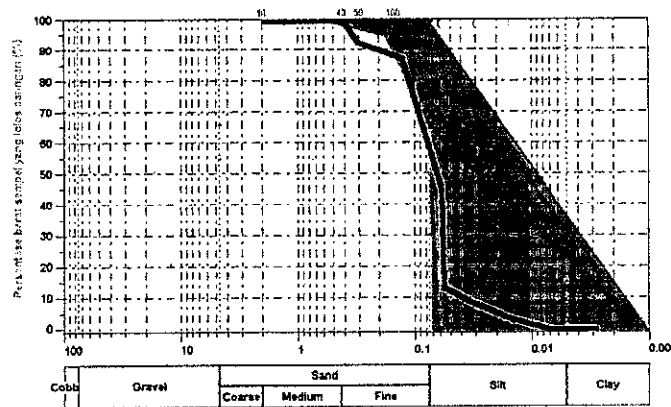
Stasiun 29



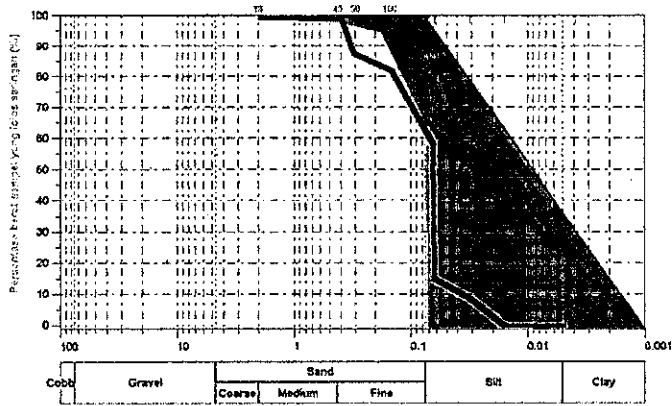
Stasiun 30



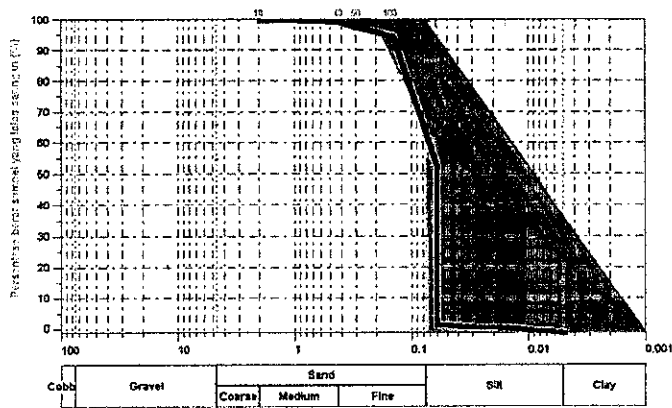
Stasiun 32



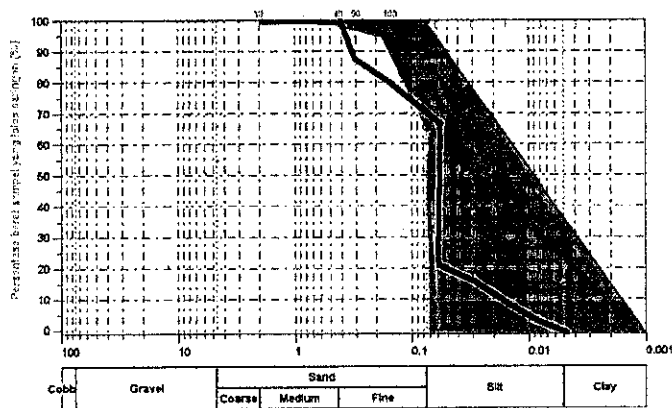
Stasiun 33



Stasiun 38

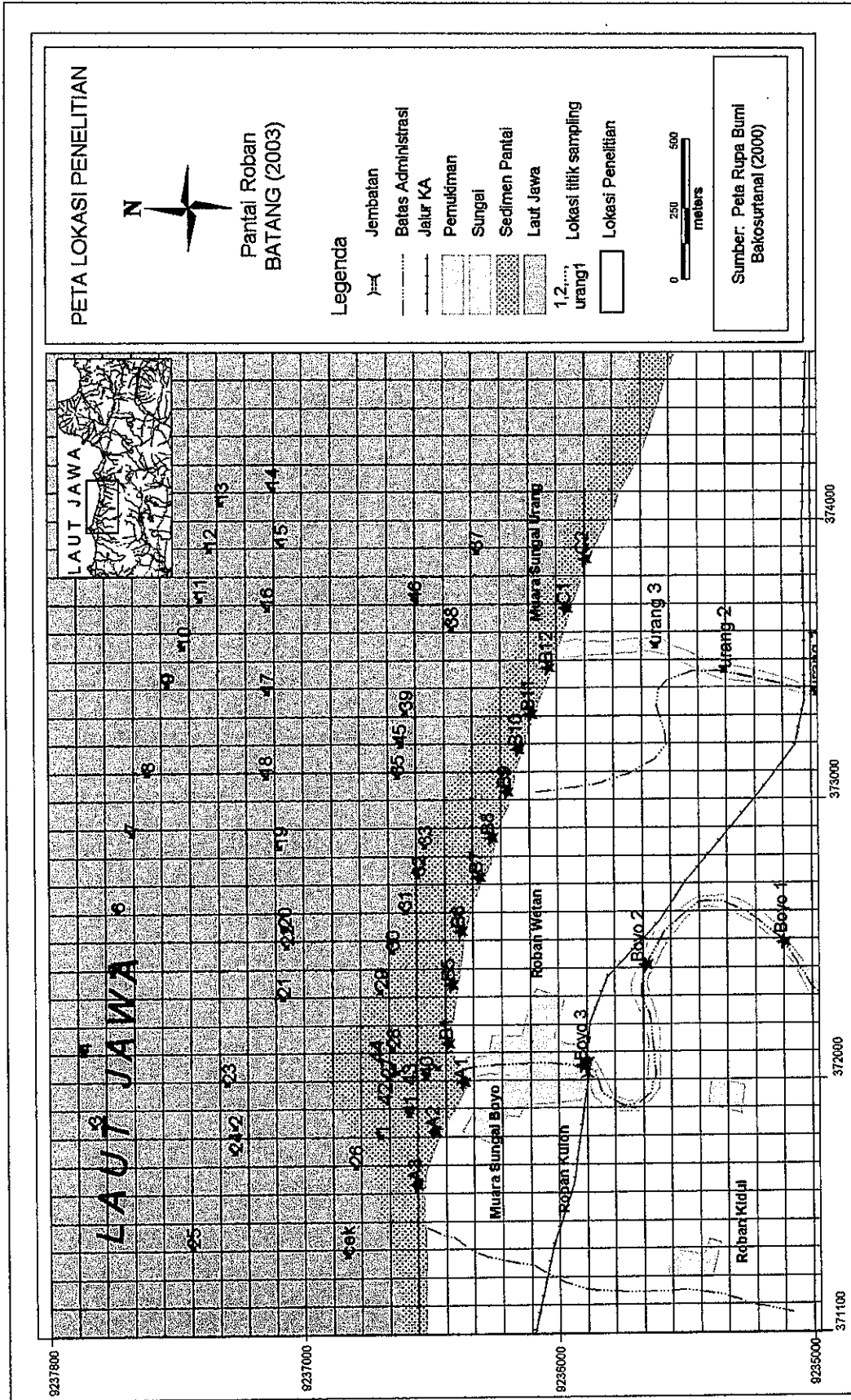


stasiun 39



Stasiun 40





**Peta Vektor Arus Bulan Juni**

**Pantai Rebon Batang 2003**

0 100 200 300 400 METER

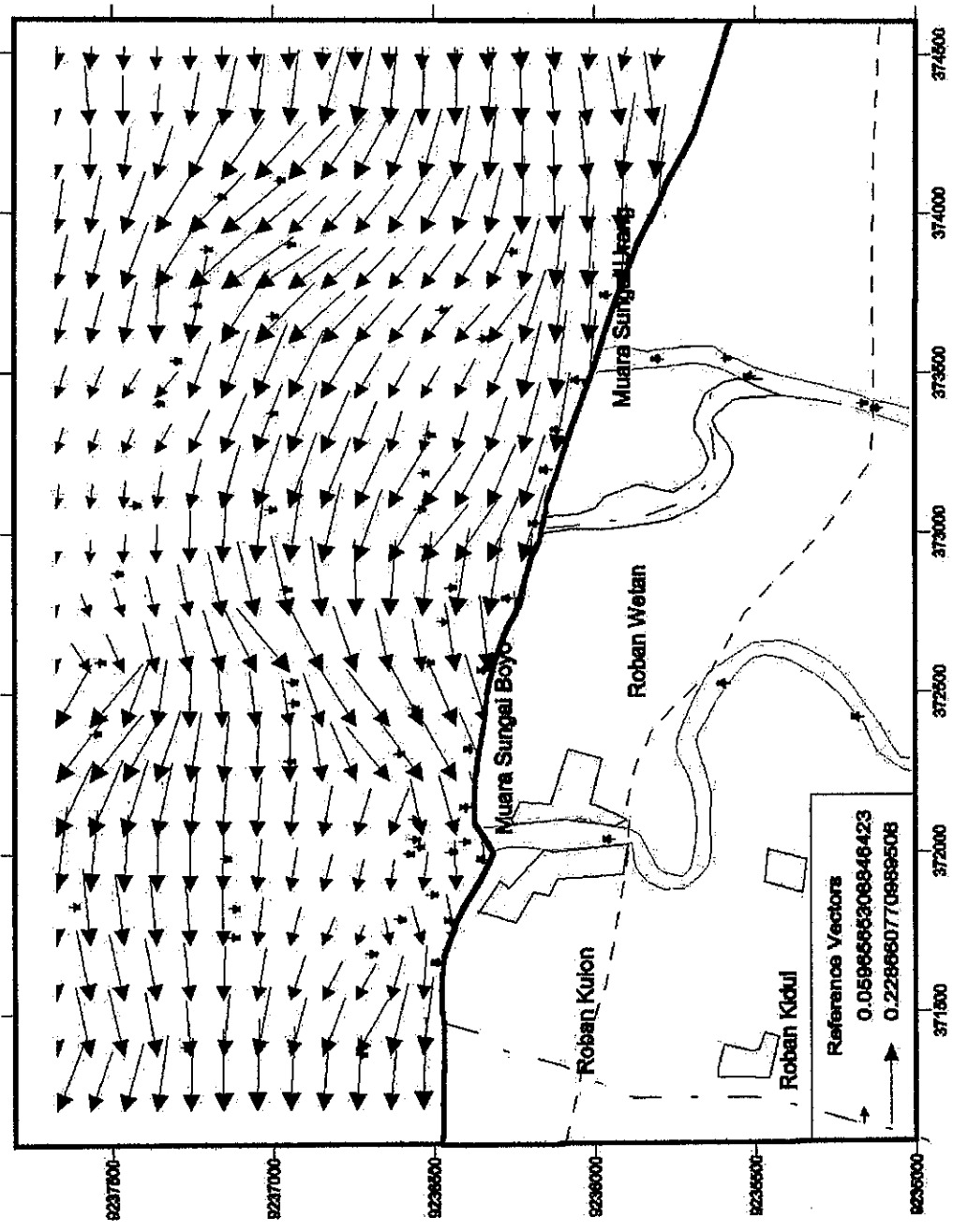
Perumahan  
Sungai  
Sungai lama  
Jalur KA  
Lokasi Sampang (Cau Pantai)  
Lokasi Sampang (Laut)

LAUT JAWA

Sumber Peta :  
Bekasurtenal 2000

0.22  
0.21  
0.2  
0.19  
0.18  
0.17  
0.16  
0.15  
0.14  
0.13  
0.12  
0.11  
0.1  
0.09  
0.08  
0.07  
0.06

m/s



**Peta Tematik**  
**Kontur Kedalaman**

**Pantai Rebon Batang**  
**2003**

0 100 200 300 400 METER

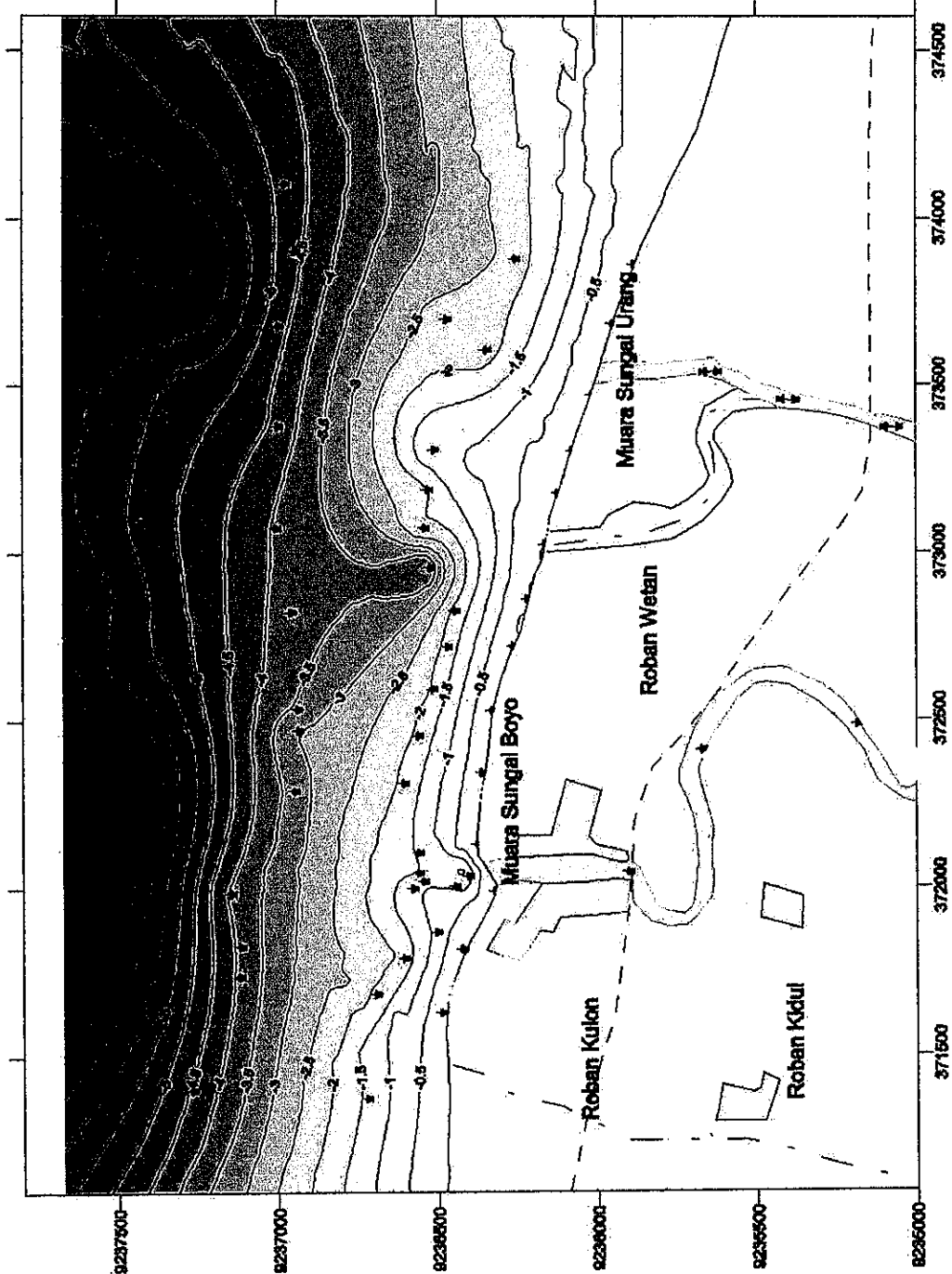
Perumahan  
Sungai lama  
Sungai  
Jalur KA  
Lokasi Sampung (Gda Perahu)  
Lokasi Sampung (Laut)

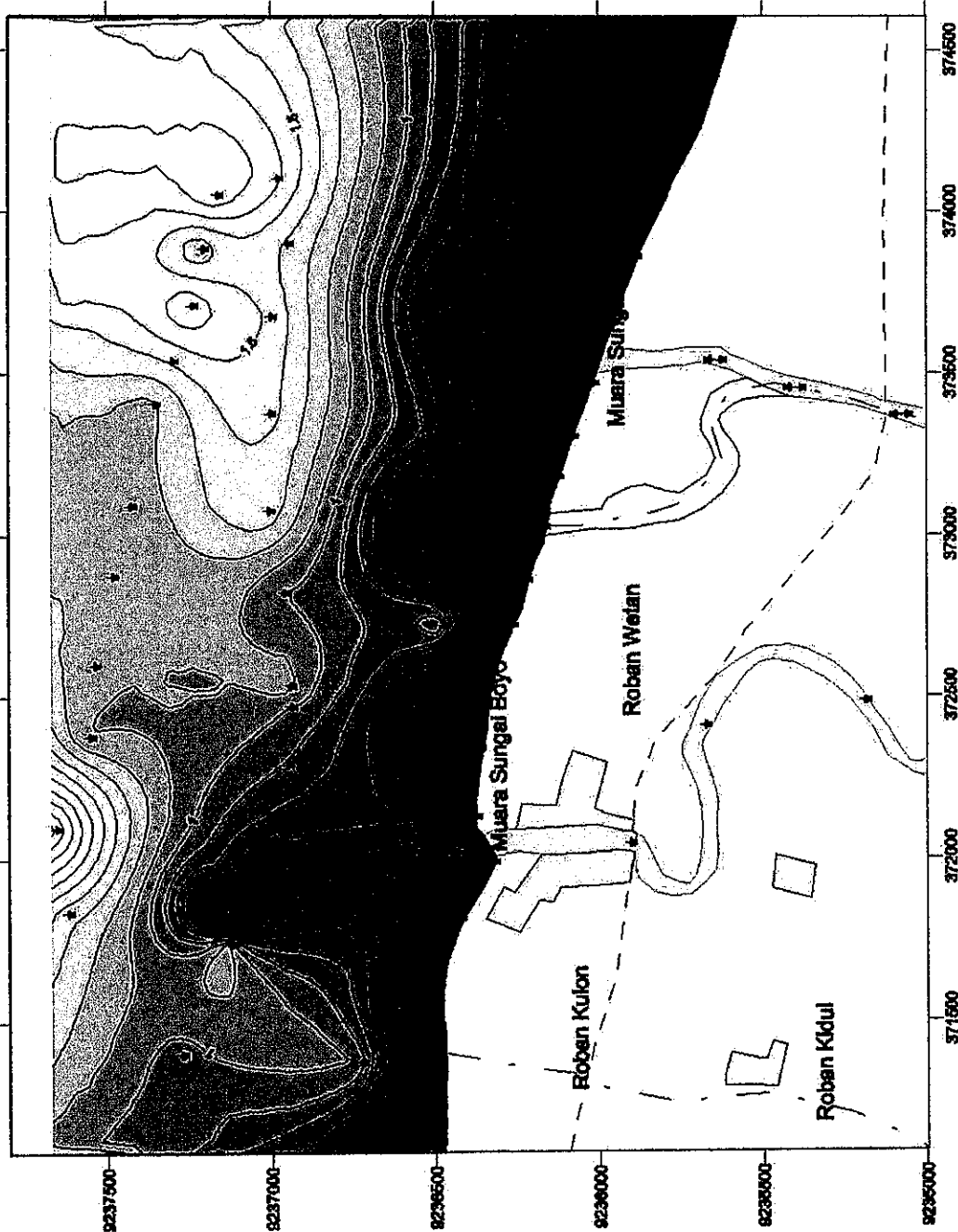
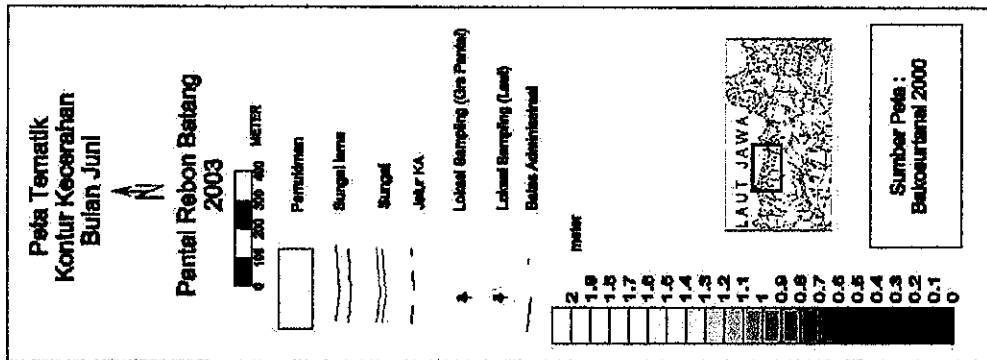
meter

0  
-0.5  
-1  
-1.5  
-2  
-2.5  
-3  
-3.5  
-4  
-4.5  
-5  
-5.5  
-6  
-6.5  
-7  
-7.5  
-8  
-8.5  
-9

LAUT JAWA

Sumber Peta :  
Bakosurtanal 2000





**Peta Tematik**  
**Kontur Salinitas Atas**

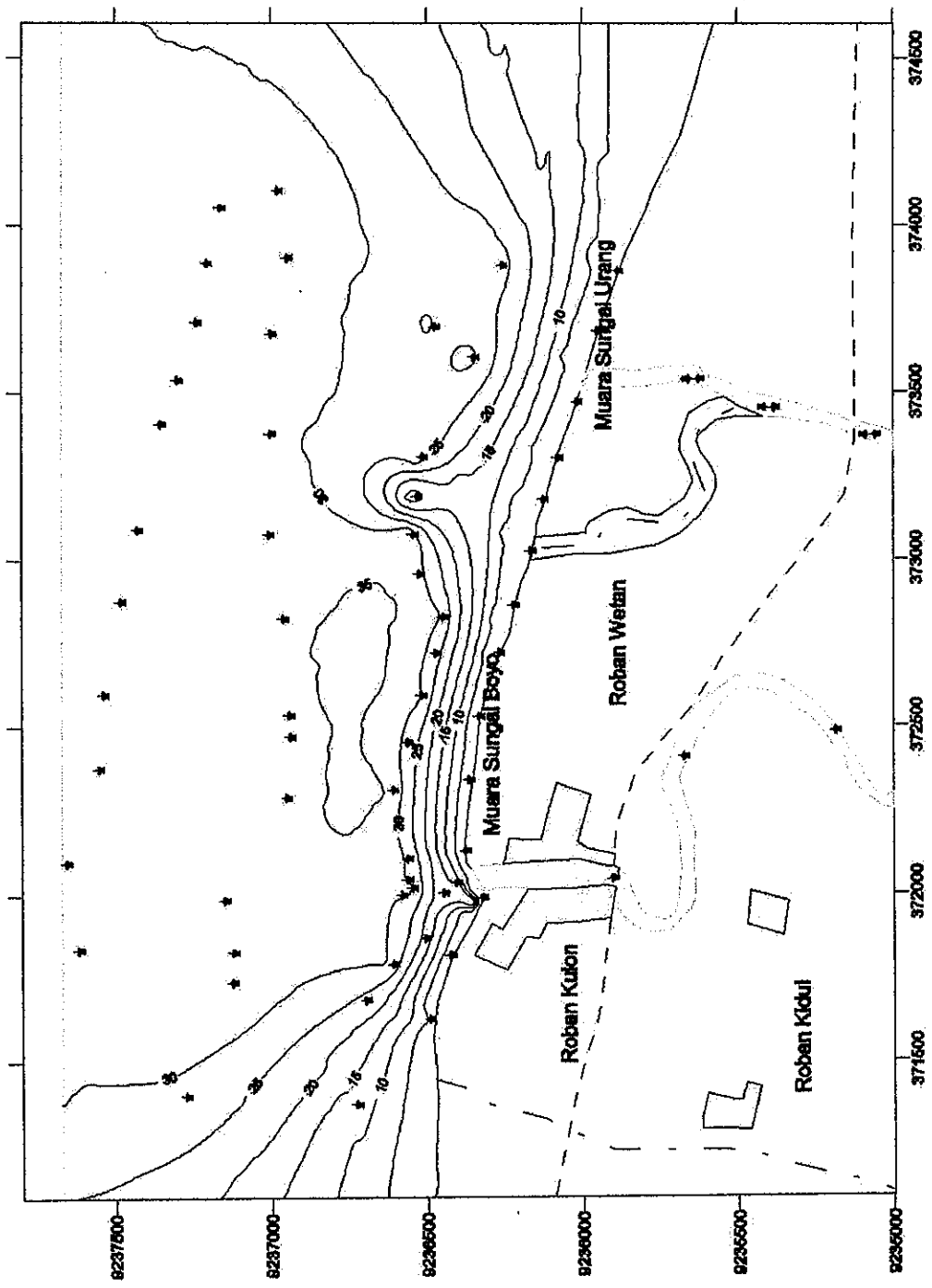

**Pantai Rebon Batang**  
**2003**

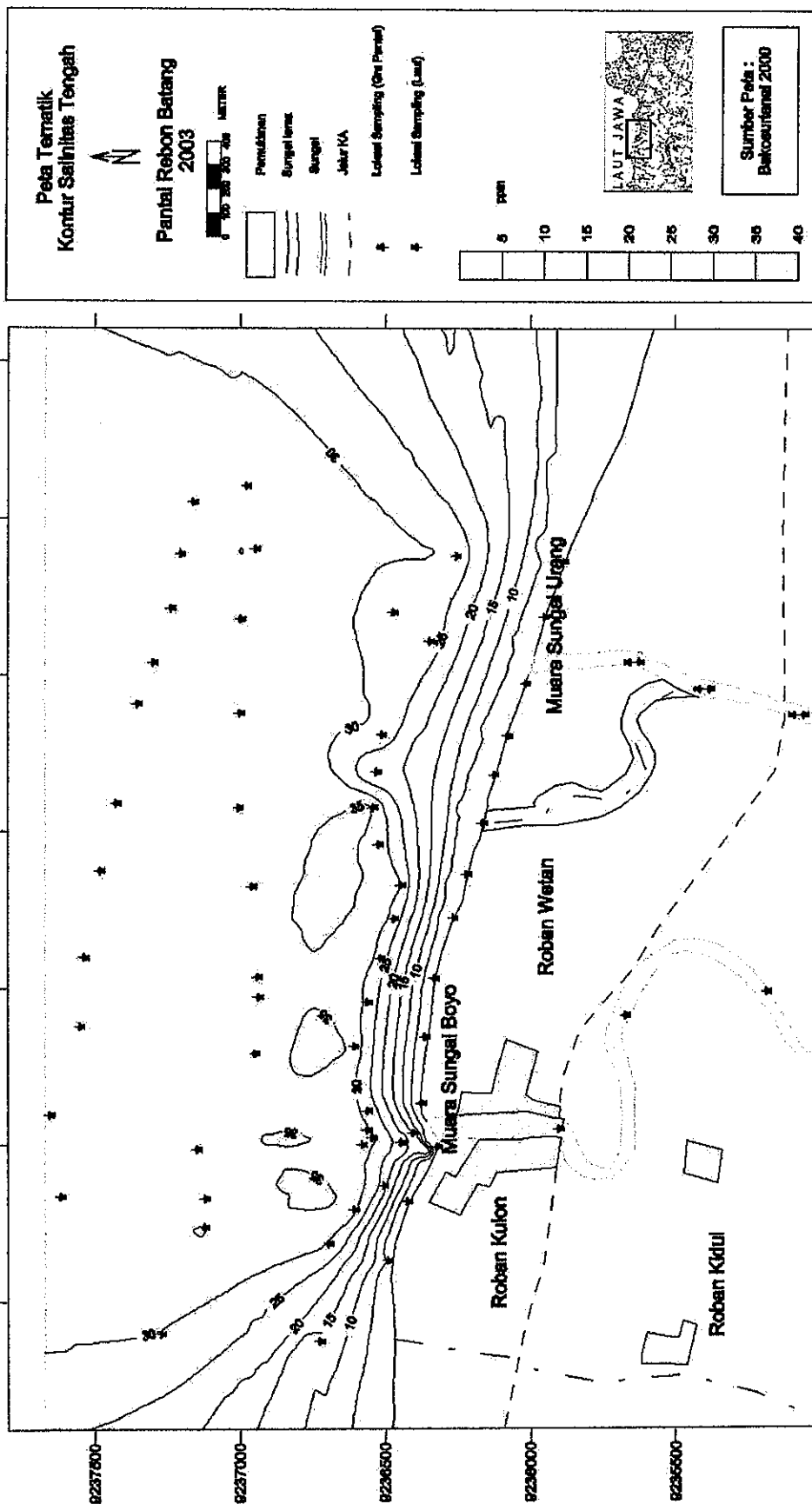
0 10 20 30 40 METER

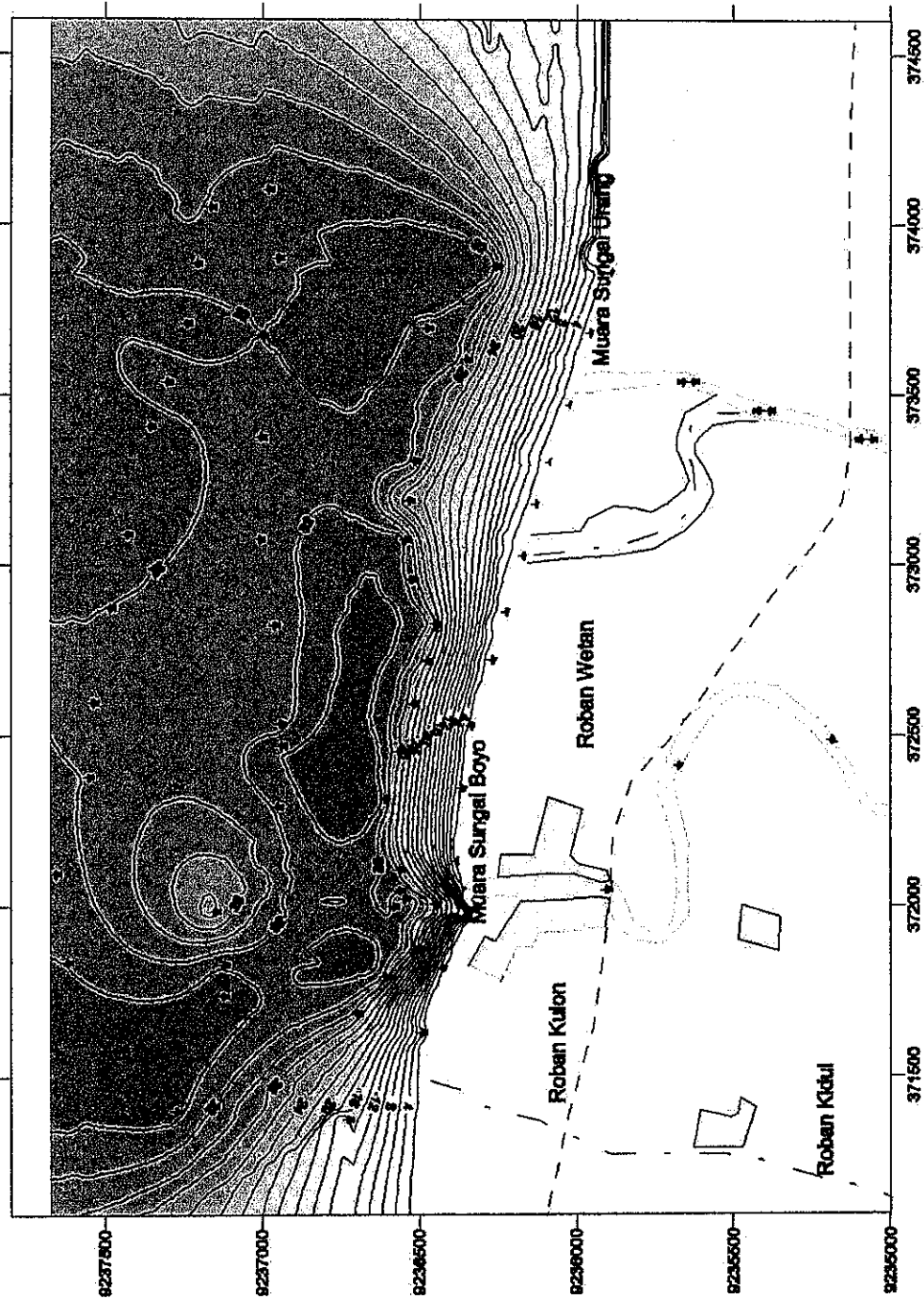
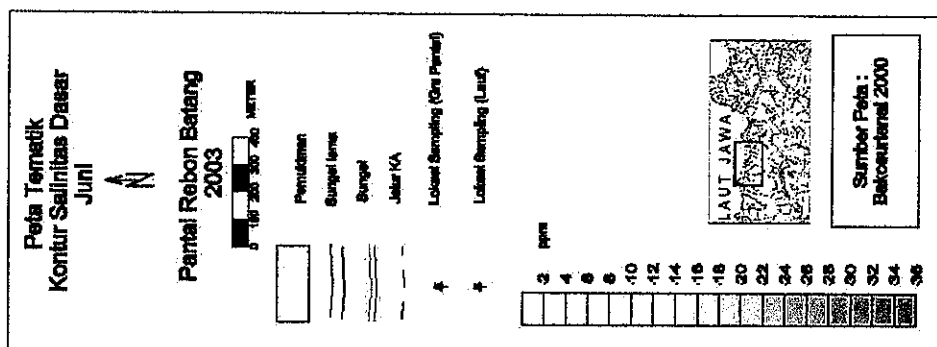
Perairan  
Sungai lama  
Sungai  
Jalur KA  
Lokasi Sampung (On Pantai)  
Lokasi Sampung (Lawa)  
Batas Administratif

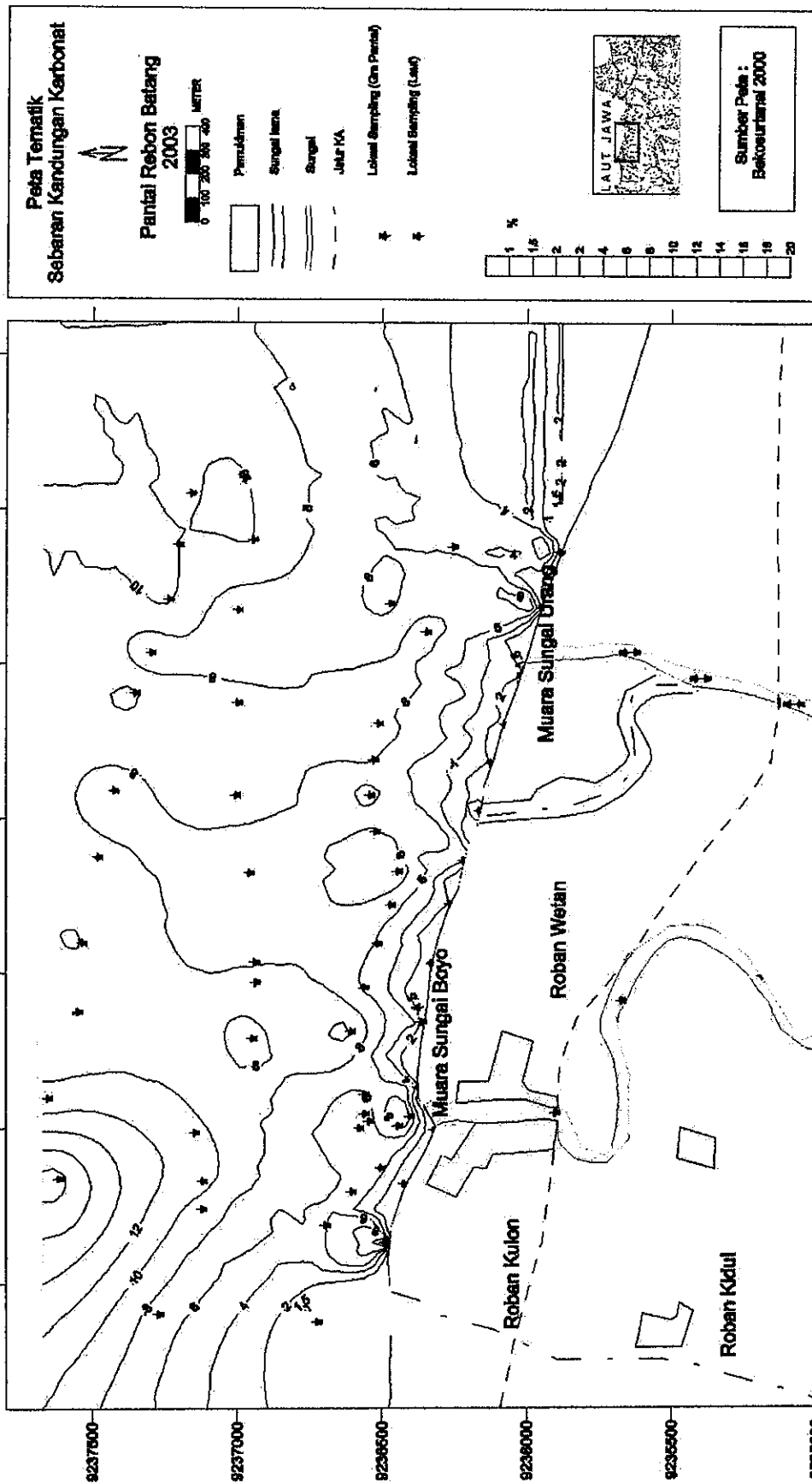
5 10 15 20 25 30 35 40 ppm

**Sumber Peta :**  
**Bakosurtanal 2000**









**Peita Tematik  
Sebaran Berat Jenis**

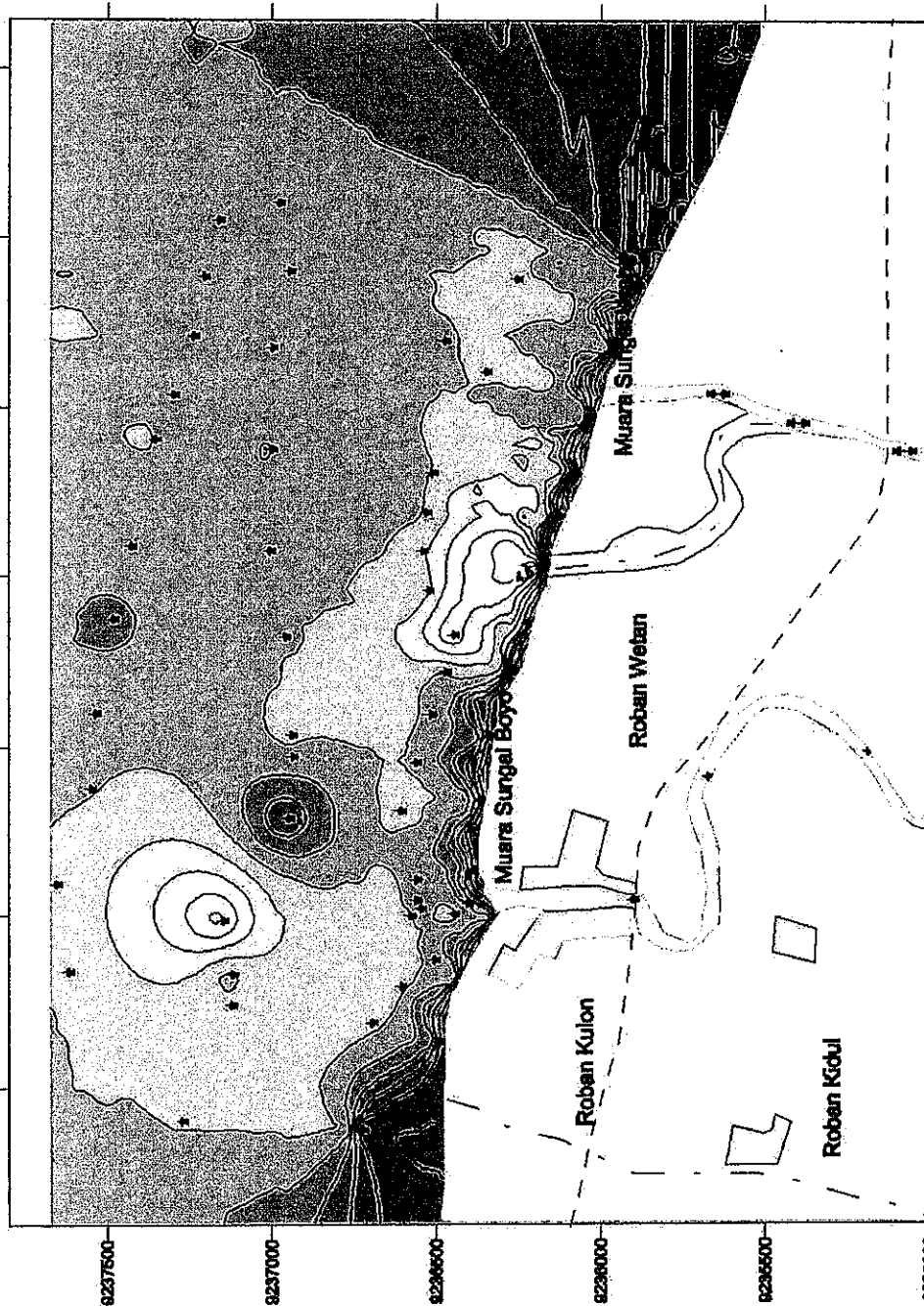

**Pantai Rebon Batang  
2003**

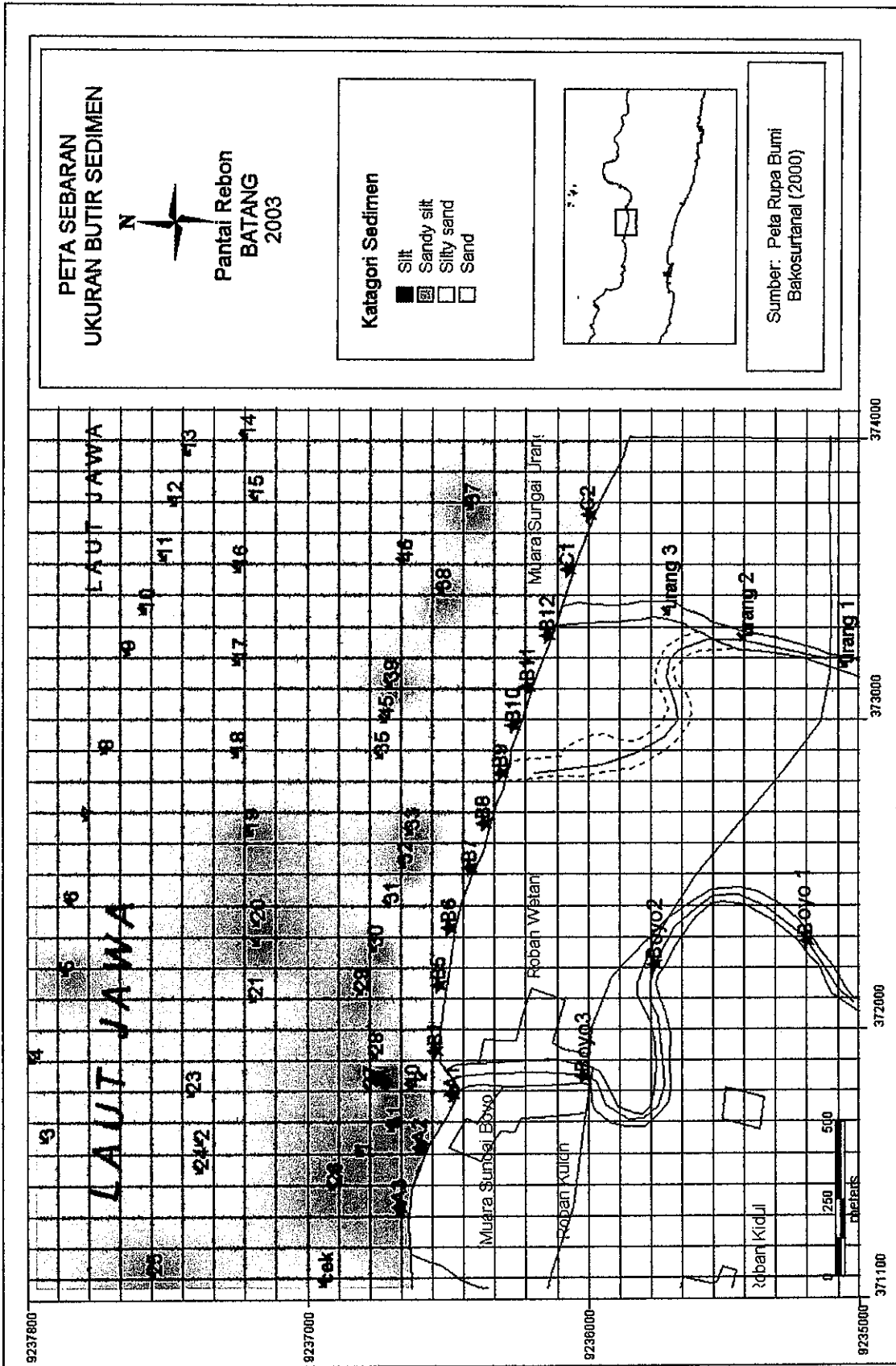
0 100 200 300 400 METER

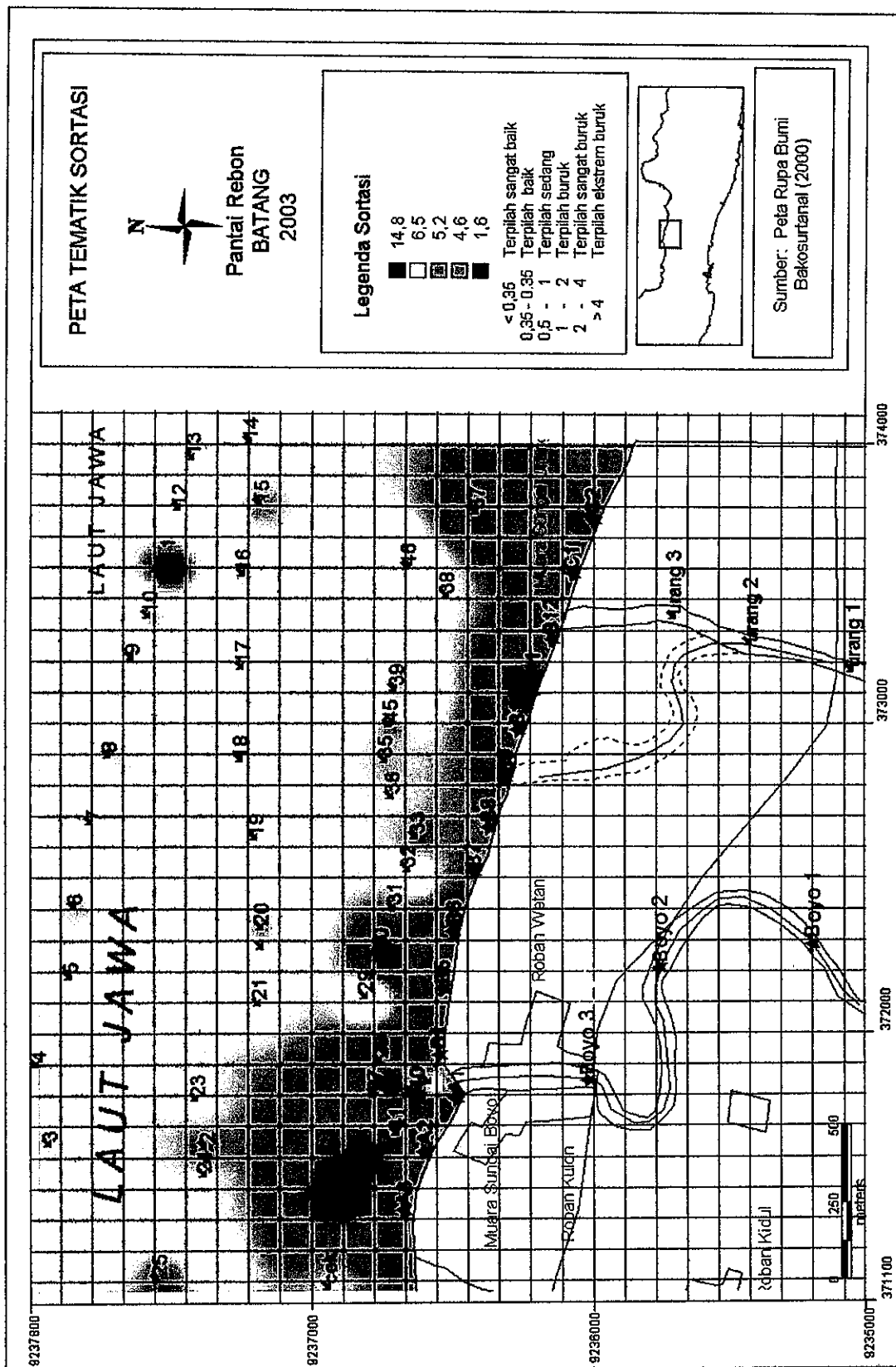
Perumahan  
Sungai besar  
Sungai  
Jalur KA  
Lokasi Sampung (On Ponds)  
Lokasi Sampung (Off Ponds)  
Batas Administrasi

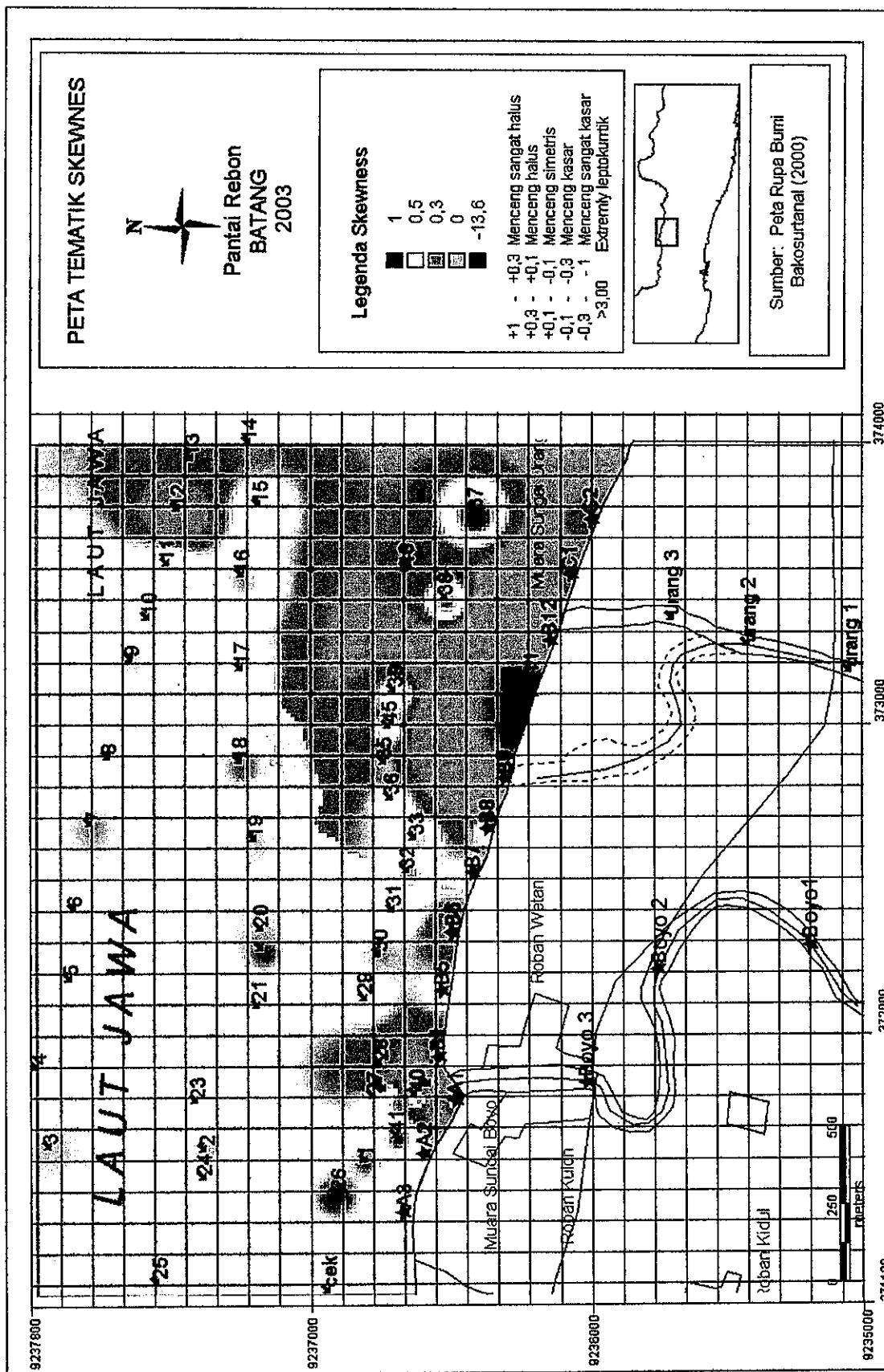
CC  
4.5  
5  
4.5  
4  
3.5  
3  
2.5  
2  
1.5  
1

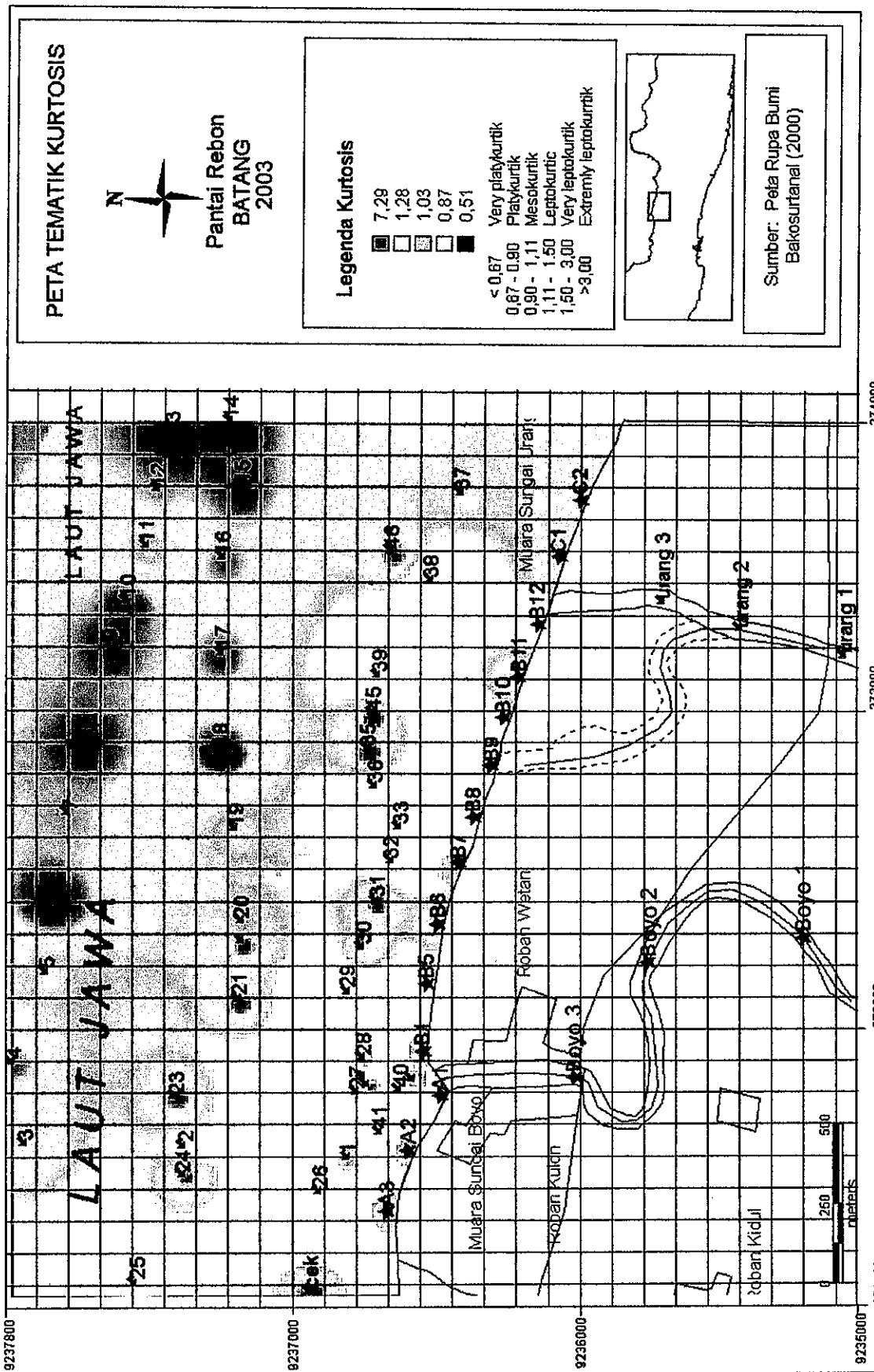
**Sumber Peita :  
Bakosurtanal 2000**

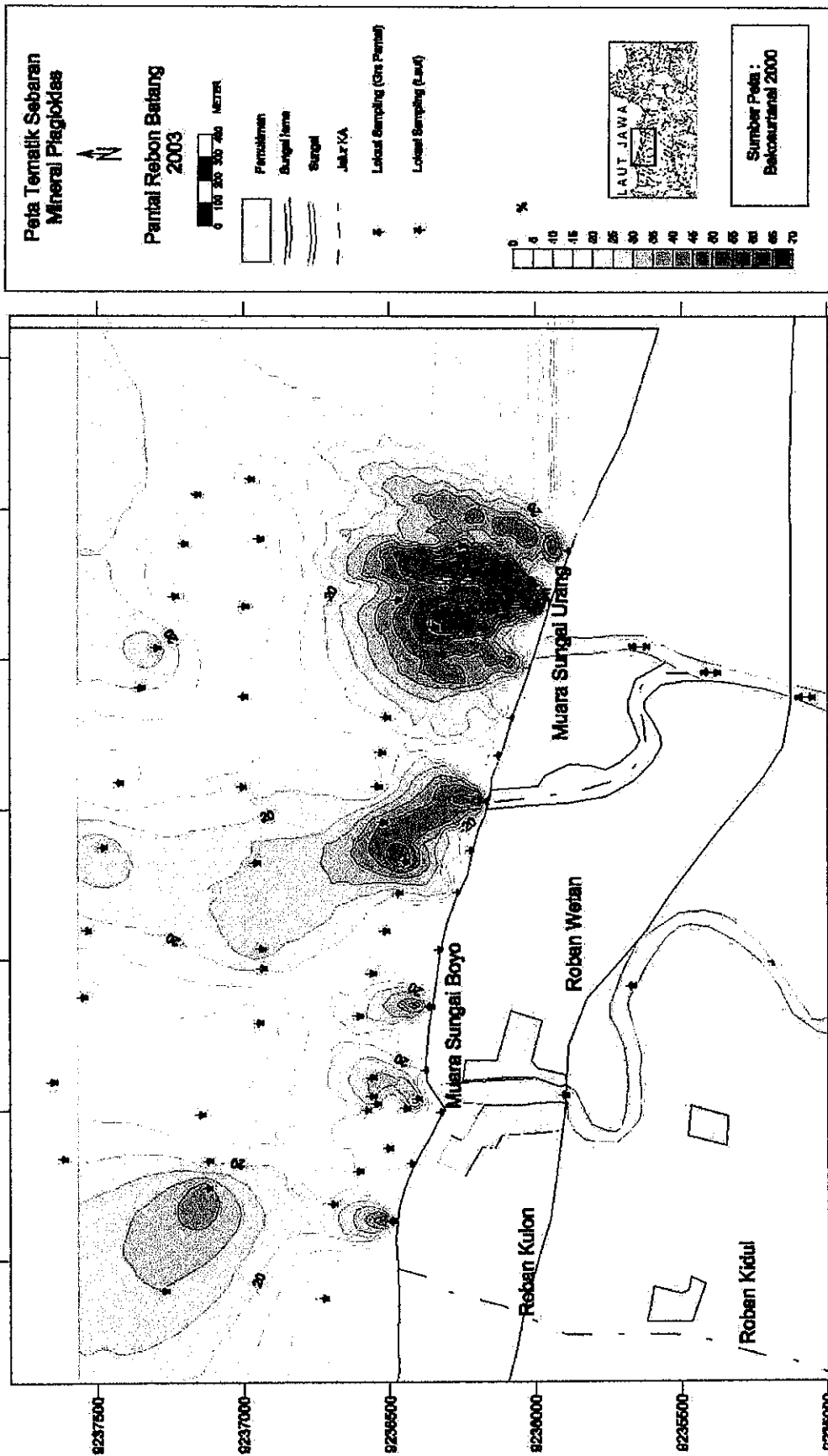












**Peta Tematik Sebaran Mineral Proksen**  
**Parial Rebon Batang 2003**

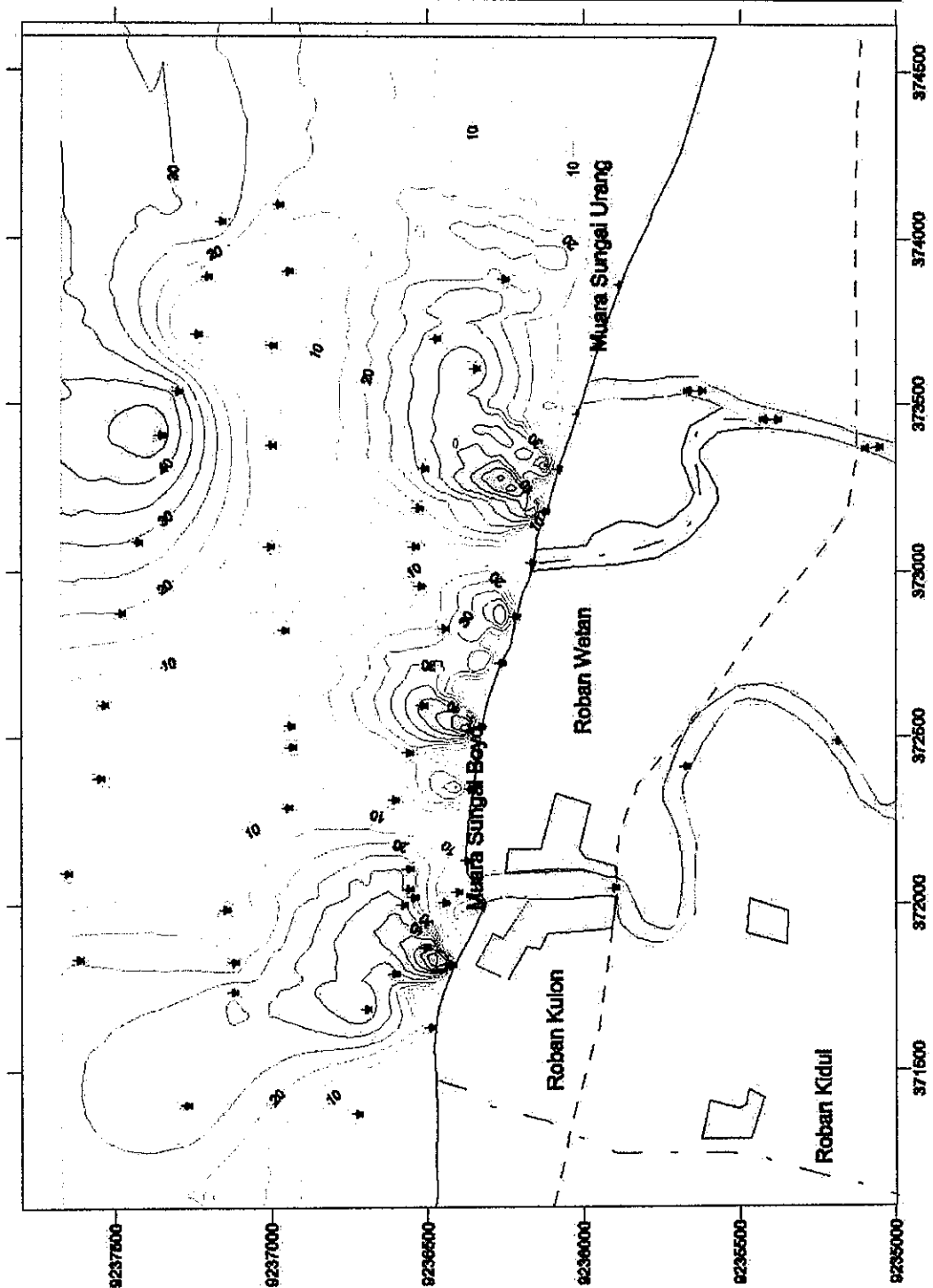
0 100 200 300 400 METERS

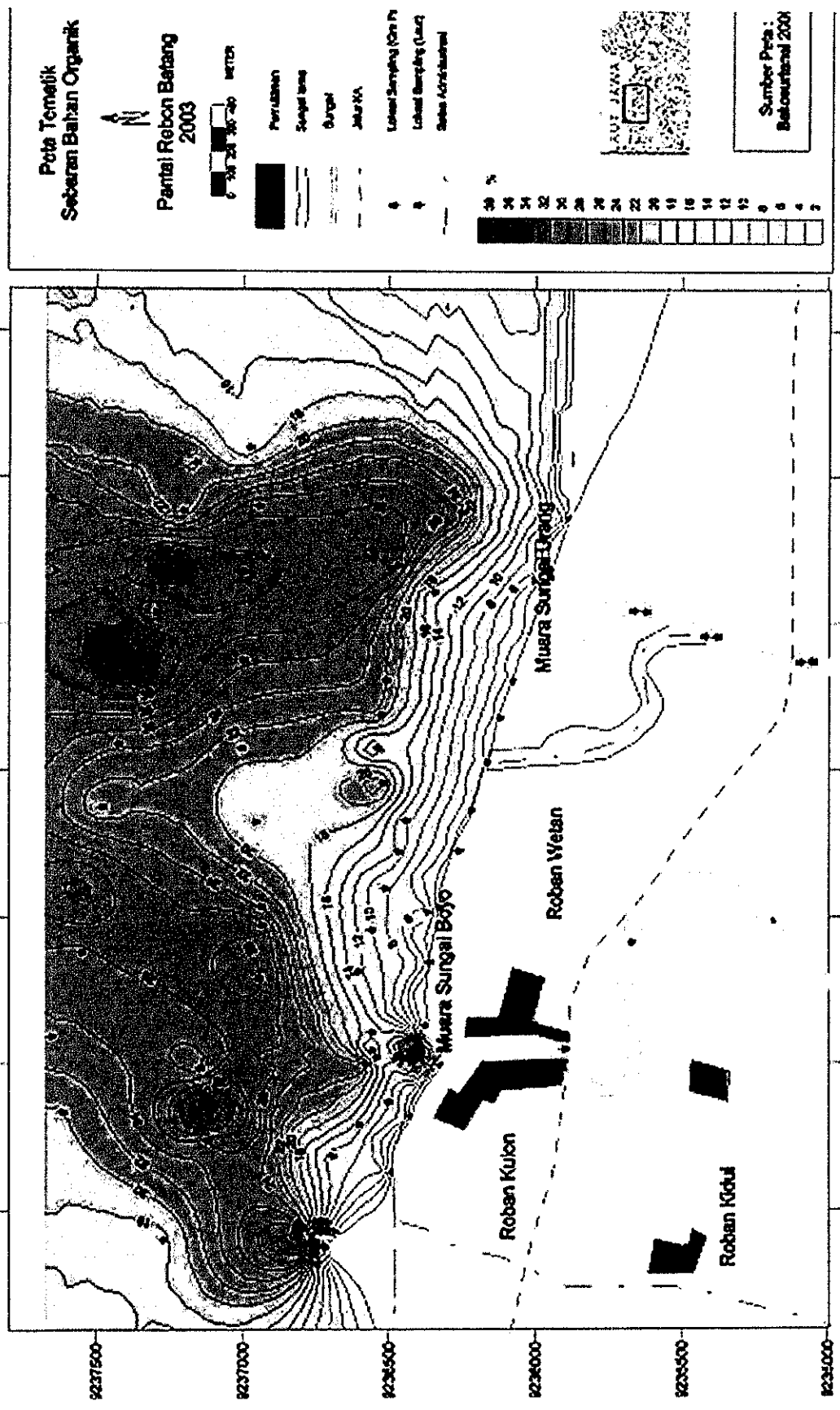
Permukiman  
Sungai besar  
Sungai  
Jalur KA  
Lokasi Sampling (Grs Perak)  
Lokasi Sampling (Lead)

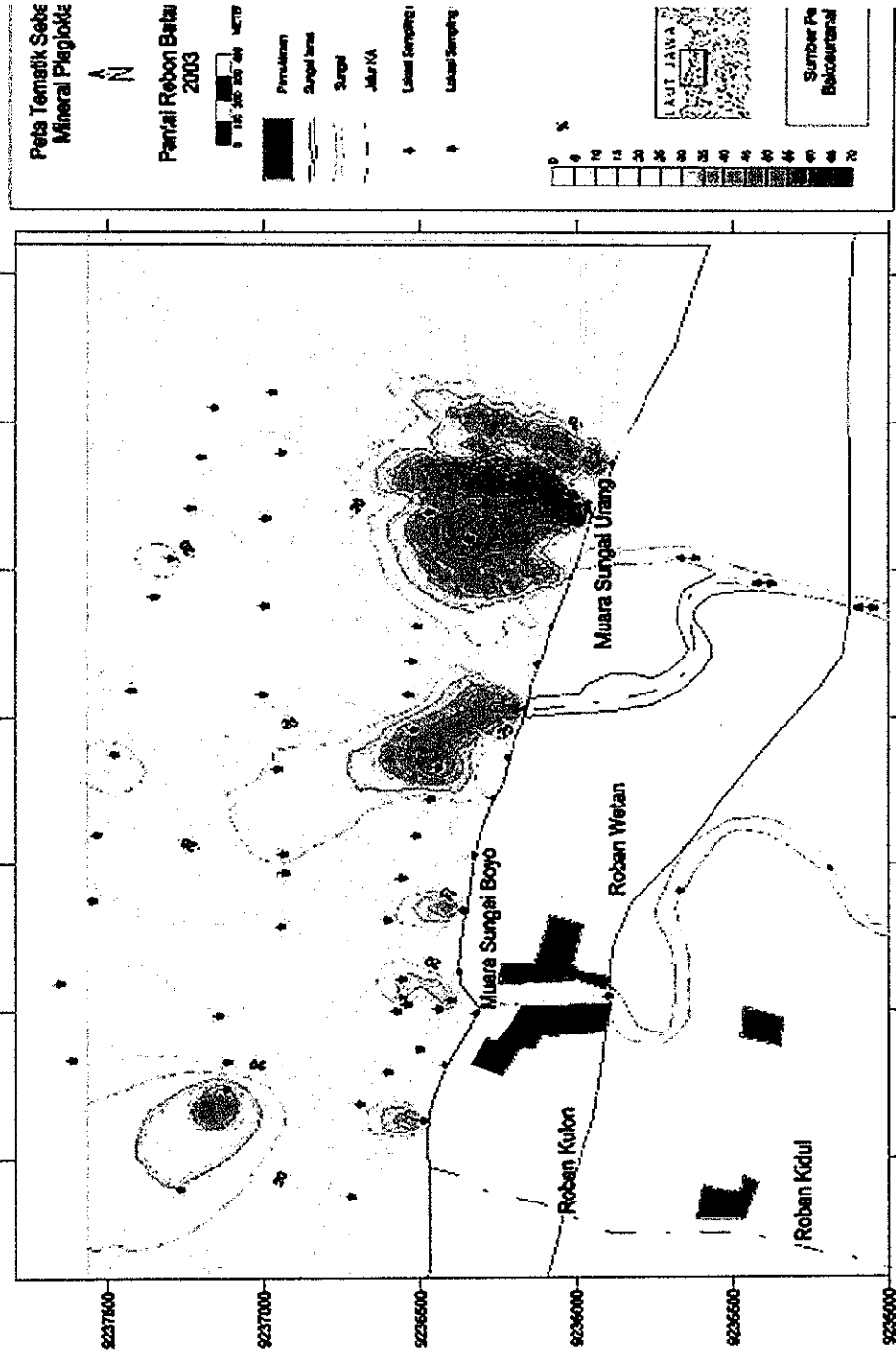
0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65

LAUT JAWA

Sumber Peta :  
Bakosurtanal 2000





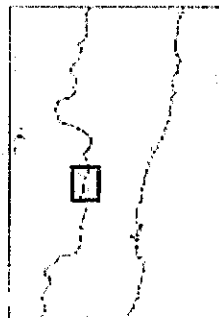
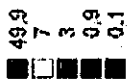


PETA TEMATIK  
MINERAL MAGNETIK

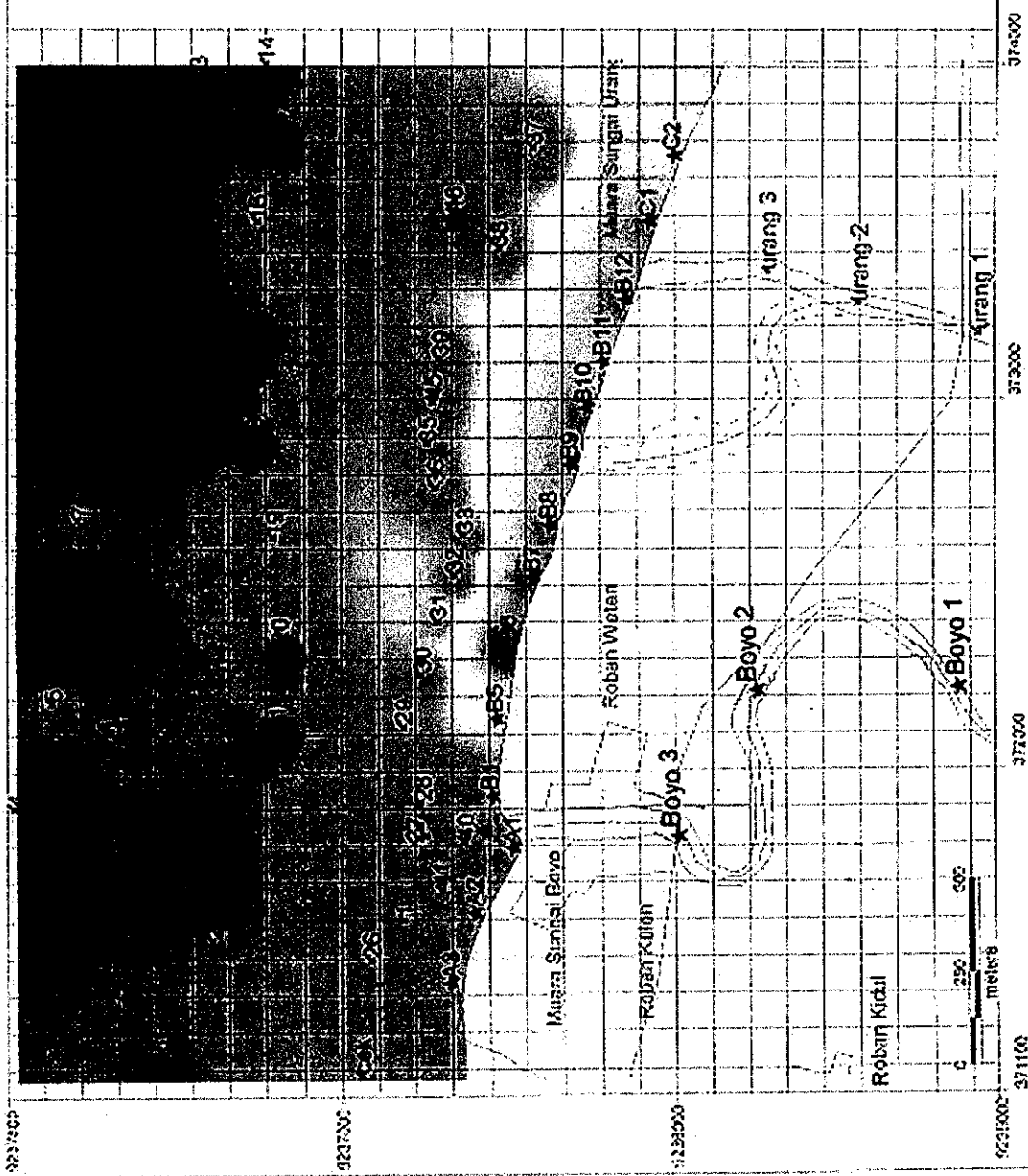


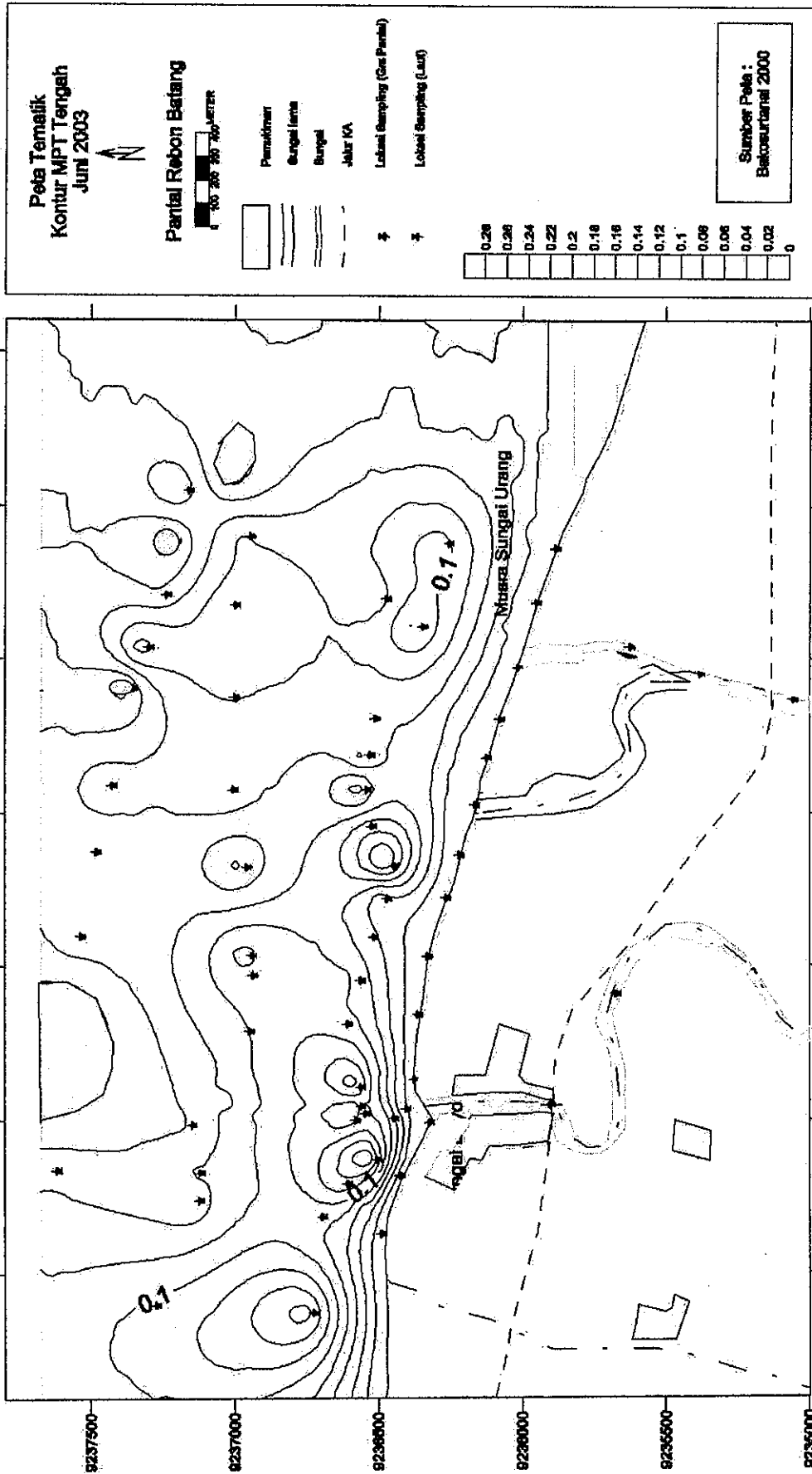
Pantai Rebon  
BATANG  
2003

Legenda:



Sumber: Peta Rupa Bumi  
Bakosurtanal (2000)





### 4.3. Pembahasan

**Peta lokasi penelitian** bersumber dari peta rupa bumi dibuat oleh Bakosortanal tahun 2000, dari peta dasar dilakukan rencana titik titik lokasi pengambilan sample dengan dibuat grade dan lintasan kapal .tetapi dalam kenyataan lintasan kapal tidak dapat ideal ini dikarenakan faktor arus yang bekerja, factor alat terutama kompas yang dipakai sangat sederhana sehingga factor manusia yang cenderung membuat lintasan yang sejajar garis pantai .kemudian dari data GPS dengan program Surver dan Mapinfo kedudukan tiap titik stasiun diplotkan didalam peta dengan koordinat memakai UTM ( Universal transfer murcator ) dan UTM ini dalam satuan meter sehingga lebih teliti dan lebih mudah dimengerti terutama dalam jarak antar titik stasiun di lapangan.

Data lapangan berupa arah arus, kecepatan arus yang diambil dengan alat current meter yaitu data kecepatan yang ada .dikalikan dengan factor konversi ,kemudian diplotkan dengan surver yang menghasilkan sebaran seperti dalam peta, arah umum arus dari timur ke barat ,

Di muara sungai Urang warna arus adalah merah ,kecepatan arus dari table kekepatannya antara 0,2 m per detik sampai 0,22 m per detik arus ini termasuk besar dibanding kecepatan arus di stasiun lain dengan melihat arah arus ,arus ini termasuk Rip current, dibandingkan dengan arus di muara sungai Boyo terlihat bahwa warna dari arus adalah biru, hal ini karena adanya arah arus yang mengarah ke daratan sehingga arus melambat dan di tambah factor arah arus dari sungai sehingga kecepatan berkurang kecepatan bisa menjadi 0 m per detik , sehingga memungkinkan terjadi sedimentasi di tempat tersebut. Sedimen yang terbentuk mengganggu alur pelayaran kapal nelayan . dibagian atas daerah penelitian yaitu pada

stasiun 6, stasiun 7, stasiun 8, dan stasiun 9, kecepatan arus agak melambat hal ini dikarenakan arena tabrakan arus dan melebarnya vector arus.

Dalam pengambilan data dengan kapal digunakan kapal nelayan yang relatif kecil tetapi bisa memuat beberapa orang dan kapal tersebut bisa menepi di tiap pantai yang dikehendaki, hal ini dipilih karena kapal yang digunakan oleh penulis ketika melakukan pengukuran Bathymetri kerja sama antara Bakosurtanal dan Fak Perikanan dan Kelautan UNDIP Tahun 2000, kapal tidak dapat merapat di dekat pantai sehingga data yang didapatkan terutama di garis pantai kurang detail dan hasilnya belum seperti yang diinginkan, kedalaman yang paling dalam adalah - 8 meter, ini terdapat di titik stasiun 4, stasiun 5, stasiun 6, kemudian di stasiun 10, stasiun 11, dan stasiun 12. Rata-rata kontur kedalaman adalah sejajar pantai, kecuali di muara-muara sungai yaitu muara sungai Boyo dan muara sungai Urang yang lama. Sedangkan di muara sungai yang baru belum ada torehan dari arus sungai, karena sungai yang baru terbentuk pada bulan Februari tahun 2002.

Data pengukuran langsung kecerahan terlihat paling besar adalah 0 meter dan paling kecil adalah 2 meter, penyebaran kecerahan hampir sejajar dengan pantai, makin dekat pantai kecerahan makin kecil, makin jauh dari pantai kecerahan makin besar; hal ini menandakan adanya pengaruh material padat yang berasal dari darat. Pada muara sungai Boyo kecerahan menjorok masuk ke arah laut ini menandakan bahwa pengaruh sungai cukup dominan.

Salinitas yang diukur adalah di bagian atas, paling kecil salinitas adalah 5 ppm dan yang paling besar adalah 35 ppm. PPM juga ada kaitannya dengan arah arus yaitu di muara-muara sungai bergerak dari timur ke barat salinitas makin bergerak ke arah barat karena arus RIP current dari timur ke barat.

Salinitas di bagian tengah menunjukkan hal yang tidak jauh dari salinitas bagian atas yaitu kecenderungan salinitas di muara-muara sungai bergerak dari timur ke barat, hanya dibagian tepi antara sungai Boyo dan sungai Urang terdapat salinitas yang membentuk lensa-lensa dengan salinitas 35 ppm.

Salinitas bagian dasar tidak jauh dari salinitas bagian tengah dan atas yaitu di muara-muara sungai salinitas lebih kecil dan cenderung ke arah barat, hal ini dikarenakan pengaruh arus Rip current.

Sebaran kandungan karbonat yang diambil dari sample di tiap titik stasiunnya menunjukkan kandungan karbonat yang terkecil 1,50 persen dan yang terbesar adalah 18 persen. Kecenderungan sebaran karbonat di tepi pantai kecil mengarah ke arah laut kandungan karbonat semakin besar sehingga di sungai kandungan karbonat lebih kecil di banding di laut. Hal ini disebabkan sedimen di sungai berasal dari material yang sedikit mengandung karbonat. Dari data yang material yang berasal dari darat adalah material volkanik, ini ditandai penelitian petrografi adanya gelas vulkanik yaitu gelas yang bentuknya runcing dilihat dari mikroskop polarisasi. Sedangkan kadar karbonat makin jauh dari daratan makin tinggi ini disebabkan tambahan karbonat dari cangkang-cangkang yang terdiri dari Moluscha Foramenivera yang hidup disitu.

Sebaran berat jenis dari material sedimen yang diukur yang nominal terkecil adalah 1.5 mg per cc, dan yang terbesar adalah 3,5 mg per cc. Penyebaran dari berat jenis di tepi pantai cenderung lebih besar dibandingkan dengan di laut lepas, hal ini di karenakan energi gelombang yang bekerja di tepi pantai relatif jauh lebih besar di bandingkan dengan energi yang bekerja dilaut, sehingga material-material yang di endapkan di tepi pantai yang berat jenisnya kecil terbawa arus ke tengah dan yang tertinggal material di tepi pantai adalah material yang mempunyai berat jenis tertentu tergantung dari energi gelombang yang bekerja di pantai itu. Berat jenis material yang

ada di tepi pantai tersebut cenderung mempunyai berat jenis dan ukuran butir yang sama sesuai dengan energi gelombang yang berada dan bekerja di tepi pantai tersebut.

Didalam pengukuran ukuran butir kemudian diplotkan kedalam grafik Tri anguler presentase sedimen (Buchanan,1984 dalam Holme dan McIntyre).

Dari persentase ukuran butir yang didapat dari grafik dimasukkan dari 3 komponen yang terdapat yaitu komponen sand, komponen silt dan komponen persentase clay. Dari pertemuan 3 komponen tersebut keluar nama dari material yang di uji ,dalam penelitian ini terdapat 4 nama yang didapat. Yaitu: a, silt, sandy silt ,silty sand dan sand .dari warna sebaran yang telah diplotkan dalam peta hasilnya warna yang dominan terdapat warna kuning tersebar relatif merata dibagian timur lokasi penelitian dan warna hijau dominan dibagian barat sedangkan warna merah yaitu silt hanya terdapat dibagian depan muara sungai Boyo dan dari peta penyebaran butir ini dapat dicari dilapangan ukuran butir berapa yang dikehendaki. disepanjang garis pantai antara sungai Boyo dan sungai Urang didapat ukuran butir Silty sand dibagian barat sungai Boyo dominan ukuran Sandy silt sand hanya diumpai di muara sungaisungai urang yang baru

Data Sortasi yang dihitung dan kemudian diplotkan di peta terlihat yang dominan adalah warna kuning yang termasuk sortasi ekstrem buruk ini menandakan bahwa ukuran butir di sedimen ukuran butirnya hampir hampir seragam dan termasuk sortasi sangat baik, sedang warna dominan ke dua yaitu hijau dan biru luasannya hampir sama ,warna merah hanya di dua stasiun yaitu di stasiun 28 dan stasiun 41.

Penyebaran warna didalam peta tematik skewnes adalah warna kuning hal ini menandakan bahwa sifat grafik skewnes menceng sangat halus, hanya ada 3 (tiga) titik yaitu titik no 13, titik no 28, grafik skewnes menceng halus, sedangkan stasiun Boyo 3 menceng kasar dan titik B 6 simetris. Warna biru dan hijau dominan

penyebarannya di depan sungai Urang, ini menandakan sedimen di depan sungai Urang mempunyai skewness 0 sampai 0,3.

Peta tematik kurtosis penyebaran warna biru dan warna kuning hampir sama, hanya warna kuning menyebar di sebelah barat, warna hijau dan biru menyebar dibagian timur dari daerah penelitian, kriteria yang dominan kurtosis nya termasuk sangat platycurtic .

Penyebaran maknetik pada daerah penelitian terlihat jelas sangat dominan di muara sungai Urang, ini ditandai dengan warna kuning dan warna merah yaitu 49,9 sampai 7 persentase dari sedimen tersebut, sedangkan warna hijau terletak di utara dari warna utara dan warna biru di utara warna hijau. Warna kuning dan merah terlihat sebarannya kearah barat, dan begitu sampai di sungai Boyo tidak terlihat warna kuning, ini dapat di interpretasikan bahwa di sungai Boyo sangat sedikit dijumpai mineral maknetik , sedangkan di sungai Urang di temukan mineral maknetik yang jumlahnya lebih besar dibanding dengan sungai Boyo.

Penyebaran dari mineral piroksen menyebar hampir merata di daerah penelitian dan agak dominan terletak di muara-muara sungai Urang dan sungai Boyo, hal ini disebabkan karena mineral piroksen adalah mineral yang berasal dari batuan beku kemudian lapuk dan ter transport dari hilir sungai sampai kelaut, dan warna mineral ini agak gelap serta mempunyai berat butir yang tinggi, sehingga penyebaran cenderung di tempat yang mempunyai energi tinggi.

**Rumus kimia piroksen : ( Ca,Na,Mg,Fe<sub>2</sub>,Mn<sub>2</sub>Li,AlFe<sub>2</sub> Ti)<sub>2</sub>(Si Al)<sub>2</sub> O<sub>6</sub>.**

Penyebaran bahan organik yang diambil dari sedimen di daerah penelitian menandakan bahwa semakin jauh dari pantai kandungan bahan organik semakin

tinggi. Di depan muara sungai Boyo kandungan bahan organik persentasenya tinggi, demikian juga kondisi di depan sungai Urang .

Penyebaran bahan organik mempunyai pola dilihat dari pengaruh arus yang mengarah ke barat .ada mengatakan bahwa dibagian barat dari sungai Boyo mengandung lebih banyak daripada dibagian barat sungai Urang .data dilapangan areal yang dilewati sungai urang ,erupakan hutan dan daerah mamngrove sedangkan daerah yang dilewati sungai Boyo adalah areal pertanian yang merupakan daerah persawahan ,bahan organik dari daerah persawahan mengandung bahan organik lebih banyak disbanding dari daerah mangrove.

Daerah penelitian terdapat 70 stasiun pengambilan titik sample sedimen, sample tersebut di saring atau di ayak dengan menggunakan saringan spisifikasi ASTM dan di masukkan dalam grafik PHI, dan menghasilkan grafik tertentu. Kemudian ada beberapa spisifikasi di dalam pekerjaan Binamarga yaitu (1) spisifikasi gradasi material campuran untuk Base A, (2) spisifikasi gradasi material campuran untuk Base B, (3) spisifikasi gradasi material campuran untuk sub Base A , (4) spisifikasi gradasi material campuran untuk sub Base B , (5) spisifikasi gradasi material campuran untuk sub Base C , (6) spisifikasi gradasi material campuran untuk material filler, (7) spisifikasi gradasi A untuk material campuran lapisan penutup, (8) spisifikasi gradasi B untuk material campuran lapisan penutup, (9) spisifikasi gradasi C material untuk campuran lapisan penutup , (10) spisifikasi gradasi D material untuk campuran lapisan penutup , (11) spisifikasi gradasi E material untuk campuran lapisan penutup .

Pengeplotan sievegraph ke dalam persyaratan gradasi ukuran butir menunjukkan hasil yang berbeda, dimana ditemukan beberapa titik stasiun saja yang menunjukkan adanya bahan yang mampu digunakan material jalan jenis filler, sedangkan bahan

material jenis lain seperti sub base, lapisan penutup tidak ditemukan. Di perairan laut material filler di temukan pada stasiun 19, 22, 25, 26, 38 dan 39, dimuara sungai Boyo ditemukan pada stasiun 40, sedangkan di pantai Roban ditemukan pada stasiun 1, 29, 30, 32, 41 dan 42; jadi ada 14 stasiun yang mempunyai syarat untuk material filler.

Tidak ditemukan jenis material lain, selain bahan filer di sebabkan karena lingkungan pantai dan muara tidak mendukung pemilihan ukuran butir oleh alam.

Petrografi secara umum terdiri dari mineral lempung, mineral piroksen, kuarsa, Plagioklas, gelas vulkanik, mineral opak, hal ini menandakan bahwa daerah penelitian dari sebaran mineral sedimen dengan indicator menandakan lingkungan asal batuan dibentuk oleh proses vulkanisme ini ditandai masih adanya mineral gelas vulkanik yang dapat dilihat dengan mikroskop Polarisasi pada keadaan sinar Polichromatic tidak berwarna bentuk runcing dan pada keadaan sinar monochromatic warna gelap bentuk runcing. seperti jarum.

Hasil penghitungan dengan statistik sudut minimal antar sub vector vec adalah.

<b>Kali Boyo</b>	<b>+47,9412 °</b>
<b>Kali Urang</b>	<b>28,1458 °</b>
<b>Perairan</b>	<b>27,3747 °</b>

Melihat sudut bidang vector dengan bidang vector reverensi rata rata terlihat dengan jelas bahwa sifat Perairan dengan sungai urang lebih dekat bahkan jaraknya hanya 1,5 °. Dengan perhitungan statistik ini dibuktikan bahwa perairan sedimentasinya

**hampir berasal dari Kali Urang. Jika dicocokkan dengan peta yang dibuat oleh dari lapangan peta arus, Peta Mineral magnetic, Peta skewnes, Peta Sortasi,dll kedua data tersebut ternyata terjadi persamaan sehingga dapt dikatakan penelitian menggunakan hitungan statistik sesuai dengan memakai penelitian dilapangan memakai sarana peta.**

## BAB V

### Kesimpulan dan Saran

#### 5.1. Kesimpulan

1. Dari factor yang diambil dilapangan dan hasil laboratorium ternyata pengaruh sungai Urang sifatnya hampir sama dengan Perairan Pantai Rebon hal ini diperkuat dengan perhitungan statistik methoda sudut minimum antar ruang vector dengan menggunakan 20 komponent yang diukur langsung dilapangan dan hasil sample yang diambil dilapangan dan dianalisa dilaboratorium mempunyai selisih sudut vector hanya  $1,5^\circ$ .

Hal ini jelas bahwa pengaruh sungai Urang sedimennya sangat berpengaruh ke perairan pantai Rebon. Kemudian data peta yang dibuat seperti sebaran mineral magnetic pengaruh sangat jelas dengan penyebarannya sesuai arah arus dan kecepatan arus sangat sesuai dengan proses teradinya sedimentasi di perairan Rebon. jenis mineral yang ditemukan juga sesuai dengan peta-peta yang dibuat dari data lapangan.

2. Dari tiap stasiun pengambilan data diambil sample sedimentasinya kemudian sample tersebut di perlakukan dengan test laboratorium tertentu yaitu test distribusi penyebaran ukuran butir memakai standart spesifikasi ASTM yang khusus dipakai untuk pekerjaan dalam bidang engering ,dalam hal ini ada 23 spesifikasi dan material yang terdapat dilokasi terdapat 1(satu) buah spesifikasi yang masuk yaitu spesifikasi material untuk Filler dan ada 14 titik lokasi materil yang ukuran butirnya dapat dipakai untuk material filler.
3. Didalam pengukuran arah arus dan kecepatan arus yang dibuat peta vector arus dapat diterangkan mengapa pada muara sungai di sungai boyo terjadi pengendapan pada sat penelitian dan penelitian ini betul betul dapat menunjang perencanaan pembuatan break water dan bangunan fasilitas dermaga atau pengaman pelabuhan yang lain.

## 5.2. Saran

Pengambilan data oleh penulis dapat dikatakan hanya mewakili bulan Juni yaitu pada satu musim angin timur maka alangkah baiknya data seperti ini juga diambil pada musim angin barat sehingga perbedaan musim yang ekstrem dapat dipantau sifatnya diharapkan dengan adanya penelitian yang lebih lanjut diharapkan adanya data yang lebih mewakili kondisi perairan pantai Rebon yang sangat cocok untuk areal pengembangan pelabuhan ikan .karena adanya adanya air tawar ditepi pantai,wilayah jauh dari perkampungan yang ramai sehingga dalam pengembangan pembebasan tanah tidak menjadi masalah.

## DAFTAR PUSTAKA

- Asdak, Chay. 1995. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. UGM Press. Yogyakarta.
- Blatt, H, Middleton, G, Murray, R. 1972. Origin of Sedimentary Rocks. Prenotice Inc. New Jersey
- Bird, Eric C.F. 1985. Coast Line Changes, A Global Review. Jhn Wiley and Sons Ltd., Australia. pp
- Buchanan.J.B.1984.Sediment Analisis.In Holme .N.A.And Mc Intere (eds) Methode For The Study Of Marine Benthos.Scecond edition.Black mill Scientrific Publication Oxford.
- Dackombe, R.V. and V. Gardiner. 1983. Geomorphological Field Manual. George Allen & Unwin Ltd
- Dahuri, R., J. Rais, S.P. Ginting dan M. J. Sitepu 1996. Pengelolaan Sumberdaya Wilayah pantai dan Laut Secara Terpadu. Pt. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Darlan, Y. 1996. Geomorfologi Wilayah Pesisir. Aplikasi Untuk Penelitian Wilayah Pantai. Pusat Pengembangan Geologi Kelautan. Bandung.
- Dirjen Pengairan, DPU. 1996. Ringkasan Eksekutif Andal Pengendalian Banjir Sungai Boyo, Kabupaten Batang, Propinsi Jawa Tengah. Bina Karya, Jakarta.
- Dwi Haryo Ismunarti,1999,Metode sudut Minimum antar Sub Ruang Vektor Untuk pembanding produktivitas Dasar Perairan,IPB,Bogor.
- Dyer.K.R. 1973. Estuaries A.Physical Introduction .John Willey & Sons.New York.
- Hadi, S. 1982. Metode Research. Fakultas Psikologi UGM. Yogyakarta. 163 him
- Hutabarat, S dan S.M. Evans. 1984. Pengantar Oceanografi. Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Holmes.A.1985 .Principles of physical geology ,2<sup>nd</sup> ed Thomas Nelson .London.
- Nybakken, J.W. 1988. Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologis. PT Gramedia, Jakarta. 480 him.
- Lachmudin Sya'rani .Prof DR.1993 Shallow Water Coralss Ecology Of Pulau Pari Complex Thousand Island (Kepulauan Seribu)Jakarta.Fisheries Departement Diponegoro University.Semarang.Indonesia.

- Lachmudin Syafrani .Prof DR..2002.Bahan kuliah di Pasca Sarjana Magister Manajemen Pantai Undip .Tidak diterbitkan
- Marno.Datun.1974.Metode Analisa Mineral Op[ti]k dan Petrografi .Pedoman Praktikum T.Geologi .UGM.
- Ongkosongo, O.S.R. 1982. The Nature of Coastline Changes in Indonesia. The Indonesian Journal Of Geography. Volume
- Ongkosongoo.O.S.R. dan Suyarso 1989.Pasang Surut.Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi.LIPI.Jakarta.
- Open University Course Team. 1993. Waves, Tides and Shallow-Water Processes. Pergamon Press, Oxford.
- Pethic.J 1984.An Introduction Geomorfologi Chapman and Hall.USA.
- Pipkin, B.W. 1977. Laboratory Exercises in Oceanography. W. H. Freeman and Company. New York.
- PUSlitbang Ja;an 1986."Teknologi pelapisan Fleksibel untuk jalan yang belum mantap BP .Bandung.
- Reynold.SG. 1971.A Manual Of Introduction Soil Science And Sample Soil Analisis Metode.Nort Pasific Comunitiopmn.Noumea,New Caledonia.
- Rudolf,Max, Muskananfolo.2003.Kuliah Pasca Sarjana di Manajemen Sumberdaya Pantai UNDIP.Tidak diterbitkan
- Selley.R.C.1988.Applied Sedimentology Academic Press.San Diego.USA.
- Sosrodarsono, S. dan K. Takeda. 1987. Hidrologi Untuk Pengairan. PT. Pradnya Pramita, Jakarta
- Sosrodarsono, S. dan M, Tominaga. 1985. Perbaikan dan Pengaturan Sungai (Penerjemah M. Ysusf Gayo, dkk). Pt. Pradnya Pramita, Jakarta.
- Subarkah, I. 1979. Bangunan Air . Idea Dharma. Bandung.
- Supriharyono, M.R. Muskananfolo, Suminto, Sardiyatmo, Pinandoyo. 1988. Penelitian Tentang Tingkat Sedimentasi di Muara Sungai Tuntang, Moro Demak, Kabupaten Demak. Lembaga Penelitian Undip. Semarang
- Soewarno 1991 .Hidrologi :Pengukuran dan Pengolahan Data AliRAN Sungai (Hidrometri) .Nova .Bandung.
- Utaminingsih .S,Jaya, dan Hermiyaningsih 1994.Pedoman Kualitas Air dan Tanah Sedimen Pereiran Payau BBAP Jepara.