

Studi Morfologi Guna Pemetaan Rob di Pesisir Sayung, Kabupaten Demak, Jawa Tengah

Petrus Subardjo

Jurusan Ilmu Kelautan FPIK – UNDIP, Kampus Tembalang, Semarang 50359 Indonesia

Abstrak

Fenomena rob berkaitan erat dengan pasang surut muka air laut, karena rob adalah banjir yang disebabkan pasang air laut. Massa air laut masuk ke darat melalui saluran air dan menyebabkan intrusi air laut yang dapat mencemari air tanah. Area genangan rob pada saat air laut mengalami pasang tertinggi akan meningkat dan meluas ke daratan sesuai dengan elevasi muka tanah. Studi morfologi guna pemetaan rob wilayah pesisir Sayung ini akan menjadi satu informasi yang penting dan sangat membantu dalam upaya penanganan rob di wilayah tersebut. Tujuan penelitian ini adalah membuat peta genangan rob serta menganalisa karakteristik tanah dan kecepatan rembesan dari genangan rob ke dalam tanah di wilayah pesisir Sayung, Kabupaten Demak. Penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus – Desember 2003 dengan mengambil lokasi di wilayah pesisir Sayung, Kabupaten Demak, Jawa Tengah. Metode penelitian adalah metode deskriptif, sedangkan metode samplingnya menggunakan metode sampling purposive. Pelaksanaan penelitian ini dilakukan dalam tiga tahapan kerja, yang meliputi tahap pra kerja lapangan (studi pustaka, survei pengenalan medan, pengumpulan data sekunder, dan pengolahan peta), tahap kerja lapangan (pengukuran morfologi, pengambilan sampel tanah dan melakukan pengukuran permeabilitas tanah, serta pendokumentasian genangan rob), dan tahap pasca lapangan (analisa permeabilitas tanah dan ukuran butir). Berdasarkan hasil penelitian, wilayah di pesisir Sayung dengan elevasi kurang dari 0,5 meter dpl akan terkena genangan rob pada saat pasang tertinggi. Di dalam peta kontur, daerah bebas genangan rob dapat terlihat jelas. Bangunan jalan raya Semarang – Demak yang melalui wilayah pesisir Sayung (Sriwulan, Purwosari, Sayung, Sidogemal dan Surodadi) dengan elevasi 2 meter, serta bantaran (tanggul) sungai yang berada di sisi kanan kiri sungai dengan elevasi lebih dari 0,5 meter, sehingga tidak terjangkau oleh air laut saat pasang tertinggi. Area pertambakan di Sriwulan dan Timbulloko tersusun oleh tanah lanau lempungan pasir dan lempung lanauan pasir dengan permeabilitas (K) yaitu 4.268×10^{-5} – 5.161×10^{-5} m/hari. Area persawahan di Purwosari, Gemulak dan Sirodadi kriteria tanah didominasi oleh lanau pasir lempungan dan lanau lempungan pasir dengan kecepatan rembesan 2.728×10^{-5} – 5.242×10^{-5} m/hari. Sedangkan di area pemukiman Bedono, Sayung dan Sidogemal didominasi oleh pasir lanauan lempungan, dengan permeabilitas 0,015 m/hari – 0,132 m/hari maka tidak terjadi genangan rob yang lama.

Kata kunci : Morfologi, rob, dan permeabilitas tanah.

Abstract

Phenomenon at rob interconnected sea level tide, because that floods which caused by high water of sea where sea water mass step into continent as well as causing intrusion land then contaminating ground water. Pond area of rob at the highest sea level will mount and extend to continent as according to ground elevation. Mapping of rob area with coastal regional morphology study at Sayung will become an important information and very assisting in the effort handling at problem of rob in the region. The aims of this research are make a map of topography contour, map of rob, and also analyse ground characteristic and speed of rob's pond perasity into ground in coastal region of Sayung, residence of Demak. Research executed in August – November 2003, by taking research location in coastal region of Sayung, residence of Demak, Central Java. Method research the used is descriptive method, while its sampling method use sampling purposive. Execution of this research is conducted in three activity steps, covering: pre phase work field (book study, recognize survey, secondary data collecting, and processing of map), phase work field (intake of ground sample, morphology measuring, permeability measuring and intake document of rob), and phase in the end of work field (permeability analysis and granulometry). Based to result of research, regional in coastal area Sayung

with elevation less than 0,5 metre will be affected pond of rob in the highest tide. In the contour map, area which free from pond of rob can visible plain, that's at roadway of Semarang - Demak which passing coastal area of Sayung (Sriwulan, Purwosari, Sayung, Sidogemah and Surodadi) with elevation 2 metre, the natural bank in right and left of the river with elevation 0,5 - 2 metre, and also some region which reclamated with height more than 0,5 metre out of reach from highest tide. Shrimppond area in Sriwulan and at Timbul Sloko have ground criterion of sandy clayes silt and of sandy silty clay with speed of low porasity that is $4.268 \times 10^{-5} - 5.161 \times 10^{-5}$ m/day. Ground criterion at rice field area in Purwosari, Gemulak and Surodadi, predominated by clayes sandy silt and of sandy clayes silt with speed of porasity $2.728 \times 10^{-5} - 5.242 \times 10^{-5}$ m/day. Settlement area in Bedono, Sayung and of Sidogemah predominated by clayes silty sand, so that pond of rob can seep quicker to the ground if compared to rice field area and shrimppond area that is 0.015 m/day - 0.132 m/day.

Key word : Morphology, rob, permeability

Pendahuluan

Sayung merupakan salah satu wilayah pesisir di Kabupaten Demak yang letak geografisnya di Pantai Utara Jawa (Pantura) dan berhubungan langsung dengan Laut Jawa. Wilayah pesisir ini rawan terhadap bahaya banjir khususnya banjir yang disebabkan air laut pasang. Akibat dari banjir ini menyebabkan menurunnya fungsi lahan akibat tergenangnya permukaan air laut di saat pasang naik (rob) telah menyebabkan berbagai masalah di daerah tersebut.

Upaya pembudidayaan kawasan pantai sering dihadapkan pada persoalan lingkungan, masalah-masalah tersebut diantaranya kerusakan/pencemaran kualitas lingkungan akibat rob, penebangan mangrove, akibat pembangunan kegiatan-kegiatan baru. Kerusakan akibat penurunan atau hilangnya keseimbangan sistem lingkungan dan penurunan kualitas air akibat pencemaran air tanah karena intrusi air laut akibat rob.

Fenomena rob berkaitan erat dengan pasang surut muka air laut, karena rob adalah banjir yang disebabkan oleh air pasang dari laut dimana massa air laut masuk ke daratan melalui saluran (channel) yang ada akibatnya menggenang dan sebagian penyebab intrusi air laut ke darat, sehingga air tanah tercemari (Sukaimah, 2003). Area genangan rob pada saat air laut mengalami pasang tertinggi akan meningkat dan meluas ke daratan sesuai dengan elevasi muka tanah atau morfologi dan distribusinya akan menyesuaikan. Unsur morfologi daratan pantai yang mempengaruhi distribusi genangan rob tersebut antara lain adalah kemiringan lereng, panjang lereng pantai dan bentuk lereng serta letaknya atau jaraknya dengan garis pantai serta saluran dari limpasan air permukaan.

Menurunnya fungsi lahan akibat dari tergenang oleh air laut pada saat pasang naik berdampak langsung terhadap masyarakat, seperti menurunnya tingkat kesehatan, menurunnya perekonomian setempat akibat

gangguan transportasi dan produktifitas. Kondisi tersebut telah berlangsung di Pantai Sayung selama empat tahun terakhir sejak 1998 dan sampai saat ini belum tertangani secara terpadu (Bappeda, 2002).

Pemetaan daerah rob dapat dilakukan dengan studi morfologi wilayah pesisir Sayung ini dan akan menjadi suatu informasi yang penting dalam upaya penanggulangan masalah rob di wilayah tersebut.

Wilayah pesisir Sayung merupakan dataran rendah dengan topografi relatif datar, kurang dari 2%, elevasi 0 - 5 meter di atas permukaan air laut. Hal yang akan terjadi adalah timbulnya genangan air rob yang berasal dari masuknya air laut ke daratan karena fluktuasi pasang air laut. Distribusi genangan rob ini akan menimbulkan berbagai masalah karena akan tergenang di permukaan tanah selama beberapa waktu. Untuk mengetahui lamanya genangan air tersebut dapat didekati dengan mempelajari sifat tanahnya terutama permeabilitas tanah, yaitu sifat kemampuan tanah dalam mengalirkan air melalui pori-porinya. Besar kecilnya nilai permeabilitas tanah ini sangat dipengaruhi oleh tekstur tanah tersebut. Berdasarkan uraian di atas maka dapat ditarik suatu permasalahan terkait distribusi genangan air rob di wilayah pesisir Sayung serta lamanya genangan rob tersebut.

Materi dan Metode

Materi dalam penelitian ini adalah pesisir Sayung, Kabupaten Demak terbagi dalam aspek morfologi, tanah serta sifat oceanografi perairan tersebut. Data pendukung yang berupa data sekunder antara lain:

1. Peta Topografi skala 1 : 5.000, tahun 1999, terbitan DPU Kodya Semarang.
2. Peta Administrasi Kabupaten Demak skala 1 : 5.000, tahun 2000, terbitan BPPN Kabupaten Demak.

3. Data pengamatan pasang surut Bulan Agustus 2003, dari Pelindo III dan BMG Semarang.
4. Data lintang bujur serta ketinggian dari DPU Semarang 1999/2000.

Metode yang digunakan adalah deskriptif, dimana metode yang bertujuan untuk membuat deskripsi secara sistematis, aktual dan akurat mengenai fakta-fakta serta sifat-sifat populasi atau daerah tertentu (Suryabrata, 1983). Metode sampling dalam penelitian ini menggunakan metode sampling purposive yang menurut Sudjana dalam Juwanti (1997) adalah penentuan lokasi sampling dengan berbagai pertimbangan tertentu oleh peneliti. Titik sampling akan ditentukan berdasarkan hasil oleh peta antara peta topografi dengan ketinggian muka bumi dari pasang surut terutama pasang tertinggi (highest tide) merupakan lokasi rentan banjir sehingga sampel dapat mewakili segala lapisan yang ada di lapangan yang dalam penelitian ini terdiri dari lahan permukiman, pertanian dan pertambangan di wilayah pesisir Sayung. Jadi penentuan lokasi pengambilan sampel ini juga didasarkan pada penggunaan lahan di wilayah tersebut.

Penelitian ini dilakukan pada Bulan Agustus 2003 - Desember 2003, dengan rincian tahapan pada Bulan Agustus 2003 - Oktober 2003 adalah pengambilan sampel serta pengukuran di lapangan sedangkan analisa laboratorium 2 November 2003 - 20 November 2003 di Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil serta sebagian di Laboratorium Geologi Laut, Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan UNDIP.

Pengolahan data dilakukan pada bulan November 2003 - Desember 2003. Pengolahan peta daerah penelitian dibagi dalam dua tahapan, yaitu:

1. Pembuatan dan pengolahan peta lokasi dengan menggunakan perangkat lunak Map Info 6.0 juga perangkat lunak lainnya seperti Autocad 2003 yang ditransfer ke Map Info 6.0 dengan fasilitas Tools (Universal Translator) dalam pembuatan peta ini juga dilakukan transformasi koordinat ke dalam UTM WGS 84.
2. Pembuatan Peta Topografi atau Peta Kontur yang menggunakan perangkat lunak Surfer 7.0 dengan terlebih dahulu melakukan gridding koordinat lintang bujur ke dalam x dan y sedangkan nilai ketinggian ke dalam kolom z. Peta kontur yang dihasilkan ditransfer ke Map Info dengan tools Universal Translator, dengan memasukkan nilai maksimum ketinggian dari pasang tertinggi

(highest tide), maka akan dihasilkan peta genangan rob daerah penelitian.

Dalam kerja lapangan dilakukan pengukuran-pengukuran morfologi yang merupakan kenampakan di lapangan berupa pengukuran kelerengan, pengukuran permeabilitas tanah serta pengambilan sampel tanah, juga menghitung luas genangan serta lamanya genangan. Pengukuran permeabilitas tanah dilakukan langsung di lapangan dan dikonversikan dengan hasil perhitungan dari sampel tanah di laboratorium. Dari hasil analisa laboratorium maupun perhitungan di lapangan di dapat nilai koefisien permeabilitas tanah (k) dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$KT = 2.30 \frac{a.L}{At} \log \frac{ho}{hi}$$

(Soedarmo dan Purnomo, 1997)

KT = Koefisien permeabilitas (cm/dtk)

a = Luas penampang tabung pengukur (cm²)

L = Tinggi pipa sampel tanah (cm)

A = Luas penampang sampel tanah (cm²)

T = Lama waktu percobaan (detik)

ho = Tinggi air mula-mula (cm)

hi = Tinggi air akhir (cm)

Dalam analisa ukuran butir (granulometri) dilakukan pengayakan dan pemipetan. Proses terakhir adalah melakukan analisis terhadap genangan rob yang dapat dipetakan dan kemudian dibuat laporan sebagai bahan pertimbangan dalam penanggulangan rob di pesisir Sayung Kabupaten Demak.

Hasil dan Pembahasan

Hasil matching antara data elevasi morfologi wilayah pesisir Sayung dengan data pasang muka air laut tertinggi menghasilkan peta daerah genangan rob yang dapat dilihat pada Gambar 1. Peta Kontur ini menggambarkan topografi daerah pesisir Sayung Kabupaten Demak serta daerah genangan rob pada saat pasang tertinggi yaitu daerah dengan ketinggian -0,5 - 0,5 meter dpl.

Dari 20 desa yang berada di Kecamatan Sayung ada 8 desa yang terkena genangan rob pada saat pasang muka air tertinggi. Daerah-daerah itu dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Daerah yang terkena rob pada saat pasang tertinggi

Desa	Elevasi (m)
Sriwulan	-1,9 - 2,72
Purwosari	-0,1 - 2,80
Bedono	-0,3 - 2,82
Sayung	-0,2 - 3,0
Timbul Sloko	-0,2 - 2,46
Sidogemah	0,2 - 2,52
Gemulah	0,2 - 2,80
Surodadi	-0,2 - 2,60

Distribusi genangan rob di wilayah pesisir Sayung bagian barat yang meliputi Desa Sriwulan, Bedono dan Purwosari berkonsentrasi di beberapa wilayah antara lain di Desa Sriwulan bagian utara, Purwosari dan Bedono bagian utara dan timur. Bangunan tanggul sungai Sayung dengan elevasi tertinggi berwarna putih, yang mempunyai bentuk memanjang ke arah muara sungai Sayung membelah wilayah Desa Bedono dan Desa Purwosari.

Di wilayah Sayung bagian timur yang meliputi Desa Timbul Sloko, Desa Sidogemah dan desa Surodadi, distribusi genangan rob mendominasi bagian utara sejajar dengan garis pantai. Genangan rob mulai berkurang di wilayah pesisir Sayung di bagian selatan yang meliputi sebagian Desa Sayung dan Desa Gemulah, karena adanya bangunan jalan raya Semarang-Demak, yang berfungsi sebagai tanggul penghalang buatan.

Hasil uji permeabilitas tanah ini dari konversi pengukuran di lapangan dengan data analisa laboratorium didapat kecepatan resapan air pada 8 lokasi penelitian, yang mempunyai nilai resapan terkecil di Surodadi dengan nilai 5.242×10^{-5} m/hari, disusul dengan Desa Sriwulan 5.161×10^{-5} m/hari, kemudian berangsur-angsur disusul Desa Timbul Sloko, Purwosari, Gemulah, dan yang paling besar nilai resapannya adalah Desa Sidogemah dengan kecepatan resapan 0,132 m/hari disusul Desa Sayung dan Desa Bedono, masing-masing mempunyai nilai 0,063 m/hari dan 0,015 m/hari. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Data analisa kecepatan serapan di wilayah pesisir Sayung

No.	Nama Desa	Fungsi Lahan	Kecepatan Serapan (v)
1	Sriwulan	Pertambakan	5.161×10^{-5} m/hari
2	Purwosari	Persawahan	1.994×10^{-5} m/hari
3	Bedono	Pemukiman	0,015 m/hari
4	Sayung	Pemukiman	0,063 m/hari
5	Timbul Sloko	Pertambakan	1.268×10^{-5} m/hari
6	Sidogemah	Pemukiman	0,132 m/hari
7	Gemulah	Persawahan	2.728×10^{-5} m/hari
8	Surodadi	Persawahan	5.242×10^{-5} m/hari

Dalam pembahasan ini kita kelompokkan dalam tiga bagian untuk daerah penelitian meliputi:

- a Pesisir Sayung bagian barat (meliputi Desa Sriwulan, Desa Bedono dan Desa Purwosari)

Pada wilayah pesisir Sayung bagian barat yang meliputi Desa Sriwulan, Desa Bedono dan Desa Purwosari ada beberapa daerah yang tidak terkena genangan rob karena adanya reklamasi atau pengurangan tanah untuk sarana transportasi (jalan) dan pemukiman. Daerah yang mempunyai elevasi kurang dari 0,5 meter akan terkena genangan rob pada saat terjadi pasang tertinggi.

Desa Sriwulan sebagian besar merupakan areal pertambakan dengan elevasi kurang lebih 0,3 meter, areal ini mempunyai kriteria tanah adalah "sandy clayes silt". Hal ini sesuai dengan pendapat Sudarto dan Hartoko (2002), bahwa endapan aluvial yang terdiri dari kerikil, pasir dan pasir lanauan dan lempung tersebar di bagian utara dan bagian barat Demak.

Nilai kecepatan peresapan terlalu kecil yaitu 5.161×10^{-5} m/hari sehingga daerah tersebut akan mempunyai lama genangan air di sekitar pertambakan berkisar 2 - 3 hari. Di dalam Peta Kontur wilayah pesisir Sayung, pada wilayah Desa Bedono dan Purwosari terdapat wilayah yang tidak tergenang rob, yang berbentuk memanjang menuju muara juga membelah dua wilayah desa tersebut, merupakan tanggul buatan dari Sungai Sayung. Tanggul ini berfungsi sebagai tanggul atau penghalang air agar tidak dapat masuk desa sekitar Sungai Sayung.

Desa Bedono dulu fungsi lahannya merupakan pertambakan dan rawa bakau, karena perkembangan kebutuhan lahan, lalu direklamasi untuk pemukiman, jalan maupun fasilitas lainnya (Bappeda, 2002). Perubahan tata guna lahan inilah yang menimbulkan rob untuk daerah lainnya. Di Desa Bedono merupakan pemukiman dengan elevasi 0,5 meter dan elevasi wilayah Bedono yang rendah antara 0,3 - 2,82 meter dan tanah dari pasir lanauan lempungan dengan kecepatan resapan 0,015 m/hari.

Dari data pasang surut yang signifikan yaitu pasang tertinggi permukaan air mencapai 40 cm - 60 cm di atas permukaan tanah perumahan dan dapat bertahan hanya selama 4 - 6 jam. Berdasarkan penelitian Bappeda, 2002 luas daerah yang terkena genangan rob di Desa Bedono ini kurang lebih 110 Ha dan Desa Bedono secara morfologi merupakan rata-rata pasang surut

yang seharusnya tidak layak dipergunakan sebagai pemukiman.

Pendangkalan di muara sungai akibat sedimentasi dari hulu sungai salah satu penyebab terjadinya rob, dan juga majunya garis pantai yang tidak terkontrol, sehingga air laut dalam masuk ke darat menggenangi daerah-daerah yang lebih rendah dari ketinggian sedimentasi tersebut.

Desa Purwosari mempunyai elevasi antara -0,1 – 2,8 meter dengan fungsi lahan sebagai lahan persawahan, pemukiman dan pertambakan. Sebagian besar di Desa Purwosari terkena genangan rob, kecuali ada pemukiman karena dekat dengan tanggul alam Sungai Sayung. Tanah di Desa Purwosari adalah lanau pasiran lempungan dengan kecepatan resapan 2.994×10^{-5} m/hari sangat baik sehingga genangan air membutuhkan waktu yang lama sekitar 4 – 7 jam/hari.

- b. Pesisir Sayung bagian selatan (Desa Sayung dan Gemulak)

Desa yang menempati bagian selatan pesisir Sayung adalah Desa Sayung dan Desa Gemulak. Kedua desa ini sangat sedikit terkena genangan rob, hal ini dikarenakan pergerakan air pasang terhambat atau tertahan oleh badan jalan Semarang – Demak yang dibangun relatif sejajar dengan garis pantai atau tegak lurus dengan datangnya air pasang. Pada titik lokasi pengambilan sampel tanah mempunyai elevasi antara 0,2 – 3 meter dan tanah dari pasir lanauan lempungan dengan kecepatan resapan 0,063 m/hari, nilai resapan yang tinggi ini penyebab daerah yang terkena dampak rob akan segera dapat kering kembali.

- c. Pesisir Sayung bagian Timur (Desa Sidogemah, Timbul Sloko, dan Surodadi)

Ketiga desa ini sebagian besar terkena dampak rob, karena letaknya yang langsung berdekatan dengan laut dengan tanpa penghalang, dan elevasi antara -0,2 – 2,46 meter (di Timbul Sloko). Di daerah ini terdapat tanggul sungai buatan dengan elevasi 1 – 1,5 meter sehingga daerah sekitar ini bebas dari rob. Namun sebelum sampai muara tanggul buatan terkena dampak rob karena elevasinya menurun hingga di bawah 0,5 meter, penggunaan lahan di Timbul Sloko adalah pertambakan dan jenis tanahnya adalah lempung lanauan pasiran dengan kecepatan resapan 4.268×10^{-5} m/hari, nilai permeabilitas ini rendah

berkisar $10^{-3} - 10^{-5}$ cm/detik (Sunggono, 1996).

Bangunan jalan raya Semarang – Demak dengan elevasi rata-rata 2 meter juga melalui Desa Sidogemah dan Desa Surodadi, sehingga areal pemukiman dan persawahan di kanan dan kiri jalan raya terbebas dari genangan rob. Kriteria tanah terdiri dari pasir lanauan lempungan dengan kecepatan resapan 0,132 m/hari, nilai ini lebih tinggi nilai permeabilitasnya dibanding dengan area pemukiman dan persawahan sehingga daerah terkena rob akan segera menjadi kering karena genangan airnya tidak lama.

Rob di daerah Sayung mudah terjadi sejak dari tahun 1995 hal ini telah menyebabkan 382,8 Ha tambak hilang dan 228,4 Ha daerah tergenang rob (Bappeda, 2002). Daerah tergenang rob tersebut antara lain: Desa Sriwulan (82,6 Ha), Desa Bedono (110 Ha), Desa Timbul Sloko (25,5 Ha) dan Desa Surodadi (10 Ha).

Kesimpulan

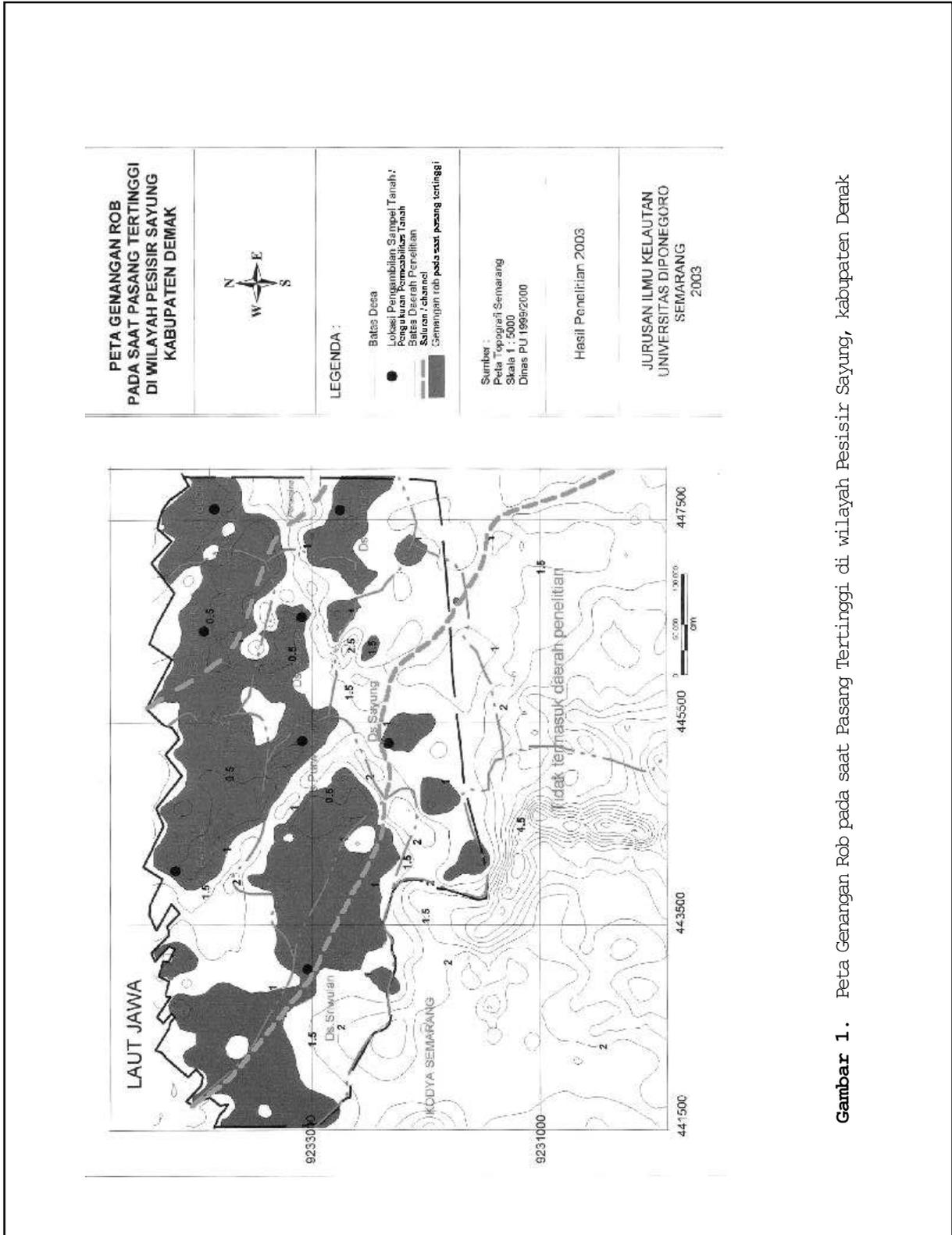
Dari uraian di atas dapat ditarik beberapa kesimpulan, antara lain:

1. Di wilayah pesisir Sayung yang elevasi kurang dari 0,5 meter terkena genangan rob pada saat terjadi pasang tertinggi.
2. Badan jalan raya Semarang – Demak yang melalui Desa Sriwulan, Purwosari, Sayung, Sidogemah dan Surodadi berfungsi sebagai penghalang datangnya rob.
3. Tanggul sungai buatan di kanan kiri Sungai Sayung dapat berfungsi sebagai penghalang datangnya rob untuk daerah sekitar tanggul buatan itu.
4. Area pertambakan seperti di Desa Sriwulan dan Timbul Sloko yang tanahnya terdiri dari lanau lempungan pasiran dan lempung lanau pasiran dengan kecepatan resapan kecil $4.268 \times 10^{-5} - 5.161 \times 10^{-5}$ meter/hari penyebab daerah ini terkena rob dengan lama genangan cukup lama 4–6 jam/hari.
5. Desa Sayung, Bedono dan Sidogemah merupakan daerah yang apabila terkena rob genangannya hanya sebentar. Hal ini karena pada daerah tersebut tersusun oleh tanah yang berupa pasir lanauan dan memiliki kecepatan resapan yang besar antara 0,015 – 0,132 meter/hari.
6. Area persawahan di Desa Purwosari, Gemulak dan Surodadi tersusun oleh tanah lanau pasiran

lempungan dan lanau lempungan pasiran dengan kecepatan resapan 2.728×10^{-5} - 5.242×10^{-5} meter/hari. Daerah ini yang terkena rob akan lama genangannya, yaitu 4-7 jam/hari.

Daftar pustaka

- Bappeda. 2002. Pekerjaan Penyusunan Detail Engineering / Desain Penanganan Rob di Desa Bedono dan Desa Sriwulan Kecamatan Sayung Demak. C.V. Citra Rekayasa (tidak dipublikasikan).
- Bappeda. 2002. Studi Teknis Penanganan Rob dan Abrasi Pantai Kecamatan Sayung Kabupaten Demak. Laporan Penelitian Bappeda Demak
- Hartoko, A. 2002. Studi Pemetaan Wilayah dan Sumber Daya Pesisir Kabupaten Demak. Laporan Penelitian Bappeda Kabupaten Demak dan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan UNDIP. Laporan Penelitian.
- Juwarti. 1997. Studi Pemanfaatan Lahan Untuk Pengembangan Pariwisata di Parangtritis Kabupaten Bantul Daerah Istimewa Yogyakarta. Skripsi FPIK UNDIP Semarang.
- Soedarmo, G.D dan Purnomo, S.J.E. 1997. Mekanika Tanah I. Kanisius Yogyakarta.
- Sukaimah . 2003 . Pemetaan Rob Pada Saat Pasang Tertinggi dan Surut Terendah Serta Analisa Kecepatan Rembesan Rob di Wilayah Pantai Semarang. Skripsi FPIK UNDIP Semarang.
- Sunggono . 1996. Mekanika Tanah. Nova Bandung.
- Suryabrata . 1983 . Metode Penelitian . Rajawali Press. Jakarta.



Gambar 1. Peta Genangan Rob pada saat Pasang Tertinggi di wilayah Pesisir Sayung, kabupaten Demak