

PENDETEKSIAN PROSES SEDIMENTASI PADA DANAU BUATAN MENGUNAKAN METODA LINTASAN TETAP

SEDIMENTATION PROCESS DETECTION ON AN ARTIFICIAL LAKE BY USING A FIXED LINE METHOD

Daryono Restu Wahono
Puslit KIM-LIPI serpong-Tangerang
Email: daryono@kim.lipi.go.id

Abstrak: Telah dilakukan Deteksi proses sedimentasi pada beberapa tempat, ternyata metoda pendeteksian menggunakan lintasan tetap sangat cocok digunakan untuk mendeteksi tipe danau buatan yang kebanyakan danau tipe sempit dengan kedalaman yang curam. Terjadinya proses sedimentasi menggunakan metoda lintasan tetap dilakukan dengan terlebih dahulu menentukan line-line pengukuran sebagai titik ukur dan pengukuran dilakukan pada titik ukur tersebut. Instrumen yang digunakan untuk mendeteksi proses terjadinya sedimentasi umumnya dua jenis, yaitu instrument pengukur kedalaman dan instrument untuk menentukan posisi. Pada percobaan instrument pengukuran kedalaman digunakan adalah dengan menggunakan gelombang suara dan untuk menentukan posisi digunakan GPS. Hasil pengukuran dipetakan dalam bentuk peta monitoring proses sedimentasi, yang selanjutnya digunakan sebagai peta monitoring preventive maintenance dari danau yang bersangkutan.

Kata kunci: deteksi, metoda lintasan tetap dan sedimentasi.

Abstract: Sedimentation detection utilizing the fixed line method is effective for narrow and long-shape lakes. Monitoring of the process is based on the fixed lines, depth measurement will be done at the measuring point on that fixed line. Measuring instrument for detection in fixed line method is depth finder for measure of depth of lakes with sound wave and GPS for detect of position the measuring point. The result of measuring can be done to the map of sedimentation process.

Keywords: fixed line method, detection, and sedimentation.

PENDAHULUAN

Proses terjadinya sedimentasi pada danau buatan yang umumnya sempit dan memanjang, sangat tepat bila proses terjadinya proses sedimentasi digunakan proses pendeteksian dengan menggunakan lintasan tetap. Pada danau tipe memanjang, sering kali lebih dari satu sungai yang bermuara pada danau tersebut.

Pendeteksian proses sedimentasi biasa dilakukan dengan membuat line-line yang memotong lebar sungai didepan muara-muara sungai. Penetapan kelompok garis-garis pengukuran dilakukan berdasarkan banyaknya sungai yang bermuara dan seberapa besar tingkat kemungkinan terbesar terjadinya proses sedimentasi pada danau tersebut.

Proses sedimentasi sangat mengganggu tatalaksana penggunaan air, baik yang digunakan sebagai pembangkit maupun untuk irigasi selain akan mengurangi kapasitas tampung danau dan akan memperpendek umur danau. Pendeteksian sedimentasi akan dapat mengetahui karakteristik sungai, yang selanjutnya digunakan untuk mengatur buka-tutup air sungai yang masuk dalam danau untuk meminimisasi proses sedimentasi yang berlebihan.

Instrumentasi yang digunakan mendeteksi proses sedimentasi pada danau buatan menggunakan metoda lintasan tetap, dibagi atas dua bagian, yaitu :

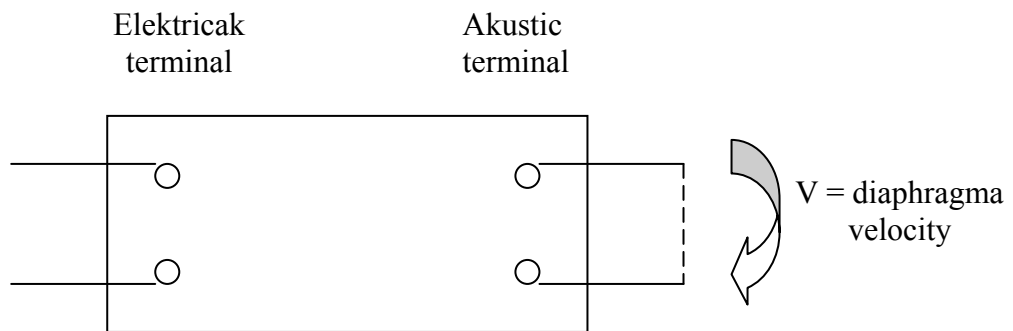
- Instrumentasi pengukur kedalaman
- Instrumentasi menentukan posisi.

Penetapan titik ukur dilakukan berdasarkan pertimbangan dari lebar sungai, kontur dasar sungai, dimana masing-masing titik ukur dibuat peta sedimentasi dengan membandingkan dari pengukuran awal pada pengukuran-pengukuran selanjutnya. Peta sedimentasi dapat digunakan sebagai masukan untuk melakukan preventif maintenance dan tindakan pencegahan danau yang bersangkutan.

Pengukur Kedalaman

Pengukuran kedalaman dilakukan dengan menggunakan Tamaya Depth Finder TD 12, dengan kemampuan pengukuran kedalaman maksimum 122 meter, frekuensi pengukuran 1 KHz, daya 30 Watt dan penguatan penerimaan 145 dB.

Prinsip kerja pengukuran menggunakan Depth Finder, bila gelombang suara dipancarkan dari sebuah sumber suara dan menumbuk bidang, maka gelombang suara tersebut sebagian akan dipantulkan sesuai dengan sudut datangnya dan sebagian lagi diserap/diteruskan. Pengukuran kedalaman dilakukan dengan membangkitkan gelombang suara dari sebuah terminal akustik, seperti yang terlihat pada gambar (1) Reproduksi gelombang suara.



Gambar 1. Reproduksi gelombang suara.

Gelombang suara yang dibangkitkan ditangkap oleh sebuah mikrofon bawah air, rekaman kedalaman terekam dalam kertas printer yang dipasang serial dan direkam secara kontinyu dan menghasilkan gelombang kontinyu seperti yang terlihat pada hasil pengukuran yang terdapat pada lampiran 1.

Pengukuran dilakukan pada titik-titik ukur pada line-line yang telah ditentukan, pengukuran dapat dilakukan setelah depth finder dikalibrasi menggunakan Bar Check. Bar Check adalah sebuah piringan lempengan besi berbentuk bulat yang diberi lubang-lubang simetris, guna Bar Check adalah untuk memantulkan gelombang suara yang berfungsi sebagai kalibrator sebelum pengukuran sesungguhnya dilakukan. Cara mengkalibrasi depth finder dilakukan dengan menaik-turunkan bar check, sehingga mendapatkan ketelitian yang diinginkan. Ilustrasi cara pengkalibrasian depth finder dapat dilihat pada gambar (2) Mengkalibrasi Depth Finder.

Pada saat melakukan pengukuran posisi depth finder harus betul-betul tegak lurus, bila syarat tegak lurus tidak dapat dipenuhi akan mengakibatkan kesalahan interpretasi yang sangat fatal yaitu kesalahan menentukan kedalaman. Selain kesalahan prosedur pengukuran ada pula kemungkinan dari kesalahan teknis seperti hilangnya transmisi yang diakibatkan oleh kadar garam dalam air ataupun adanya pantulan yang disebabkan oleh tumbuhan air. Untuk mengetahui besar pancaran yang hilang (Transmission Loss) digunakan perumusan :

$$TL = 10 \text{ Log } I_o/I_i \quad (\text{dB})$$

Dimana :

I_o = Intensitas sumber gelombang bunyi

I_i = Intensitas gelombang bunyi yang tertangkap transducer.

Apabila yang dideteksi rapat energi, maka berlaku perumusan :

$$TL = 10 \text{ Log } E_o/E_1$$

Dimana :

E_o = Rapat energi sumber

E_1 = Rapat energi tertangkap transducer.

Koefisien absorpsi tanpa pantulan menurut Ray-leight adalah :

$$\alpha = \frac{16 \pi^2 \mu_s^2}{3 \rho c^3} f^2$$

dimana :

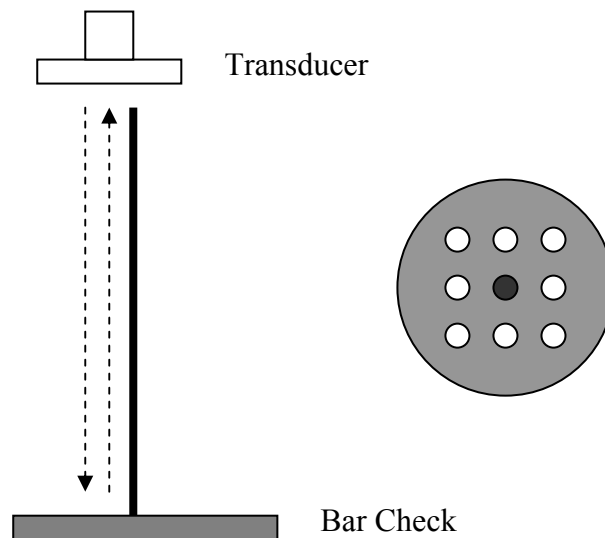
α = Intensitas koefisien absorpsi

μ_s = Koefisiengesekan (0,01 untuk air)

ρ = Densitas (1 g/cm untuk air)

c = Kecepatan suara di air (1,5 x 10 cm/det)

f = Frekuensi (Hz)



Gambar 2. Mengkalibrasi Depth Finder.

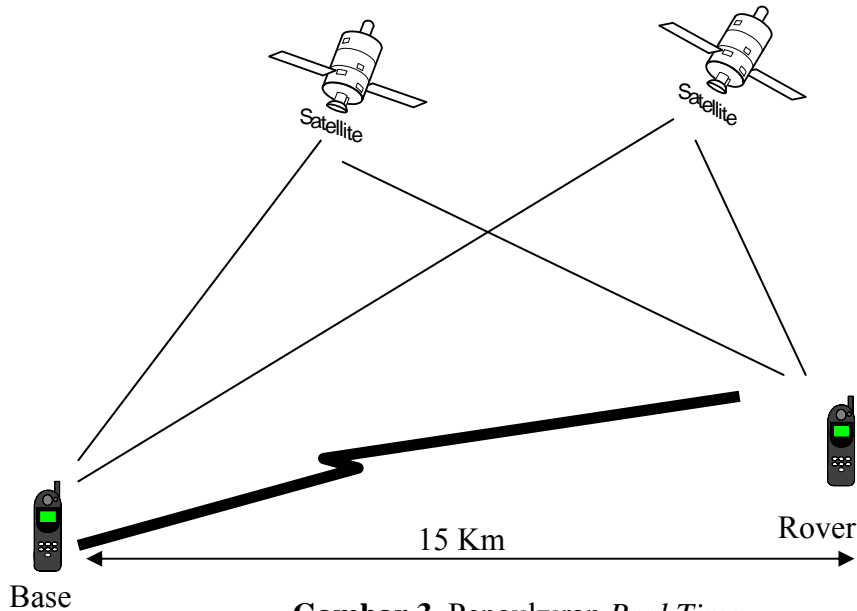
Pengukur Posisi

Pengukuran posisi dilakukan dengan menggunakan GPS (Global Positioning System) adalah system perangkat navigasi menggunakan satelit, pengukuran menggunakan GPS dengan dua criteria yaitu dengan akurasi rendah dan akurasi tinggi. Pada pengukuran dengan akurasi rendah mempunyai kesalahan terbesar 22 m dan untuk akurasi tinggi kesalahan terbesar tidak lebih dari 1 meter. Pada pengoperasiannya GPS dibantu oleh 4 satelit yang senantiasa dapat mencakup seluruh dunia, pengukuran posisi memerlukan waktu 15 sampai 20 detik sehingga dapat digunakan untuk kebutuhan survey dan kegiatan monitoring lainnya

dengan kecepatan rendah. Untuk kegiatan monitoring dengan kecepatan tinggi (peluncuran roket), perangkat ini tidak dapat digunakan.

Ada metoda untuk meningkatkan ketelitian pengukuran yaitu pengukuran *real time* (RTK), dimana ketelitian berkisar antara 2 s.d 5 cm dengan syarat :

1. Survay berjarak tidak boleh lebih dari 15 Km
2. Memungkinkan untuk pengukuran *real time*
3. Propagasi radio *line of sight*

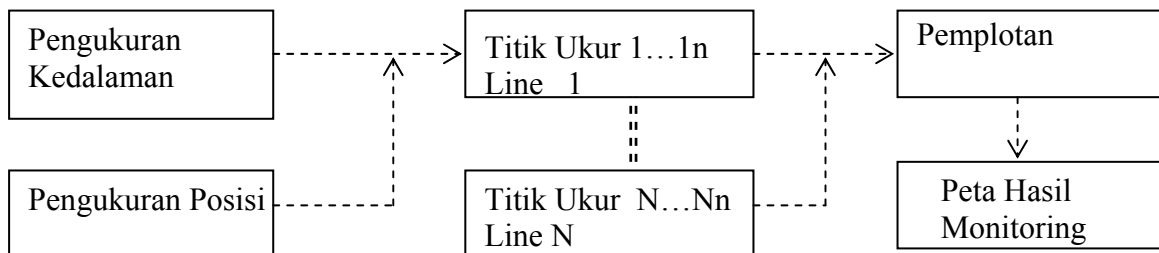


Gambar 3. Pengukuran *Real Time*.

Data GPS yang dibutuhkan dalam melakukan survey adalah posisi Latitude dan Longngitude, waktu pengukuran, tanggal pengukuran dan kekuatan sinyal dari satelit. Alangkah baiknya bila pengukuran yang dilakukan secara real time dan dikirimkan ke pusat control data, sehingga setiap pengukuran dapat dikontrol langsung di pusat control data, sehingga bila ada hasil pengukuran yang mencurigakan dapat langsung diulang melalui perintah langsung.

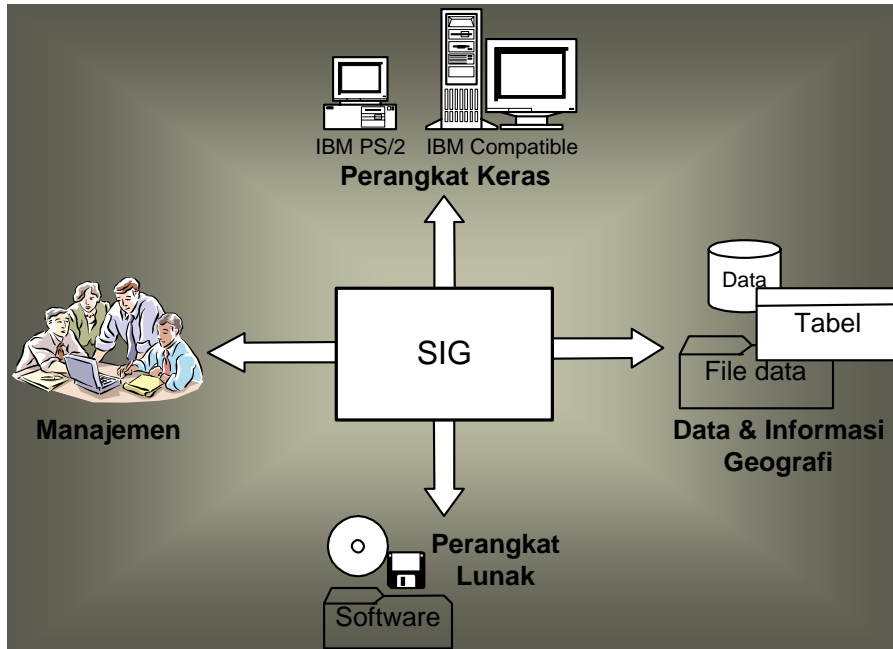
PEMBUATAN PETA SEBARAN SEDIMENTASI

Pendeteksian proses sedimentasi dilakukan secara periodik, dimana pengukuran dilakukan terjadwal dengan perioda pengukuran yang disesuaikan dengan iklim Indonesia. Pengukuran menggunakan metoda ini menggunakan instrument yang mudah pengeoperasiannya dan biaya operasinya relative rendah, dengan skematik



Gambar 4. Skematik Pendeteksian Sedimentasi dengan Metoda Lintasan Tetap.

Dengan tersedianya peta digital pembuatan peta sedimentasi dapat langsung dilakukan pada obyek gambar peta. Peta digital dapat di perbaharui sewaktu-waktu dengan mudah, sehingga keadaan *real* dapat diketahui secara akurat. Dengan didukung perangkat lunak GIS (Geographical Information System) dan pembuatan Sistem Informasi Geografi menggunakan komputer pada gambar (5), data pengukuran lapangan langsung dapat diketahui hasilnya dan peta sebaran sedimentasi ditampilkan secara interaktif .



Gambar 5. Pembuatan Sistem Informasi Geografi.

Dasar pembuatan peta sebaran sedimentasi menggunakan perumusan Dalil Sisa, dengan rumusan :

$$D_{x,y} = K_s - K_u$$

Dimana

K_s = Kedalaman Standar (awal)

K_u = Kedalaman Hasil Pengukuran,

X = Nomor Lintasan

Y = Nomor Titik Ukur

Peta sebaran sedimentasi yang dibuat secara periodik digunakan sebagai bahan kajian tata laksana pemanfaatan danau secara optimal, perubahan yang sangat mencolok pada peta sebaran sedimentasi akan menjadi perhatian serius guna dilakukannya penanggulangan sehingga proses pendangkalan yang terlalu cepat dapat dihindari.

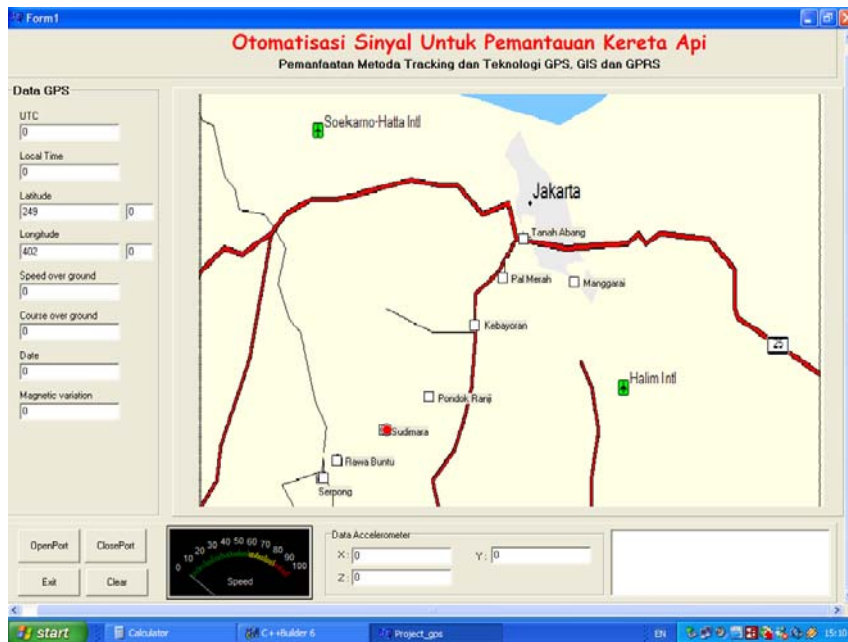
KESIMPULAN

Penetapan titik ukur mempunyai arti sangat penting, dalam pendeteksian proses sedimentasi. Kesalahan penetapan titik ukur akan berdampak pendeteksian proses sedimentasi tidak efektif. Penetapan penentuan posisi menggunakan GPS dengan kesalahan maksimum 5 cm dan menggunakan depth finder dengan metoda gelombang suara, merupakan metoda yang paling ideal digunakan untuk pengukuran proses sedimentasi dengan

menggunakan proses lintasan tetap. Peta sebaran sedimentasi yang dibuat diatas peta digital akan sangat membantu dalam melakukan interpretasi guna melaksanakan tata laksana pengoperasian dari danua.

Daftar Pustaka

Robert J. Ulrick, "*Principles of Under Water Sound*", second edition, Mc. Graw-Hill Book Cmpany.
Joseph Weisberg and Howard Parish, "*Introductiry Oceanography*", Mc. Graw –Hill, Kogakushi Ltd.
Ahmed El- Rabbany, "*Introduction To GPS*", mobile communications series, Artech House Boston – London
John J. Donovan, "*Systems Programming*", Mc Graw-Hill, Kogakusha Tokyo
Lampiran 1. Contoh monitoring pada peta digital menggunakan Builder C++



Lampiran 2. Contoh pengukuran menggunakan Depth Finder menggunakan suara

