

**ANALISIS DAYA DUKUNG TANAH PADA PEMBANGUNAN  
JEMBATAN LAE MARSABAN DI SIDIKALANG KABUPATEN DAIRI  
(STUDI KASUS)**

**Yohanes Sibagariang<sup>1)</sup> Esron Parulian Samosir<sup>2)</sup>**

<sup>1)</sup> Dosen Universitas Quality, Jl Ringroad No. 18 Ngumban Surbakti Medan

<sup>2)</sup> Mahasiswa Universitas Quality

Email : ysibagariang4@gmail.com

**ABSTRAK**

Dalam merencanakan struktur bawah diperlukan data–data perihal karakteristik tanah tersebut dan beban struktur yang bekerja di atasnya. Lokasi penelitian adalah di sebuah jembatan yang terletak di Sidikalang, wilayah Kabupaten Dairi, Sumatera Utara yang bernama Jembatan Lae Marsaban di Ruas Sumbul Pegagan – Parikki - Pangiringan Link. 117 STA. 143+000 di Kabupaten Dairi. Pemeriksaan jenis tanah dilakukan secara visual untuk mengetahui nilai daya dukung tanah. Menurut pengamatan dilokasi bahwa keadaan tanah sudah sangat keras dan padat. Berdasarkan hasil tinjauan pada Proyek Pelaksanaan Jembatan Lae Marsaban, kapasitas daya dukungnya telah memenuhi syarat berdasarkan hasil sondir yang dilakukan. Pondasi yang dipakai adalah pondasi sumuran dengan diameter 2,5 meter dan kedalaman 8,4 meter, dimana kedalaman tanah keras berada di posisi 8,4 m. Menurut peneliti, pelaksanaan jembatan ini dianggap terlalu berlebihan dari segi aspek ekonomis. Untuk itu diperlukan tindak lanjut penelitian yang lebih detail dan komprehensif.

**Kata kunci : Daya dukung tanah, Sondir, Jembatan Lae Marsaban, Jenis tanah**

**ABSTRACT**

In planning the lower structure data is needed regarding the characteristics of the soil and the structural loads acting on it. The research location is on a bridge located in Sidikalang, Dairi Regency, North Sumatra, which is called the Lae Marsaban Bridge on the Sumbul Pegagan Section - Parikki - Pangiringan Link. 117 STA. 143 + 000 in Dairi District. Examination of soil type is carried out visually to determine the value of carrying capacity of the soil. According to observations at the location that the condition of the soil was very hard and dense. Based on the results of a review of the Lae Marsaban Bridge Project, its carrying capacity has met the requirements based on the results of the sondir carried out. The foundation used is a sump foundation with a diameter of 2.5 meters and a depth of 8.4 meters, where the depth of hard soil is at 8.4 m. According to researchers, the implementation of the bridge is considered too excessive in terms of economic aspects. For this reason, more detailed and comprehensive research follow-up is needed.

**Keywords: Soil Bearing Capacity, Sondir, Lae Marsaban Bridge, Soil Type**

## **I. Pendahuluan**

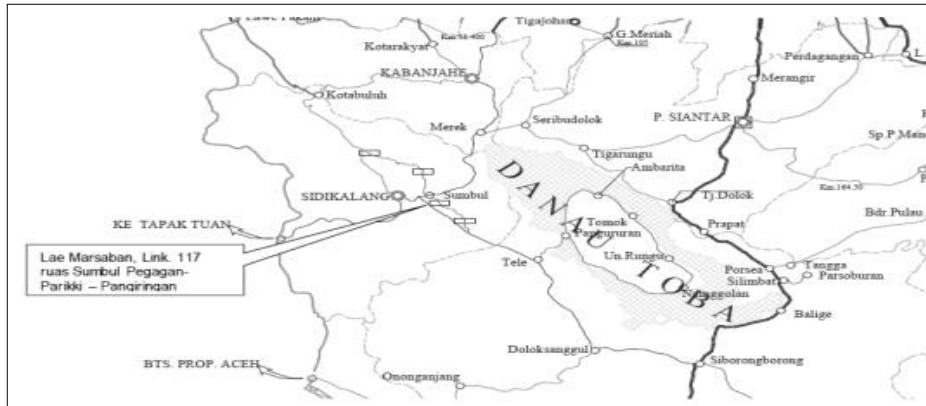
Tanah merupakan aspek yang sangat penting dalam suatu perencanaan bangunan. Tanah adalah suatu materi pendukung kuatnya struktur di atasnya. Untuk itu diperlukan menyelidiki tanah yang akan dibangun struktur di atasnya. Tujuan penyelidikan tanah adalah untuk mengetahui kondisi geologi dan geoteknik tanah untuk berbagai keperluan seperti desain pondasi, pertambangan, kestabilan lereng, pembuatan jalan, dll. Pondasi harus memenuhi persyaratan dasar: (1) Faktor keamanan terhadap keruntuhan geser dari tanah pendukung harus memadai, biasanya sebesar 2,5 sampai 3;(2) Penurunan pondasi dapat terjadi dalam batas toleransi dan penurunan sebagian (defferential settlement) tidak boleh menyebabkan kerusakan serius atau mempengaruhi fungsi struktur.

Berikut ini cara memilih pondasi berdasarkan daya dukung tanah : (1).Bila kondisi tanah keras terletak pada permukaan tanah atau proyek tampak pada gambar 1.

kedalaman pondasi antara 2-3 meter di bawah permukaan tanah maka jenis pondasinya adalah pondasi dangkal. (misal: pondasi jalur, pondasi telapak atau pondasi strauss pile). (2). Bila kondisi tanah lunak hingga kedalaman kurang lebih 6 meter maka jenis pondasi yang dapat di gunakan adalah pondasi strauss pile atau bor pile manual. (3). Bila tanah keras terletak pada kedalaman sekitar 10 meter atau lebih di bawah permukaan tanah maka jenis pondasinya adalah pondasi bored pile, pondasi sumuran atau pondasi minipile. (4). Bila tanah keras terletak pada kedalaman 20 meter atau lebih di bawah permukaan tanah maka jenis pondasinya adalah pondasi tiang pancang atau pondasi bored pile.

## **II. Metode Penelitian**

Lokasi penelitian adalah Jembatan Propinsi yang terletak di wilayah kabupaten Dairi. Lokasinya di Ruas Sumbul Pegagan-Parikki-Pangiringan Link 117 STA.143+000 di Kabupaten Dairi, Sidikalang.



**Gambar 1. Lokasi Jembatan Lae Marsaban**

Metode analisis dari data-data laporan hasil penyelidikan tanah, berupa peta lokasi, data perencanaan dan laporan pekerjaan. Ditambah lagi dengan pengamatan langsung di lapangan, studi literatur yaitu mengumpulkan referensi dan buku-buku yang berhubungan dengan

topik. Melalui diskusi langsung dengan petugas lapangan proyek Jembatan Lae Marsaban sangat membantu proses pengerjaan penelitian ini. Direncanakan menggunakan spesifikasi jembatan pada **Tabel 1**.

**Tabel 1. Spesifikasi Jembatan Lae Marsaban**

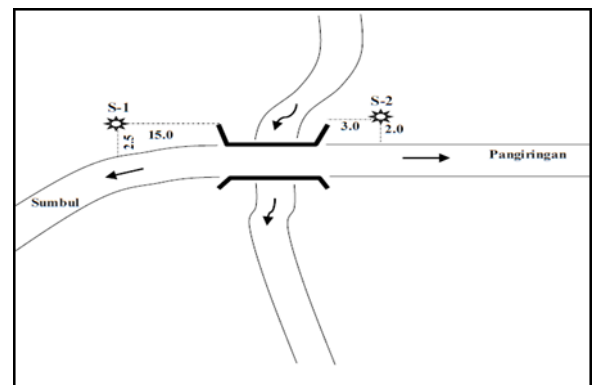
|   |                         |            |     |        |                           |            |      |   |
|---|-------------------------|------------|-----|--------|---------------------------|------------|------|---|
| Direncanakan dengan menggunakan parameter sbb : |                         |            |     |        |                           |            |      |   |
| 1.  | Panjang Bentang         | $L =$      | 8.0 | m      | Jarak Antar Gelagar Induk | $M =$      | 1.75 | m |
| 2.  | Lebar Jalur Lalu Lintas | $D_l =$    | 6.0 | m      | Overhang Lantai           | $N =$      | 1.23 | m |
| 3.  | Lebar Trotoar           | $L_{tr} =$ | 0.5 | m      | Tebal Lapisan aus         | $t_{as} =$ | 0.05 | m |
| 4.  | Jumlah gelagar Induk    | $N_{gl} =$ | 4   | b<br>h | Ren. Tebal Lantai         | $t_{bt} =$ | 0.2  | m |
| 5.  | Jumlah diaphragma       | $N_{dp}$   | 3   | b      | Tebal Gelagar Induk       | $b_{gl}$   | 0.30 | m |

|    |                          |                |     |   |                      |          |      |   |
|----|--------------------------|----------------|-----|---|----------------------|----------|------|---|
|    |                          | =              |     | h |                      | =        |      |   |
| 6. | <b>Jenis Pondasi</b>     | <b>Sumuran</b> |     |   | Tinggi Gelagar Induk | $h_{gl}$ | 0.65 | m |
|    |                          |                |     |   |                      | =        |      |   |
| 7. | Jarak Antar<br>Diagpahma | $L_{dp} =$     | 4.0 | m | Tebal Diafragma      | $b_{dp}$ | 0.20 | m |
|    |                          |                |     |   |                      | =        |      |   |
| 8. | Lebar Total<br>Jembatan  | $D =$          | 7.7 | m | Tinggi Diafragma     | $h_{dp}$ | 0.30 | m |
|    |                          |                |     |   |                      | =        |      |   |

**EVALUASI PEMILIHAN JENIS PONDASI**

Dengan memperhatikan proses perhitungan yang sudah dilaksanakan oleh konsultan yang dalam hal ini dipercayakan kepada CV. IRBI NUSA CONSULTANT dalam merencanakan Perencanaan Teknis Jembatan Pada UPTD Sidikalang Wilayah Pemerintah Kabupaten Dairi khususnya pada Dinas Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPERA) yang perlu diperhatikan bahwa hasil maupun luaran berupa laporan akhir yang kami pelajari mengenai perencanaan teknis Jembatan Lae Marsaban telah menekankan pada standard maupun aturan – aturan yang berlaku sudah baik dengan persiapan yang sangat baik pula. Segala sesuatunya sudah

direncanakan secara detail sejak awal dalam pelaksanaan perencanaan hingga selesai. Dengan adanya pemahaman yang baik antara beberapa pihak dalam membuat Kerangka Acuan Kerja (KAK) dan Rencana Anggaran Biaya (RAB) yang sudah tersusun secara sistematis membuat biaya nantinya akan se-ekonomis mungkin bisa menjadi yang sebenarnya.



**Gambar 2. Titik S-1 dan S-2 untuk pengambilan data sondir**

**a. Analisis berdasarkan sondir**

Untuk perhitungan sondir diambil 2 (dua) titik yang terdiri dari Titik S-1 berjarak 15 meter, Sedangkan Titik S-2 berjarak 3 meter Setelah dikaji berdasarkan perhitungan akan ditelusuri hal-hal apa saja yang menjadi perhatian, data sondir (**Tabel 2 dan Tabel 3**) dianalisis untuk mendapatkan kapasitas dukung pondasi telapak dan pondasi tiang pancang. Untuk pondasi dangkal, kedalaman pondasi (*Df*) yang ditinjau sampai dengan 2 m dan lebar telapak (*B*) adalah 2 m. Tinjauan kedalaman 2 m diambil dengan pertimbangan kedalaman pondasi rata-rata. Berdasarkan hasil analisis di atas dapat dilihat bahwa kapasitas dukung pondasi pada kedalaman  $\leq 1$  m termasuk kategori

dari lokasi Jembatan Lae Marsaban, dimana layout titik S-1 dan S-2 dapat dilihat pada **Gambar 2** di bawah ini

tanah tidak kuat (kurang baik) untuk mendukung bangunan yang direncanakan dengan beban cukup berat, karena diperoleh nilai  $q_a < 1,2$  kg/cm<sup>2</sup>. Untuk kedalaman pondasi 2 m, hanya beberapa lokasi yang memiliki nilai  $q_a \geq 1,2$  kg/cm<sup>2</sup>. Hasil analisis menunjukkan bahwa kapasitas dukung pondasi tiang pancang berkisar antara 39-222 ton dengan kedalaman bervariasi. Hasil ini dapat digunakan sebagai acuan untuk perencanaan pondasi tiang tetapi tetap harus memperhitungkan penurunan

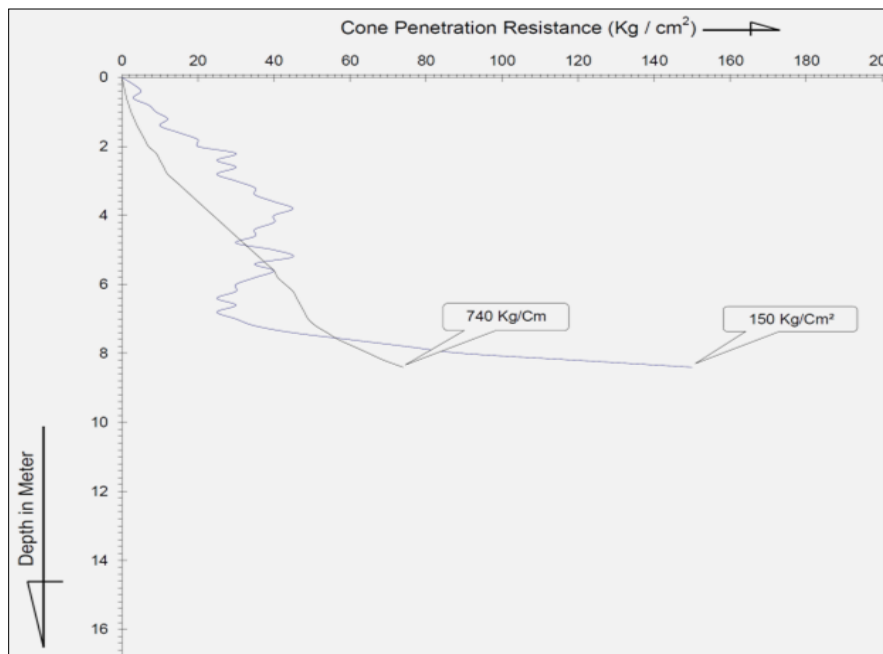
**Tabel 2. Data Sondir sampai kedalaman 2 m pada titik S-1**

| Depth | A  | B  | C | D  | E  | F   |
|-------|----|----|---|----|----|-----|
| 0     | -  | -  | - | -  | -  | -   |
| 0.2   | 3  | 5  | 2 | 4  | 4  | 0.2 |
| 0.4   | 5  | 7  | 2 | 4  | 8  | 0.2 |
| 0.6   | 3  | 5  | 2 | 4  | 12 | 0.2 |
| 0.8   | 7  | 10 | 3 | 6  | 18 | 0.3 |
| 1     | 9  | 12 | 3 | 6  | 24 | 0.3 |
| 1.2   | 12 | 16 | 4 | 8  | 32 | 0.4 |
| 1.4   | 10 | 14 | 4 | 8  | 40 | 0.4 |
| 1.6   | 15 | 20 | 5 | 10 | 50 | 0.5 |
| 1.8   | 20 | 25 | 5 | 10 | 60 | 0.5 |
| 2     | 20 | 25 | 5 | 10 | 70 | 0.5 |

Ket : A = Cone Penetration Resistance (kg/cm<sup>2</sup>); B = Total Strength (kg/cm<sup>2</sup>) C = Shear Strength (kg/cm<sup>2</sup>), D=Local shear strength (kg/cm), E=Total Shear Resistance (kg/cm), F=Local Shear(kg/cm)

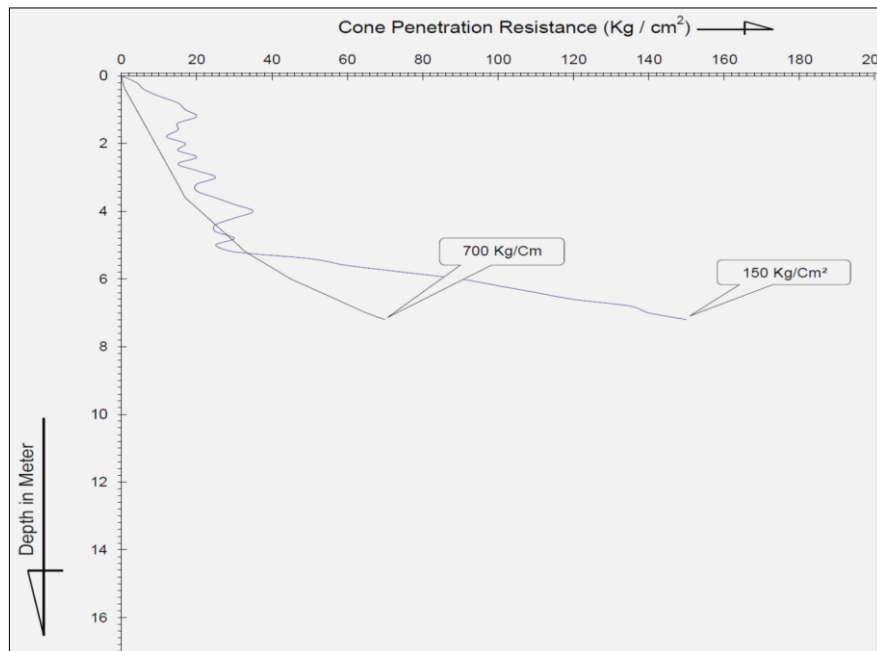
**Tabel 3. Data Sondir sampai kedalaman 2 m pada titik S-2**

| Depth | A  | B  | C | D  | E  | F   |
|-------|----|----|---|----|----|-----|
| 0     | -  | -  | - | -  | -  | -   |
| 0.2   | 4  | 6  | 2 | 4  | 4  | 0.2 |
| 0.4   | 6  | 9  | 3 | 6  | 10 | 0.3 |
| 0.6   | 10 | 15 | 5 | 10 | 20 | 0.5 |
| 0.8   | 15 | 20 | 5 | 10 | 30 | 0.5 |
| 1     | 17 | 22 | 5 | 10 | 40 | 0.5 |
| 1.2   | 20 | 25 | 5 | 10 | 50 | 0.5 |
| 1.4   | 15 | 20 | 5 | 10 | 60 | 0.5 |
| 1.6   | 15 | 20 | 5 | 10 | 70 | 0.5 |
| 1.8   | 12 | 17 | 5 | 10 | 80 | 0.5 |
| 2     | 17 | 22 | 5 | 10 | 90 | 0.5 |



Total Shear Strength (kg/cm)

**Gambar 3. Grafik perlawanan konus pada lokasi S-1**



Total Shear Strength (kg/cm)

**Gambar 4. Grafik perlawanan konus pada lokasi S-2**

**b. Perhitungan beban yang bekerja pada abutmen**

$$G_1 = b_3 h_2 \gamma_{bt}$$

$$G_2 = b_2 + (h_1 + h_2) \gamma_{bt}$$

$$G_3 = (b_1 + b_2 + b_3) \times H_3 \times \gamma_{bt}$$

$$G_4 = (b_1 + b_2 + b_3 + b_5) / 2 \times h_4 \times \gamma_{bt}$$

$$G_5 = b_5 \cdot h_5 \cdot \gamma_{bt}$$

Berat total sendiri abutmen = 8.088

ton

Beban vertikal (gaya normal tekan)

- Akibat reaksi perletakan = 15.283 T
- Berat Sendiri Poer = 8.088 T

Penulangan Abutmen :

Pakai tulangan :  $\phi$  32-13

**c. Perhitungan beban yang bekerja pada tapak pondasi**

Berat sendiri abutmen : 8.09 T

Beban Tanah diatas pondasi = 10.86 T

Gaya normal tekan total vertikal = 42.23 T

Gaya horizontal total = 9.88 T

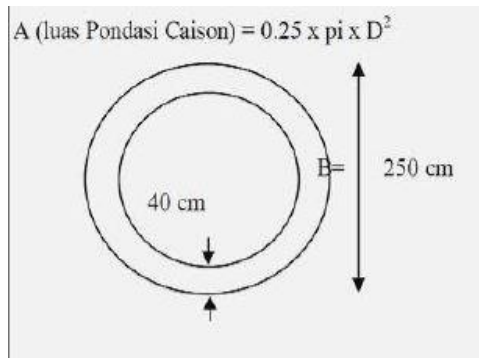
Kedalaman tanah keras  $q_c = 150 \text{ kg/cm}^2$

= 9.5 m

Kedalaman abutmen = 6 m

**d. Direncanakan Pondasi Bore pile**

**dia-250 cm**



**Gambar 5. Potongan Pondasi**

**b. Analisis berdasarkan data survey lapangan**

Pemeriksaan jenis tanah dilakukan untuk mengetahui

Maka, dari potongan seperti pada

**Gambar 3** maka Luas Pondasi = 4.9087 m<sup>2</sup>

Tinggi Caison = h tanah keras – h abutmen  
= 3.5 m

Nc = 8.9

$\sigma_{ult} = 882.95 \text{ t/m}^2$

$P_{ult} = \sigma \cdot A = 4334.171 \text{ T}$

Untuk 2 buah pondasi = 8668.341 T  
kondisi tanah yang secara langsung (visual/disturbed) ditunjukkan pada **Gambar 4 dan Gambar 5**, untuk mengetahui jenis tanah di lokasi. Menurut pengamatan di lokasi, keadaan tanah sangat keras dan padat.



**Gambar 6. Gambar kondisi tanah keras titik S-1**





**Gambar 7. Gambar kondisi tanah keras titik S-2**

### **c. Pemeriksaan Daya Dukung**

Pemeriksaan daya dukung tanah dapat dilakukan dengan 2 cara:

a. analisis hasil pengujian laboratorium, melakukan analisis dengan pendekatan empiris terhadap data-data indeks tanah yang

diperoleh dari pengujian di laboratorium.

b. Pemeriksaan langsung di lapangan dengan menggunakan sondir atau SPT. Dari data yang diperoleh, dilakukan analisis untuk diketahui daya dukung tanah

### **III. KESIMPULAN**

1. Kapasitas daya dukung pada proyek pelaksanaan Jembatan Lae Marsaban telah memenuhi syarat dari aspek daya dukung tanah berdasarkan hasil sondir yang dilakukan oleh Konsultan Perencana.
2. Pekerjaan pelaksanaan pada Pondasi Sumuran dengan diameter 2,5 meter dan kedalaman 8,4 meter. Menurut peneliti dianggap

terlalu berlebihan dari segi aspek ekonomis.

3. Sesuai dengan data kondisi tanah yang ada berdasarkan hasil sondir dan boring, lapisan keras > 8,4 meter dari permukaan tanah serta tingkat kesukaran dalam pelaksanaan, maka rencana pondasi yang paling tepat untuk kondisi tanah tersebut adalah pondasi sumuran.

## SARAN

1. Sebelum merencanakan suatu struktur bangunan hendaknya didahului dengan studi kelayakan agar pada perhitungan struktur nantinya dapat diperoleh hasil perencanaan yang memuaskan baik dari segi mutu, biaya, maupun waktu agar kebutuhan aspek ekonomi terpenuhi.
2. Perencana struktur hendaklah selalu mengikuti perkembangan peraturan dan pedoman – pedoman standar dalam perencanaan struktur, sehingga struktur jembatan yang dihasilkan nantinya selalu memenuhi persyaratan terbaru yang ada.
3. Dalam perencanaan suatu pondasi atau bangunan hal yang terpenting adalah dari aspek daya dukung tanah untuk menentukan besarnya kekuatan struktur pondasi bawah, yang dalam hal ini direkomendasikan menggunakan pondasi sumuran sudah tepat dan sesuai dengan kegunaannya.

## DAFTAR PUSTAKA

Badan Litbang PU Departemen Pekerjaan Umum. 2005. *Analisis Daya Dukung Tanah Fondasi Dangkal Bangunan Air*.

Mawardi S. 2013. *Daya Dukung Batas Pondasi Dangkal*. USU Press.

Susanti, Lilya., Suroso, Munawir. 2012. *Studi Perencanaan Pondasi Pada Pembangunan Ruang Vip RSUD Gambiran Kediri Dengan Alternatif Pemakaian Pondasi Dalam Dan Pondasi Dangkal,*

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik – Universitas Brawijaya.

Monita Olivia, Gunawan Wibisono. 2002. *Analisis Analisis Penurunan Pondasi Dangkal Pada Tanah Lempung Kasongan*. Jurusan Teknik Sipil. FT Universitas Riau. Teknik Konstruksi Dan Bangunan Sipil. Departemen Pekerjaan Umum Tanggal 29 Oktober 2004 Di Puslitbang Sumber Daya Air. Jurnal Natur Indonesia 5(1): 95-101 (2002) Issn 1410-9379