

PENGURANGAN KECEPATAN PENGENDAPAN LUMPUR LAPINDO UNTUK MENINGKATKAN KAPASITAS SUNGAI PORONG

Suhudi

PS Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tribhuwana Tunggaladewi

Abstract

Lapindo mud is a type mud classified as extremely unique because it is so quick to settle. The aims of this research was to determine the level of mud viscosity and flow rate in order to increase the disposal capacity in Porong River. The research was conducted in a laboratory soil mechanics and hydraulics ITN of Malang. The type mud is a type of sandy loam with specific gravity of 2.68 gr/cm^3 ; average grain diameter of 0.0153 mm; 139.07 m wide river bed, 4.31 m/s maximum flow rate and 6.94 m/s minimum in which were difficult to move sediment so an effort was required for flushing, so that the tractive force that occurred (τ_0) was $0.0183 \text{ kg/m}^2 < \text{allowed from the allowable tension} = 0.46 \text{ pon/feet}^2 \text{ or } = 0.057 \text{ kg/m}^2$. The result of this research was the addition of 2% chemicals (HCl) could help to reagent so as to break the clumping (flock) to the sedimentation process could be slowed down and distance of precipitation could be lengthened. Lapindo mud has quickly settled nature, due to molecular cohesion having dilatants nature meaning that it required high enough power to do the movements stirring the mud. Mud would have high viscosity (up) when performed with a large shearing force tension that causes turbulent mud moving. Nevertheless, there was no fast precipitation happen or deposition time was extended to Lapindo mud.

Key words: Lapindo mud, viscosity, tractive force

Pendahuluan

PT. Lapindo Brantas merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dibidang eksplorasi dan eksploitasi minyak dan gas bumi di Kecamatan Porong Kabupaten Sidoarjo. Kegagalan dalam proses pengeboran minyak bumi yang dialami oleh PT. Lapindo Brantas mengakibatkan terjadinya luapan lumpur panas hingga menggenangi ratusan hektar di wilayah Kecamatan Porong Kabupaten Sidoarjo. Pada saat pengeboran, terjadi kebocoran gas alam yang berlanjut dengan semburan lumpur panas. Semburan lumpur panas tersebut muncul pertama kalinya pada 29 Mei 2006 di areal persawahan Desa Siring Kecamatan Porong dengan jarak titik

semburan sekitar 150 m arah barat daya. Semburan lumpur panas ini diduga merupakan efek semburan bawah tanah tidak terkontrol (*kik*) yaitu masuknya fluida formasi ke dalam sumur pengeboran yang disebabkan karena tekanan hidrostatis lumpur, hal ini terjadi tepat 2 hari setelah adanya gempa berintensitas 2 -3 MMI (*Modified Mercalli Intensity*) yang terasa di Surabaya bersumber di Sesar Yogyakarta (Anonymous, 2008).

Kerugian yang diakibatkan dari kejadian tersebut baik material maupun spiritual, diantaranya banyak warga sekitar areal pengeboran kehilangan rumah,

sawah, mata pencaharian, sehingga banyak dari mereka yang menghuni barak-barak pengungsian tanpa adanya kepastian kapan masalah ini akan berakhir. Bahkan akibat dari kejadian tersebut, telah banyak merenggut korban jiwa baik dari warga maupun pegawai PT. Lapindo Brantas itu sendiri.

Para ahli banyak menawarkan idenya dalam hal mengatasi masalah ini, antara lain dengan cara melakukan penyumbatan dengan pengeboran miring, membuat waduk-waduk penampung lumpur, diadakannya pengeboman sehingga terbentuk kawah lumpur agar lumpur tidak meluber lebih luas, dan masih banyak solusi-solusi yang lainnya. Tetapi dari beberapa solusi yang ditawarkan masih banyak mengalami hambatan-hambatan diantaranya, jika dilakukan pengeboman, dikhawatirkan terjadi masalah yang lebih kompleks akibat dari pengeboman tersebut, sehingga dari berbagai solusi dan efek samping tersebut penanganan lumpur menjadi lamban. Solusi yang sekarang dilakukan adalah pembuangan lumpur ke laut melalui Sungai Porong.

Sungai Porong mempunyai bentuk penampang yang tidak beraturan dan bervariasi dari bentuk parabola sampai trapesium. Bentuk yang paling umum untuk sungai ber dinding tanah dan tidak dilapisi adalah bentuk trapesium. Chow (1997) menunjukkan bahwa kapasitas pada suatu sungai untuk sembarang aliran dinyatakan dengan,

$$Q = V \times A$$

Keterangan:

V = kecepatan aliran (m/dt)

A = luas penampang melintang tegak lurus arah aliran (m²)

Pihak PT. Lapindo Brantas melakukan penanganan luapan lumpur tersebut dengan cara mengalirkan lumpur ke laut melalui Sungai Porong sebagai media transportnya. Permasalahan yang

timbul adalah jumlah lumpur yang dikeluarkan sangat tinggi $\pm 50.000 \text{ m}^3$ ton/hari (Anonymous, 2008) dan proses pengaliran lumpur melalui Sungai Porong terhambat oleh masalah baru yang timbul yaitu lumpur tidak dapat mengalir ke laut seperti yang diharapkan, karena proses pengendapan lumpur yang terjadi pada Sungai Porong sangat cepat. Hal ini disebabkan kekentalan (*viscositas*) lumpur yang sangat tinggi dan sangat lekat. *Viscositas kinematik* pada temperatur ± 20 °C menunjukkan angka $1 \text{ mm}^2/\text{dt}$ (Kodoatie, 1992).

Bila air mengalir di sungai, timbul gaya yang bekerja dalam arah aliran pada dasar sungai. Gaya ini merupakan tarikan pada luas basah disebut gaya seret (*tractive force*). Nilai rata-rata gaya seret persatuan luas basah disebut gaya seret satuan (τ_o) (Chow, 1997). Selama $\tau_o < \tau_{o_{cr}}$ maka belum terjadi gerakan pada butiran, jika $\tau_o > \tau_{o_{cr}}$ terjadi gerakan pada butiran yang dinamakan *sediment transport*, dimana $\tau_{o_{cr}}$ adalah tegangan geser kritis. Gaya penahan yang ditimbulkan oleh air mengalir berbeda-beda sesuai dengan ukuran butiran dan distribusi ukuran pada sedimen (Marjiko, 1987).

Penelitian ini merupakan suatu usaha pengurangan kecepatan pengendapan lumpur guna meningkatkan kapasitas Sungai Porong, melalui analisa kekentalan lumpur yang menyebabkan pengendapan selanjutnya diharapkan diperoleh cara yang efektif untuk mengurangi kecepatan pengendapan agar lumpur dapat mengalir ke hilir (laut). Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui tingkat kekentalan lumpur dengan kondisi debit aliran yang tidak tetap dan kecepatan aliran yang rendah sehingga efektif dapat meningkatkan kapasitas pembuangan di Sungai Porong.

Bahan dan Metode

Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan melalui (1) kajian pustaka yang bertujuan untuk mengkaji hubungan variabel yang akan diteliti dengan mempelajari teori-teori yang ada dan (2) uji eksperimen yang dilakukan di laboratorium (Laboratorium Mekanika Tanah dan Laboratorium Hidrolika ITN Malang) untuk mendapatkan data-data yang dibutuhkan untuk dianalisa secara statistik. Pelaksanaannya dimulai bulan Juli sampai dengan Nopember 2009.

Bahan

Material lumpur Lapindo merupakan bahan pokok dalam penelitian ini. Pengambilan lumpur di dekat outlet pembuangan di Sungai Porong yaitu Desa Pejarakan. Penggunaan air bersih (PDAM) diperlukan dalam proses penelitian.



Gambar 1. Lumpur lapindo saat dialirkan ke Sungai Porong



Gambar 2. Kondisi Sungai Porong setelah adanya lumpur lapindo



Gambar 3. Kondisi Jembatan Tol Surabaya Malang

Hasil dan Pembahasan

Kecepatan mengendap

Berdasarkan analisa pengujian lumpur Lapindo yang dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah dengan mengikuti kaidah-kaidah teori yang relevan (Braja, *et. al.*, 1999) diperoleh hasil berat jenis lumpur Lapindo yang tertera pada Tabel 1. Hasil analisis kecepatan mengendap lumpur Lapindo di Sungai Porong untuk *Cross Section* 152 sampai dengan 171 dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Analisa berat jenis lumpur Lapindo

No	Kode	Satuan	Benda Uji		
			Titik 1	Titik 2	Titik 3
1	Berat Botol + Tanah (W_2)	gr	309,52	312,90	315,00
2	Berat Botol (W_1)	gr	167,13	169,20	172,12
3	Berat Tanah ($W_2 - W_1$)	gr	142,39	143,70	142,88
4	Suhu (T)	°C	26	26	26
5	Berat Botol + Air pada T (W_4)	gr	663,33	665,32	668,76
6	$W_2 - W_1 + W_4$	gr	805,72	809,02	811,64
7	Berat Botol + Air + Tanah (W_3)	gr	752,90	755,43	757,83
8	Faktor Koreksi Suhu		1	1	1
9	Isi Tanah ($W_2 - W_1$) + ($W_4 - W_3$)	cm ³	52,82	53,59	53,81
10	Berat Jenis Tanah		2,481	2,490	2,471
11	Rata-rata berat jenis	gr/ cm ³	2,48		

Tabel 2. Analisa kecepatan mengendap untuk *cross section* 152 - 171

No	Cross Section	V_{max} (m/dt)	V_{min} (m/dt)	V_{ijin} (m/dt)	τ_o (kg/m ²)	$\tau_{o, Cr}$ (kg/m ²)	Kondisi
1	152	6,94	4,31	0,01675	0,0163	0,057	mengendap
2	153	6,94	4,31	0,01675	0,0163	0,057	mengendap
3	154	6,94	4,31	0,01675	0,0163	0,057	mengendap
4	155	7,49	6,89	0,01675	0,0018	0,057	mengendap
5	160	4,92	2,62	0,01675	0,0097	0,057	mengendap
6	165	4,55	3,88	0,01675	0,0087	0,057	mengendap
7	166	4,48	3,88	0,01675	0,0084	0,057	mengendap
8	167	4,48	3,61	0,01675	0,0084	0,057	mengendap
9	168	4,65	3,61	0,01675	0,0089	0,057	mengendap
10	169	4,38	2,70	0,01675	0,0082	0,057	mengendap
11	170	4,63	2,43	0,01675	0,0089	0,057	mengendap
12	171	4,16	3,48	0,01675	0,0076	0,057	mengendap

Dari hasil analisa kecepatan mengendap dapat dilihat bahwa untuk kecepatan aliran yang terjadi pada *cross section* 152 sampai dengan 171 menyatakan bahwa lebih besar dari pada V_{ijin} sehingga sedimen dapat bergerak. Sedangkan untuk tegangan geser (*tractive force*) yang terjadi kurang dari tegangan geser yang diijinkan maka terjadi pengendapan.

Tegangan geser

Jenis tanah lanau aluvial koloida untuk aliran keruh, (Graf, 1985) diperoleh: $V_{ijin} = 5,00 \text{ kkd} = 0,01675 \text{ m/dt}$ dan $\tau_{o, ijin} = 0,46 \text{ pon/kaki}^2 = 0,057 \text{ kg/m}^2$. Dari hasil analisa di atas (Tabel 2), ternyata kecepatan aliran yang terjadi pada *cross*

section 155 dengan (V_{max}) = 7,49 m/dt dan (V_{min}) = 6,89 m/dt > dari kecepatan maksimum yang diijinkan (V_{ijin}) = 0,01675 m/dtk untuk bahan lanau aluvial koloida (Chow, 1997). Sedangkan tegangan geser yang terjadi (τ_o) adalah $0,0183 \text{ kg/m}^2 <$ dari tegangan ijin yang diijinkan ($\tau_{o, Cr}$) = 0,46 pon/kaki² atau = $0,057 \text{ kg/m}^2$. Jadi dari hasil ini dapat ditarik sebuah kesimpulan bahwa lumpur dapat bergerak karena kecepatan aliran yang terjadi lebih besar dari kecepatan maksimum yang diijinkan dan tidak akan menimbulkan erosi, tetapi dengan melihat volume lumpur sangat banyak, maka dibutuhkan suatu gaya geser (*tractive force*)

yang besar, supaya lumpur dapat bergerak.

Hasil – hasil yang diperoleh dari analisa dapat dikemukakan bahwa :

1. Padatan Lumpur diketahui cepat mengendap, akibat dari kohesi molekular, sehingga lumpur bersifat dilatant yang artinya dibutuhkan suatu tenaga (F) yang besar guna pengadukan. Dengan pengadukan yang kontinyu dapat merubah lumpur, agar waktu pengendapan diperpanjang
2. Kondisi alamiah pada Sungai Porong, sangatlah susah dalam usaha untuk mengalirkan atau menggerakkan lumpur secara gravitasi karena gaya seret (*tractive force*) sangat kecil. Dengan demikian dibutuhkan sebuah usaha meningkatkan debit serta kecepatan aliran agar sedimen dapat bergerak dan tegangan geser/gaya seret yang terjadi lebih besar dari *tractive force* yang diijinkan. Dengan mengetahui debit aliran (Q), serta kecepatan pegaliran (V), kecepatan pengendapan (v) per cross section, secara nyata dapat dilihat, perubahan yang terjadi di lapangan tidak sesuai dengan yang diharapkan.
3. Kegiatan yang dapat dilaksanakan adalah (Asdak, 2002):
 - Diperlukan cara untuk merekayasa dan mempercepat arus aliran, oleh sebab itu perlu dipasang *Creep* pada cross section tertentu yang mengalami pengendapan.
 - Dilakukan pengerukan pada cross section tertentu, sehingga diharapkan dapat memberikan kecepatan aliran guna penggelontoran sedimen.

Kesimpulan

Dari analisa yang dilakukan serta pengujian di laboratorium, dapat disimpulkan bahwa:

1. Sifat fisik lumpur PT. Lapindo Brantas mudah mengendap dengan berat jenis (G_s)=2,48 gr/cm³. Liquid limit (LL) = 55,47%; plastic limit (PL) = 29,92% dan plastisitas indeks (PI) = 25,55 maka berdasarkan bagan plastisitas (USCS), jenis Lumpur PT. Lapindo Brantas berada pada kelompok lanau lempung anorganik berplastisitas tinggi bercampur pasir halus diatomae.
2. Cara mengalirkan lumpur secara efektif yaitu dengan memberikan tenaga (F) yang besar guna melakukan gerakan-gerakan mengaduk secara kontinyu (*turbulent*), karena proses penggumpalan lumpur yang terjadi akibat proses kimiawi sangat cepat disebabkan adanya kohesi molekular dan lumpur bersifat dilatant.
3. Untuk mengurangi kecepatan pengendapan di Sungai Porong adalah dengan cara penambahan bahan kimia HCl sebagai bahan *additive* dalam jumlah dan batasan tertentu yaitu maksimal 2%.
4. Untuk mempercepat dan memperbesar arus aliran maka, dibutuhkan penggelontoran (*flushing*).

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih disampaikan kepada teknisi Laboratorium Mekanika Tanah dan Hidrolika ITN Malang yang telah membantu pelaksanaan penelitian ini serta semua pihak yang mendukung kelancaran kegiatan ini.

Daftar Pustaka

- Anonymous. 2008. Gugatan Masyarakat Dalam Kasus Lapindo. Kompas. Jakarta.
- Asdak, C. 2002. Hidrologi dan Pegelolaan Daerah Aliran Sungai. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Chow, V. T. 1997. Hidrolika Saluran Terbuka. Erlangga. Jakarta.
- Braja, M. Endah, N dan Indrasurya, M. 1999. Mekanika Tanah (Prinsip – Prinsip Rekayasa Geoteknis). Jilid 1. Erlangga. Jakarta.
- Graf, H. Walter. 1985. Hidraulick Of Sediment. Mc-Mc Graw Hill Book Company. New York
- Marjikoon, P. 1987. Teori Transportasi Sedimen. Kanisius. Yogyakarta.
- Kodoatie, J. R. 1992. Hidrolika Terapan: Aliran Pada Saluran Terbuka dan Pipa. Andi Yogyakarta.