EFEK PENAMBANGAN TANAH DI KAWASAN PERBUKITAN TERHADAP STABILITAS LERENG DAN ANCAMAN BAHAYA LONGSOR

Hartono

[1)]Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Semarang
Jl. Prof H. Sudarto, S.H. Tembalang Semarang 50275
[*)]Email : jwahana_tspolines@yahoo.com

Abstract
The use of land, especially settlements located in not feasible uninhabitable zones, has the potential to cause vulnerability to disasters. The occurrence of land conversion that to continuously lead to the use of space to be incompatible with the use of land, many disasters that arise due to the change of land function, uncontrolled land use change can increase the risk of landslide disaster. Landslides disaster can occur due rise to do haphazard cutting way do which makes the soil conditions become unstable causing to the slopes is getting steeper, causing the value of the safety factor to slope stability to be lower.Mining of land in Ngaliyan hill of Semarang using heavy equipment and hillside cutting due has caused the of slope conditions to be vulnerable. Mining the land what initiated by PT. IPU, in the Temple Industrial Estate has caused environmental damage that impacts, among others, the occurrence of mud floods during the rainy season arrives, the creation of critical land that caused the vulnerability of landslides. From the identification of soil conditions in the territory of housing hill BPI in location Block Q of soil testing results in the field, the type of soil in the form of clay with low carrying capacity. While the test results of soil samples in laboratory is carrying capacity lowest qu = 0.897 kg / cm2.From the stability analysis of the slopes of the safety factor to slope stability is getting smaller. So that conditions of the slopes the soil in the locations territory of hill Housing BPI become prone.From evaluation of the results of the analysis on the slope stability as the main cause due to the low value of the safety factor to the slope stability is the natural condition factor and human activity, namely the soil layer with low carrying capacity and to due excavation of soil on the side of slopes.

Kata kunci : *soil excavation, slope stability analysis, safety factor, mitigation*

PENDAHULUAN

Faktor yang sangat berpengaruh terhadap perkembangan kota adalah pertambahan penduduk yang berakibat semakin meningkatnya kebutuhan akan berbagai fasilitas (seperti tempat permukiman) dan sarana pelayanan kota. Pesatnya perkembangan pembangunan kota yang tak dapat dihindari terhadap tataguna lahan,yaitu tingginya ratio perubahan alih fungsi lahan.Terjadinya alih fungsi lahan yang secara terus menerus dapat menimbulkan penggunaan ruang menjadi tidak sesuai dengan peruntukannya, banyak kejadian bencana yang timbul akibat terjadinya perubahan fungsi lahan,

penggunaan lahan terutama pemukiman yang berada pada zona yang tidak layak huni berdampak menimbulkan kerawanan terhadap bencana. Bencana longsor rentan dapat terjadi karena pengeprasan bukit yang secara serampangan membuat kondisi tanah menjadi labil akibat penggalian tanah yang menyebabkan kemiringan lereng semakin curam.

Sebagaimana halnya penambangan tanah di bukit Ngaliyan Semarang yang menggunakan peralatan berat telah mengepras sampai batas Kawasan perumahan BPI dengan Kawasan Industri Candi. Sehingga menimbulkan permasalahan yaitu faktor kestabilan lereng menjadi semakin turun/ kecil akibat terjadinya perubahan kontur/kemiringan lereng di Kawasan Blok Q Mess Bulog Perum BPI wilayah RT 05 / RW X Kelurahan Purwoyoso Kecamatan Ngaliyan Semarang. Penambangan tanah yang diprakarsai oleh PT. IPU sebagai pengembang Kawasan Industri Candi telah menyebabkan kerusakan lingkungan yang berdampak antara lain timbulnya banjir /banjir lumpur saat musim hujan tiba, terciptanya lahan kritis yang menimbulkan kerawanan longsor di wilayah RT 05 / RW X Kelurahan Purwoyoso Kecamatan Ngaliyan Semarang. Berdasarkan hal tersebut, maka dirasakan cukup relevan lokasi ini untuk penelitian.

Longsoran tanah atau gerakan tanah adalah proses perpindahan masa batuan/tanah akibat gaya berat/ gravitasi. Longsoran tanah telahlama menjadi perhatian ahli geologi karena dampaknya banyak menimbulkan korban jiwa maupun kerugian harta benda. Tidak jarang pemukiman yang dibangun disekitar perbukitan kurang memperhatikan masalah kestabilan lereng, struktur batuan, dari proses-proses geologi yang terjadi di kawasan tersebut sehingga secara tidak sadar potensi bahaya longsoran tanah setiap saat mengancam jiwanya (Djauhari Noor, 2011).

Faktor internal yang menjadi penyebab terjadinya longsoran tanah adalah lemahnya daya ikat tanah/ batuan dapat disebabkan oleh sifat porositas dan kelolosan air /permeabilitas tanah/batuan maupun rekahan yang intensif dari masa tanah/batuan tersebut. Sedangkan faktor eksternal yang dapat mempercepat dan menjadi pemicu longsoran tanah dapat terdiri dari berbagai faktor yang kompleks seperti kemiringan lereng, perubahan kelembaban tanah / batuan karena masuknya air hujan, tutupan lahan serta pola pengolahan lahan, pengikisan oleh air yang mengalir/air permukaan, ulah manusia seperti penggalian dan sebagainya (Djauhari Noor, 2011).

Setiap kali massa tanah memiliki permukaan miring, selalu ada potensi untuk bagian dari masa tanah untuk meluncur dari lokasi yang lebih tinggi ke yang lebih rendah. Luncuran akan terjadi jika tegangan geser yang dikembangkan dalam tanah melebihi kekuatan geser yangsesuai dari tanah. Fenomena ini sangat penting pada kasus pekerjaan galian dan urugan untuk jalan raya, tanggul, bendungan

tanah, dan sebagainya (Liu, 2004). Stabilitas tanggul ini, dan lereng seperti yang biasa disebut, harus dianalisis karena kegagalan dari mereka dapat menyebabkan hilangnya nyawa manusia serta kerugian ekonomi yang sangat besar. Kegagalan massa tanah adalah yang terletak di bawah lereng disebut longsor. Ini melibatkan gerakan ke bawah dan keluar dari seluruh massa tanah yang berpartisipasi dalam kegagalan (Punmia, 1981).

Gaya-gaya gravitasi dan rembesan menyebabkan ketidak stabilan pada lereng alami, lereng yang dibentuk dengan timbunan dan galian. Type-type keruntuhan lereng dibagi menjadi keruntuhan rotasi, keruntuhan translasi dan keruntuhan gabungan. Menganalisis stabilitas lereng dengan metode keseimbangan batas (*limiting equilibrium method*) digunakan suatu anggapan bahwa keruntuhan terjadi pada titik-titik di sepanjang permukaan runtuh (Craig R.F., 1989).

Lereng yang tidak stabil sangatlah berbahaya terhadap lingkungan sekitarnya, oleh sebab itu analisis stabilitas lereng sangat diperlukan. Ukuran kestabilan lereng diketahui dengan menghitung besarnya faktor keamanan. Semakin besar nilai sudut kemiringan lereng (makin curam kemiringan lereng) maka semakin rendah nilai faktor keamanan (Pangemanan VGM., 2014).

METODE PENELITAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan studi kasus di kawasan bukit perumahan BPI di wilayah RT 05 / RW X Kelurahan Purwoyoso Kecamatan Ngaliyan Semarang, dengan analisis deskriptif kuantitatif melalui pengumpulan data dan analisis. Lokasi penelitian ini berbatasan dengan Kawasan Industri Candi yang terkena pengeprasan bukit/ penggalian tanah oleh PT. IPU sebagai pengembang Kawasan Industri Candi (Gambar 1, Gambar 2, dan Gambar 3). Penambangan tanah di bukit Ngaliyan Semarang menggunakan peralatan berat yang mengepras sampai batas Kawasan perumahan BPI dengan Kawasan Industri Candi sehingga menimbulkan permasalahan yaitu kestabilan lereng di Kawasan bukit Perumahan BPI di wilayah RT 05 / RW X Kelurahan Purwoyoso Kecamatan Ngaliyan Semarang.

Sebagaimana halnya di Kawasan bukit Perumahan Bakti Persada Indah (BPI) dimana Mess Bulog yang terletak di Blok Q wilayah RT 05 / RW X Kelurahan Purwoyoso Kecamatan Ngaliyan Semarang, kondisinya juga memprihatinkan karena jarak pagar halaman bangunan tersebut sudah berhadapan dengan bagian depan batas tebing yang curam dan dalam kurang lebih sejauh 7 m dari pagar halaman bangunan.

Gambar 1. Mess Bulog di kawasan perumahan BPI Blok Q kec.Ngaliyan Semarang

Gambar 2. Bidang tanah yang membahayakan dan rawan terhadap Longsor

Gambar 3. Peta Lokasi Penelitian di Perum BPI Blok Q Mess Bulog RT. 05/RW X Kec. Ngaliyan Semarang

Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahapan, yaitu mulai dari tahap persiapan, studi literatur, dan pengumpulan data.

Tahapan persiapan

Observasi di lapangan untuk menentukan tempat pengambilan sample tanah pada titik yang dianggap kritis di kawasan bukit perumahan BPI di lokasi Blok Q Mess Bulog wilayah RT 05 / RW X Kelurahan Purwoyoso Kecamatan Ngaliyan Semarang. Perencanaan pengadaan kebutuhan alat yang diperlukan untuk pengambilan sample tanah di lapangan, dan akomodasi alat. Pengujian tanah di lapangan dan pengambilan sampel untuk memperoleh, data tanah di lapangan, dan data parameter tanah di laboratorium.

Studi literatur

Mengkaji literatur tentang teori dan aplikasi yang berhubungan dengan stabilitas lereng yang pernah dilakukan sebelumnya berupa jurnal, laporan penelitian, maupun artikel/ makalah yang telah dipublikasikan.

Pengumpulan data

Pengumpulan data antara lain data primer yaitu dengan melakukan pengambilan gambar dokumentasi di lapangan serta melakukan pemeriksaan dan pengambilan sampel tanah di lapangan untuk dilakukan pengujian di laboratorium guna mendapatkan parameter tanah yang diperlukan untuk menganalisis stabilitas lereng, sedangkan data sekunder digunakan untuk menganalisis tingkat kerawanan bencana longsor.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Primer Pengujian Tanah di Lapangan

Pengujian dilakukan dengan melakukan test Sondir untuk mengukur daya dukung tanah melalui tahanan penetrasi dan besarnya nilai lekatan tanah, dan test Boring untuk memperoleh identifikasi data lapisan tanah, antara lain : jenis tanah, warna tanah, sampel tanah *undisturbed* (sampel tanah tidak terganggu/tanah asli) dan *disturbed* (sampel tanah terganggu).

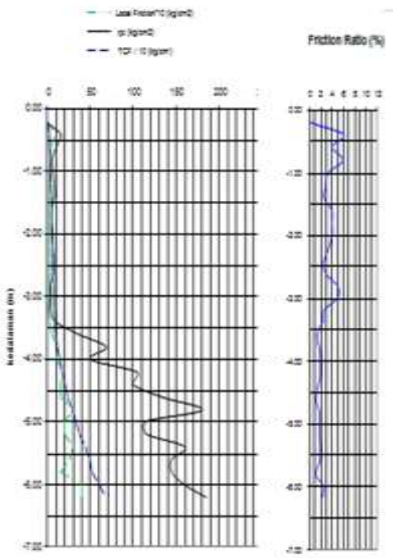
Test Sondir.

Peralatan yang digunakan seperangkat alat sondir dengan konus yang ujungnya berbentuk kerucut dengan kemiringan 60^0 dan luasnya 10 cm^2 dengan kecepatan konstans 1,5 - 2 cm/det. Pembacaan dial pada setiap interval kedalaman 20 cm, kemudian data hasil pengujiannya diplot dalam grafik dimana tekanan sebagai absis dan kedalaman sebagai ordinatnya (ASTM D 3441 - 94 ; SNI 2827 : 2008). Berdasarkan grafik hasil penyondiran seperti pada Gambar 4 di bawah, maka dapat diperkirakan letak bidang longsoran terletak pada bagian yang dinyatakan dengan nilai tahanan konus yang paling kecil (SKBI-2.3.06.1987).

Test Hand Boring (Test Boring).

Test Boring dilakukan untuk memperoleh identifikasi data lapisan tanah seperti pada Gambar 5 di bawah.

Menurut Hanggoro (2013), kriteria penghentian pengujian adalah jika penetrasi tanah telah mencapai tanah keras dengan nilai konus (qc) > 250 kg/cm^2. Hasil pengujian sondir di beberapa titik sejajar arah longsoran, didapatkan potongan lereng dengan posisi titik-titik nilai konus terendah. Bilamana titik-titik ini dihubungkan akan terlihat suatu bidang yang merupakan kumpulan titik-titik lemah atau disebut bidang gelincir. Sehingga dengan demikian prakiraan lokasi batas longsoran dapat diketahui. Berdasarkan (SKBI-2.3.06.1987) grafik hasil penyondiran tersebut, maka dapat diperkirakan letak bidang longsoran pada bagian yang dinyatakan dengan nilai tahanan konus yang paling kecil. Sedangkan berdasarkan hasil pengeboran pengamatan pada contoh tanah yang diambil, bidang longsoran dapat diketahui dengan terdapatnya tanda-tanda seperti tanah jenuh air, terdapatnya bekas-bekas geseran tanah, tanah lebih lunak dan mudah hancur.



Gambar 4. Hasil Test Sondir S5 di Titik 5, Kedalaman 3 m. Kestabilan Lereng Labil /Tidak Mantap

Gambar 5. Hasil Test Boring B 5, Contoh Tanah pada Kedalaman 3 m. Kondisi Lereng Tanah Tidak Mantap

Data Sekunder

Untuk data sekunder melalui instansi terkait antara lain Bappeda Kota Semarang, DTKP Kota Semarang, BMKG stasiun klimatologi Semarang dan sebagainya. Dengan melakukan survey pada instansi-instansi tersebut dapat memperoleh informasi untuk mendapatkan peta wilayah kota Semarang, data intensitas curah hujan, peta topografi, peta tataguna lahan, peta geologi/peta geologi teknik, peta zone gerakan tanah, peta geologi gerakan tanah dan sebagainya. Peta–peta tersebut diperlukan untuk pendukung analisis kerawanan bencana longsor yang akan terjadi, terhadap lokasi tanah disekitar Blok Q Perum BPI RT 05/RW X Kelurahan Purwoyoso Kec. Ngaliyan Semarang.

Curah Hujan

Air hujan yang meresap kedalam tanah akan menurunkan kuat geser tanah dan batuan dan dapat menyebabkan terjadinya gerakan tanah. Dari hasil pengamatan, ternyata gerakan tanah banyak terjadi pada musim hujan (Direktorat Bina Teknik, 2011). Data curah hujan dapat dilihat pada tabel 1 di bawah.

Pengujian Tanah di Lapangan

Dari identifikasi di lapangan di titik lokasi Blok Q Mess Bulog wilayah RT 05 / RW X Kelurahan Purwoyoso Kecamatan Ngaliyan Semarang diperoleh data lapisan tanah, sebagaimana pada tabel 2 di bawah.

Tabel 1. Data Curah Hujan di Ngaliyan, Banyaknya Curah Hujan (mm) Tiap Bulan dalam 5 (lima)Tahun Terakhir

No	Bulan	Th.2008	Th.2009	Th.2010	Th.2011	Th.2012	Maksimum (mm/tahun)
1.	Januari	371	254	579	338	583	
2.	Pebruari	749	384	356	321	383	
3.	Maret	356	209	361	223	256	
4.	April	154	205	334	160	104	
5.	Mei	97	229	0	163	116	
6.	Juni	30	165	315	38	95	
7.	Juli	7	91	94	69	0	
8.	Agustus	53	10	214	0	0	
9.	September	49	74	276	53	0	
10.	Oktober	200	4	286	22	226	
11.	Nopember	241	134	626	279	198	
12.	Desember	414	173	388	152	241	
	Jumlah (mm/tahun)	2721	1932	3829	1818	2202	3829

Sumber : BMKG Sta. Klimatologi Jl. Siliwangi No. 291 Semarang 50145.

Tabel 2. Hasil Pengujian di Lapangan

Test Sondir				Test Boor (Hand Boring)				
No	Titik Sondir	Daya dukung tanah qc rata-rata (kg/cm^2) kedalaman (2.00 - 3.50) m	Jenis tanah pada kedalaman 2.00 m	No	Titik Boor	Kedalaman (m)	Deskripsi tanah	Warna tanah
1	S-1	13.89	lempung	1	BH. 01	3.00	lempung berkrikil	coklat tua
2	S-2	113.50	lempung	2	BH. 02	1.50	lempung	coklat tua
3	S-3	108.75	lempung	3	BH. 05	3.00	lempung	merah tua
4	S-4	250	lempung berpasir	4	BH. 06	2.50	lempung berpadas	kehitaman
5	S-5	9.22	lempung					
6	S-6	24.38	lempung					

Pengujian Tanah di Laboratorium

Pengujian sampel *undisturbed* (sampel tanah tidak terganggu/tanah asli), untuk mendapatkan data sifat fisik tanah dan sifat mekanis tanah yang meliputi berat isi, kadar air, kuat tekan bebas dan kuat geser (Tabel 3 dan Tabel 4). Dari analisis data hasil pengujian sampel *undisturbed* di laboratorium diperoleh nilai parameter kuat tekan dan kuat geser sebagaimana dapat dilihat pada tabel 4 di bawah.

Tabel 3. Data Sifat Fisik Tanah

No	Pengujian Sifat Fisik Tanah	Satuan	Parameter	Keterangan			
				Nilai BH. 01	Nilai BH. 02	Nilai BH. 05	Nilai BH. 06
1	Berat isi tanah	gr/cm^3	γ_m	1.87	1.92	1.80	1.78
2	Kadar air	%	w	25.43	25.19	38.54	32.32
3	Berat isi kering	gr/cm^3	γ_d	1.49	1.53	1.30	1.35
4	Berat jenis butiran	-	Gs	2.67	2.62	2.60	2.60
5	Angka pori	-	e	0.79	0.71	1.00	0.93
6	Porositas	%	n	0.44	0.41	0.50	0.48
7	Derajad kejenuhan	%	Sr	85.92	93.22	100	90.25
8	Batas cair	%	LL	41.50	49.50	48.50	46.00
9	Batas plastis	%	PL	27.48	29.98	30.04	26.82
10	Batas susut	%	SL	23.40	20.92	25.17	22.96
11	Indeks plastis	%	PI	14.02	19.52	18.46	19.18
12	Kelolosan air/ rembesan	cm/det	k	1.329 x 10^{-7}	4.044 x 10^{-7}	1.017 x 10^{-4}	3.536 x 10^{-6}
13	Klasifikasi tanah			ML-OL	ML-OL	ML-OL	CL

Tabel 4. Data Sifat Mekanis Tanah

No	Pengujian Sifat Mekanis Tanah	Satuan	Parameter	Keterangan Nilai			
				BH. 01	BH. 02	BH. 05	BH. 06
1	Kuat tekan bebas						
	a. Tanah/asli (undisturb)	kg/cm^2	qu	4.442	4.421	0.897	2.529
	b. Setelah diremas (remould)	kg/cm^2	qu’	2.669	3.045	0.480	2.173
2	Kuat geser						
	a. Geser langsung (tanah undisturb)						
	Kohesi	kg/cm^2	C	0.3955	0.1187	0.1046	0.1793
	Sudut geser dalam	derajat	Ø	49.93	59.38	13.37	35.81
	Tegangan geser	kg/cm^2	τ	0.895	0.828	0.21	0.482
	b.Triaxial (tanah undisturb)						
	Kohesi	kg/cm^2	C	0.8118	0.8852	0.2359	0.7875
	Sudut geser dalam	derajat	Ø	31.499	27.04	4.419	14.485
	Tegangan geser	kg/cm^2	τ	5.522	4.421	0.41	1.9608

Analisis Stabilitas Lereng

Dari hasil analisis akibat penambangan tanah terhadap stabilitas lereng, kerentanan gerakan tanah dan tingkat kerawanan bencana longsor untuk pemukiman di lokasi blok Q Mess Bulog wilayah RT 05/ RW X Kelurahan Purwoyoso Kecamatan

Ngaliyan Semarang dapat dilihat pada Tabel-tabel 5, 6, dan 7 berikut ini.

Tabel 5. Analisis Kestabilan Lereng terhadap Kerentanan Gerakan Tanah

No	Garis Potongan Lereng	Nilai Faktor Keamanan F terhadap Stabilitas Lereng		Dampak terhadap Nilai Faktor Stabilitas Lereng	Kestabilan Lereng < 1.5	Keterangan terhadap kerentanan gerakan tanah
		Sebelum Pemb. Kawasan	Setelah Pemb. Kawasan			
1	Arah-a	0.54	0.52	makin rendah	tidak aman	dapat terjadi
2	Arah-b	1.71	1.42	makin turun	tidak aman	dapat terjadi
3	Arah-c	0.25	0.24	makin kecil	tidak aman	dapat terjadi
4	Arah-d	1.60	1.31	makin turun	tidak aman	dapat terjadi

Tabel 6. Analisis Tingkat Kerawanan Tanah Longsor

Faktor F	Parameter	Bobot Nilai B	Skor S	Skor*Bobot (S*B)
FCH	Kelas Curah Hujan	0,30	5	1,50
FG	Kelas Geologi	0,20	1	0,20
FJT	Kelas Jenis Tanah	0,20	3	0,60
FPL	Kelas Penggunaan Lahan	0,15	2	0,30
FL	Kelas Lereng	0,15	3	0,45
		Skor Total		3,05
Kelas kerawanan tanah longsor : Tingkat Menengah				(2,5 - 3,49)

Sumber : Hasil analisis tingkat kerawanan tanah longsor.

Tabel 7. Hasil Analisis Stabilitas Lereng dan Tingkat Kerawanan Longsor

No	Hasil Analisis	Kriteria	Keterangan
1.	Faktor keamanan terhadap Stabilitas lereng	Semakin rendah/kecil sebagai akibat dari penambangan tanah	Analisis tabel 11, hal 13.
2.	Terhadap kelas kerawanan tanah longsor	Termasuk tingkat menengah	Analisis tabel 12,hal 13

Sumber : Hasil analisis

Pembahasan

Faktor yang sangat berpengaruh terhadap perkembangan kota adalah pertambahan penduduk yang berakibat semakin meningkatnya kebutuhan akan berbagai fasilitas (seperti tempat permukiman) dan sarana pelayanan kota. Pesatnya perkembangan pembangunan kota yang tak dapat dihindari terhadap tataguna lahan,yaitu tingginya ratio perubahan alih fungsi lahan. Terjadinya alih fungsi lahan yang secara terus menerus dapat menimbulkan penggunaan ruang menjadi tidak sesuai dengan peruntukannya, banyak kejadian bencana yang timbul akibat terjadinya perubahan fungsi lahan, penggunaan lahan terutama pemukiman yang berada pada zona yang tidak layak huni berdampak menimbulkan kerawanan terhadap bencana. Bencana longsor rentan dapat terjadi karena pengeprasan bukit

yang secara serampangan membuat kondisi tanah menjadi labil akibat penggalian tanah yang menyebabkan kemiringan lereng semakin curam.

Menurut Zakaria (2009) dengan membuat perumahan / real estate atau villa di tepi-tepi lereng atau di puncak-puncak bukit dapat mengakibatkan longsor. Kondisi tersebut menyebabkan berubahnya keseimbangan tekanan dalam tubuh lereng. Sejalan dengan kenaikkan beban di puncak lereng, maka keamanan lereng akan menurun. Juga pemotongan lereng tanpa memperhatikan struk- tur lapisan tanah (batuan) pada lereng dan tanpa memperhitungkan analisis kestabilan lereng. Menurut Kumajas (2006) penggunaan lahan terutama pemukiman yang berada pada zona tidak layak huni. Unit lahan yang memiliki kemiringan lereng yang besar dan batuan yang tidak stabil, kurang vegetatif adalah daerah yang sangat rawan terjadi longsor.

Menurut D'Alkema (2011) Perangkat lunak yang digunakan untuk analisis stabilitas lereng, selain data yang tersedia (topografi, geologi, curah hujan), observasi lapangan, uji lapangan dan uji laboratorium dilakukan untuk mengumpulkan data yang diperlukan untuk penelitian. Menurut Zakaria (2010) penanganan lereng rawan terhadap longsor dengan rancang bangun lereng terpadu (model starlet), yaitu : melalui pemetaan daerah rawan longsor, analisis kestabilan lereng dan pengelolaan pada daerah yang rawan longsor.

Dari identifikasi kondisi tanah di kawasan bukit perumahan BPI di lokasi Blok Q Mess Bulog wilayah RT 05/RW X Kelurahan Purwoyoso, dari pengujian tanah di lapangan pada test sondir di titik S5, jenis tanah berupa lempung dengan daya dukung paling rendah q_c = 9,22 kg/cm^2. Pada titik boor BH.05, jenis tanah berupa lempung dengan daya dukung paling rendah qu = 0,897 kg/cm^2 ; PI = 18,46 % > 17 % (termasuk plastisitas tinggi), Permeabilitas = 1,017 x 10^{-4} cm/det atau 3,66 ≥ (2- 6,25) cm/jam (termasuk permeabilitas sedang).

Akibat yang timbul terhadap kestabilan lereng setelah terjadi penambangan/penggalian tanah di lokasi tersebut melalui analisis kestabilan lereng dengan menggunakan komputasi cara Bishop, faktor keamanan terhadap stabilitas lereng semakin turun/rendah. Artinya semakin curam kelerengan tanah maka kondisinya semakin tidak aman (dari Fk = 0,25 menjadi Fk = 0,24) < 1,50. Sehingga kestabilan lereng menjadi labil dan kondisi lereng tanah di lokasi kawasan bukit Perumahan BPI Blok Q wilayah RT 05 / RW X Kelurahan Purwoyoso Kecamatan Ngaliyan Semarang menjadi rawan, meskipun pada analisis kelas kerawanan termasuk tingkat menengah terhadap bencana longsor. Tetapi yang sangat menentukan adalah nilai dari faktor keamanan terhadap stabilitas lereng karena sangat rendah Fk < 1,00.

Dari evaluasi hasil analisis nilai faktor keamanan terhadap kestabilan lereng dan tingkat kera-

wanan terhadap bencana longsor, sebagai penyebab utama adalah akibat dari rendahnya nilai faktor keamanan terhadap stabilitas lereng yaitu faktor kondisi alam (lapisan tanah, dengan daya dukung tanah yang rendah qu = 0,897 kg/cm^2) dan faktor aktivitas manusia (akibat penggalian tanah pada sisi lereng). Dari hasil analisis kestabilan lereng menunjukkan nilai faktor keamanan terhadap stabilitas lereng semakin rendah sehingga tingkat kerawanan tanah terhadap longsor semakin tinggi, sebagai solusi untuk langkah selanjutnya adalah dilakukan mitigasi (pencegahan dan pemilihan tipe penanggulangan dengan rekayasa teknis, reboisasi). Apabila dalam hal mitigasi ini sudah tidak memungkinkan lagi, maka sebagai alternative lain adalah melakukan relokasi sebagai pertimbangan yang terakhir (mengosongkan lereng dari kegiatan manusia).

SIMPULAN

Dari identifikasi kondisi tanah di kawasan bukit perumahan BPI di lokasi Blok Q Mess Bulog wilayah RT 05 / RW X Kelurahan Purwoyoso Kecamatan Ngaliyan Semarang, jenis tanah berupa lempung dengan daya dukung paling rendah q_c = 9,22 kg/cm^2. Sedangkan hasil pengujian sampel tanah di laboratorium diperoleh data nilai parameter sifat fisik dan sifat mekanis tanah, jenis tanah berupa lempung dengan daya dukung paling rendah qu = 0,897 kg/cm^2; PI = 18,46 % > 17 % (termasuk plastisitas tinggi), Permeabilitas = 1,017 x 10^{-4} cm/det atau 3,66 ≥ (2-6,25) cm/jam (termasuk permeabilitas sedang).

Dari analisis kestabilan lereng dengan menggunakan komputasi cara Bishop, faktor keamanan terhadap stabilitas lereng semakin kecil / rendah. Artinya semakin curam kelerengan tanah maka kondisinya semakin tidak aman (dari Fk = 0,25 menjadi Fk = 0,24) < 1,50 sehingga kestabilan lereng menjadi labil dan menjadi rawan longsor (Fk < 1,00). Penyebab utama adalah faktor kondisi alam. (lapisan tanah, dengan daya dukung tanah yang rendah qu = 0,897 kg/cm^2) dan faktor aktivitas manusia (akibat penggalian tanah pada sisi lereng).

UCAPAN TERIMA KASIH

Tulisan ini diolah dari data sebagian laporan tesis penulis di Magister Lingkungan Universitas Diponegoro. Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada para pembimbing tesis yang telah memberikan bimbingan, saran dan masukan selama pelaksanaan penelitian tesis penulis. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada redaksi dan reviewer jurnal ini yang telah memberikan koreksi dan masukan bagi penyempurnaan tulisan ini.

DAFTAR PUSTAKA

Achmad, F., 2014, *Studi Identifikasi Penyebab Longsor di Botu*, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Negeri Gorontalo.

Ashar, F., Asmiwarti, 2011, *Pemanfaatan Image Citra Satellite Google Earth untuk Kelerengan (Studi Kasus: Kota Solok*). Journal TPA – ISSN : 1410-1920, 15 (2) : 82-94. Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Andalas.

Craig R. F., 1989, *Mekanika tanah*, Edisi ke empat, Erlangga, Jakarta.

D'Alkema, 2011, *Slope Stability Assessment of Man-Made Slopes A Case Study In Yen Bai*, TRAN THE VIET, Enschede, The Netherlands, 03.

Direktorat Bina Teknik, 2011, *Buku Petunjuk Teknis Perencanaan Dan Penanganan Longsoran*, Direktorat Jenderal Bina Marga, Dept. PU, Jakarta.

Hanggoro T. C., dkk, 2013, *Prediksi Kedalaman dan Bentuk Bidang Longsoran Pada Lereng Jalan Raya Sekaran Gunung Pati Semarang Berdasarkan Pengujian Sondir*, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang.

Kumajas M., 2006, *Inventarisasi dan Pemetaan Rawan Longsor Kota Manado, Sulawesi Utara*. Forum Geografi, 20 (2) : 190–197, Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Manado, Sulawesi Utara.

Liu, and Evett, 2004, *Soils and Foundations*, Sixth Edition, Pearson Prentice Hall, New Jersey , Ohio USA.

McCarthy, D. F., 2007, *Essentials of Soil Mechanics and Foundations*, Basic Geotechnics, Seventh Edition, Pearson Prentice Hall, New Jersey, Ohio USA.

Nurhayati, A., 2009, Pemetaan Daerah Rawan Tanah Longsor di Kabupaten Cianjur.

Pangemanan, V. G.M.., dkk, 2014, Analisis Kestabilan Lereng dengan Metode Fellenius (Studi Kasus: Kawasan Citraland), Jurnal Sipil Statik, ISSN: 2337-6732, 2 (1) : (37-46). Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sam Ratulangi, Manado.

Priyono, K. D., 2006, *Analisis Tingkat Bahaya Longsor Tanah di Kecamatan Banjarmangu Kabupaten Banjarnegar*a. Fakultas Geografi Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Punmia, 1981, *Soil Mechanics and Foundations*, Sixth Edition, Standard Book House, University of Jodhpur, Nai Sarak Delhi.

SKBI-2.3.06, 1987, *Petunjuk Perencanaan Penanggulangan Longsoran*, Yayasan Badan Penerbit PU, Jakarta.

Soebowo, E., 2003, *Analisa Gerakan Tanah dengan Teknik Penginderaan Jauh*, Diklat Mitigasi Bencana Gerakan Tanah, UPT Balai Informasi dan Konservasi Kebumian Karang Sambung, Pusat Penelitian Geoteknologi LIPI, Bandung.

Sunggono, K. H., 1982, *Mekanika*

Tanah, Nova, Bandung.

Yunianto, dan Chandra, A., 2011, *Analisis Kerawanan Tanah Longsor dengan Aplikasi Sistem Informasi Geografis (SIG) dan Penginderaan Jauh di Kabupaten Bogor*. IPB Bogor, Indonesia.

Zakaria, Z., 2010, *Model Starlet, Suatu Usulan untuk Mitigasi Bencana Longsor Dengan Pendekatan Genetika Wilayah* (Studi Kasus : Longsoran Citatah, Padalarang, Jawa Barat), FT Geologi UNPAD, Bandung, Jurnal Geologi Indonesia, 5 (2): 93-112.

Zakaria, Z., 2009, *Analisis Kestabilan Lereng Tanah*. Laboratorium Geologi Teknik, Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknik Geologi Universitas Padjadjaran, Bandung.