



PROSIDING SEMINAR NASIONAL KEBUMIHAN IX TAHUN 2014



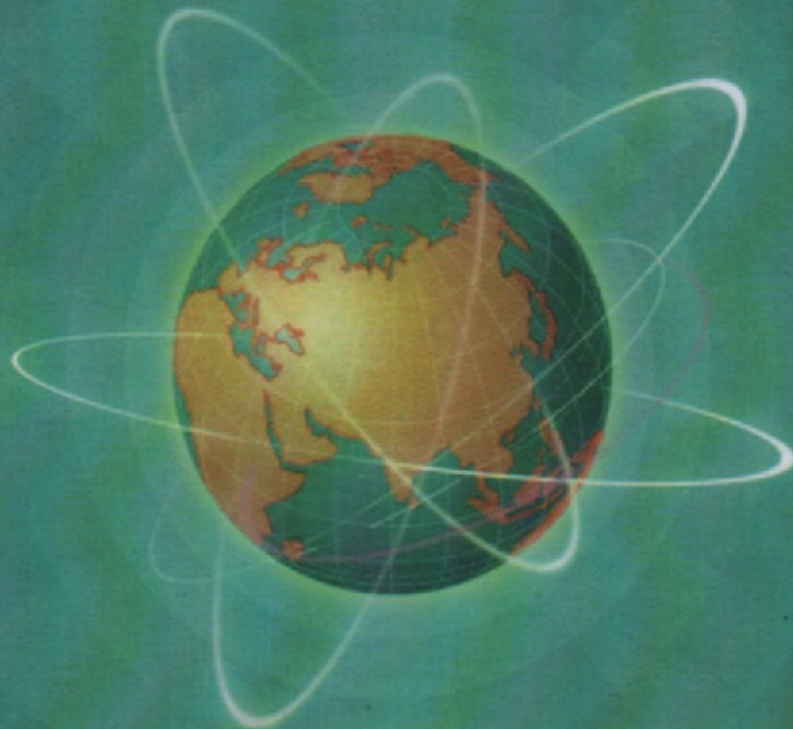
Fakultas Teknologi Mineral

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta

Dalam Rangka

Dies Natalis UPN "Veteran" Yogyakarta ke-56

Nomor ISBN 978-602-8461-29-0



Pengembangan Peran

IPTEK Kebumihan untuk

Pelestarian Fungsi Bumi

4-5 DESEMBER 2014



PT BAHARI CAKRAWALA SEBUKU



Mineral & Coal Studio
for surface and underground mining



PT. Rinjani Kartanegara
Coal Mining Company



skkmigas



HATI CORPORATION

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Marilah kita panjatkan puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan anugerah-Nya kepada kita semua, sehingga Seminar Nasional Kebumian IX dapat terlaksana. Seminar ini diselenggarakan dalam rangka menyambut Dies Natalis ke-50 Universitas Padjadjaran Yogyakarta yang ke-50.

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL KEBUMIAN IX TAHUN 2014

Salah satu tujuan dari "Pembangunan Peran Ilmu Kebumian Fungsi Bumi" bertujuan antara lain: (a) mengembangkan perkembangan konsep dan terapan IPTEK Kebumian, dalam konteks pelestarian fungsi bumi, (b) mengidentifikasi potensi dan permasalahan dalam pemanfaatan bumi, dan pengelolannya berbasis kepercayaan.

Pengembangan Peran Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Kebumian Untuk Pelestarian Fungsi Bumi

Yogyakarta, 4-5 Desember 2014

Salah yang masuk dan 15 poster dari berbagai disiplin ilmu. Besarnya jumlah makalah yang masuk walaupun variatif, tetap tujuan dari seminar dapat tercapai. Mengingat terbatasnya waktu, maka tidak semua makalah dapat dipresentasikan. Namun demikian, semua makalah yang telah memenuhi persyaratan minimum penulisan ilmiah dimasukkan ke dalam prosiding, yaitu sejumlah 39 makalah.

Hak cipta ada pada Fakultas Teknologi Mineral.

para Pembicara Utama, Pemakalah dan Para Peserta Seminar, serta sponsor sehingga penyelenggaraan Seminar Nasional Kebumian IX dapat terwujud/terlaksana dengan sukses dan bermanfaat.

FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL

Jl. SWK. 104 (Lingkar Utara) Condongcatur Yogyakarta

Gedung Arie F. Lasut, Telp. (0274) 487813, (0274) 487814, Fax. (0274) 487813

Email: semnas_ftm@upnyk.ac.id

Dr. Ir. Andi Sungkowo, M.Si.

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh buku ini atau diperbanyak dengan tujuan komersial dalam bentuk apapun tanpa seijin Fakultas Teknologi Mineral, UPN "Veteran" Yogyakarta, kecuali untuk keperluan penulisan artikel atau karangan ilmiah dengan menyebutkan buku ini sebagai sumber.

Cetakan I : Desember 2014

PENYUNTING

Reviewer

- Prof. Dr. Ir. C Danisworo, MSc.
- Dr. Ir. Deddy Kristanto, M.T.
- Dr. Ir. Barlian Dwi Nagara, M.T.
- Dr. Ir. Suharsono, M.Si.
- Sintha Prima Widowati, S.T., M.Si.

Editor

- Ir. Bambang Triwibowo, M.T.
- Arif Rianto Budi Nugroho, S.T., M.Si.
- Eni Muryani, S.Si., M.Sc.
- Hafiz Hamdalah, S.T.

Fakultas Teknologi Mineral

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta

Jl. SWK. 104 (Lingkar Utara) Condongcatur Yogyakarta

Gedung Arie F. Lasut, Telp. (0274) 487813, (0274) 487814, Fax. (0274) 487813

Email: semnas_ftm@upnyk.ac.id.

DAFTAR ISI

1. Kajian Lingkungan Hidup Strategis Sektor Pertambangan (Studi Kasus Pertambangan Batuan Basalt Di Kabupaten Banyumas)
Waterman Sulistyana Bargawa 1
2. Rekayasa Hidrologi Untuk Optimisasi Dumping Area Pada Kegiatan Penambangan Batubara Di Kabupaten Lahat
Agus Lestari Yuono, Dinar Dwi Anugerah Putranto, dan Sarino..... 13
3. Evaluasi Penggunaan Kapur Tohor Pada Kolam Pengaduk Kapur Di Saluran Air Laya Putih Dalam Penanganan Air Asam Tambang Di PT. Bukit Asam (Persero) Tbk Tanjung Enim Sumatera Selatan`
Ditto Pratama Putra, Peter Eka Rosadi, dan R. Hariyanto..... 23
4. Pertimbangan Non Teknis Dapat Menggagalkan Keputusan Investasi Pada Proyek Mineral Dan Batubara
S. Koesnaryo..... 31
5. Usulan Rekonsiliasi Penataan Batas Wilayah Izin Usaha Pertambangan Dengan Metode Geodetik
Dia'lah Hokосуja Hutabalian..... 35
6. Peningkatan Nilai Ekonomi Limbah Padat Batu Alam Di Desa Lengkong Wetan Kecamatan Sindangwangi Kabupaten Majalengka Jawa Barat
Wahyu Hidayat dan Indriati Retno Palupi..... 47
7. Pendugaan Keberadaan Aliran Sungai Bawah Tanah Menggunakan Metode Gradio Very Low Frequency (Vlf) Elektromagnetik (Gradient Vlf-Em) Di Desa Girijati, Kecamatan Purwosari Kabupaten Gunungkidul Yogyakarta
Wahyu Hidayat dan Suharsono 54
8. Perhitungan Sumber Daya Pasirbesi Berdasarkan Data Resistivitas Dipole-Dipole Di Wilayah Kabupaten Lumajang, Jawa Timur
Imam Suyanto..... 60
9. Feasibility Study of Dumping Area on Bearing Capacity and Slope Stability
Twin H. Widodo Kristyanto, Dicky Muslim, dan Febri Hirnawan 68
10. Penerapan Moving Average Pada Data Polarisasi Terinduksi Dalam Domain Waktu (Tdip) Hasil Pemodelan Fisis
Yatini, Djoko Santoso, Agus Laesanpura, dan Budi Sulistijo 73
11. Studi Probabilitas Ground Motion Dengan Metode Psha Berdasarkan Magnitudo Gempa Di Sekitar Selat Sunda Dan Pengaruhnya Bagi Masyarakat Sekitar
Indriati Retno Palupi, Wiji Raharjo, Wrego Seno Giamboro, Reza Prima Yanti, dan Madona..... 81
12. Studi Potensi Pergerakan Massa Batuan Melalui Analisa Bidang Gelincir Tanah Longsor Menggunakan Metode Seismik Refraksi
Wrego S. Giamboro, Indriati R. Palupi, dan Ajimas P. Setiahiwibowo..... 88
13. Pelestarian Mata Air Pada Kawasan Yang Diarahkan Peruntukan Perumahan (Kasus Perumahan Wana Hijau Mijen Terhadap Mata Air) Di Kelurahan Wonoplumbon, Kecamatan Mijen, Kota Semarang, Jawa Tengah
Andi Sungkowo, Truly Indrayanti, Andi Renata Ade Yudono, dan Ari Widyarini 96

STUDI POTENSI PERGERAKAN MASSA BATUAN MELALUI ANALISA BIDANG GELINCIR TANAH LONGSOR MENGUNAKAN METODE SEISMIK REFRAKSI

Wrego S. Giamboro, Indriati R. Palupi, Ajimas P. Setiahadiwibowo
Program Studi Teknik Geofisika, Fakultas Teknologi Mineral, UPN "Veteran" Yogyakarta
Jl. SWK 104 Condongcatur Yogyakarta 55285
e-mail : wrego_seno@upnyk.ac.id, ndri_feezy@yahoo.com, ajiedane@gmail.com

Abstrak

Geometri bedrock, lapisan internal dan tegangan permukaan menjadi faktor yang mengontrol mekanisme pergerakan tanah longsor. Hal ini menjadi tantangan dalam menyediakan metode yang tepat guna sebagai peringatan dini potensi tanah longsor pada suatu daerah. Dengan memetakan geometri lapisan lapuk melalui penggambaran bidang gelincir tanah longsor, maka dapat diketahui potensi dan karakteristik tanah longsor pada suatu daerah. Metode seismik refraksi merupakan salah satu metode geofisika yang bekerja menggunakan waktu rambat gelombang - P. Metode seismik refraksi mampu memberikan informasi bidang batas per lapisan batuan di dekat permukaan dan dapat diaplikasikan dalam studi bidang gelincir tanah longsor.

Melalui studi tanah longsor pada area 2200 m² dari tiga lintasan seismik refraksi didapatkan bahwa kecepatan rata - rata gelombang - P pada lapisan pertama sebesar 545.66 m.s⁻¹ yang diinterpretasikan sebagai lapisan lapuk dan pada lapisan kedua sebesar 1195.59 m.s⁻¹ yang diinterpretasikan sebagai bedrock. Kemiringan bidang gelincir tanah longsor rata - rata 30° ke arah barat dengan kedalaman bidang batas berkisar antara 0,2 - 3 meter.

Kata kunci : Seismik refraksi, bidang gelincir tanah longsor, lapisan lapuk dan bedrock.

Pendahuluan

Lereng pada perbukitan, pegunungan dan tebing sungai merupakan potensi bencana yang serius bagi populasi maupun bangunan disekitarnya. Perkembangan populasi manusia berpengaruh terhadap berkembangnya daerah perkotaan dan pedesaan. Kondisi meteorologi yang ekstrim meningkatkan potensi terjadinya tanah longsor (*landslide*) (Buma and Dehn, 2003). Pengetahuan mengenai lereng yang tidak stabil dan pergerakan massa pada bidang gelincir tanah longsor serta struktur yang mengontrol mekanisme pergerakan tanah menjadi sangat penting bagi penilaian potensi tanah longsor suatu daerah (Travalletti and Malet, 2012). Metode geofisika telah digunakan secara umum dalam investigasi tanah longsor. Pada dekade terakhir beberapa akuisisi seismik refraksi 2 D telah banyak diaplikasikan dalam penilaian potensi tanah longsor. Dengan memanfaatkan kecepatan gelombang - P seismik refraksi mampu memberikan informasi karakteristik geologi suatu daerah seperti lapisan batuan, kompaksi dan porositas batuan (Grandjean et al., 2006). Kontras kecepatan batuan antara lapisan lapuk / lapisan yang tidak stabil dengan *bedrock* / lapisan yang stabil menjadi dasar penentuan bidang gelincir tanah longsor.

Dalam penggambaran bidang gelincir tanah longsor, maka metode seismik refraksi 3D diimplementasikan dengan menggunakan kecepatan gelombang - P pada area yang berpotensi di sekitar Sungai Gajah Wong di Sleman, Yogyakarta. Secara geomorfologi, daerah di sekitar Sungai Gajah Wong merupakan daerah aluvial dengan lereng tanggul sungai dengan slope yang cukup besar, hal ini merupakan petunjuk awal dari potensi tanah longsor suatu daerah. Petunjuk

geomorfologi awal menjadi dasar penentuan teknik akuisisi data seismik refraksi yang mampu menunjang interpretasi akhir metode seismik refraksi. Hasil dari analisa data seismik refraksi berupa kecepatan batuan, dimana batuan yang tidak stabil memiliki kecepatan yang rendah karena berkurangnya nilai densitas batuan akibat pelapukan maupun rekahan pada batuan, sedangkan *bedrock* memiliki kecepatan yang lebih tinggi. Bidang batas antara batuan yang tidak stabil dengan *bedrock* inilah yang diasumsikan sebagai bidang gelincir tanah longsor. Dengan memetakan bidang gelincir tanah longsor dapat diketahui potensi dan karakteristik tanah longsor pada daerah survei.

Tanah Longsor

Pengertian Tanah Longsor

Tanah longsor adalah perpindahan material pembentuk lereng berupa batuan, bahan rombakan, tanah, atau material campuran tersebut, bergerak ke bawah atau keluar lereng (Travalletti and Malet, 2012). Proses terjadinya tanah longsor dapat diterangkan sebagai berikut: air yang meresap ke dalam tanah akan menambah bobot tanah. Jika air tersebut menembus sampai tanah kedap air yang berperan sebagai bidang gelincir, maka tanah menjadi licin dan tanah pelapukan di atasnya akan bergerak mengikuti lereng dan keluar lereng (Hincke et al., 2006).

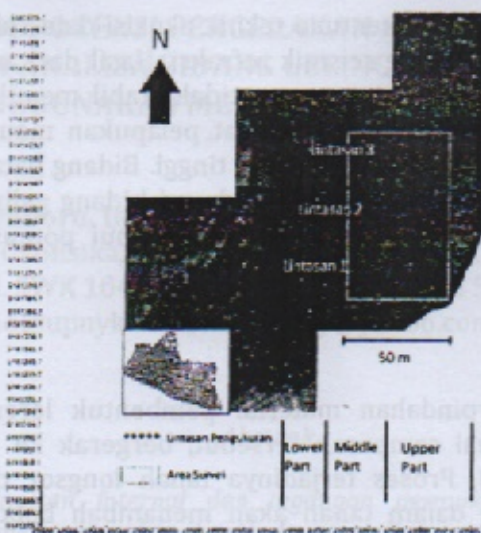
Tanah longsor sendiri merupakan gejala alam yang terjadi di sekitar kawasan pegunungan. Semakin curam kemiringan lereng satu kawasan, semakin besar kemungkinan terjadi longsor. Bebatuan kering akan tetap di tempatnya hingga kemiringan 30 derajat, akan tetapi tanah yang basah akan mulai meluncur jika sudut lereng lebih dari 1 atau 2 derajat saja. Longsor terjadi saat lapisan bumi paling atas dan bebatuan terlepas dari bagian utama gunung atau bukit. Hal ini biasanya terjadi karena curah hujan yang tinggi, gempa bumi, atau letusan gunung api (Crozier and Glade, 2005).

Tanah Longsor Sungai Gajah Wong

Sungai Gajah Wong merupakan salah satu sungai yang melalui Kabupaten Sleman Yogyakarta yang berhilir di Puncak Gunung Merapi (gambar 1). Sungai Gajah Wong merupakan anak Sungai Opak yang membentang dari utara ke selatan Daerah Istimewa Yogyakarta dan bermuara di Samudera Hindia di selatan Pulau Jawa. Menurut Dinas Pemukiman dan Prasarana Wilayah (KIMPRASWIL) Kota Yogyakarta yang dimuat dalam Harianjogja.com pada Tanggal 27 Februari 2014 mengemukakan bahwa warga di sekitar Sungai Gajah Wong dan Winogo wajib waspada terjadinya tanah longsor pada musim penghujan. Sebagian besar wilayah di sekitar Sungai Gajah Wong memiliki kemiringan tanggul sungai dengan yang curam, hal tersebut dapat mengakibatkan terjadinya tanah longsor yang berdampak pada bangunan dan infrastruktur disekitar sungai seperti jalan dan jembatan.

Hasil Dan Pembahasan

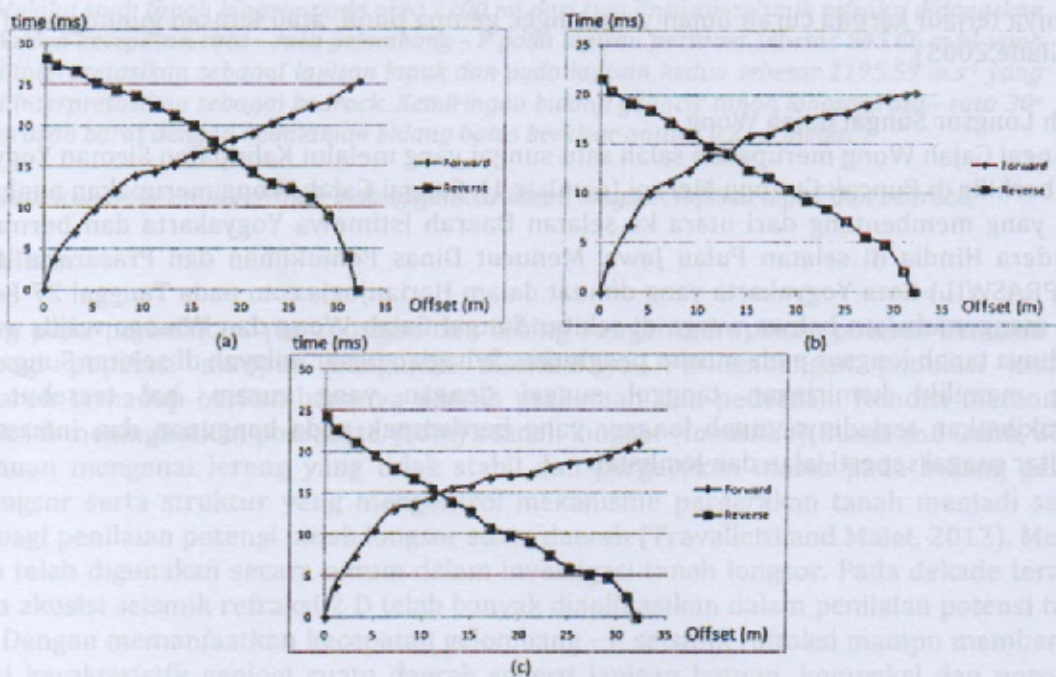
Dari hasil akuisisi data lapangan yang telah dilakukan pada kurva $T - X$, kemudian dilakukan pengolahan data dengan Metode Hergwitz untuk mendapatkan kondisi batas per lapisan bawah permukaan. Bentuk gelombang data $T - X$ yang dihasilkan menunjukkan adanya lapisan lapuk dan lapisan kedua sebagai bebatuan dapat menunjukkan kecenderungan arah pergerakan material yang terjadi pada lereng. Hal ini menunjukkan bahwa lereng yang diteliti memiliki kemiringan yang cukup curam, sehingga perlu dilakukan pemantauan dan penanganan yang lebih lanjut. Hasil pengolahan data seismik refraksi menunjukkan bahwa lereng yang diteliti memiliki kemiringan yang cukup curam, sehingga perlu dilakukan pemantauan dan penanganan yang lebih lanjut. Hasil pengolahan data seismik refraksi menunjukkan bahwa lereng yang diteliti memiliki kemiringan yang cukup curam, sehingga perlu dilakukan pemantauan dan penanganan yang lebih lanjut.



Gambar 1. Lintasan Pengukuran Seismik Refraksi Sungai Gajah Wong

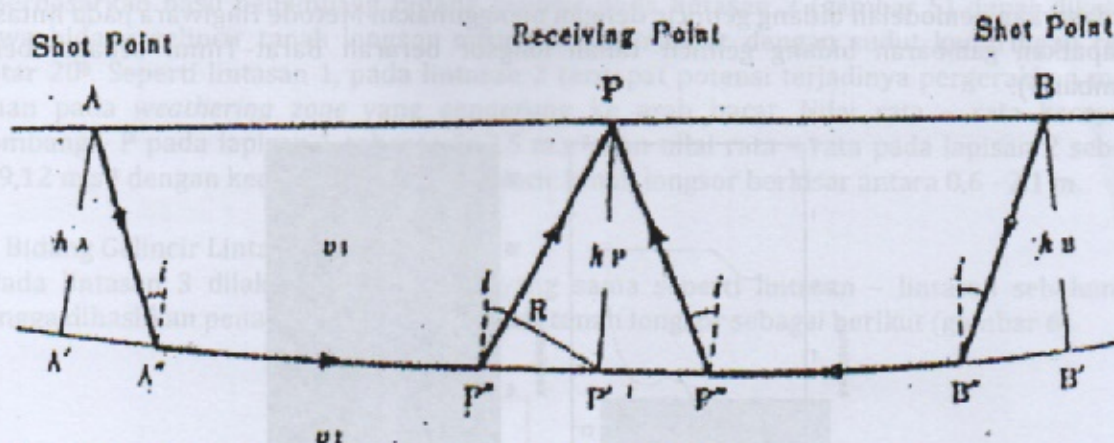
Metode

Metode pengolahan data dilakukan dengan memplotkan kurva waktu tiba pertama (*first arrival time*) ke dalam kurva T - X (jarak - waktu) (gambar 2). Kurva T - X menunjukkan posisi gelombang langsung dan gelombang refraksi pada saat pengukuran.



Gambar 2. Kurva Jarak - Waktu a) lintasan 1, b) lintasan 2 dan c) lintasan 3

Dari kurva T - X kemudian dilakukan perhitungan secara matematis nilai V_1 (kecepatan gelombang pada lapisan pertama) dan V_2 (kecepatan gelombang pada lapisan ke dua) dan selanjutnya melakukan pemodelan bawah permukaan dengan menggunakan Metode Hagiwara. Metode Hagiwara merupakan metode waktu tunda yang dikembangkan untuk struktur dua lapis (gambar 3).



Gambar 3. Lintasan seismik refraksi untuk struktur 2 lapis Metode Hagiwara (Sismanto, 1999)

Penentuan kedalaman refraktor bawah permukaan diperoleh melalui waktu rambat gelombang - P melalui hubungan sebagai berikut :

$$T_{AP} + T_{BP} = \frac{2h_p \cos i}{v_1} + T_{AB} \quad (1)$$

Maka,

$$h_p = \frac{v_1}{2 \cos i} (T_{AP} + T_{BP} - T_{AB}) \quad (2)$$

Melalui informasi yang telah didapatkan di atas, langkah selanjutnya adalah pemodelan bidang gelincir tanah longsor menggunakan tomografi 2D menggunakan *Matlab*. Pemodelan tomografi didasarkan perhitungan *raypath* pada rumus berikut :

$$i_k = \frac{h_k}{\cos i_k} = \frac{h_k}{\sqrt{1 - (p/v_k)^2}} \quad (3)$$

$$i_k = \frac{i_k}{v_k} = \frac{h_k}{v_k \sqrt{1 - (p/v_k)^2}} \quad (4)$$

Pemodelan tomografi dan kedalaman bidang gelincir tanah longsor pada tiga lintasan pengukuran kemudian dikorelasikan untuk mendapatkan profil secara 3 D.

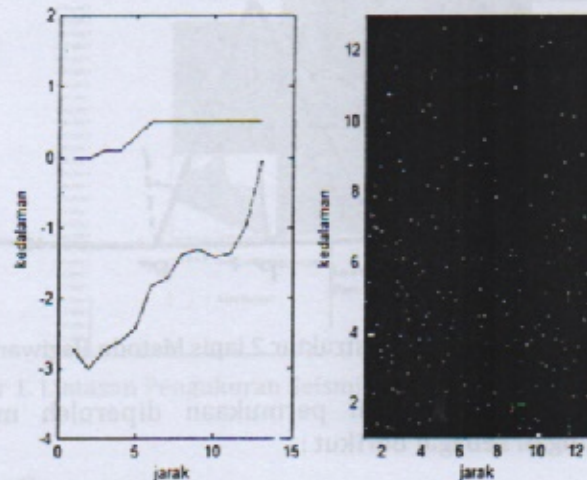
Hasil Dan Pembahasan

Dari hasil akuisisi data lapangan yang telah diplotkan pada kurva T - X, kemudian dilakukan pengolahan data dengan Metode Hagiwara untuk mendapatkan kondisi batas perlapisan bawah permukaan. Bentuk geometri batas lapisan antara lapisan pertama yang merupakan lapisan lapuk dan lapisan kedua sebagai *bedrock* dapat menunjukkan kecenderungan arah pergerakan massa batuan pada daerah penelitian. Tentu saja air dan kondisi lereng yang curam dapat menjadi *trigger* terjadinya pergerakan massa batuan pada lapisan lapuk.

Dari hasil pengolahan data lapangan dengan menggunakan Metode Hagiwara pada tiga lintasan pengukuran didapatkan penampang bidang gelincir antara lapisan pertama dan kedua sebagai berikut.

a) Bidang Gelincir Lintasan 1

Berdasarkan pemodelan bidang gelincir dengan menggunakan Metode Hagiwara pada lintasan 1 didapatkan gambaran bidang gelincir tanah longsor berarah Barat-Timur sebagai berikut (gambar 4).

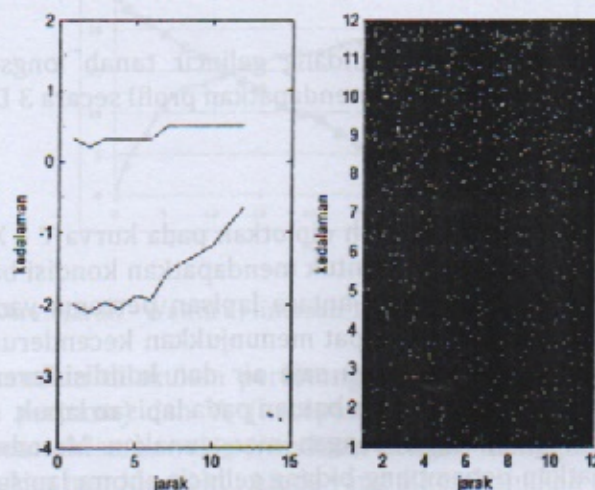


Gambar 4. Penampang bidang gelincir dan tomografi lintasan 1.

Berdasarkan penampang bidang gelincir pada lintasan 1, dapat dilihat bahwa bidang gelincir pada lintasan 1 miring ke arah barat dengan sudut kemiringan relatif 25° . Hal ini menunjukkan bahwa adanya potensi pergerakan massa batuan pada *weathering layer* ke arah barat. Dengan sudut kemiringan relatif bidang gelincir sebesar 25° menunjukkan bahwa dapat terjadi tanah longsor pada daerah penelitian apabila ada *trigger* dari air hujan yang turun dalam jumlah yang besar. Nilai rata-rata kecepatan gelombang - P pada lapisan 1 sebesar $492,75 \text{ m.s}^{-1}$ dan nilai rata-rata kecepatan pada lapisan 2 sebesar $1008,25 \text{ m.s}^{-1}$ dengan kedalaman bidang gelincir tanah longsor berkisar antara 0,2 - 3 m.

b) Bidang Gelincir Lintasan 2

Pada lintasan 2 dilakukan pemodelan dengan metode yang sama dengan lintasan 1 yang menghasilkan penampang bidang gelincir tanah longsor sebagai berikut (gambar 5).

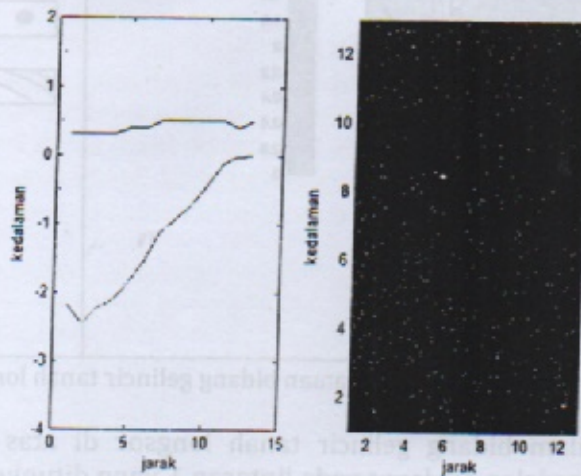


Gambar 5. Penampang bidang gelincir dan tomografi lintasan 2.

Berdasarkan hasil penampang bidang gelincir pada lintasan 2 (gambar 5) dapat diketahui bahwa bidang gelincir tanah longsor miring ke arah barat dengan sudut kemiringan relatif sekitar 20°. Seperti lintasan 1, pada lintasan 2 terdapat potensi terjadinya pergerakan massa batuan pada *weathering zone* yang cenderung ke arah barat. Nilai rata - rata kecepatan gelombang - P pada lapisan 1 sebesar 562,5 m.s⁻¹ dan nilai rata - rata pada lapisan 2 sebesar 1389,12 m.s⁻¹ dengan kedalaman bidang gelincir tanah longsor berkisar antara 0,6 - 2,1 m.

c) Bidang Gelincir Lintasan 3

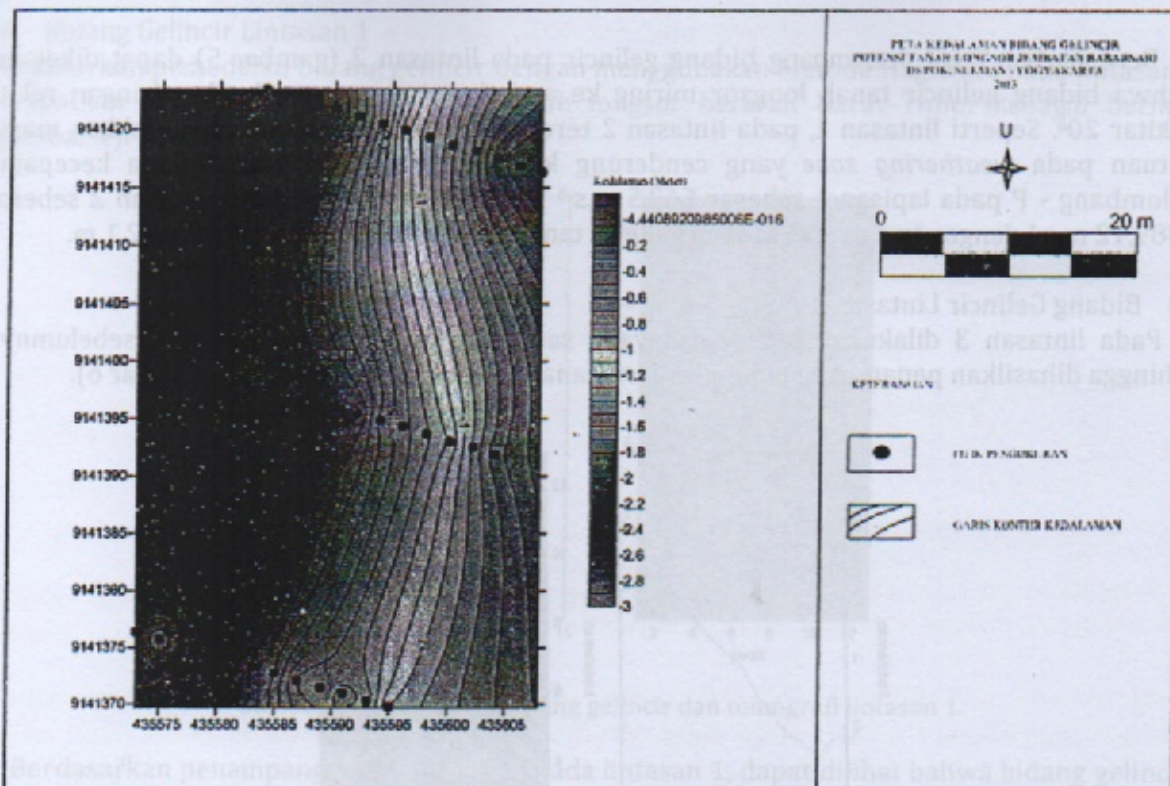
Pada lintasan 3 dilakukan pemodelan yang sama seperti lintasan - lintasan sebelumnya sehingga dihasilkan penampang bidang gelincir tanah longsor sebagai berikut (gambar 6).



Gambar 6. Penampang bidang gelincir dan tomografi lintasan 3.

Berdasarkan gambar penampang bidang gelincir lintasan 3 di atas, dapat diketahui bahwa bidang gelincir tanah longsor pada lintasan 3 miring ke arah barat dengan sudut kemiringan relatif sekitar 45°. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat potensi tanah longsor yang cukup besar pada lintasan 3. Nilai rata - rata kecepatan gelombang - P sebesar 581,73 m.s⁻¹ dan pada lapisan 2 sebesar 1189,495 m.s⁻¹ dengan kedalaman bidang gelincir tanah longsor berkisar antara 0,03 - 2,5 m.

Dari penampang bidang gelincir tanah longsor pada tiga lintasan pengukuran kemudian dibuat peta kontur sebaran bidang gelincir tanah longsor melalui interpolasi dan korelasi kedalaman bidang gelincir tanah longsor (gambar 7). Pembuatan peta ini bertujuan untuk mengetahui kecenderungan pemusatan massa batuan apabila terjadi tanah longsor. Karena pengaruh gaya gravitasi bumi pergerakan massa akan cenderung bergerak ke daerah yang bidang gelincirnya lebih curam.



Gambar 7. Peta kontur kedalaman bidang gelincir tanah longsor

Dari peta kontur keadalam bidang gelincir tanah longsor di atas menunjukkan bahwa kedalaman bidang gelincir terdapat pada lintasan 1 yang ditunjukkan oleh warna ungu dengan kedalaman 3 meter. Apabila dilihat dari kecuraman lereng bidang gelincirnya, bidang gelincir lintasan 3 merupakan yang paling curam dapat dilihat dari kerapatan garis konturnya.

Kesimpulan

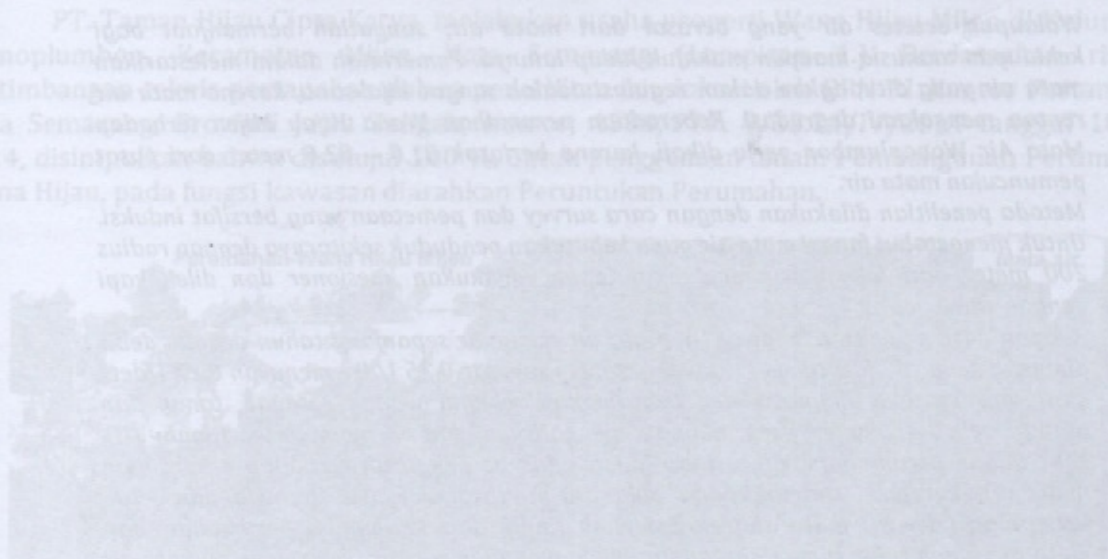
Melalui survei seismik refraksi 3D menggunakan Metode Hagiwara dan pemodelan tomografi pada 3 lintasan pengukuran di sekitar Sungai Gajah Wong dapat disimpulkan bahwa daerah sekitar Sungai Gajah Wong berpotensi terjadi tanah longsor. Berdasarkan studi bidang gelincir tanah longsor di dapatkan 2 lapisan batuan, dimana lapisan 1 merupakan lapisan lapuk (*unstable layer*) dengan kecepatan rata - rata gelombang - P 545.66 m.s^{-1} dan lapisan 2 merupakan *bedrock (stable layer)* dengan kecepatan rata - rata 1195.59 m.s^{-1} . Kemiringan rata - rata bidang gelincir sebesar 30° yang semakin dalam ke arah barat yang berdasarkan kerapatan garis konturnya, lintasan 3 merupakan lintasan yang paling curam bidang gelincirnya. Dalam Penelitian ini Metode Seismik Refraksi mampu menunjukkan perannya dalam penilaian potensi tanah longsor dan memetakan bidang gelincir tanah longsor secara 3D sehingga dapat menjadi dasar kebijakan mengenai area rawan longsor suatu daerah.

Daftar Pustaka

- Buma, J., Dehn, M., 2003. Impact of climate change on a landslide in South East France, simulated using different GCM scenarios and downscaling methods for local precipitation. *Climate Research* 15, 69-81.

Gambar 5. Penampang bidang gelincir dan tomografi lintasan 2.

- Crozier, M.J., Glade, T., 2005. *Landslide hazard and risk: Issues, concepts and approaches*. In: Glade, T., Anderson, M., Crozier, M.J. (Eds.), *Landslide hazard and risk*. John Wiley & Sons, London, pp. 1-40.
- Grandjean, G., Pennetier, C., Bitri, A., Méric, O., Malet, J.-P., 2006. *Caractérisation de la structure interne et de l'état hydrique de glissements argilomarneux par tomographie géophysique: l'exemple du glissement-coulée de Super-Sauze*. *Comptes Rendus Géosciences* 338 (9), 587-595.
- Heincke, B., Maurer, H., Green, A.G., Willenberg, H., Spillmann, T., Burlini, L., 2006. *Characterizing an unstable mountain slope using shallow 2D and 3D seismic tomography*. *Geophysics* 71 (6), B241-B256.
- Sismanto, 1999. *Seismologi Eksplorasi*. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Travelletti, J., Malet, J.-P., 2012. *Characterization of the 3D geometry of flow-like landslides: a methodology based on the integration of multi-source data*. *Engineering Geology*.



Tujuan penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui karakteristik faktor pengendak indikator
2. Mengetahui karakteristik indikator

Metodologi penelitian merupakan prosedur yang digunakan untuk memperoleh hasil penelitian yang diinginkan. Penelitian yang dilakukan merupakan jenis penelitian survei dan pemetaan yang bersifat induktif. Pengertian survei adalah salah satu teknik riset untuk menguji fakta-fakta



ISBN 978-602-8461-29-0



9 786028 461290

Panitia Seminar Nasional Kebumihan IX Tahun 2014

Fakultas Teknologi Mineral

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta

Jl. SWK 104 (Lingkar Utara), Condong Catur, Yogyakarta

Gedung Arie Frederik Lasut It1, Telp (0274) 487814

email: semnas_ftm@upnyk.ac.id. Website: <http://www.upnyk.ac.id>

