

## INTISARI

### STUDI POTENSI LONGSOR DAERAH KABUPATEN KEPAHIANG, PROVINSI BENGKULU TERUTAMA AKIBAT GEMPABUMI MENGUNAKAN PENDEKATAN PARAMETER ELASTIS

Arif Ismul Hadi

14/373970/SPA/00512

Kabupaten Kepahiang Provinsi Bengkulu merupakan salah satu daerah yang dilalui oleh jalur Sesar Sumatra yang berpotensi menimbulkan gempabumi dan dapat memicu pergerakan tanah dan longsor. Tujuan utama penelitian ini adalah: (1) Menentukan dan menganalisis tingkat potensi longsor berdasarkan nilai regangan geser tanah (GSS) yang dikorelasikan dengan faktor-faktor pengaruh parameter geomorfologi berupa kemiringan lereng dan tinggi lereng, parameter geologi berupa  $V_{s30}$ , struktur geologi (jarak sesar ke titik pengukuran), dan tingkat kelapukan (kondisi tanah), serta parameter eksternal berupa curah hujan dan PGA akibat gempabumi di beberapa titik di Kabupaten Kepahiang, Provinsi Bengkulu, (2) Membuat peta dan menganalisis potensi longsor berdasarkan nilai GSS yang dikorelasikan dengan faktor-faktor pengaruh parameter geomorfologi, parameter geologi, dan parameter eksternal tersebut, (3) Menentukan dan menganalisis ketebalan lapisan lapuk yang berpotensi longsor berdasarkan nilai-nilai kecepatan gelombang  $S$ , densitas, rasio Poisson, modulus geser, dan modulus Young maupun litologi bawah permukaannya pada beberapa titik lokasi penelitian, (4) Menentukan dan menganalisis ketebalan lapisan lapuk yang berpotensi longsor berdasarkan nilai kecepatan gelombang  $P$  pada beberapa titik lokasi penelitian, (5) Menentukan dan menganalisis jenis-jenis tanah pada beberapa titik lokasi penelitian, dan (6) Menentukan dan menganalisis tingkat kestabilan lereng atau *factor of safety* (FS) pada beberapa titik lokasi penelitian. Pada penelitian ini digunakan metode *Horizontal to Vertical Spectral Ratio* (HVSr), *Multichannel Analysis of Surface Wave* (MASW), seismik refraksi, dan analisis sampel tanah.

Untuk akusisi data HVSr digunakan alat Seismometer PASI Gemini-2, akuisisi data MASW dan seismik refraksi digunakan alat *seismograph digital* 16S24, sedangkan sampel tanah diambil untuk keadaan tanah yang belum terganggu (*undisturbed soil*) dan tanah yang sudah terganggu. Data mikrotremor diolah menggunakan *Software win-MASW 5.2 HVSr* sehingga dihasilkan nilai GSS yang dikorelasikan secara menyeluruh dengan parameter-parameter geomorfologi, parameter geologi, dan parameter eksternal yang selanjutnya diberi pembobotan pada masing-masing parameter tersebut menggunakan metode statistik *Analitycal Hierarchy Process* (AHP). Data MASW diolah menggunakan *Software win-MASW 5.0 Profesional*, sedangkan data seismik refraksi diolah menggunakan *Software SeisImager 2-D ver. 3.3*. Analisis sampel tanah diperlukan untuk mengetahui karakteristik tanah melalui uji gradasi dan komposisi tanah, uji ukuran butir (*grain size*), uji kandungan air, berat volum (densitas bulk), batas-batas cair dan plastis tanah, dan uji geser langsung.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) Tingkat potensi longsor berdasarkan nilai GSS yang dikorelasikan dengan faktor-faktor pengaruh parameter geomorfologi, parameter geologi, dan parameter eksternal tersebut yang dikorelasikan secara menyeluruh dengan metode statistik AHP diperoleh kategori potensi longsor adalah 0,1969 – 0,3100 (potensi rendah); 0,3100 – 0,4238 (potensi sedang); dan 0,4238 – 0,5372 (potensi tinggi), (2) Berdasarkan peta potensi longsor tersebut, daerah yang mempunyai potensi longsor tertinggi berturut-turut adalah Kec. Kepahiang (6,50%), Kec. Kaba Wetan (3,37%), Kec. Tebat Karai (3,06%), Kec. Ujan Mas (1,96%), Kec. Seberang Musi (1,77%), Kec. Bermani Ilir (0,09%), dan Kec. Merigi (0,06%). Daerah yang tidak mempunyai potensi longsor rendah adalah Kec. Kepahiang, Kec. Ujan Mas, dan Kec. Merigi, sedangkan daerah yang tidak mempunyai potensi longsor tinggi adalah Kec. Muara Kemumu. Untuk pemberian bobot dalam metode AHP, pengaruh yang lebih dominan terutama akibat gempabumi berupa parameter GSS yang juga dipengaruhi oleh besarnya nilai PGA di daerah penelitian, (3) Ketebalan lapisan lapuk yang berpotensi longsor berdasarkan nilai-nilai kecepatan gelombang  $S$ , densitas, rasio Poisson, modulus geser, dan modulus Young maupun litologi bawah permukaannya pada beberapa titik lokasi penelitian adalah antara 5 m – 18 m. Tanah sangat keras (SC) dengan litologi lempung merupakan bidang gelincir (*bedrock*-nya). Litologi bawah permukaan di lokasi-lokasi penelitian terdiri atas lapisan tanah lunak (SE) dengan  $V_s$  antara 92 m/s – 200 m/s, densitas antara 1,70 g/cm<sup>3</sup> – 1,86 g/cm<sup>3</sup>, rasio Poisson antara 0,35 – 0,44, modulus geser antara 14 MPa – 100 MPa, dan modulus Young antara 41 MPa – 520 MPa dengan kedalaman antara 0 m – 5 m, lapisan tanah sedang (SD) dengan  $V_s$  antara 200 m/s – 350 m/s, densitas antara 1,84 g/cm<sup>3</sup> – 1,96 g/cm<sup>3</sup>, rasio Poisson antara 0,34 – 0,41, modulus geser antara 100 MPa – 500 MPa, dan modulus Young antara 250 MPa – 1.500 MPa dengan kedalaman antara 3 m – 14 m, lapisan tanah keras (SC) dengan  $V_s$  antara 350 m/s – 600 m/s, densitas antara 1,92 g/cm<sup>3</sup> – 2,12 g/cm<sup>3</sup>, rasio Poisson antara 0,33 – 0,37, modulus geser antara 300 MPa – 1.700 MPa, dan modulus Young antara 750 MPa – 4.500 MPa, lapisan batuan (SB) dengan  $V_s$  antara 600 MPa – 1.365 MPa, densitas antara 2,04 g/cm<sup>3</sup> – 2,30 g/cm<sup>3</sup>, rasio Poisson antara 0,30 – 0,36, modulus geser antara 600 MPa – 4.265 MPa dengan kedalaman antara 12 m – 30 m, (4) Ketebalan lapisan lapuk yang berpotensi longsor berdasarkan nilai kecepatan gelombang  $P$  pada beberapa titik lokasi penelitian adalah antara 0,01 m – 7,04 m dengan  $V_p$  antara 185 m/s – 300 m/s, sedangkan  $V_p$  pada *bedrock* adalah antara 558 m/s – 1.065 m/s yang merupakan litologi lempung *sub-consolidated* hingga lempung sangat padat, (5) Jenis-jenis tanah pada beberapa titik lokasi penelitian berupa pasir berlanau atau campuran pasir-lanau bergradasi buruk (SM) dan tanah berpasir atau berlanau halus mengandung mika atau diatoma, lanau elastis (MH), dan (6) FS pada beberapa titik lokasi penelitian berada pada kondisi agak stabil hingga stabil dengan nilai FS antara 1,11 – 3,02.

Kata kunci: potensi longsor, parameter elastis, AHP, data sampel tanah, dan *factor of safety* (FS).

## ABSTRACT

### **LANDSLIDE POTENTIAL STUDY OF THE KEPAHANG REGENCY AREAS, BENGKULU PROVINCE ESPECIALLY DUE TO THE EARTHQUAKE USING THE ELASTIC PARAMETER APPROACH**

Arif Ismul Hadi

14/373970/SPA/00512

Kepahiang Regency, Bengkulu Province is one of the areas traversed by the Sumatran Fault which has the potential to cause earthquakes and can trigger land movements and landslides. The main objectives of this study are: (1) Determine and analyze the level of landslide potential based on the value of ground shear strain (GSS) correlated with the influence factors of geomorphological parameters in the form of slope and slope height, geological parameters in the form of  $V_{s30}$ , geological structure (fault distance to measurement point), and level of weathered (soil conditions) and external parameters in the form of rainfall and PGA due to earthquakes at several points in Kepahiang Regency, Bengkulu Province, (2) Mapping and analyze the potential landslides based on GSS values which are correlated with factors influencing geomorphological parameters, geological parameters, and external parameters, (3) Determine and analyze the thickness of soil layer which has the landslides potential based on the values of S-wave velocity, density, Poisson ratio, shear modulus, and Young's modulus and subsurface lithology at several study locations, (4) Determine and analyze the thickness of the weathered layer which has the landslides potential based on the P-wave velocity values at several study locations, (5) Determine and analyze the types of soil at several study locations, and (6) determine the level of slope stability or factor of safety (FS) at several study locations. In this study used the methods of Horizontal to Vertical Spectral Ratio (HVSr), Multichannel Analysis of Surface Wave (MASW), seismic refraction, and soil sample analysis.

For HVSr data acquisition used the Gemini-2 PASI Seismometer, MASW data acquisition and seismic refraction used 16S24 digital seismograph devices, while soil samples were taken for undisturbed and disturbed soil. Microtremor data is processed using Win-MASW 5.2 HVSr software so that the resulting GSS values are correlated thoroughly with geomorphological parameters, geological parameters, and external parameters which are then weighted on each of these parameters using the Analytical Hierarchy Process (AHP) statistical method. MASW data is processed using Win-MASW 5.0 Professional Software, while seismic refraction data is processed using SeisImager 2-D ver. 3.3 software. Analysis of soil samples is needed to determine soil characteristics through soil grading and composition test, grain size test, water content test, volume weight (bulk density), liquid and soil plastic boundaries, and direct shear test.

The results of the study shows that (1) The level of landslide potential based on the GSS value correlated with the influence factors of geomorphological parameters, geological parameters, and the external parameters that are correlated thoroughly with the AHP statistical method obtained by the landslide potential

category is 0.1969 - 0.3100 (low potential); 0.3100 - 0.4238 (medium potential); and 0.4238 - 0.5372 (high potential), 2) Based on the landslide potential map of the GSS value correlated with the factors influencing geomorphological parameters, geological parameters and external parameters, the regions that have the highest landslide potential are Kepahiang sub-district (6.50%), Kaba Wetan sub-district (3.37%), Tebat Karai sub-district (3.06%), Ujan Mas sub-district (1.96%), Seberang Musi sub-district (1.77%), Bermani Ilir sub-district (0.09%), and Merigi sub-district (0.06%). Areas that have no the low landslides potential are Kepahiang sub-district, Ujan Mas sub-district, and Merigi sub-district, while areas that has no the high landslides potential is Muara Kemumu sub-district. For the weighting in the AHP method, the more dominant influence mainly due to earthquake is the GSS parameter which is also influenced by the magnitude of the PGA value in the study area, (3) The thickness of the weathered layer that has a landslide potential based on the values of S-wave velocity, density, Poisson ratio, shear modulus, and Young's modulus and subsurface lithology at several study locations is between 5 m - 18 m. Very dense soil (SC) with clay lithology is the bedrock. Subsurface lithology in the study sites consisted of soft soil layers (SE) with  $V_s$  between 92 m/s - 200 m/s, density between 1.70 g/cm<sup>3</sup> - 1.86 g/cm<sup>3</sup>, Poisson ratio between 0, 35 - 0.44, shear modulus between 14 MPa - 100 MPa, and Young's modulus between 41 MPa - 520 MPa with depths between 0 m - 5 m, stiff soil layer (SD) with  $V_s$  between 200 m/s - 350 m/s, density between 1.84 g/cm<sup>3</sup> - 1.96 g/cm<sup>3</sup>, Poisson ratio between 0.34 - 0.41, shear modulus between 100 MPa - 500 MPa, and Young's modulus between 250 MPa - 1,500 MPa with a depths between 3 m - 14 m, very dense soil layer (SC) with  $V_s$  between 350 m/s - 600 m/s, density between 1.92 g/cm<sup>3</sup> - 2.12 g/cm<sup>3</sup>, Poisson ratio between 0.33 - 0.37, shear modulus between 300 MPa - 1,700 MPa, and Young's modulus between 750 MPa - 4,500 MPa, rock layer (SB) with  $V_s$  between 600 MPa - 1,365 MPa, density between 2.04 g/cm<sup>3</sup> - 2.30 g/cm<sup>3</sup>, Poisson ratio between 0.30 - 0.36, shear modulus between 600 MPa - 4.265 MPa with depths between 12 m - 30 m, (4) The thickness of the weathered layer which has the landslides potential based on the P-wave velocity values at several study locations is between 0.01 m - 7.04 m with  $V_p$  between 185 m/s - 300 m/s, while  $V_p$  on the bedrock is between 558 m/s - 1,065 m/s which is the lithology of sub-consolidated clay to very dense clay, (5) Types of soil at several study locations in the form of silty sand or a mixture of sand-silt with poorly graded (SM) and sandy soil or fine silty containing mica or diatoma, and elastic silt (MH), and (6) FS at several study locations are in a rather stable to stable condition with FS values between 1.11 - 3.02.

**Keywords:** landslide potential, elastic parameter, AHP, soil sample data, and factor of safety (FS).