

## INTISARI

Dalam analisis kinematika keruntuhan lereng, diperlukan data diskontinuitas berjumlah banyak. Untuk mengakuisisi banyaknya data diskontinuitas secara cepat dalam suatu tebing, digunakan metode pengindraan jauh, seperti metode *laser scanning*, dengan alat berupa sensor LiDAR yang dapat menghasilkan model 3D tebing dengan alur kerja cepat, khususnya sensor LiDAR yang lebih mudah diakses dan digunakan yaitu LiDAR ponsel. Dengan metode tersebut, diskontinuitas pada bagian-bagian tebing yang tidak dapat diukur secara langsung tetap dapat diekstraksi dari model 3D. Perangkat lunak yang dapat digunakan adalah *Discontinuity Set Extractor*. Hasil ekstraksi digunakan untuk analisis kinematika keruntuhan lereng pada perangkat lunak *Dips*. Dari hasil analisis, tipe keruntuhan yang mungkin terjadi pada tebing objek penelitian dapat diketahui beserta persentasenya. Tebing objek penelitian ini berlokasi di Srimulyo, Piyungan, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta dan terbagi menjadi dua LP. Diskontinuitas yang diekstraksi dari model 3D memiliki kemiripan nilai dengan pengukuran kekar di lapangan yaitu *dip* bernilai  $70^{\circ}$ – $87^{\circ}$  pada kedua LP. Model 3D tebing ini sesuai dengan kondisi lapangan dilihat dari ketampakan, tekstur, dan orientasi diskontinuitasnya. Ekstraksi menggunakan DSE menghasilkan tujuh kelompok diskontinuitas pada LP 1, yaitu D1 ( $77^{\circ}/4^{\circ}$ ), D2 ( $81^{\circ}/309^{\circ}$ ), D3 ( $78^{\circ}/46^{\circ}$ ), D4 ( $53^{\circ}/353^{\circ}$ ), D5 ( $78^{\circ}/332^{\circ}$ ), D6 ( $75^{\circ}/29^{\circ}$ ) dan D7 ( $86^{\circ}/65^{\circ}$ ) dan enam kelompok diskontinuitas pada LP 2, yaitu D1 ( $75^{\circ}/58^{\circ}$ ), D2 ( $82^{\circ}/257^{\circ}$ ), D3 ( $80^{\circ}/233^{\circ}$ ), D4 ( $87^{\circ}/88^{\circ}$ ), D5 ( $70^{\circ}/27^{\circ}$ ), dan D6 ( $79^{\circ}/73^{\circ}$ ). Kedudukan diskontinuitas D1 pada masing-masing LP menjadi kedudukan bidang pemotongan tebing/*cut face* karena paling mendominasi tebing. Validasi data menunjukkan bahwa perbedaan nilai *dip direction* ( $\Delta Dip\ dir.$ ) memiliki nilai rata-rata dan *standard deviation* yang rendah menunjukkan kesesuaian nilai *dip direction* antara kedua metode yang tinggi. Parameter keruntuhan lereng lainnya yaitu sudut gesek internal tebing bernilai  $33^{\circ}$  perhitungan yang membutuhkan observasi litologi dan morfologi tebing secara megaskopis. Setelah dilakukan analisis kinematika keruntuhan lereng, didapatkan bahwa tipe keruntuhan yang paling berpotensi pada tebing adalah tipe keruntuhan *wedge failure* dengan persentase masing-masing LP sebesar 57,69% dan 48,36%.

**Kata kunci:** LiDAR ponsel, model 3D, kelompok diskontinuitas, kinematika keruntuhan lereng, tebing Srimulyo

## ABSTRACT

Slope failure analysis as a part of slope stability analysis requires large amounts of discontinuity data. Acquiring such data quickly can be done using remote sensing methods, such as laser scanning which uses LiDAR sensor to produce 3D models of outcrops. This LiDAR sensor is currently available in a much more compact form as included on LiDAR-equipped smartphones. With this method, discontinuities unavailable to be measured directly can still be extracted from the 3D models by using software like *Discontinuity Set Extractor*. Discontinuity data extracted from it can then be drawn to and analyzed with stereographic projections by using *Dips* app which results in percentages of each slope failure type. The outcrop of this study is in Srimulyo, Piyungan, Bantul, Special Region of Yogyakarta, divided into two LPs. The 3D models generated from this method have similarities with the actual field conditions according to the texture and extracted discontinuity orientation, with dip of  $70^{\circ}$ – $87^{\circ}$  for both LPs. The results of the extraction are seven discontinuity sets for LP 1 being D1 ( $77^{\circ}/4^{\circ}$ ), D2 ( $81^{\circ}/309^{\circ}$ ), D3 ( $78^{\circ}/46^{\circ}$ ), D4 ( $53^{\circ}/353^{\circ}$ ), D5 ( $78^{\circ}/332^{\circ}$ ), D6 ( $75^{\circ}/29^{\circ}$ ) and D7 ( $86^{\circ}/65^{\circ}$ ), along with six sets for LP 2 being D1 ( $75^{\circ}/58^{\circ}$ ), D2 ( $82^{\circ}/257^{\circ}$ ), D3 ( $80^{\circ}/233^{\circ}$ ), D4 ( $87^{\circ}/88^{\circ}$ ), D5 ( $70^{\circ}/27^{\circ}$ ), and D6 ( $79^{\circ}/73^{\circ}$ ). The slope face orientation is determined by identifying and using the most dominating discontinuity sets of each LP identified as the outcrop's cut face. After validating data, it is found that the difference between both methods' dip direction ( $\Delta$ Dip dir.) has small average and standard deviation showing the discontinuity data has high suitability between both methods. Another parameter used in the analysis is the basic friction angle with the value of  $33^{\circ}$  measured from the method using field observation of lithology and morphology of the outcrop. The type of slope failure with the most potential on the slope is wedge failure type with the value of each LP being 57,69% and 48,36% respectively.

**Keywords:** Smartphone LiDAR, 3D cliff model, discontinuity sets, rock slope failure kinematic analysis, Srimulyo outcrop