

Sumatera merupakan pulau yang terbentuk dari subduksi lempeng Indo-Australia yang masuk ke bawah lempeng Eurasia dengan arah timur laut. Kontak lempeng ini membentuk Sesar Besar Sumatera dengan morfologi Bukit Barisan berupa deretan pegunungan vulkanik yang memanjang searah dengan pulau Sumatera, yaitu tenggara-barat laut. Di Bukit Barisan terdapat daerah depresi, sehingga menghasilkan salah satu manifestasi panas bumi yaitu Bonjol. Potensi panas bumi sangat dipengaruhi oleh sesar yang berperan sebagai saluran keluarnya fluida sehingga perlu dilakukan pemetaan dan penilaian permeabilitas sesar. Tujuan dari penelitian ini yaitu melakukan pemetaan sesar permukaan dan bawah, menghitung nilai permeabilitas masing-masing dan merekonstruksi model 3D geologi daerah penelitian.

Tahapan penelitian interpretasi awal data spasial, investigasi lapangan, rekonstruksi 3D model dan penilaian permeabilitas sesar. Interpretasi awal data spasial bertujuan untuk menentukan interpretasi satuan batuan tentatif dan interpretasi struktur geologi tentatif dari data *Digital Elevation Model* (DEM) menggunakan *surface indeks*, ekstrak otomatis *lineament* dan *aspect-slope*. Investigasi lapangan bersama data tentatif serta peta resistivitas Bonjol akan digunakan untuk membangun model 3D geologi daerah penelitian. Tahap terakhir semua data akan di *overlay* kedalam blok-blok 3D dengan ukuran 100 m³ untuk menghitung permeabilitas sesar dengan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Kriteria yang digunakan yaitu Suhu Manifestasi Panas Bumi Terhadap Sesar (SMGTS), Jarak *Dip* Minimum Sesar Terhadap *Reservoir* (JDMSTR), Jarak Dari Perpotongan Sesar (JDPS), Jarak Dari Sesar (JDS), *Slip Tendency* Sesar (STS), Jenis Batuan (JB) dan Umur Batuan (UB).

Hasil data interpretasi satuan batuan tentatif menunjukkan satuan batuan 01 adalah batuan sedimen, satuan batuan 02 adalah batuan beku dan satuan batuan 03 adalah batuan piroklastik. Selanjutnya data interpretasi struktur geologi tentatif berupa terdapat 8 interpretasi *lineament* yang memiliki data stasiun sesar sehingga dapat ditentukan jenis kinematikanya dan 2 *lineament* tidak memiliki stasiun sesar. Berdasarkan data lapangan yang dikombinasikan dengan data tentatif menghasilkan 11 satuan batuan dan 8 sesar pada daerah penelitian. Hasil rekonstruksi dan penilaian permeabilitas sesar mengkonfirmasi rangking berdasarkan tingkat permeabilitasnya yaitu ranking pertama yaitu Sesar Takis dengan bobot tertinggi > 0,9, rangking kedua yaitu Sesar Kambahan dengan bobot tertinggi 0,85 – 0,9, rangking ketiga yaitu Sesar Takis dengan bobot tertinggi 0,75 – 0,8, rangking keempat yaitu Sesar Alahanmati dan Sesar Sungai Hitam dengan bobot tertinggi 0,5 – 0,6 dan rangking kelima yaitu Sesar Biduak, Sesar Bonjol dan Sesar Tajadi dengan bobot tertinggi 0,4 – 0,5. Nilai permeabilitas tertinggi muncul pada kedalaman -2500 mdpl pada perpotongan antara Sesar Takis dan Sesar Padang Baru.

Keyword: AHP, *Aspect-Slope*, DEM, *Lineament*, Model 3D, Panas Bumi, *Slip Tendency*, Sesar, *Surface Indeks*

ABSTRACT

Sumatra is an island formed from the subduction of the Indo-Australian plate which enters under the Eurasian plate in a northeast direction. This plate contact forms the Great Sumatra Fault with the Bukit Barisan morphology in the form of a series of volcanic mountains that extend in the direction of the island of Sumatra, namely southeast-northwest. In Bukit Barisan there is a depression area, resulting in one of the geothermal manifestations, Bonjol. Geothermal potential is strongly influenced by faults that act as fluid outlets so it is necessary to do mapping and assessment of fault permeability. The purpose of this research is to map the surface and bottom faults, calculate the permeability value of each and reconstruct a 3D geological model of the research area.

The research stages were preliminary spatial data interpretation, field investigation, 3D model reconstruction and fault permeability assessment. Preliminary interpretation of spatial data aims to determine tentative rock unit interpretation and tentative geological structure interpretation from Digital Elevation Model (DEM) data using surface index, lineament and aspect-slope automatic extract. Field investigations together with tentative data and Bonjol resistivity map will be used to build a 3D geological model of the study area. In the last stage, all data will be overlaid into 3D blocks with a size of 100m^3 to calculate fault permeability using the Analytical Hierarchy Process (AHP) method. The criteria used are Temperature of Geothermal Manifestation on Fault (SMGTS), Minimum Fault Dip Distance to Reservoir (JDMSTR), Distance from Fault Intersection (JDPS), Distance from Fault (JDS), Fault Slip Tendency (STS), Rock Type (JB) and Rock Age (UB).

The results of tentative rock unit interpretation data show that rock unit 01 is sedimentary rock, rock unit 02 is igneous rock and rock unit 03 is pyroclastic rock. Furthermore, tentative geological structure interpretation data in the form of 8 lineament interpretations that have fault station data so that the kinematic type can be determined and 2 lineaments do not have fault stations. Based on field data combined with tentative data, there are 11 rock units and 8 faults in the study area. The results of the reconstruction and assessment of fault permeability confirm the ranking based on the permeability level, namely the first rank is Takis Fault with the highest weight $> 0,9$, the second rank is Kambahan Fault with the highest weight $0,85 - 0,9$, the third rank is Takis Fault with the highest weight $0,75 - 0,8$, the fourth rank is Alahanmati Fault and Black River Fault with the highest weight $0,5 - 0,6$ and the fifth rank is Biduak Fault, Bonjol Fault and Tajadi Fault with the highest weight $0,4 - 0,5$. The highest permeability value appears at a depth of -2500m above sea level at the intersection of the Takis Fault and the Padang Baru Fault.

Keywords: *AHP, Aspect-Slope, DEM, Fault, Geothermal, Lineament, Slip Tendency, Surface Index, 3D Model.*