



## PENENTUAN STRUKTUR BAWAH PERMUKAAN DAERAH CANDI SITOPAYAN

**Chintia Nandari dan Rita Juliani**

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan,  
Indonesia

*chintianandari3@gmail.com*

*Diterima: April 2019 ; Disetujui: Mei 2019 ; Dipublikasikan Juni 2019*

### ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian Penentuan Struktur Bawah Permukaan Daerah Candi Sitopayan yang bertujuan untuk mengetahui struktur bawah permukaan Candi Sitopayan dan untuk mengetahui usia batuan dari Candi Sitopayan dengan mengamati relief. Metode yang digunakan dalam penelitian adalah metode geolistrik konfigurasi *Wenner-Schlumberger*. Data diambil sebanyak 3 lintasan dengan setiap lintasan terdiri dari 16 elektroda. Data yang diperoleh diolah menggunakan *software Res2Dinv* dan *Corel Draw*. Metode pengamatan ukiran candi, dengan cara menganalisis batuan. Hasil yang diperoleh struktur bawah permukaan candi pada lintasan 1, 2 dan 3, terdapat lapisan yang memiliki nilai resistivitas  $1297 \Omega\text{m} - 2919 \Omega\text{m}$  yang peneliti interpretasikan sebagai pasir dan kerikil kering pada kedalaman 1,25 m – 13,4 m dan nilai resistivitas  $>1297 \Omega\text{m}$ , sebagai pasir dan kerikil kering dengan kedalaman 5 m – 13,4 m, dimana pasir dan kerikil kering merupakan salah satu batuan penyusun bangunan Candi terdahulu. Hasil yang diperoleh dari analisis batuan dengan interpretasi arkeolog diketahui bahwa keberadaan artefak tersebut sekitar abad ke 11 M.

**Kata Kunci :** Candi Sitopayan, Geolistrik, Resistivitas, Pengamatan Batuan, Lapisan Batuan.

### PENDAHULUAN

Indonesia merupakan wilayah yang banyak menyimpan peninggalan budaya. Peninggalan-peninggalan budaya Indonesia tersebar di berbagai daerah. Munculnya kerajaan-kerajaan yang bercorak Hindu-Buddha di Indonesia tidak terlepas dari pengaruh persentuhan kebudayaan antara daerah Nusantara dengan India sebagai tempat kelahiran agama. Persentuhan kebudayaan terjadi sebagai salah satu akibat dari hubungan yang dilakukan antara orang-orang India dengan orang-orang yang ada di Nusantara melalui jalur perdagangan. Hubungan perdagangan yang semakin lama semakin intensif menimbulkan pengaruh terhadap masuknya pengaruh-pengaruh kebudayaan India di Nusantara. (Triyanto,dkk.2015).

Sumatera Utara banyak memiliki budaya diantaranya situs peninggalan sejarah yang sangat perlu dan penting untuk kepentingan khalayak banyak. Salah satu situs peninggalan Hindu-Budha berupa candi terdapat di Sumatera Utara bagian Selatan tepatnya di kabupaten Padang Lawas terdapat situs percandian yang dinamakan situs Padang Lawas. Situs Padang Lawas merupakan salah satu situs penting dari masa pengaruh Hindu-Budha (klasik) di Indonesia berada di Pulau Sumatera. Areal situs Padang Lawas secara administratif terletak di wilayah tiga kecamatan, yakni kecamatan Batang Pane, kecamatan Lubuk Barumon, dan kecamatan Padang Bolak, kabupaten Padang Lawas Utara. Kepurbakalaan yang terdapat pada situs Padang Lawas tersebar di sepanjang aliran Sungai Batang Pane, Sirumambe, dan Sungai Barumon, terdiri dari setidaknya enam

belas kompleks percandian atau dalam bahasa setempat lebih dikenal sebagai biaro atau biara yang merupakan adopsi dari kata dalam bahasa sansekerta, ihara yang berarti tempat belajar mengajar dan ibadah khususnya bagi penganut agama Budha (In.monastery). Biaro yang dikenal oleh masyarakat adalah Portibi.

Candi Sitopayan di kecamatan Portibi sudah tidak tampak lagi di permukaan, yang tampak hanya sisa gundukan tanah yang ditumbuhi rerumputan. Lingkungan candi Sitopayan terdapat candi perwara 4 buah namun tidak dapat diidentifikasi bentuknya karena masing masing sudah tertimbun gundukan tanah yang ditumbuhi rerumputan. Kompleks Candi Sitopayan memiliki arca yang sudah tidak utuh lagi, karena banyak mengalami patah dan tidak ditemukan lagi patahannya sehingga sulit untuk diidentifikasi. Keadaan candi yang sudah tidak tampak, dan hanya sisa gundukan rerumputan, perlu diteliti kondisi candi Sitopayan yang ada dibawah permukaan. Kondisi candi Sitopayan dapat diteliti dengan memanfaatkan survei geofisika dengan metode geolistrik.

Survei geofisika adalah survei awal yang bertujuan untuk memetakan geologi bawah permukaan berkenaan struktur geologi, stratigrafi, litologi batuan dan reservoir serta merupakan langkah awal untuk mengetahui lapisan batuan di bawah permukaan tanah. Salah satu metode dalam survey geofisika adalah metode geolistrik. Geolistrik adalah salah satu metode geofisika yang digunakan untuk menginterpretasi bawah permukaan tanah dengan menggunakan konsep fisika dan tanpa merusak material yang ada.

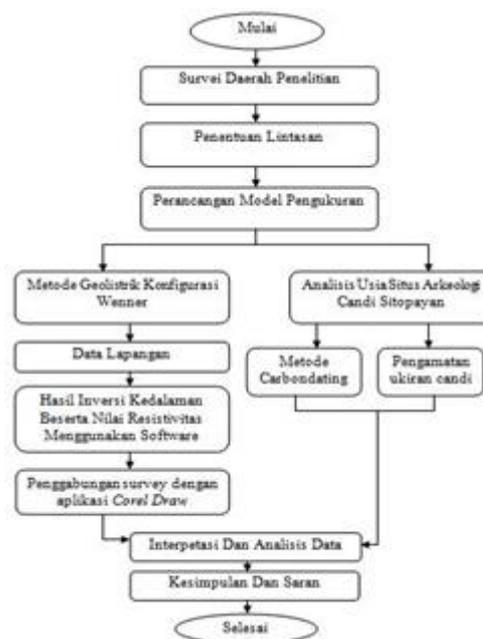
Penelitian penting dilakukan untuk memetakan situs purbakala di sekitar candi Sitopayan, kabupaten Padang Lawas Utara dengan menggunakan metode geolistrik tahanan jenis konfigurasi Wenner. Penelitian juga menganalisis usia batuan dari Candi Sitopayan dengan mengamati relief.

## METODE PENELITIAN

Tempat penelitian terletak di lokasi situs candi Sitopayan di desa Sitopayan, kecamatan Portibi, kabupaten Padang Lawas Utara, Sumatera Utara. Terletak pada posisi koordinat (571335.58 m E, 163937.93 m N).



**Gambar 1.** Lokasi Penelitian 163937.93 m N).



**Gambar 2.** Prosedur Penelitian

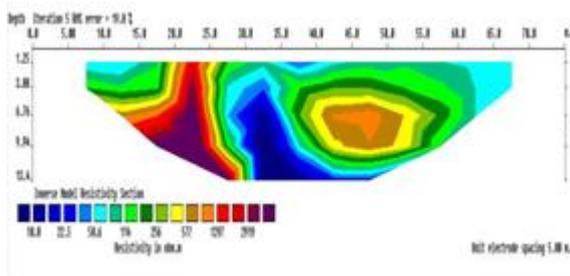
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Lokasi penelitian terdiri dari Formasi Telisa (batulanau berkarbon sampai dengan gampingan, batupasir lanauan dan serpih, sedikit batu gamping), Tuf Toba (ignimbrit riodasitan), Aluvium (lempung sungai dan pantai, lanau, pasir dan kerikil, termasuk endapan kipas longsor tanah dan terban, gambut), Formasi Petani (batu pasir berkarbon terboiturbasikan, batu lanau dan serpih, batu pasir, kasar setempat di barat CSB).



Gambar 3. Peta Geologi Lokasi Penelitian

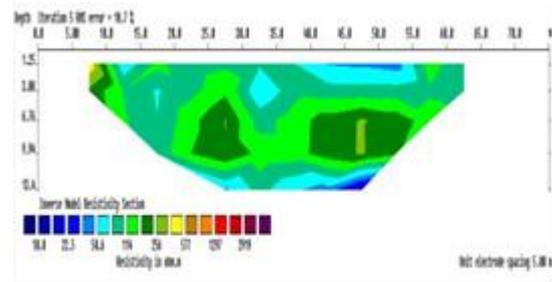
Data geolistrik diolah dengan menggunakan software Res2Dinv untuk mendapatkan gambaran penampang (Pseudosection) 2D bawah permukaan disetiap lintasan, dimana nilai resistivitas dibedakan dengan melihat kontras warna pada setiap lapisan sehingga memberikan informasi sebenarnya secara vertikal. Hasil pengolahan data geolistrik menggunakan software Res2Dinv untuk setiap lintasan ditunjukkan oleh gambar 4 sampai gambar 6. Lintasan 1 berada pada koordinat 5171331 LU, 163923 BT sampai 5171387 LU, 163977 BT. Pengolahan data menggunakan software Res2Dinv untuk lintasan 1 diperoleh hasil inversi penampang (pseudosection) dua dimensi seperti pada gambar 4.



Gambar 4. Peta Pseudosection Lintasan 1

Lintasan 1 didominasi oleh warna biru dengan nilai resistivitas  $10\Omega m - 50,6\Omega m$  sebagai alluvium (lempung sungai, lanau, pasir dan kerikil, termasuk endapan kipas longsor tanah dan terban, gambut). Nilai resistivitas aluvium adalah  $10\Omega m - 800\Omega m$  (Telford, 2004). Berdasarkan peta geologi (Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi) daerah penelitian berbatasan langsung dengan sungai dan didominasi oleh batuan aluvium., sehingga untuk warna kuning, hijau, hijau toska, merah, dan ungu sebagai anomali (keanehan/kelainan).

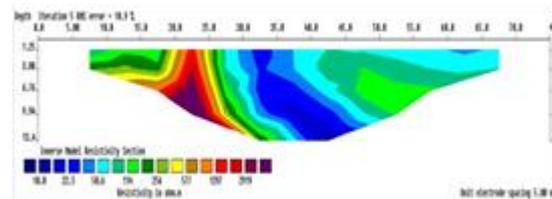
Lintasan 2 berada pada koordinat 573146 LU, 163918 BT sampai 573187 LU, 163966 BT.



Gambar 5. Peta Pseudosection Lintasan 2

Lintasan 2 didominasi oleh lapisan pasir dengan warna hijau dengan nilai resistivitas  $114\Omega m - 256\Omega m$  dari kedalaman  $0m - 13,4m$  sedangkan diantara lapisan pasir, terdapat anomali rendah yang merupakan tufa dan batuan lumpur. Aplikasi metode geolistrik tahanan jenis untuk mengetahui bawah permukaan di kompleks Candi Belahan (Candi Gapura), pada lapisan kedua dengan kedalaman lebih dari 4 meter dengan nilai resistivitas  $100 - 500\Omega m$  diduga lapisan kerikil (zona keras) (Rochman, dkk, 2017). Penelitian yang dilakukan di daerah Pamah Paku Kutambaru Kabupaten Langkat, dari permukaan  $500\Omega m$  hingga kedalaman  $10000\Omega m$  dengan nilai resistivitas antara  $100\Omega m$  hingga  $500\Omega m$  didominasi oleh batu tufa (Rita Juliani, Hengki Sembiring, 2014).

Lintasan 3 berada pada koordinat 571336 LU, 163938 BT sampai 571406 LU, 163955 BT.



Gambar 6. Peta Pseudosection Lintasan 3

Lintasan 3 didominasi oleh warna biru dengan nilai resistivitas  $10\Omega m - 50,6\Omega m$  sebagai alluvium (lempung sungai, lanau, pasir dan kerikil, termasuk endapan kipas longsor tanah dan terban, gambut). Aplikasi metode geolistrik resistivitas konfigurasi Wenner untuk menentukan struktur tanah di halaman belakang SCC ITS Surabaya untuk nilai resistivitas sebesar

15,7  $\Omega\text{m}$  – 56,4  $\Omega\text{m}$  diperkirakan merupakan lapisan yang terdiri dari alluvium (Wijaya, Andrias Sanggra, 2015).

Penggabungan peta *pseudosection* data geolistrik diolah menggunakan software Corel Draw X6 untuk mendapatkan gambaran penampang (*Pseudosection*) 3D bawah permukaan disetiap lintasan, dimana nilai resistivitas dibedakan dengan melihat kontras warna pada setiap lapisan sehingga memberikan informasi sebenarnya secara lateral dan vertikal. Analisis data dilakukan untuk setiap lintasan geolistrik, yang telah dijelaskan pada interpretasi data geolistrik.



**Gambar 7.** Gabungan Peta *Pseudosection*

Gabungan tiga lintasan didominasi oleh warna hijau dengan nilai resistivitas 114  $\Omega\text{m}$  – 256  $\Omega\text{m}$  dari kedalaman 0m – 13,4m sebagai lapisan pasir. Berdasarkan distribusi tahanan jenis baik dengan konfigurasi wenner pada daerah penyelidikan geolistrik memiliki lapisan batuan yang bervariasi. Semakin besar nilai resistivitasnya berarti kondisi batuan atau tanah semakin berongga, sedangkan untuk nilai resistivitasnya yang kecil menunjukkan struktur tanah semakin padat dan dapat mengallirkan arus listrik dengan baik. Interpretasi hasil penelitian disesuaikan dengan tabel resistivitas menunjukkan nilai batuan dibawah 100  $\Omega\text{m}$  diduga merupakan batuan yang terdiri dari pasir, pasir lempung, sisipan lempung. Untuk nilai resistivitas diatas 100  $\Omega\text{m}$  diduga lapisan batuan

yang terdiri dari bongkah, kerakal dan kerikil (Badaruddin, 2015).

Analisis batuan dilakukan oleh arkeolog dengan menggunakan epigrafi untuk mengetahui usia batuan. Hasil yang diperoleh berdasarkan epigrafi oleh arkeolog dapat dilihat pada Gambar 8.



**Gambar 8.** Relief Candi Sitopayan

Artefak tersebut merupakan Stambha dengan motif kala dan floral yakni sebagai media pemujaan Hindu - Budha Mahayana. Stambha merupakan tiang-tiang monumental yang dibawahnya ditulis dengan dalil-dalil keagamaan. Berdasarkan bentuk ukirannya, dapat dianalisis bahwa keberadaan artefak tersebut sekitar abad ke 11 M.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian yang dilakukan maka dapat diambil kesimpulan bahwa hasil struktur bawah permukaan candi yang diperoleh menggunakan metode geolistrik pada lintasan 1, 2 dan 3 dimana terdapat lapisan yang memiliki nilai resistivitas 1297  $\Omega\text{m}$  – 2919  $\Omega\text{m}$  yang peneliti interpretasikan sebagai pasir dan kerikil kering pada kedalaman 1,25 m – 13,4 m dan nilai resistivitas >1297  $\Omega\text{m}$ , sebagai pasir dan kerikil kering dengan kedalaman 5 m – 13,4 m, dimana pasir dan kerikil kering merupakan salah satu batuan penyusun bangunan Candi terdahulu dan Hasil yang diperoleh dari analisis batuan dengan metode pengamatan relief, dapat disimpulkan bahwa keberadaan artefak tersebut sekitar abad ke 11 M.

## DAFTAR PUSTAKA

Alijasa, Darwin Siregar., (2011), Radiokarbon Bagi Penentuan Umur Candi Bojongmenje

- Di Rancaekek, Jawa Barat, Pusat Survei Geologi, BAS No. 27
- Badaruddin., (2015), Penyelidikan Lapisan Batuan dengan Metode Geolistrik di Wilayah Balingara Kecamatan Ampana Tete Kabupaten Tojo Una-Una Sulawesi Tengah
- Burger, Henry Robert., (1992), Eksplorasi Geophysics of the Shallow Subsurface, New Jersey: Prentice Hall.
- Hakim, Manrulu, Rahma.Hi., (2016), Aplikasi Konfigurasi Wenner Dalam Menganalisis Jenis Material Bawah Permukaan, Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-BiRuNi 05 : 95-103.
- Jayanti, Diah Sri., Darsono., Budi Legowo., (2012), Identifikasi Situs Candi Bukit Carang Karanganyar Menggunakan Metode Geolistrik Tahanan Jenis Konfigurasi Dipol-Dipol, Indonesian Journal of Applied Physics, Vol.2 No.1 hlm 45, ISSN:2089-0133
- Milsom, J., (2003) , Field Geophysics, The Geological Field Guide Series, University Collage London.
- Mufidah, Jamiatul. (2016), Aplikasi Metode Geolistrik 3D Untuk Menentukan Situs Arkeologi Biting Blok Salak di Desa Kutorenon Kecamatan Sudokono Lumajang Jawa Timur., Skripsi, Universitas Negeri Maulana Malik Ibrahim, Malang.
- Rita Juliani, Hengki Sembiring. (2014), Determination Subsurface Rocks Using Resistivite Geoelectricity In Pamah Paku Kutambaru Langkat Regency Jurnal Einstein, ISSN : I2338 – 1981.
- Reynold, J.M.,(1997), An Introduction to Applied and Enviromental Geophysics, John Wiley and Sons Ltd, Baffins, ChisChester, West Sussex PO19 IUD, England.
- Rochman, Juan Pandu Gya Nur, Widodo Amien., (2017), Aplikasi Metode Geolistrik Tahanan Jenis Untuk Mengetahui Bawah Permukaan Di Kompleks Candi Belahan (Candi Gapura), Jurnal Geosaintek 03/01
- Sulistiyowati., (2009) , *Penentuan Letak dan Kedalaman Akuifer Air Tanah dengan Geolistrik Metode Tahanan Jenis*, Universitas Negeri Semarang, Semarang.
- S. Suryono, dan K. Takeda., (2003) , *Hidrologi Untuk Pengairan*, Pranya Paramita. Jakarta.
- Santoso., (2002), *Pengantar Teknik Geofisika*, ITB, Bandung.
- Situngkir, Biliater., (2009), *Candi Peninggalan Sejarah di Sumatera Utara*, Pewart Indonesia 1-3.
- Susetyo, Sukawati., ( 2010), *Kepurbakalaan Padang Lawas*, Universitas Indonesia, Jakarta.
- Tacjhudin.,(1990) , *Metode Eksplorasi Tahanan Jenis*, ITB Press, Bandung.
- Taib, M.I.T., ( 2004) , *Eksplorasi Geolistrik*. ITB Press, Bandung.
- Telford, W.M., Geldart, L.P., Sheriff, RE, (1990), *Applied Geophysics, 2<sup>nd</sup> Edition*. Cambridge University Press.
- Telford, W.M., Geldart, L.P., Sheriff, R.C., (2004), *Applied Geophysics, Second Edition*. Cambridge University Press.
- Triyanto, Rumiati, Yuniari Niken., (2015), *Sejarah*, Graha Pustaka, Jakarta.
- Wahyudi., (2001), *Panduan Workshop Eksplorasi Geofisika*, Laboratorium FMIPA Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Wijaya, Andrias Sanggara., (2015), *Aplikasi Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Wenner Untuk Menentukan Struktur Tanah di Halaman Belakang SCC ITS Surabaya*, Fisika Indonesia, No. 55, Vol. XIX, ISSN:1410-2994
- Verhoef, P.N.W., ( 1994) ,*Geologi Untuk Teknik Sipil Edisi III*. Erlangga, Jakarta.