

## ANALISIS KARAKTERISTIK KAWASAN WISATA GUA LEANG LONRONG TAMAN NASIONAL BANTIMURUNG BULU SARAUNG

\***Armanto Zet Tandil Soma**  
Universitas Negeri Makassar  
Armanzet002@gmail.com

**Muhammad Arsyad**  
Universitas Negeri Makassar  
M\_arsyad288@unm.ac.id

**Vistarani Arini Tiwow**  
Universitas Negeri Makassar  
Vista.arini@gmail.com

\*koresponden author

Abstrak, Telah dilakukan penelitian dengan tujuan untuk mendeskripsikan karakteristik Kawasan Wisata Gua Leang Lonrong dan menganalisis struktur bawah permukaan Kawasan Wisata Gua Leang Lonrong. Pengambilan data karakteristik Kawasan Wisata Gua Leang Lonrong dengan berupa pengamatan langsung dan menggunakan data sekunder. Dari hasil penelitian didapatkan karakteristik kawasan Wisata Gua Leang Lonrong yaitu data kelembaban, temperatur dan intensitas cahaya yang masing-masing pada jarak kedalam 75 m dari mulut gua yaitu 77,5%Rh, 27°C, 0,0 Lux dan pada mulut gua(0 m) yaitu 81,1%Rh, 29°C, 144,6 Lux kemudian pada jarak 100 m dari mulut gua yaitu 83,8%Rh, 29,9°C, 10,5 Lux. Didapatkan juga data curah hujan dengan karakteristik hujan monsun, ditemui pula flora dan fauna, berupa kupu-kupu, belalang, talas, porang, juga dari penelitian ini didapatkan aliran air bawah permukaan dan ornamen gua berupa stalaktit, stalakmit dan flowstone. Dan untuk pengambilan data bahwa permukaan Kawasan Wisata Gua leang Lonrong dengan metode resistivitas (geolistrik) dengan 3 bentangan lintasan masing-masing 100 meter dan pengolahan data dan analisis dengan menggunakan software Res2denv. Dari hasil pengolahan data diperoleh Pseudocode-section pada bentangan lintasan pertama dengan nilai resistivitas 5,19-28,3  $\Omega$ m dengan nilai error 2,4%, pada bentangan lintasan kedua dengan nilai resistivitas 3,07-21,3  $\Omega$ m dengan nilai error 4,0% dan pada bentangan lintasan ketiga diperoleh nilai resistivitas 4,68-26,6 dengan nilai error 4,5%. Dari hasil analisis tersebut diperoleh batu gamping lanau dan batu gamping pasir

**Kata kunci:** Karakteristik gua, kelembaban, temperatur, intensitas cahaya, curah hujan flora dan fauna, aliran air bawah permukaan, ornamen gua,, geolistrik, software Res2denv.

**Abstract.** Research has been conducted with the aim to describe characteristics of the Leang Lonrong Tourist Area and analyze the subsurface structure of the Leang Lonrong Tourist Area. Retrieval of data characteristics of the Leang Lonrong Cave Tourism Area in the form of direct observation and using secondary data. From the results of the study, the characteristics of the Leang Lonrong Cave Tourism area are the humidity, temperature and light intensity data, each at a distance of 75 m from the mouth of the cave, 77.5% Rh, 27°C, 0.0 Lux and at the mouth of the cave (0 m) is 81.1% Rh, 29°C, 144.6 Lux then at a distance of 100 m from the mouth of the cave that is 83.8% Rh, 29.9°C, 10.5 Lux. Rainfall data also obtained with the characteristics of monsoon rain, also found flora and fauna, in the form of butterflies, grasshoppers, taro, porang, also from this study obtained subsurface water flow and cave ornaments in the form of stalactites, stalagmites and flowstone. And for data retrieval that

the surface of the Leang Lonrong Tourist Area with the resistivity (geoelectric) method with 3 stretches of 100 meters each and data processing and analysis using Res2denv software. From the results of data processing, Pseudosection is obtained in the first lane stretch with a resistivity value of 5.19-28.3  $\Omega\text{m}$  with an error value of 2.4%, in the second lane stretch with a resistivity value of 3.07-21.3  $\Omega\text{m}$  with an error value of 4.0% and in the third lane stretch the resistivity values are 4.68-26.6 with an error value of 4.5%. From the results of the analysis obtained silt limestone and sand sandstone

**Keywords:** Cave characteristics, humidity, temperature, light intensity, flora and fauna rainfall, subsurface water flow, cave ornamentation, geoelectricity, Res2denv software.

## A. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara yang merupakan daerah yang dilintasi oleh kawasan lingkaran gunung api dunia. Hal ini membuat Indonesia kaya akan mineral. Terdapat dua yang melewati Indonesia yaitu Sirkum Mediterania, dan Sirkum Pasifik (Utami, 2011). Kondisi ini menjadikan Indonesia sebagai daerah dengan tingkat kekayaan alam yang sangat melimpah terutama sumber daya mineral.

Magma terbentuk dalam mantel dan kerak bawah (lower crust), keluar ke permukaan karena memiliki berat jenis yang ringan dan terkristalisasi secara parsial ataupun keseluruhan pada kedalaman tertentu (bervariasi), atau dapat mengalami kristalisasi dekat permukaan bumi (Arsyad, 2016). Magma/lava yang telah mengalami pendinginan dan telah melalui berbagai proses sehingga membentuk berbagai batuan dan mineral-mineral, salah satu dari batuan itu terbentuk batuan karst.

Indonesia memiliki potensi bentang alam karst sekitar 154.000 km<sup>2</sup> atau sekitar 0.08% dari luas daratan Indonesia (Badan Lingkungan Hidup Provinsi Sulawesi Selatan, 2016). Kawasan Leang Lonrong, Kecamatan Minasate'ne, Kabupaten Pangkep merupakan bagian kawasan wisata Taman Nasional Bantimurung-Bulusaraung. Kawasan karst Maros-Pangkep setengahnya masuk dalam wilayah Taman Nasional Bantimurung-Bulusaraung (TN Babul). Luas TN Babul: ± 43.750 Ha. Karst Maros-Pangkep: ± 46.200 Ha. Kawasan Karst yg masuk dalam TN Babul seluas ± 22.800 Ha (Badan Lingkungan Hidup Provinsi Sulawesi selatan, 2016).

Kabupaten Pangkep terkhusus di wilayah Wisata Gua Leang Lonrong yang memiliki ciri khas yaitu merupakan wilayah yang termasuk kawasan karst dan secara umum berdasarkan karakteristik geologi yaitu 1) endapan permukaan berupa jenis tanah alluvial, daerah rawa, endapan pantai, delta dan daerah aliran sungai, 2) batuan sedimen Jenis batuan meliputi batuan berpasir, batuan krikil, kerakal konglomerat, batuan berlempung, batuan lanau, napal, tuvaran, lava, dan breksi, 3) batuan sedimen bercampur batuan gunung api, jenis struktur batuan ini terbentuk dari formasi camba: terdiri dari batuan sedimen laut berselingan dengan batuan gunung api, breksi, lava, tufa, konglomerat, batu pasir, batu lanau, batu lempung dan batuan napalm alihan, 4) batuan Terobosan jenis struktur batuan ini terdiri dari terobosan bersifat basa terutama batuan terobosan yang bersifat asam dan menengah, meliputi granodiamit diorite, tralit, dan batuan baku terobosan bersifat ultra basa terutama pridotil.

Nurjanna (2004), Fauzik (2008) dan Quraisi (2017) dalam penelitiannya memperoleh kesimpulan bahwa dari hasil penyelidikan sifat-sifat kelistrikan bawah permukaan kita dapat mengetahui variasi resistivitas listrik sebagai fungsi kedalaman dibawah suatu titik dipermukaan bumi dimana bagian arus listrik

yang diinjeksikan kebumi, yang menembus dibawah sesuatu kedalaman tertentu, bertambah dengan diperpanjangnya jarak pemisahan elektroda-elektroda arus.

Salah satu metode untuk menganalisis struktur bawah permukaan Kawasan Wisata Gua Leang Lonrong dapat dilakukan melalui aplikasi metode Geofisika yaitu geolistrik. Geolistrik merupakan metode yang tepat untuk mealukan analisis di kawasan wisata Gua Leang Lonrong, Pangkep dengan mempertimbangkan lokasi tersebut. Metode geolistrik juga sangat efektif dan simpel dalam melakukan akuisis data dibandingkan dengan metode geofisika lainnya, untuk memperoleh data mengenai struktur bawah permukaan.

Geolistrik dengan melihat pengaruh tahanan jenis lapisan batuan di bawah permukaan tanah dengan cara mengalirkan arus listrik DC ('Direct Current') yang mempunyai tegangan tinggi ke dalam tanah. Injeksi arus listrik ini menggunakan 2 buah 'Elektroda Arus' A dan B yang ditancapkan ke dalam tanah dengan jarak tertentu. Semakin panjang jarak elektroda AB akan menyebabkan aliran arus listrik bisa menembus lapisan batuan lebih dalam.

Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian yang berjudul "**Analisis Karakteristik Kawasan Wisata Gua Leang Lonrong Taman Nasional Bantimurung-Bulusaraung**" untuk memperoleh informasi mengenai lapisan dan struktur batuan Kawasan Wisata Gua Leang Lonrong Taman Nasional Bantimurung-Bulusaraung.

## **B. METODE**

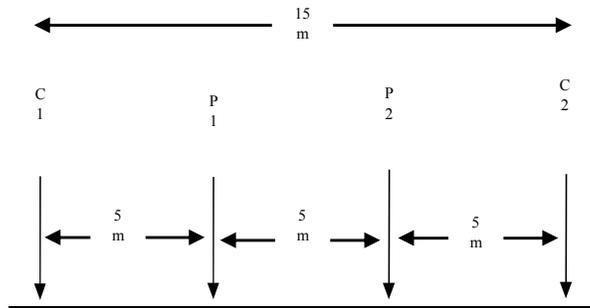
Penelitian ini merupakan penelitian survei yang bersifat deskriptif yaitu memberikan fakta tentang keadaan yang di peroleh dari hasil survei, meliputi pengamatan, pengukuran serta pencatatan data di lapangan. Sebelum melakukan penelitian maka terlebih dahulu melakukan studi literatur dengan cara mengumpulkan referensi baik berupa teks tertulis maupun melalui wawancara dan pengurusan surat izin penelitian serta observasi lapangan berdasarkan hasil analisis geologi yang telah dilakukan, untuk menentukan lokasi pengambilan data.

Pengambilan data mengenai karakteristik Kawasan Wisata Gua Leang Lonrong yang meliputi: 1) kelembaban, intensitas cahaya, temperatur, 2) curah hujan, 3) Bentang alam 4) flora dan fauna, 5) ornamen gua, dilakukan dengan survei lapangan, data sekunder, dan pengambilan data dengan dokumentasi.

Pengambilan data karakteristik kawasan wisata leang lonrong, Pengambilan data mengenai karakteristik Kawasan Wisata Gua Leang Lonrong yang meliputi: 1) kelembaban, intensitas cahaya, temperatur, 2) curah hujan, 3) Bentang alam 4) flora dan fauna, 5) ornamen gua, dilakukan dengan survei lapangan, data sekunder, dan pengambilan data dengan dokumentasi.

Pengambilan data batuan bawah permukaan kawasan wisata leang lonrong.

Pengambilan data pada 3 lintasan yang telah ditentukan (lokasi pengukuran) dengan alat yang tersedia menggunakan konfigurasi Wenner.



Gambar 1. Skema Penelitian Konfigurasi Wenner (Armanto Zet T. S, 2020)

- prosedur pengukuran, Mengukur bentangan elektroda arus dan elektroda potensial sesuai dengan jumlah titik pengukuran (sesuai dengan kondisi geologi lokasi pengukuran).
- Mengukur jarak elektroda potensial (p1-p2) mulai dari spasi elektroda terkecil (5 m).
- Mengukur jarak elektroda arus (c1-c2) mulai dari spasi elektroda terkecil (15 m).
- Sebelum arus diinjeksikan kedalam tanah/bumi, terlebih dahulu menormalkan nilai tegangan tanah yang terbaca pada resistivity meter, selanjutnya arus diinjeksikan kedalam tanah/bumi.
- Membaca kuat arus dan beda potensial untuk jarak pertama (a) sebanyak 2 kali pengambilan data.
- Mencatat hasil pengukuran pada tabel pengamatan yang telah disediakan.
- Memindahkan elektroda arus dan elektroda potensial untuk jarak selanjutnya. Mengulangi prosedur di atas untuk lintasan berikutnya.

Pengolahan Dan Analisis Data.

data yang diperoleh dilapangan berupa nilai beda potensial (Volt) dan kuat arus listrik (Ampere), untuk memperoleh nilai resistivitas semu ( $\rho_s$ ).

Dengan menggunakan persamaan

$$(1) \quad \Delta V = \frac{\rho I}{2\pi} \left( \frac{1}{r} \right)$$

$$(2) \quad \rho = 2\pi r \left( \frac{\Delta V}{I} \right)$$

$$(3) \quad k = 2\pi a$$

Software Res2dinv digunakan untuk memperoleh nilai resistivitas sesungguhnya dengan menampilkan kurva nilai resistivitas terhadap kedalaman.

### C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian yang dilaksanakan kawasan wisata Gua Leang Londrong mengenai: 1) karakteristik kawasan wisata Gua Leang Londrong, 2) struktur bawah permukaan kawasan wisata Gua Leang Londrong.

1. Kawasan wisata Gua Leang Londrong yang terletak di kawasan Taman Nasional Bantimurung Bulusaraung, tepatnya berada di Desa Panaikang, Kecamatan Minasate'ne, Kabupaten Pangkep memiliki karakteristik berikut:

Tabel 1.

- a. Data Kelembaban, Temperature, dan Intensitas Cahaya Kawasan Wisata gua leang longrong.

| No | Jarak (m) | Kelembaban (%Rh) | Temperatur (C) | Intensitas Cahaya (Lux) |
|----|-----------|------------------|----------------|-------------------------|
| 1  | -75       | 77,5             | 27             | 0,0                     |
| 2  | -50       | 78,0             | 27,9           | 0,0                     |
| 3  | -25       | 79,0             | 28,9           | 0,9                     |
| 4  | 0         | 84,1             | 29             | 144,6                   |
| 5  | 25        | 84,3             | 29,1           | 258,5                   |
| 6  | 50        | 79,7             | 29,7           | 188,2                   |
| 7  | 75        | 80,5             | 29,9           | 2,6                     |
| 8  | 100       | 83,8             | 29,9           | 10,5                    |

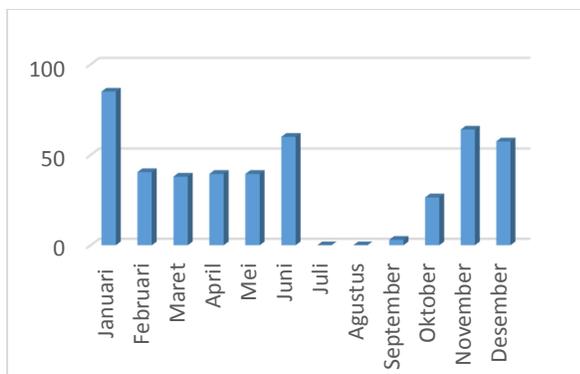
Berdasarkan data yang didapatkan di lapangan, tingkat kelembaban bagian dalam Gua Leang Londrong pada kedalaman 75 m yaitu sekitar 77,5 % Rh dan pada jarak 100 m arah keluar dari mulut gua yaitu 93,7 % Rh, dan mengenai tingakatan temperaturnya pada bagian dalam gua dengan kedalaman 75 m yaitu 27 C dan pada jarak 100 m arah keluar dari mulut gua yaitu 29 C dan mengenai intensitas cahaya pada kedalam 75 m arah kedalam gua yaitu 0,0 Lux dan pada jarak 100 m arah keluar dari mulut gua yaitu sekitar 10,5 Lux.

Tabel 2.

b. Data Curah Hujan Bulanan (Millimeter) Provinsi Sulawesi Selatan, Kabupaten Pangkep, Stasiun Balocci/Balleangin tahun 2019.

| No | Tahun | Bulan     | Jumlah | Max | Min | Rata-rata |
|----|-------|-----------|--------|-----|-----|-----------|
| 1  | 2019  | Januari   | 943    | 168 | 2   | 85        |
| 2  | 2019  | Februari  | 305    | 81  | 0   | 40.5      |
| 3  | 2019  | Maret     | 355    | 75  | 1   | 38        |
| 4  | 2019  | April     | 358    | 75  | 4   | 39.5      |
| 5  | 2019  | Mei       | 159    | 77  | 2   | 39.5      |
| 6  | 2019  | Juni      | 154    | 120 | 0   | 60        |
| 7  | 2019  | Juli      | 0      | 0   | 0   | 0         |
| 8  | 2019  | Agustus   | 0      | 0   | 0   | 0         |
| 9  | 2019  | September | 3      | 3   | 3   | 3         |
| 10 | 2019  | Oktober   | 63     | 53  | 0   | 26.5      |
| 11 | 2019  | November  | 357    | 128 | 0   | 64        |
| 12 | 2019  | Desember  | 633    | 115 | 0   | 57.5      |

Berdasarkan data tabel diatas curah hujan yang paling tinggi yaitu pada bulan Januari yaitu pada rata-rata curah hujan 85 mm dan bulan November yaitu pada rata-rata curah hujan 64 mm, kemudian pada bulan Juli dan Agustus nilai rata-rata curah hujan yaitu 0 mm. Pada bulan-bulan yang lain berkisar antara rata-rata curah hujan pada 26,5 mm sampai 40,5 mm. Curah hujan sangat berpengaruh pada daerah gua Leang Londrong, khususnya ketersediaan sumber air bawah permukaan dan juga mempengaruhi struktur bawah permukaan dan juga terbentuknya ornamen- ornamen gua, serta keberlangsungan hidup flora dan fauna di sekitar gua Leang Lonrong.



Gambar 2. Grafik Karakteristik Curah Hujan Kawasan Gua Leang Londrong Tahun 2019

Berdasarkan data curah hujan yang yang di tampilkan dalam bentuk grafik diatas, maka dapat diketahui bahwa kawasan gua leang Londrong memiliki polah curah hujan monsun dengan 2 puncak curah hujan sebelah kiri dan 2 puncak curah hujan sebelah kanan, yakni pada bulan Januari dan Februari di sebelah kiri dan pada sebelah kanan yaitu pada bulan November dan Desember, kemudian juga terdapat tidak adanya curah hujan yaitu pada bulan Juli dan Agustus.

c. Bentang Alam

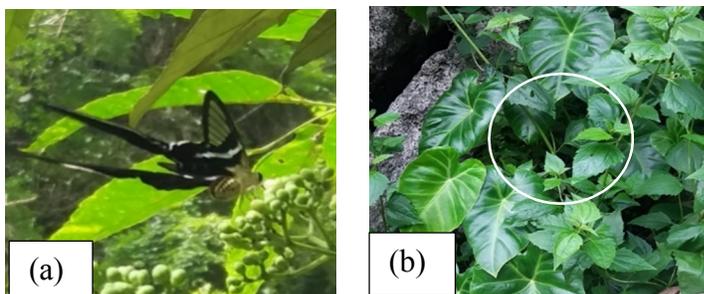


Gambar 3 (a) Bentang Alam Lokasi Penelitian Area Sekitar Gua Leang Lonrong,(b) Area mulut Gua Leang Lonrong (Foto Armanto Zet T.S , 2020)

Penampang alam yang terdapat kawasan Wisata Gua Leang Lonrong, yaitu, didominasi oleh batuan karst yang menjulang tinggi, dan dipenuhi oleh tumbuhan tinggi dan juga tanaman rambat, dan juga terdapat aliran sungai yang mengalir dari dalam mulut gua. Aliran air tersebut diperuntukan pada bidang wisata pemandian, untuk bidang pertanian dan peternakan dan kebutuhan rumah tangga. Lebar mulut gua 5 meter dan tinggi 5 meter, bagian dalam gua memiliki lebar dan tinggi relatif sama dengan mulut gua. Panjang gua yang dijangkau 80 meter. Lebar penampang aliran air bagian dalam gua 5 meter dan untuk lebar aliran air di bagian mulut gua 2 meter 3 sampai meter. Dengan kedalaman yang bervariasi yaitu 1,5 meter sampai 2 meter.

d. Flora dan Fauna

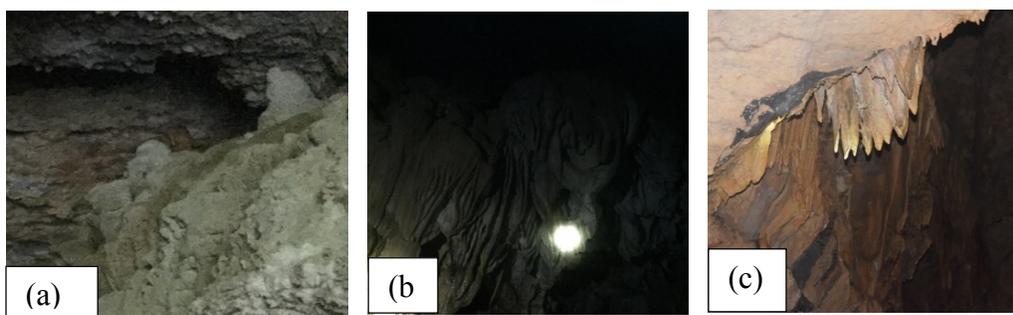
Dalam Gua Leang Lonrong tidak terdapat flora yang tumbuh ini diakibatkan media tumbuh dan berkembang untuk flora dan fauna tidak tersedia, ini diakibatkan oleh air sungai yang mengalir hampir memenuhi lantai gua. Untuk bagian luar gua, flora dan fauna tumbuh dan berkembang dengan baik inidiakibatkan media tumbuh flora dan fauna tersedia dan didukung oleh tersedianya air yang cukup. Fauna yang ada seperti, kupu-kupu, capung, belalang, sapi dan anjing, dan untuk fauna yang ada seperti, tanaman porang, talas.



Gambar 4. Kupu-Kupu (a) dan Talas (b) (Foto Armanto Zet T. S, 2020).

e. Ornamen Gua

Dari data lapangan didapatkan beberapa ornamen di dalam Gua Leang Londrong, Pangkep yaitu stalakmit, stalaktit, dan flowstone. Ornamen gua Leang londrong yang hanya ada beberapa dari stalakmit, stalaktit, dan flowstone yang didapatkan. Ornamen Gua Leang Lonrong tidak seperti pada Gua lain yang berada kawasan kars Maros-Pangkep. Hal ini dipengaruhi oleh Rembesan air dari atap gua. Semakin banyak air merembes. Semakin banyak ornamen yang terbentuk. Stalakmit, stalaktit, dan flowstone yang didapatkan paling banyak di mulut gua, semakin kedalam semakin sedikit ornamen gua. Hal ini juga dipengaruhi oleh tidak adanya media lantai gua yang kering



Gambar 5. Ornamen Gua Leang Lonrong; (a) Flowstone (b) Stalaktit (c) Stalakmit (Armanto Zet T. S, 2020).

#### D. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian telah dilakukan dilapangan, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Kawasan Wisata Gua Leang Lonrong memiliki karakteristik yaitu penampang alam, seperti gunung karst, flora dan fauna seperti kupu-kupu, aliran air mulut gua, dan ornamen gua, seperti stalakmit, stalaktit, dan flowstone.
2. Struktur bawah permukaan kawasan wisata Gua Leang Londrong yaitu didominasi oleh batu gamping lanau, serta pada permukaan dan kedalaman 16-17 meter terdapat batu gamping pasir dalam jumlah sedikit.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Aidin, A. 2017. *Identifikasi dan Arahan Pemanfaatan Kawasan Eko Karst di Kecamatan Balocci, Kabupaten Pangkep*: Makassar.
- Ansori, C. 2010. *Potensi dan Genesis Mangan di Kawasan Kars Gombong Selatan Berdasarkan Penelitian Geologi Lapangan, Analisis Data Induksi Polarisasi dan Kimia Mineral*. Balai Informasi dan Konservasi Kebumian Karangsambung-LIPI, Jl. Dr. Junjuna No. 236 Bandung: Bandung.
- Ariesandra, D., Dadan Dani Wardhana., Mimin Iryanti. 2015. *Karakterisasi Cebakan Mineral Sulfida Berdasarkan Hasil Metode Geolistrik Resistivitas dan Induksi Polarisasi Daerah Jampang Kabupaten Sukabumi*. Fibusi (JoF) Vol.3 No.1, April 2015.
- Arsyad. M. 2016. *Ilmu Kebumian*. Badan Penerbit Universitas Negeri Makassar: Makassar.
- Arsyad, M. 2002. *Pengetahuan Tentang Bumi*. Badan Penerbit Universitas Negeri Makassar: Makassar.
- Fauzik, D. 2008. "Studi tentang struktur lapisan batuan dengan metode geolistrik tahanan jenis di kawasan Malino, Kabupaten Gowa": Makassar.
- Derana, T. I. 1981. "Perbandingan Interpretasi Geolistrik", Aturan Wenner dan Schlumberger. Jurnal Geologi.
- D. Ford, P. Williams.1992. *Karst Geomorfology and Hydrology*. London: Chapman and Hall.
- Farida, M., Fauzi A., Ratna H., Ilham A. 2008. *Paleoseanografi Formasi Tonasa Berdasarkan Kandungan Foraminifera Daerah Barru, Sulawesi Selatan. Skripsi. Jurusan Teknik Geologi Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin*. Makassar.
- Herlina, Adi Basukriadi, Amran Achmad, Djunijanti Peggie. 2016. *Peranan Vegetasi Terhadap Kehadiran Kupu-Kupu Graphium Androcles Boisduval (Lepidoptera:Papilionidae) Di Kawasan Taman Wisata Alam Nanggala Iii Kota Palopo*: Makassar.
- Idral, A. 2009. *Penerapan Metode Eksplorasi Geofisika pada Penyelidikan Sumber Daya Mineral dan Energi*. Kelompok Program Penelitian Bawah Permukaan Pusat Sumber Daya Geologi.

- Noviyanti, Jasruddin, Eko Hadi Sujiono. 2015. *Karakterisasi Kalsium Karbonat (Ca(Co<sub>3</sub>)) dari Batu Kapur Kelurahan Tellu Limpoe Kecamatan Suppa*. Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika. Jilid 11, No. 2: Makassar.
- Noor, D. 2009. *Pengantar Geologi*. CV. Graha Ilmu: Bogor.
- Nurjanna. 2004. *Menyelidiki Sifat-Sifat Keslistrikan Batuan Bawah Permukaan dengan Metode Geolistrik*. Universitas Negeri Makassar: Makassar
- PPSP. 2014. *Buku Putih Sanitasi*. Pangkajene: Pemerintah Kabupaten Pangkep.
- Samodra H. 2001. *Nilai Strategis Kawasan Karst Indonesia Pengelolaan dan Perlindungan*. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- Puspitasari, R. 2019. *Analisis Mineral Pembentuk Facies Gua Salukang Kallang Kawasan Karst Taman Nasional Bantimurung Bulusaraung Maros*: Makassar.
- Sukmawati, Pariabti Palloan, Muhammad Arsyad. 2015. *Karakterisasi Jenis Mineral Ornamen Gua Salukang Kallang Dengan Metode X-Ray Diffraction*. Jurnal Sains Dan Pendidikan Fisika, Jilid 11 Nomor 3.
- Sukamto, R. dan S. Supriatna 1982. *Keterangan dan Peta Geologi Lembar Ujung Pandang, Benteng dan Sinjai*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi. Direktorat Jenderal Pertambangan Umum dan Departemen Pertambangan dan Energi
- Sukandarrumidi. 2009. *Bahan Galian Industri*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Taslim, Q. 2017. "Identifikasi struktur bawah permukaan kawasan karst kabupaten Pangkep dengan metode geolistrik": Makassar.
- Warmada, W., Anastasia Dewi Titisari. 2004. *Agromineralogi (Mineralogi untuk ilmu pertanian)*. Jurusan Teknik Geologi, Fakultas Teknik UGM: Yogyakarta.
- Wijayanto dan Agustinus. 2010. *Keragaman dan Penyebaran Jenis Kupu-kupu (Lepidoptera :Papilionidae) di Beberapa Ketinggian Daerah Aliran Sungai Kawasan Penyangga CAgar Alam Pegunungan Manokwari*. Manokwari.