

Peranan Kontrol Struktural dan Hidrologis dalam Perkembangan Lorong Gua Bagus-Jebrot di Malang-Indonesia

Mohammad Ainul Labib¹, Agung Suprianto¹, Devi Prasetyo², Aan Seftian Hardianto², Alfi Sahrina², Syaiful Effendi¹, Joko Agus Triyono¹, Febria Ika Rustyana¹, Ayu Romadani¹

1) MPA Jonggring Salaka Universitas Negeri Malang
2) Jurusan Pendidikan Geografi Universitas Negeri Malang
Email: Labib@mail.ugm.ac.id

Abstract

Bagus-Jebrot Cave is located in Donomulyo District, Malang Regency which is in the Wonosari Formation which was formed in the Middle Miocene and Late Miocene. The purpose of this study is related to the developmental control that affects the cave passageways. The approach used is a geomorphological approach by conducting field measurements and documentation. The analysis used is frequency analysis and cross-section of the passage. Bagus-Jebrot Cave is a type of Epigenic Cave which is formed from surface water flowing into doline/sinkhole. It can be seen from the planview map that has a curvilinear passage pattern. The existence of groundwater flow also forms a physiographic cave passage with ellipse passage formation, asymmetrical ellipse, potholes, callops, solution notches, cups, solution pockets. Besides underground water flow, the development of the Bagus-Jebrot Cave aisle is related to the process of structural lifting and control. The lifting process is marked by the formation of 4 levels of the cave passage. While the formation of the canyon, joint passage, rectangular passage and keyhole is the result of structural control

Keywords: Cave, Cave Morphology, Cave Map

Abstrak

Gua Bagus-Jebrot berada di Kecamatan Donomulyo Kabupaten Malang yang berada pada Formasi Wonosari yang terbentuk pada Miosen Tengah-Miosen Akhir. Tujuan dari kajian ini terkait dengan kontrol perkembangan yang mempengaruhi lorong gua. Pendekatan yang digunakan berupa pendekatan geomorfologi dengan melakukan pengukuran lapangan dan dokumentasi. Analisis yang digunakan analisis frekuensi dan penampang melintang lorong. Gua Bagus-Jebrot merupakan tipe Gua Epigenik yang terbentuk dari aliran air permukaan yang masuk ke doline/sinkhole ini terlihat dengan gambaran peta planview gua yang memiliki pola curvilinear passage. Keberadaan aliran air bawahan juga membentuk fisiografis lorong gua dengan bentukan

ellips passage, asymetricalellipse, potholes, callops, solution notch, cups, solution pocket. Selain aliran air bawahtanah perkembangan lorong Gua Bagus-Jebrot terkait dengan proses pengangkatan dan kontrol struktural. Proses pengangkatan ditandai dengan terbentuknya level lorong gua sebanyak 4 level. Sedangkan terbentuknya canyon, joint passage, rectangular passage dan keyhole merupakan hasil dari kontrol struktural
Kata kunci: Gua, Morfologi Gua, Peta Gua

DOI: [10.20527/jpg.v7i1.8238](https://doi.org/10.20527/jpg.v7i1.8238)

Received : 29 March 2020 **Accepted :** 29 April 2020 **Published :** 10 September 2020

How to cite: Labib, M, A., Suprianto, A. Prasetyo, D. Hardianto, A, S., Sahrina, A. Effendi, S., Triyono, J, A., Rustyana, F, I., Romadani, A. (2020). Peranan Kontrol Struktural dan Hidrologis dalam Perkembangan Lorong Gua Bagus-Jebrot di Malang-Indonesia. *JPG (Jurnal Pendidikan Geografi)*, 7 (1), 22-30.

© 2020 JPG (Jurnal Pendidikan Geografi)

1. Pendahuluan

Kabupaten Malang bagian selatan sebagai bagian dari zona pengunungan karst selatan Pulau Jawa. Zona ini merupakan sebagian dari dataran nyaris (*peneplain*) yang terangkat, meliputi batuan Miosen Tua dan batuan Miosen Muda (Pannekoek, 1949). Karst merupakan bentangalam hasil proses pelarutan yang telah mengalami karstifikasi (Haryono dan Adji, 2004). Bentangalam ini memiliki kenampakan eksokarst dan endokarst. Eksokarst berupa adanya doline, kerren, uvala, sedangkan endokarst berupa adanya sistem sungai bawahtanah maupun perguaan (Labib, 2016; Suprianto, et al., 2017). Kenampakan di endokarst maupun eksokarst merupakan hasil dari proses yang terjadi pada masa lampau.

Kenampakan endokarst dapat berupa adanya gua. Gua Bagus-Jebrot berada pada Kecamatan Donomulyo di Kabupaten Malang bagian selatan Pulau Jawa (Gambar 1). Gua ini berada pada Formasi Wonosari yang tersusun atas batugamping yang terbentuk pada Miosen Tengah-Miosen Akhir. Ketebalan Formasi Wonosari berkisar 80 dan 200 m (Sjarifudin dan Hamidi, 1992). Pengangkatan dan pelipatan mungkin terjadi lagi pada Plio-Pliotosen, disusul dengan proses denudasi. Kegiatan tektonik ini hanya berakibat memiringkan Formasi Wonosari ke arah selatan dengan sudut kemiringan 10° (Suyanto, et al., 1992).

Kegiatan pemetaan dan penelusuran gua di Kabupaten Malang dilakukan oleh penggiat alam (Impala 2012, Labib 2016, Imron, et al., 2015, Agung, et al., 2017; MPA Jonggring Salaka, 2018) maupun lembaga (Perhutani, 1997). Kegiatan pemetaan Gua Bagus-Jebrot baru dilakukan oleh Wicaksono (2004) dengan pemetaan beberapa meter Gua Bagus. Selanjutnya, pemetaan gua dilanjutkan oleh Labib (2012; 2016). Dari kajian tersebut didapatkan peta dan karakteristik lorong Gua Bagus-Jebrot. Selain itu, Gua Bagus-Jebrot merupakan gua yang saling terkait dan memiliki aliran air bawahtanah.

Dalam melakukan identifikasi lorong gua dapat dilakukan secara lokal/tunggal, yang selanjutnya digunakan untuk analisis secara regional/kompleks (Palmer, 1991). Penelitian terkait dengan kontrol perkembangan yang diakibatkan adanya struktural dan hidrologi. Kajian pada penelitian ini dengan melihat aspek yang telah ada pada kawasan

tersebut, dilihat dari kenampakan morfologi gua sebagai hasil dari proses masa lampau (Ko, 1997). Selain itu, melihat secara keseluruhan dari peta *planview* dan *extended section* (Piccini, 2011) untuk menganalisis kontrol yang terjadi pada lorong Gua Bagus-Jebrot.



Gambar 1. Lokasi Gua Bagus-Jebrot Kecamatan Donomulyo Kabupaten Malang

2. Metode

Pendekatan yang digunakan dalam menganalisis kontrol struktur dan hidrologis dengan menggunakan pendekatan speleomorfologi (Bogli, 1980). Pendekatan ini untuk melihat hasil bentukan dari kontrol yang membentuk lorong gua. Data yang diperoleh selanjutnya dilakukan pengolahan untuk mendapatkan hasil yang diinginkan. Data berupa arah, jarak, dan kemiringan lorong selanjutnya diolah untuk mendapatkan peta gua dengan menggunakan *software* *Survex*. Selanjutnya, Data diolah kembali dengan menggunakan *software* *Compass*. Peta gua yang dihasilkan berupa peta tampak atas (*planview*) dan peta tampak samping (*extended section*) yang digunakan untuk analisis tingkatan lorong gua (Piccini, 2011; Labib 2016). Di samping beberapa jenis peta tersebut didapatkan pula gambaran penampang melintang lorong (*cross section*). Data arah lorong gua yang diperoleh kemudian divisualisasikan dengan menggunakan perangkat lunak untuk mengetahui pola bidang perlapisan dalam dua dimensi, dengan mengetahui kecenderungan arah dan kemiringan akan mempermudah dalam pendeskripsikan morfologi gua.

3. Hasil Dan Pembahasan

A. Bentuk Lorong Gua

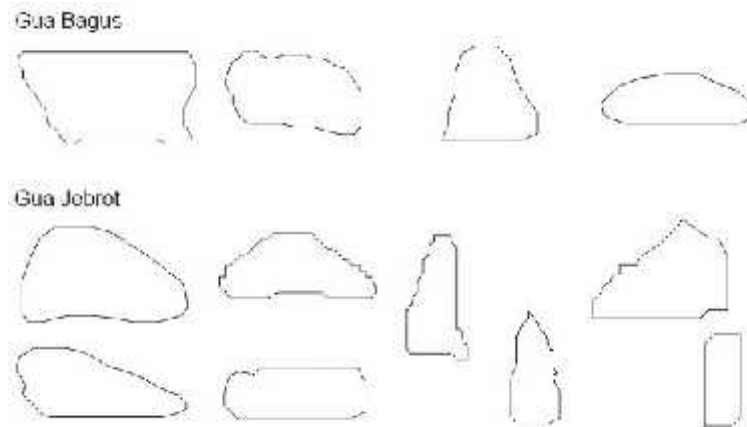
Perkembangan kenampakan morfologi lorong gua sangat terkait dengan proses masa lampau. Proses-proses yang terjadi pada masa lampau meninggalkan sisa di dalam lorong gua. Pada Gua Bagus-Jebrot menunjukkan adanya kenampakan *ellips passage*,

asymmetrical ellips, *potholes*, *scallops*, *solution notch*, *cups*, dan *solution pocket*. Kenampakan tersebut merupakan hasil dari proses hidrologi pada masa lampau. Kenampakan *ellips* merupakan adanya aliran freatik yang mengisi lorong gua. *Potholes*, *scallops*, *solution notch*, *cups*, dan *solution pocket* merupakan bentukan *speleogen* hasil dari perubahan fluktuasi muka airtanah di dalam gua. Gambar 2 (b, c, dan d) merupakan bentukan hasil proses hidrologis yang membentuk lorong *ellips* yang disertai dengan bentukan *speleogen* (*solution pocket*, *scallops*, dan *solution notch*). Gambar 2 menunjukkan adanya *cups* (f), *pothole* (g), dan *solution pocket* (h) pada Gua Bagus-Jebrot



Gambar 2. Kenampakan Lorong dan *Speleogen* di Gua Bagus-Jebrot

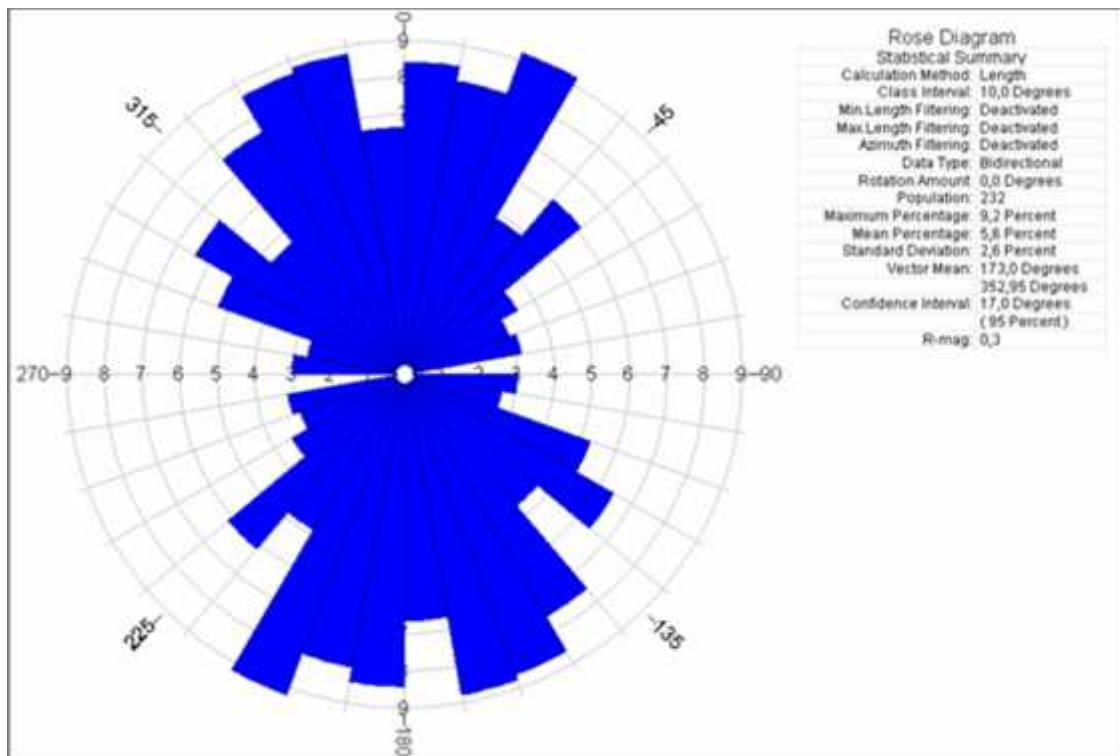
Pengambilan data juga terkait dengan penampang melintang lorong gua. Gambar 3 merupakan beberapa penampang melintang lorong gua, terlihat terdapat bentukan *ellips*, *rectangular*, dan *canyon passage*. Bentukan *ellips* berada pada pertemuan Gua Bagus-Jebrot dimana terdapat sungai bawahtanah, pada *output* Gua Jebrot juga banyak ditemukan bentukan *ellips*. *Rectangular passage* berada pada *entrance* Gua Bagus, disamping itu terdapat pula pada di beberapa lorong Gua Jebrot, umumnya kondisi bentukan ini berada pada kondisi *vadose* dengan diikuti dengan runtutan batuan. *Canyon* terbentuk pada pertengahan lorong Gua Bagus-Jebrot. *Canyon* memiliki lebar yang pendek dan atap yang tinggi, umumnya diakibatkan adanya penurunan muka airtanah.



Gambar 3. Beberapa Bentuk Penampang Lorong Gua

B. Kontrol hidrologis dan Struktural Dalam Perkembangan Lorong Gua

Hasil identifikasi peta gua dan hasil pemetaan dapat dilihat adanya arah dominasi aliran airtanah dengan arah lorong gua. Pada Gambar 4 menunjukkan arah lorong gua yang berkembang pada sepanjang aliran airtanah. Arah lorong gua mengarah ke N-S, NE-SW, dan NW-SE. Perkembangan lorong gua mengarah ke selatan, dimana *input* dari Gua Bagus menuju Gua Jebrot. Pada *entrance* Gua Bagus, lorong kering hanya berupa runtuhuan batuan setelah melewati lorong vertikal akan ditemui sungai bawahatanah yang mengalir sampai Gua Jebrot.

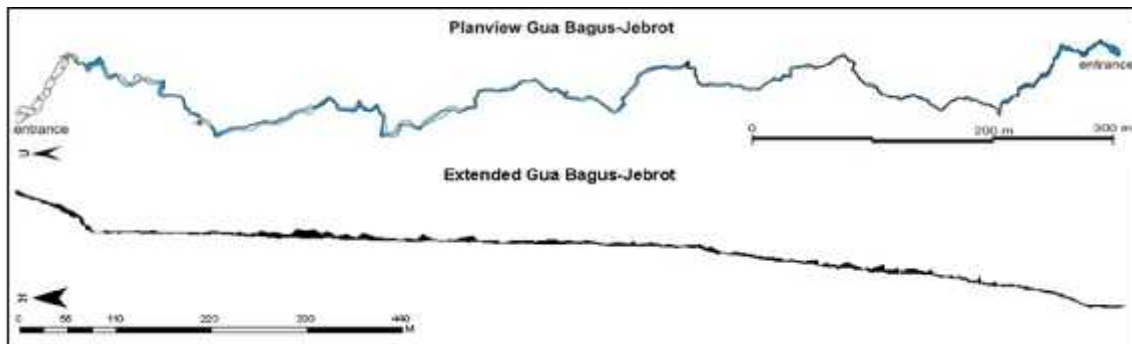


Gambar 4. Arah Lorong Gua Gua Bagus-Jebrot

Karakteristik yang ada pada Gua Bagus-Jebrot, merupakan suatu sistem perguaan, seperti yang dijelaskan oleh Ford dan Williams (2007) bahwa mulut gua saling terhubung

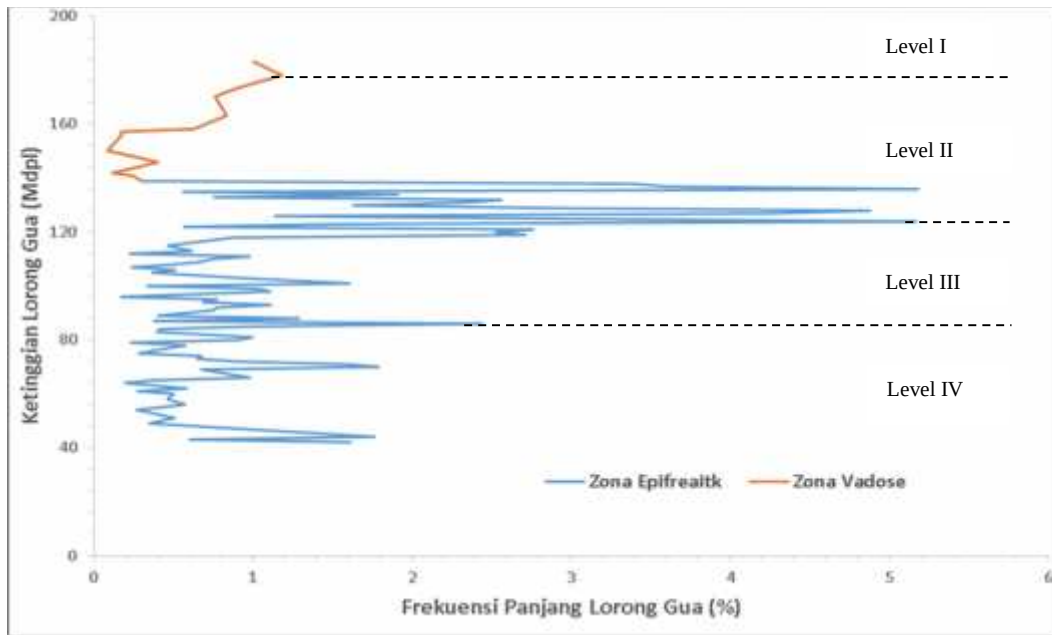
dengan gua yang lain. Sistem perguaan ini menghubungkan lorong Gua Bagus yang berupa lorong *vadose* dengan Gua Jebrot yang dialiri sungai bawahatanah, sebagai *output*. Kajian sistem perguaan ini masih *single conduit passage*, belum ditemukanya lorong gua yang lainnya. Tipe lorong ini umumnya lorong berbelok dan lurus. Lorong tersebut daitirkan oleh White (1988) sebagai *linear passage* dan *sinous passage*.

Peranan kontrol struktural berpengaruh pada perkembangan *linear passage*. Hal ini berakibat pada lorong gua yang lurus mengikuti bidang perlapisan. Pada *sinous passage* merupakan hasil dari kontrol hodrologis yang membuat lorong gua membentuk sebuah kelokan. Palmer (1991) memberikan penjelasan tambahan mengenai pola gua yang dilihat dari *planview* (Gambar 5), dari sudut pandang kajian Palmer (1991) Gua Bagus-Jebrot memiliki pola *curvilinear passage*. Hal ini terlihat dari peranan sungai bawahatanah yang ada, sehingga membuat pola gua mengikuti alur dari sungai tersebut. Pola ini memiliki karakteristik berupa input masuknya air agresif dari *doline/sinkhole* dan berkembang pada bidang perlapisan.



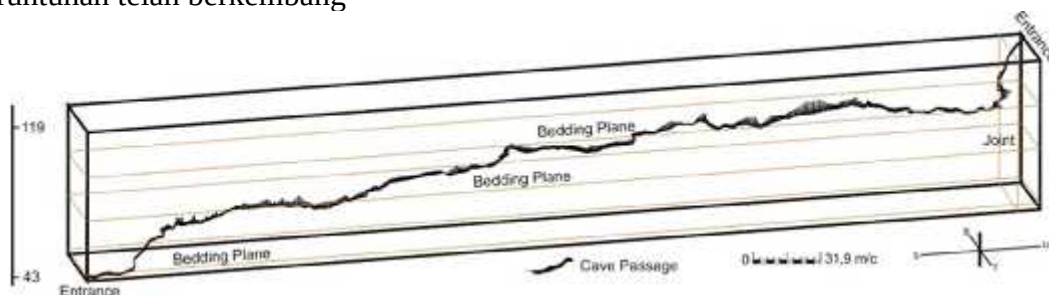
Gambar 5. *Planveiw* dan *Extended section* Gua Bagus-Jebrot

Perkembangan lorong Gua Bagus-Jebrot membentuk 4 tingkatan lorong. Tingkatan pertama yaitu pada Gua Bagus dengan kemiringan lorong kurang lebih $\pm 30^\circ$, Tingkatan perkembangan kedua yaitu setelah adanya *shaft* dengan kemiringan lorong sekitar $\pm 6^\circ$, tingkatan ketiga kemiringannya $\pm 18^\circ$, dan kemiringan keempat sebesar $\pm 4^\circ$. Perkembangan level gua memiliki kenampakan yang berbeda pada level I, lorong gua telah berada pada zona *vadose*. Proses yang terjadi untuk membentuk morfologi lorong gua pada level ini berupa proses runtuh batuan. Sedangkan, pada level berikutnya merupakan sistem aliran bawahatanah. Morfologi lorong gua bergantung pada fluktuasi muka airtanah (zona epifreatik) baik kenaikan sedimen maupun perubahan tinggi muka airtanah.



Gambar 6. Level Gua Bagus-Jebrot

Kontrol yang terjadi pada Gua Bagus-Jebrot tidak tergantung pada proses hidrologisnya. Kontrol struktural pada lorong ini dapat dilihat pada Gambar 7 yang menunjukkan adanya *bedding plane* dan *joint* yang membentuk morfologi lorong gua. Bentuk *joint* pada Gua Bagus membentuk *shaft* dan bentuk lorong *canyon*. Kenampakan morfologi gua setelah level I terkait dengan adanya *bedding plane* yang mengarahkan arah aliran dan bentuk morfologi guanya. Pada level I sistem pelebaran dan peruntuhan telah berkembang



Gambar 7. Kontrol Struktural dalam Perkembangan Lorong Gua

Hasil kajian ini memperlihatkan bahwa terdapat proses pengangkatan yang terjadi pada lorong gua sehingga mengakibatkan adanya perubahan muka airtanah dan adanya bentuk *shaft*. Hal ini sejalan dengan perkembangan kawasan karst pada pegunungan selatan Pulau Jawa dimana mengalami pengangkatan (Pannekoek, 1949; Van Bemmelen, 1949). Selain itu sudut kemiringan 10° (Suyanto, *et al.*, 1992) pada permukaan sejalan dengan kemiringan rata-rata lorong Gua Bagus-Jebrot. Karakteristik gua Bagus-Jebrot merupakan tipe gua epigenik. Hal ini dapat diketahui dengan adanya peranan aliran air permukaan yang membentuk lorong gua yang mengalir sepanjang tahun (Palmer, 2011). Karakteristik dari gua epigenik yaitu adanya aliran permukaan. Selain itu hasil identifikasi morfografi menunjukkan adanya proses aliran pada masa lampau dengan bentuk *pothole*, *notch*, yang merupakan hasil dari proses solusional oleh aliran air bawahtanah.

4. Kesimpulan

Peranan perkembangan lorong Gua Bagus-Jebrot terkait dengan proses yang terjadi pada masa lampau, baik proses pengangkatan, hidrologis, dan struktural yang berkembang pada kawasan tersebut. Dari hasil proses tersebut menghasilkan bentukan-bentukan lorong yang dapat diidentifikasi saat ini. Identifikasi secara tunggal/loka pada gua dapat dilakukan untuk mengetahui kondisi level perkembangan lorong gua. Hasilnya terlihat adanya 4 tingkatan level Gua Bagus-Jebrot yang dihasilkan oleh proses tersebut

5. Referensi

- Bemmelen, R.W. (1949). *The Geology of Indonesia (2 vols)*. The Hague: Gtv Print Office
- Bogli, A. (1980). *Karst Hidrology and Phycical Speleology*. Berlin Heidelberg New York. Springer-Verlag
- Ford D dan Williams P. (2007). *Karst Hydrogeology and Geomophology*. England: British library
- Haryono, E. dan Adjie, T.N. 2004. Geomorfologi dan Hidrologi Karst. Yogyakarta: Kelompok Studi Karst Fakultas Geografi UGM
- Imron Fauzi, M.Riza Baihaqi, Dewi Mar'a K.T, Anang Eko. (2015). Laporan Pendataan Gua, Mata Air dan Telaga di Karst Malang Selatan Desa Bandung Rejo dan Desa Sumber Bening Kecamatan Bantur Kabupaten Malang. *Laporan Akhir*. Malang
- Labib, M, A. (2013). Karakteristik Morfologi Lorong Bagus-Jebrot Di Desa Mentaraman Kecamatan Donomulyo Kabupaten Malang. *Skripsi Tidak Diterbitkan*. Malang: Universitas Negeri Malang
- Labib, M, A. (2016). Speleogeomorfologi Karst Di Kecamatan Donomulyo kabupaten Malang. *Thesis Tidak Diterbitkan*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada
- MPA Jonggring Salaka. (2018). *Eksplorasi Kawasan Karst Sendang Biru Kabupaten Malang*. Malang: CV Komojoyo Press
- Pannekoek, A.J. (1949). *Garis-garis Besar Geomorfologi Pulau Jawa*. Jakarta: *Terjemahan Budio Basri*
- Palmer Arthur N. (1991). Origin and Morphology of Limestone Cave. *Geological Society of American Bulletin*, v 103, p. 1-21
- Palmer Arthur N. (2011). Distinction between epigenic and hypogenic maze caves. *Geomorphology* 134 (2011) 9–22 doi:10.1016/j.geomorph.2011.03.014
- Perum Perhutani. (1997). Inventarisasi Dan Pemetaan Lokasi Mulut Gua Di Wilayah Karst Perum Perhutani Unit II Jawa Timur. *Laporan Akhir*. Yogyakarta: 171 Kerjasama Perum Perhutani Unit II Jawa Timur Dengan Yayasan Açıntyaçunyata Yogyakarta
- Piccini, L. (2011). Recent Developments on Morphometric Analysis of Karst Caves. *ACTA CARSOLOGICA* 40/1, 43–52
- Ko, R.KT. (1997). *Introduksi Karstologi dan Speleologi*. Himpunan Kegiatan Speleologi Indonesia (HIKESPI). *Tidak diterbitkan*
- Sjarifudin, M, Z, dan Hamidi, S. (1992). *Geologi Lembar Blitar*, Jawa. Bandung: Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi
- Suprianto A, Prasetyono D, Hardianto A S, Labib M A, Efendi S, Hidayat K, Triyono J A, Ahmad A A. (2017). Identifikasi Hubungan Kelurusan dan Pola Lorong Gua Karst di Kecamatan Sumbermanjing Weta Kabupaten Malang. *Prosiding Seeminar*

Nasional Geotik 2017. ISSN: 2580-8796

Suyanto, Hadisantono, R., Kusnama, Chaniago, R., dan Bahrudin, R. (1992). *Geologi Lembar Turen, Jawa*. Bandung: Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi

White, B, W. (1988). *Geomorphology and Hydrology of Karst Terrains*. New York. Oxford University Press

Wicaksono, Agung. (2004). Pemetaan dan Eksplorasi Gua Bagus Desa Mentaraman Kecamatan Donomulyo Kabupaten Malang. Skripsi tidak diterbitkan. Malang: Universitas Negeri Malang.