

EKSPLORASI SUMBERDAYA AIR DI KAWASAN KARST DESA TAMBAKREJO KABUPATEN MALANG

**Febrian Arrya Withuda^{1,2*}, Alfi Sahrina¹, Galih Fajar Sukoco², Mika Talita Gabriele², Naqia Min
Ma'asika², Dwi Fitrianti²**

¹Jurusan Pendidikan Geografi, Universitas Negeri Malang, Indonesia

²MPA Jonggring Salaka, Universitas Negeri Malang, Indonesia

arrayafebrian10@gmail.com, alfi.sahrina.fis@um.ac.id, gfsukoco12@gmail.com, mikatalita17@gmail.com,

Naqiamin22@gmail.com, dwifitrianti23@gmail.com

ABSTRAK

Abstrak: Desa Tambarejo memiliki bentang alam karst yang merupakan hasil dari proses pelarutan batu gamping, dengan ditemui kenampakan endokarst berupa adanya mata air, gua, dan sungai bawah tanah yang menjadi salah satu penciri dari kenampakan bentang alam karst. Tujuan dari kajian ini untuk mengetahui sebaran sumberdaya air di Kawasan karst, khusus nya di Desa Tambakrejo Kabupaten Malang, yang dilakukan secara partisipatif dengan masyarakat dengan melakukan pengenalan dan keterampilan dalam mengakses sumberdaya air tersebut. Metode yang digunakan yaitu identifikasi kenampakan karst dengan melakukan survei lapangan dan tinjauan pustaka penelitian terdahulu. Pendekatan partisipatif digunakan untuk memberikan edukasi, pemberian materi ruang, simulasi, dan praktek ke lapangan untuk dapat mengakses sumberdaya air. Hasil yang diperoleh menunjukkan pada Dusun Tamban hanya di temui kenampakan mata air, kenampakan gua dan sungai bawah tanah tidak Ditemukan. Pada Dusun Sendang Biru ditemukan adanya kenampakan mata air, gua, dan sungai bawah tanah. Kegiatan partisipatif yang melibatkan masyarakat di lakukan dengan memberikan edukasi terkait kenampakan bentang alam karst dan memberikan keterampilan terkait mengakses sumberdaya air yang ada di bawah permukaan dan memahami kondisi gua yang ada di wilayah kajian, selain itu dapat menerapkan standar dan keamanan dalam penelusuran gua untuk mengakses sumberdaya air di bawah permukaan.

Kata Kunci: *eksplorasi; sumberdaya air; mata air; sungai bawah tanah*

Abstract: *Tambarejo Village has a karst landscape which is the result of the process of dissolving limestone, with endokarst appearances in the form of springs, caves and underground rivers which are one of the characteristics of the appearance of karst landscapes. The purpose of this study was to determine the distribution of water resources in the karst area, especially in Tambakrejo Village, Malang Regency, which was carried out in a participatory manner with the community by conducting introductions and skills in accessing these water resources. The method used is the identification of karst features by conducting field surveys and reviewing the literature of previous research. Participatory approaches are used to provide education, provide space materials, simulations, and practice in the field to be able to access water resources. The results obtained show that in Tamban Hamlet only found the appearance of springs, the appearance of caves and underground rivers were not found. In Sendang Biru Hamlet, it was found that there were springs, caves, and underground rivers. Participatory activities involving the community are carried out by providing education*

related to the appearance of karst landscapes and providing skills related to accessing subsurface water resources and understanding the conditions of the caves in the study area, in addition to applying standards and safety in exploring caves to access water resources below the surface

Keywords: *exploration; water resources; springs; underground river*

Article History:

Received: 06-06-2023

Revised : 07-08-2023

Accepted: 10-08-2023

Online : 11-09-2023



*This is an open access article under the
CC-BY-SA license*

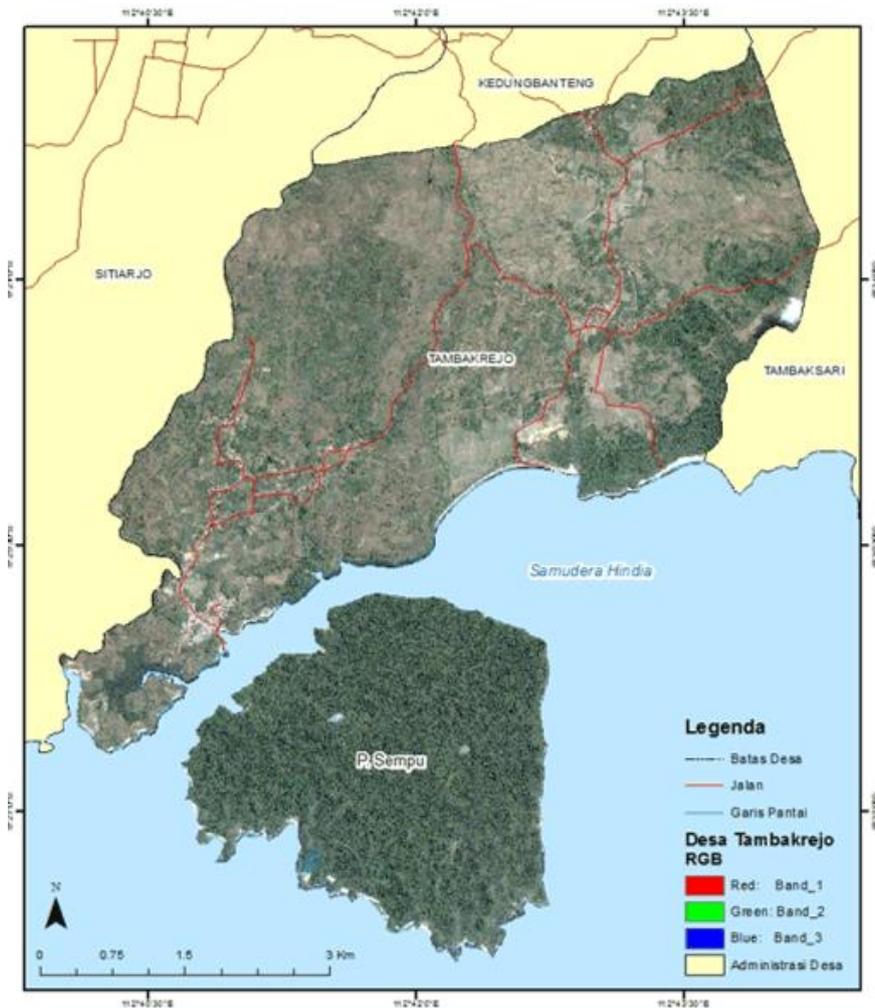
A. LATAR BELAKANG

Sebaran batu gamping di Kabupaten Malang pada bagian selatan, tersebar di kecamatan Donomulyo, Kecamatan Bantur, Kecamatan Pagak, Kecamatan Gedangan, dan Kecamatan Sumbermaning Wetan. Pada kecamatan tersebut tersebar kenampakan karst seperti mata air, sungai bawah tanah, dan gua. Hasil penelitian terdahulu memperlihatkan adanya mata air dan sungai bawah tanah di kecamatan Sumbermanjing Wetan (Sahrina et al., 2020; Salaka, 2018; Suprianto et al., 2017), mata air, sungai bawah tanah, dan gua juga terdapat di Kecamatan Donomulyo (Impala, 2012; Labib, 2016), di Kecamatan Bantur (Fauzi et al., 2015), Kecamatan Gedangan (Sahrina et al., 2022), Kecamatan Pagak (Gua Macan dan Mata air sumuran). Keberadaan mata air tersebar pada area permukaan, sungai bawah tanah berada pada lorong-lorong gua, selain itu gua-gua memiliki bentukan berupa ornament gua.

Desa Tambakrejo memiliki topografi perbukitan dan daerah pesisir (Gambar 1). Topografi perbukitan terbentuk oleh batu gamping yang tersebar di Dusun Sendang Biru dan Dusun Tamban. Topografi berbatu gamping tersebut disebut dengan kawasan karst Sendang Biru (Salaka, 2018). Karakteristik kawasan karst Sendang Biru yaitu ditandai dengan adanya gua beserta ornamentnya, mata air, dan sungai bawah tanah (Perhutani, 1997; Sahrina et al., 2020; Salaka, 2018; Suprianto et al., 2017). Pendataan oleh Salaka (2018) terdapat 34 gua, 5 sungai bawah tanah, dan 36 mata air yang tersebar di bentang alam karst Sendang Biru.

Keberadaan mata air di karst Sendang Biru umumnya sudah dimanfaatkan sebagai kebutuhan sehari-hari. Hal ini terlihat dengan adanya mata air sendang biru yang dimanfaatkan sebagai PDAM, Mata air Pasyen, Mata air Mbos, Mata air Gambir yang telah dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar (Salaka, 2018). Namun, pada bentukan endokarst masih belum dimanfaatkan secara keseluruhan, ini terlihat dengan tidak adanya gua atau sungai bawah tanah yang dimanfaatkan oleh masyarakat atau lembaga/instansi terkait. Padahal, melihat potensi yang ada di Karst Sendang Biru dapat dimanfaatkan sebagai wisata ataupun pemanfaatan sumberdaya air. Hal ini dapat dilihat pada gua-gua yang ada di Karst Gunungsewu yang telah dimanfaatkan sebagai wisata seperti Gua Pindul, Gua Kalisuci, Gua Gong, Gua Tabuhan. Sedangkan pemanfaatan sungai bawah tanah seperti di Gua Bribin, Gua Seropan, dan Gua Suruh.

Keberadaan gua yang ada di Desa Tambakrejo tersebut, dapat dimanfaatkan atau dikelola oleh masyarakat, namun perlu adanya pengembangan masyarakat dalam hal pemahaman dan peningkatan kemampuan kegiatan tersebut. Tujuan dari kajian ini untuk mengetahui sebaran sumberdaya air di Kawasan karst, khusus nya di Desa Tambakrejo Kabupaten Malang, selanjutnya untuk mengeksplorasi sumberdaya air tersebut dilakukan secara partisipatif dengan masyarakat dengan melakukan pengenalan dan keterampilan dalam mengakses sumberdaya air tersebut, sehingga Masyarakat dapat mengetahui potensi yang ada di lingkungannya.



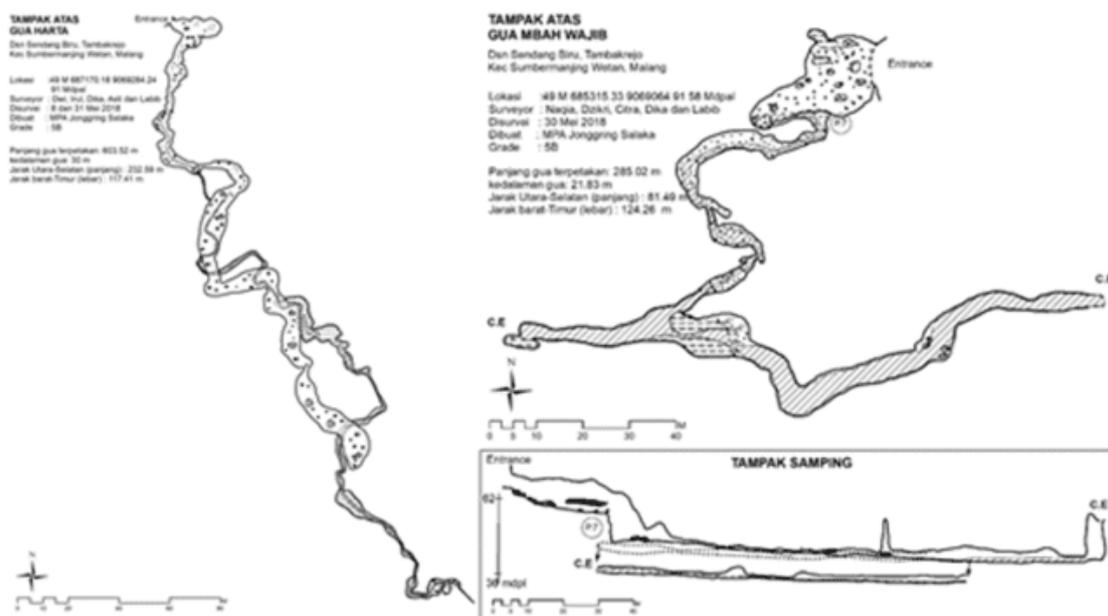
Gambar 1. Administrasi Desa Tambakrejo

B. METODE PELAKSANAAN

Kegiatan ini dilakukan di Desa Tambakrejo Kecamatan Sumbermanjing Wetan Kabupaten Malang. Metode yang dilakukan dengan melakukan survei lapangan dan pendekatan partisipatif. Kebutuhan alat yang digunakan dalam kegiatan ini berupa peralatan standar dalam penelusuran gua seperti SRT (*single rope technique*) set, helm, GPS, alat pemetaan gua (laser disto, kompas, clinometer). Pengambilan data lapangan dengan melakukan pemetaan terkait sumberdaya air yang ada di Desa Tambakrejo baik itu mata air dan sungai bawah tanah. Hasil survei lapangan tersebut digunakan sebagai dasar dalam mengidentifikasi

keberadaan dan mengakses sungai bawah tanah. Pendekatan partisipatif dilakukan untuk masyarakat dapat memahami dan mengakses sumberdaya air. Adapun sasaran dalam pendekatan partisipatif ini yaitu Karang Taruna Desa Tambakrejo dan anggota CMC (*Clungup Mangrove Conservation*). Analisis data yang digunakan yaitu analisis persebaran mata air dan kenampakan Sungai bawah tanah di daerah karst, penggambaran lokasi tersebut disajikan dalam peta. Analisis deskriptif digunakan dalam menjelaskan pendekatan partisipatif untuk mengakses sumberdaya air.

Pelaksanaan pendekatan partisipatif ini terlebih dahulu dilakukan dengan pemberian materi dalam ruang dan simulasi dalam ruang terbuka. Materi ruang mencakup kode etik penelusuran gua, pembuatan simpul dasar, standar peralatan pada lorong horizontal dan vertikal. Setelah itu dilaksanakan simulasi yang berada di sekitar wilayah tersebut, dengan melakukan penerapan hasil materi ruang ditambah dengan praktek naik dan turun melalui tali tunggal, sebagai simulasi saat melakukan penelusuran gua pada lorong vertikal. Setelah selesai kegiatan forum dan simulasi, dilakukan praktek langsung pada gua yang ada di Desa Tambakrejo, gua yang ditelusuri berupa Gua Harta (Gua Horizontal) dan Gua Mbah Wajib (Gua Vertikal) (Gambar 2). Pemilihan gua tersebut sebagai praktek lapangan dikarenakan di Gua Harta sekaligus memperkenalkan berbagai ornement gua dan sungai bawah tanah, pada Gua Mbah Wajib memiliki sungai bawah tanah selain itu, kedua gua tersebut mudah diakses.



Gambar 2. Peta Gua Harta dan Gua Mbah Wajib (Salaka, 2018)

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Eksplorasi Sumberdaya Air

Pengumpulan data terkait dengan sumberdaya air dilakukan di Desa Tambakrejo. Desa ini memiliki 2 dusun yaitu Dusun Sendang Biru dan Dusun Tamban. Kenampakan bentang alam karst yang ada di Dusun Sendang Biru sudah dilakukan pendataan terkait dengan gua, mata air, dan sungai bawah tanah (Salaka, 2018), namun pada sisi Dusun Tamban masih belum ada pendataan

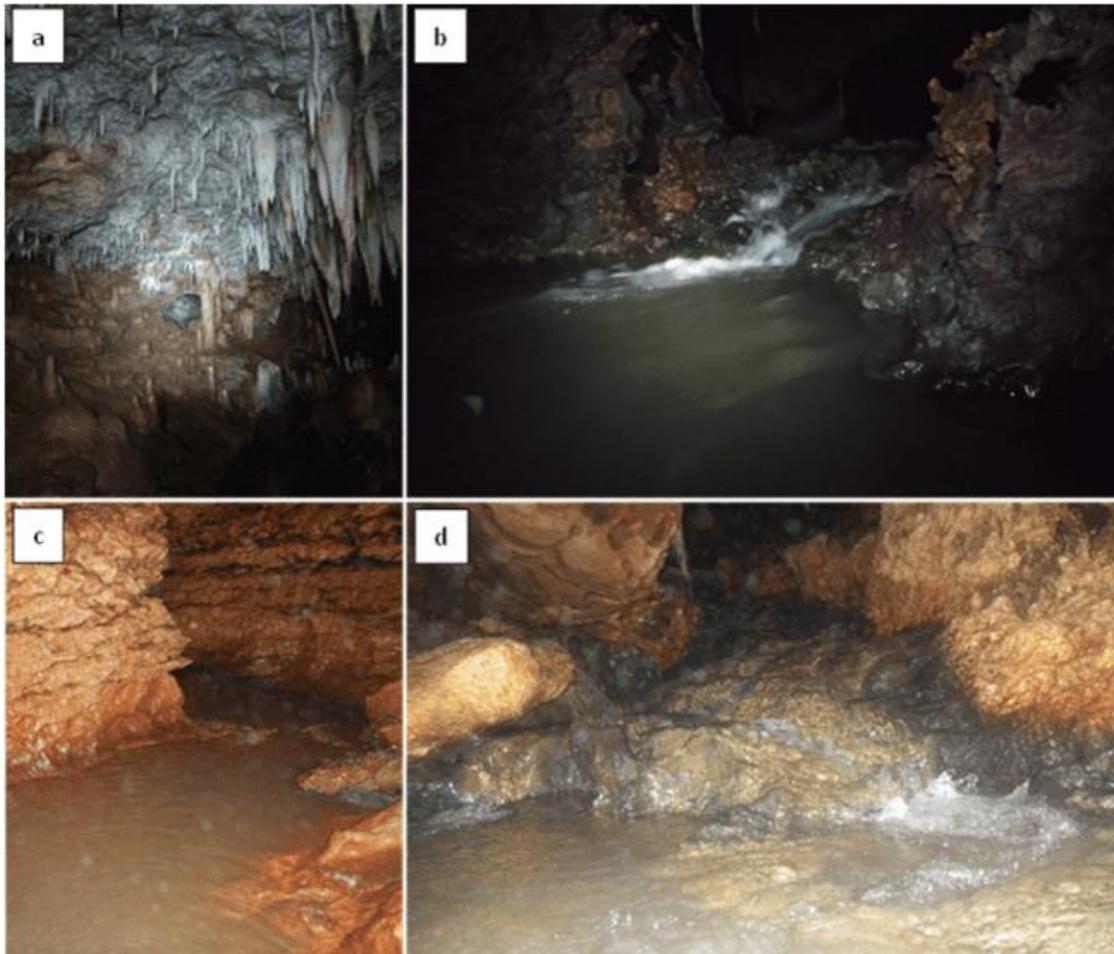
terkait dengan kenampakan karst, sehingga dilakukan pendataan terlebih dahulu terkait dengan keberadaan gua, mata air, dan sungai bawah tanah. Dusun Tamban memiliki aliran permukaan yang berasal dari non karst, aliran permukaan tersebut mengalir dari Desa Kedungbanteng menuju ke Dusun Tamban, dan keluar di muara sungai Tamban. Daerah ini merupakan area peralihan dari batuan gamping ke non gamping. Kenampakan gua dan sungai bawah tanah tidak berkembang di daerah ini, namun terdapat kemunculan mata air. Gambar 3 menunjukkan kemunculan mata air yang ada di Dusun Tamban, Mata air yang muncul pada area lembahan (Gambar 3c dan 3f), pada area tebing (Gambar 3a), pada area tekuk lereng (Gambar 3b, 3d, dan 3e).



Gambar 3. Sumberdaya Air Di Dusun Tamban

Keberadaa sungai bawah tanah tentunya berkembang di Dusun Sendang Biru. Hasil pendataan Salaka (2018) menunjukkan gua dan perkembangan sungai bawah tanah. Sungai bawah tanah berkembang di Gua Limbah, Gua Mbah Wajib, Gua Harta, Gua Anakan Krompyang dan Gua Krompyang. Gua Krompyang dan Gua Anakan Krompyang Saling berdekatan, dan kemungkinan masih dalam satu aliran. Kondisi Gua Harta dan Gua Mbah Wajib memiliki karakter yang berbeda, dalam hal ornament gua dan sungai bawah tanah. Gua Harta memiliki keragaman dan keindahan ornament gua dibandingkan Gua Mbah Wajib, hal ini dapat dilihat pada

pintu masuk sampai 100 meter dari mulut gua. *Stalaktite*, *stalagmite*, *flowstone*, *pillar* berada di Gua Harta, sedangkan di Gua Mbah Wajib memiliki lorong verikal, sehingga membutuhkan kemampuan dalam menuruni lorong tersebut. Selain itu, Gua Mbah Wajib terdapat sungai bawah tanah, yang dapat dimanfaatkan untuk kebutuhan masyarakat. Pada Gua Limbah, merupakan gua yang dijadikan sebagai pembuangan limbah pengolahan ikan, sehingga lorong gua sangat berbau pada area mulut gua dan memiliki udara yang tipis. Gambar 4 memperlihatkan kondisi ornamen dan sungai bawah tanah di beberapa gua di Dusun Sendang Biru.

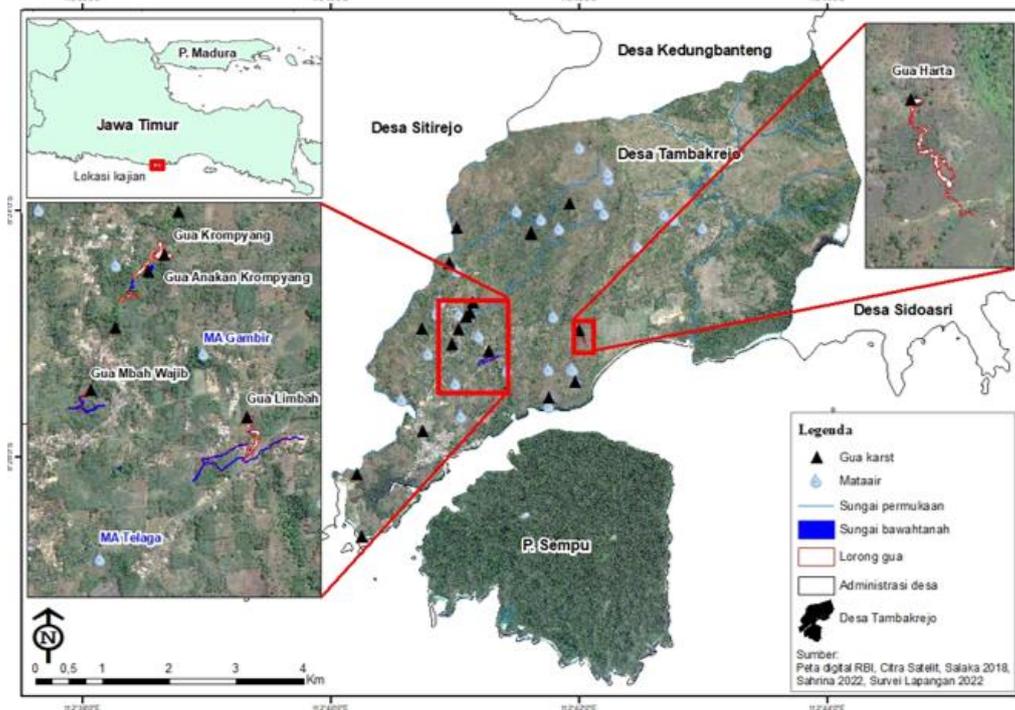


Gambar 4. Ornamen Gua Harta (a), Sungai Bawah Tanah Gua Mbah Wajib (b), Sungai Bawah Tanah di Gua Limbah (c), dan Sungai Bawah Tanah Gua Krompyang (d)

2. Sebaran Sumberdaya Air Karst di Desa Tambakrejo

Kenampakan sumberdaya air di Kawasan karst secara spasial dapat dilihat pada Gambar 5. Melalui gambaran spasial terlihat terdapat beberapa lorong gua, mata air, dan lembahan yang saling berkaitan. Hubungan system perlembahan dengan gua terdapat di Gua Krompyang dan sungai musiman yang mengalir di lembahan, sungai musiman tersebut akan masuk ke dalam gua, hal ini juga dapat dilihat di Gua Limbah dan cekungan karst, dimana aliran permukaan akan masuk ke dalam gua. Koneksi cekungan karst dengan gua juga terjadi di Gua Harta, dimana aliran permukaan juga masuk ke dalam gua. Sungai-sungai bawah tanah memiliki masukan dari permukaan, tentunya memiliki luaran berupa mata air. Gambar 5 terdapat kedekatan antara lorong gua, sungai bawah tanah dan mata air. Kedekatan ini memungkinkan adanya keterhubungan antara ke tiga kenampakan

tersebut, namun perlu kajian yang mendalam, untuk mendeteksi keterhubungan tersebut. Adanya karakteristik wilayah yang ada di Kawasan karst ini tentunya dapat dijadikan sebagai edukasi kepada masyarakat, tentunya masyarakat sekitar tidak mengetahui secara utuh mengenai potensi yang ada di bawah tanah dan kemungkinan adanya keterhubungan antara kenampakan yang ada.



Gambar 5. Sebaran Kenampakan Mata air, Gua, dan Sungai Bawah tanah

3. Pengembangan Masyarakat

Melihat keberadaan mata air, gua, ornament gua, dan sungai bawah tanah yang ada dilokasi kajian, perlu dilakukan edukasi kepada masyarakat sekitar, dengan memberikan edukasi mengenai kondisi bentang alam dan melihat secara langsung dengan ikut serta dalam penelusuran gua tersebut. Pemberian materi ruang dilakukan untuk menyampaikan materi terkait hasil survei dan penelitian terdahulu terkait dengan bentang alam karst, materi perilaku di dalam gua, simpul-simpul dasar, dan peralatan dalam penelusuran gua. Pemberian materi ini masih sangat dasar, namun dapat membekali masyarakat sekitar dalam penelusuran gua. Gambar 6 menunjukkan pemberian materi ruang terkait peralatan gua (a) dan pembuatan simpul (b).



Gambar 6. Pemberian Materi Ruang Terkait Peralatan Penelusuran Gua (a) dan Tali Temali (b)

Kegiatan selanjutnya terkait dengan simulasi atau penerapan penulusuran lorong gua vertikal dengan menggunakan teknik tali tunggal (SRT), dimana penelusur gua melakukan kegiatan naik dan turun melalui tali tunggal, dengan memakai peralatan susur gua. Kegiatan ini dilakukan beberapa kali, sampai penelusur gua benar-banar paham mengenai teknik tersebut. Gambar 7 menunjukkan pendampingan dalam penerapan teknik tali tunggal kepada penelusur gua.



Gambar 7. Pendampingan Saat Penerapan Simulasi *Single Rope Technique* (SRT) pada Ruang Terbuka

4. Eksplorasi Untuk Mengakses Potensi Dan Sumberdaya Air

Penelusuran gua dilakukan di Gua Harta terlebih dahulu. Di dalam gua harta penelusur gua diingatkan kembali terkait etika dalam penelusuran gua, pentingnya kelengkapan peralatan, dan saling komunikasi dalam tim. Selanjutnya diberikan edukasi terkait keberadaan ornament gua. Setelah melakukan penelusuran di Gua harta, dilanjutkan ke Gua Mbah Wajib. Di gua ini memiliki kenampakan yang berbeda dengan Gua Harta dengan adanya lorong vertikal kurang lebih 7-8 meter. Pemasangan alat telah dilakukan sebelumnya, sehingga penelusur dapat langsung melakukan penelusuran gua. Setelah melakukan penelusuran pada lorong vertikal, selanjutnya akan ditemui lorong sempit dan setelah itu akan dijumpai sungai bawah tanah. Gambar 8 menunjukkan kenampakan ornamen Gua Harta (a dan b).



Gambar 8. Kegiatan Penelusuran Gua Oleh Masyarakat Desa Tambakrejo

5. Pembahasan

Gua merupakan bentukan endokarst yang memiliki kenampakan bentuk lorong gua maupun ornament gua yang diakibatkan oleh proses runtuh, pengendapan, maupun pelarutan (Ko, 1997). Proses tersebut membuat dekorasi lorong gua sepanjang ruang dan waktu geologi. Desa Tambakrejo memiliki gua-gua (Salaka, 2018; Suprianto et al., 2017) yang tersebar di Dusun Sendang Biru. Gua-gua tersebut memiliki lorong gua dengan adanya ornament gua, runtuh, dan sungai bawah tanah (Salaka, 2018). Adanya ornament gua yang bervariasi dapat dijadikan sebagai potensi gua, selain itu variasi lorong gua dapat dijadikan sebagai penelusuran gua minat khusus yang menekankan pada tantangan menelusuri lorong gua seperti hiking dalam gua dan penggunaan teknik SRT dalam penelusuran gua. Hal ini sejalan terkait kondisi lorong di Kabupaten Malang yang memiliki variasi lorong yang unik (Labib et al., 2020)

Pemanfaatan gua-gua yang ada di desa tambakrejo dapat dilakukan dengan pengenalan terlebih dahulu terkait bentang alam karst yang ada di lokasi kajian. Joko & Harmony (2012) menjelaskan adanya pengembangan wisata minat khusus dengan memberikan memperkenalkan dunia wisata minat khusus penelusuran gua baik kepada wisatawan maupun masyarakat, selain itu memberikan pendidikan dan pelatihan kepada masyarakat untuk menjadi tenaga yang berkualitas, mulai dari pemahaman dasar kepariwisataan dan wisata minat khusus, pemahaman dasar gua serta konservasi lingkungan gua itu sendiri. Kegiatan wisata gua terlihat di Desa Umbulrejo, dimana aspek pendukung (*accessibility, amenities* dan *ancillary service*) sudah baik namun masih belum optimal aspek pengembangannya

(Prayitno et al., 2022). Kegiatan lain juga dilakukan di Desa Pucung dimana diadakan pelatihan dan edukasi terlebih dahulu (Mardiko & Sulistiyowati, 2017). Gua Harta yang memiliki potensi dalam edukasi mengenai lingkungan gua tentunya dapat dijadikan sebagai wisata pendidikan (Sahrina et al., 2022). Dengan memberikan peningkatan kemampuan bagi masyarakat terlebih dahulu.

Keikutsertaan masyarakat dalam kegiatan penelusuran gua ini tentunya menjadi modal sosial untuk kedepannya. Dimana masyarakat memiliki keterampilan dan memiliki kemampuan untuk mengakses sungai bwahtanah, Seperti halnya kegiatan di Gua Suruh (Mardiko & Sulistiyowati, 2017; Sigit et al., 2015) wonogiri yang telah memanfaatkan sungai bawah tanah sebagai kebutuhan air, dimana masyarakat diberikan edukasi dan pelatihan terkait penelusuran gua. Gua Mbah Wajib yang memiliki potensi sungai bawah tanahnya tentunya akan menjadi nilai tambah di desa tersebut dalam mengatasi permasalahan air di daerah karst.

Adanya kelompok masyarakat yang ikut serta tersebut dapat membentuk kelompok/perkumpulan. Tentunya masyarakat Desa tambakrejo dapat melakukan pembentukan kelompok yang memiliki visi dan misi dalam pengelolaan kawasan karst. Hal ini dilakukan di desa Pucung dan Desa Girisuko, dimana dibentuk kelompok masyarakat tersebut berfungsi untuk membentuk manajemen distribusi air dan diberikan pelatihan-pelatihan terkait manajemen pengelolaan air (Cahyadi et al., 2012; Mardiko & Sulistiyowati, 2017; Priyono et al., 2019). Tentunya kelompok masyarakat tersebut akan menjaga kondisi sekitar area gua.

D. SIMPULAN DAN SARAN

Desa Tambakrejo Sebagian besar merupakan area bentang alam karst, area non karst berada di Dusun Tamban, dan pada dusun tamban hanya di temui kenampakan mata air, kenampakan gua dan sungai bawah tanah tidak Ditemukan. Pada Dusun Sendang Biru ditemukan adanya kenampakan mata air, gua, dan sungai bawah tanah. Kegiatan partisipatif yang melibatkan masyarakat di lakukan dengan memberikan edukasi terkait kenampakan bentang alam karst dan memberikan keterampilan terkait mengakses sumberdaya air yang ada di bawah permukaan dan memahami kondisi gua yang ada di wilayah kajian, selain itu dapat menerapkan standart dan safety dalam penelusuran gua. Keikutsertaan masyarakat dalam kegiatan penelusuran gua menjadi modal sosial dalam kegiatan ke depannya. Masyarakat secara langsung mengetahui kondisi lorong gua berupa lorong horizontal dan vertikal, serta masyarakat dapat melakukan kegiatan tersebut. Melihat kondisi lorong gua yang ada di Gua Harta, gua ini dapat digunakan sebagai wisata pendidikan dan juga dapat memanfaatkan sungai bawah tanah di Gua Mbah Wajib. Pendekatan yang selama ini dilakukan diberbagai daerah yang lain, dengan keikutsertaan masyarakat dalam pengelolaan di gua tersebut. Terkait dengan keterhubungan sumberdaya air yang ada di Kawasan Karst tentunya perlu dilakukan uji perunut air untuk mengetahui konektivitas antara gua, sungai bawah tanah, dan mata air.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim penulis mengucapkan terima kasih kepada LPPM Universitas Negeri Malang yang telah mendanai kegiatan ini sehingga terlaksana dengan baik.

DAFTAR RUJUKAN

- Cahyadi, A., Nugraha, H., Wacano, D., & Fatchurohman, H. (2012). Peran Organisasi Masyarakat Dalam Strategi Adaptasi Kekeringan Di Dusun Turunan Kecamatan Panggang Kabupaten Gunungkidul (Sebuah Pembelajaran dalam Adaptasi Dampak Perubahan Iklim di Masa Mendatang). *Seminar Nasional Perubahan Iklim 2012, Sekolah Pascasarjana*.
- Fauzi, I., Baihaqi, M. R., K.T., D. M., & Eko, A. (2015). *Laporan Pendataan Gua, Mata Air dan Telaga di Karst Malang Selatan Desa Bandung Rejo dan Desa Sumber Bening Kecamatan Bantur Kabupaten Malang*. <https://caves.or.id/wp-content/uploads/2015/12/Laporan-Pendataan-Bandungrejo-18-20092015.pdf>
- Impala. (2012). *Studi Potensi Kawasan Karst Inventarisasi dan Pendataan Ponor, Mata Air, dan Telaga/Danau Karst Serta Pemetaan Fauna Gua Dan Studi Masyarakat Di Desa Kedungsalam, Kecamatan Donomulyo, Kabupaten Malang*.
- Joko, A., & Harmony, G. (2012). Kajian Potensi Gua Sebagai Arah Wisata Minat Khusus Penelusuran Gua di Pulau Nusakambangan. *Jurnal Bumi Indonesia*, 1(3), 21–28. <http://lib.geo.ugm.ac.id/ojs/index.php/jbi/article/view/65>
- Ko, R. K. T. (1997). *Introduksi Karstologi dan Speleologi. Himpunan Kegiatan Speleologi Indonesia (HIKESPI)*.
- Labib, M. A. (2016). *Speleogeomorfologi Karst di Kecamatan Donomulyo Kabupaten Malang*. Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.
- Labib, M. A., Dwi Fitriani, Agung Suprianto, Alfi Sahrina, Syaiful Effendi, Khoirul Hidayat, Prasetyo Adi Irianto, Andika Aulya, Ayu Romadhoni, & Joko Agus Triyono. (2020). Karakteristik Lorong Vertikal Dan Chambers Gua Karst Kabupaten Malang. *Jurnal Geografi, Edukasi Dan Lingkungan (JGEL)*, 4(2), 50–60. <https://doi.org/10.29405/jgel.v4i2.4808>
- Mardiko, A., & Sulistiyowati, I. (2017). Pengembangan Masyarakat Karst untuk Pengelolaan Sumber Daya Air Desa Pucung. *Prosiding Seminar Nasional Geografi UMS*, 680–684.
- Perhutani. (1997). *Inventarisasi Dan Pemetaan Lokasi Mulut Gua Di Wilayah Karst Perum Perhutani Unit II Jawa Timur*. Kerjasama Perum Perhutani Unit II Jawa Timur Dengan Yayasan AçıntyaçınyataYogyakarta.
- Prayitno, M. N. A., Sikana, A. M., Setyaningsih, P. W., Husein, A. R., & Susilawati, S. A. (2022). Analisis Prespektif Masyarakat Mengenai Accessibilitiys Amenities, Dan Ancillary Services Terhadap Potensi Pengembangan Desa Wisata Umbulrejo, Ponjong, Gunungkidul. *Geography: Jurnal Kajian, Penelitian Dan Pengembangan Pendidikan*, 10(2), 227–240.
- Priyono, Cholil, M., Jauhari, A., & Umam, C. (2019). Daya Air Sungai Bawah Tanah Di Kawasan Karst Untuk. *Seminar Nasional Pendidikan MIPA Dan Teknologi (SNPMT II) 2019, September*, 192–201.
- Sahrina, A., Fadlan, M. S., Withuda, F. A., Labib, M. A., Fitriani, D., & Ma'Asika, N. M. (2022). Elaborative Analysis of Caves As Specified Tourism Destination in Malang Regency – Indonesia. *Geojournal of Tourism and Geosites*, 41(2), 368–375. <https://doi.org/10.30892/gtg.41205-839>
- Sahrina, A., Fitrianti, D., Suprianto, A., & Labib, M. A. (2020). Potential and Challenges of Karst Water Resources in Sumbermanjing Wetan District of Malang Regency. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 412(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/412/1/012032>
- Salaka, M. J. (2018). *Eksplorasi Kawasan Karst Sendang Biru Kabupaten Malang* (Issue October 2018). CV. Komojoyo Press.
- Sigit, A. A., Priyono, K. D., & Priyana, Y. (2015). *Pemanfaatan Air Sungai Bawah Tanah Gua*

Suruh Untuk Masyarakat Desa Pucung, Eromoko, Wonogiri. *Warta LPM*, 18(1), 10–19.
<https://doi.org/10.23917/warta.v18i1.1162>

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 Seminar Nasional Geotik*, 20–30.