

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Indonesia merupakan salah satu negara terkaya dalam hal sumber daya air karena menyimpan 6% potensi air dunia. Namun Jawa sebagai pulau yang terpadat di Indonesia terancam kehabisan air. Kajian resmi pemerintah memprediksi Jawa akan kehilangan hampir seluruh sumber air bersih pada tahun 2040 (Utama dan Pradana, 2019). Musim kemarau berdampak pada berkurangnya jumlah air yang tersimpan di dalam sumur-sumur masyarakat terlebih yang tinggal di kawasan karst. Morfologi wilayah yang memiliki jenis tanah berbatu membuat air tidak dapat tertampung di dalam tanah. Dari beberapa penelusuran gua ditemukan aliran sungai bawah tanah di dalam gua yang tetap mengalir deras pada penghujung musim kemarau (Caritra, 2019).

Kegiatan penelusuran gua merupakan salah satu kegiatan yang banyak diminati oleh mahasiswa yang tergabung dalam unit kegiatan mahasiswa pecinta alam atau biasa disebut sebagai mapala. Di Kabupaten Ponorogo terdapat setidaknya tiga universitas yang masing-masing menaungi organisasi pecinta alam yang didalamnya terdapat divisi kegiatan penelusuran gua, yaitu Mahipa Universitas Muhammadiyah Ponorogo, Mapala Pasca IAIN Ponorogo dan Bathara Guru STKIP Ponorogo. Besarnya antusias para penggiat penelusuran gua menjadikan peluang terjadinya kecelakaan didalam gua juga semakin meningkat. Dalam sepuluh tahun terakhir tercatat ada 19 kasus kecelakaan didalam gua. Penyebab kecelakaan diantaranya terjadi karena terjatuh, tertimpa reruntuhan lorong, *hiperventilasi*, tersesat, tenggelam atau kebanjiran (ISS, 2020). Dari data tersebut dapat dikerucutkan bahwa faktor utama penyebab terjadinya kecelakaan di dalam gua adalah kurangnya informasi seputar kondisi atau karakteristik geomorfologi gua yang hendak ditelusuri yang seharusnya dapat diperoleh dari peta gua dengan tingkat akurasi yang memadai.

Syarat mutlak yang harus dimiliki penelusur gua sebelum melakukan penelusuran gua adalah pengetahuan dan keterampilan dalam melakukan penelusuran gua. Salah satu pengetahuan yang harus dimiliki penelusur gua sebelum melakukan penelusuran gua adalah mengenai karakteristik dan detail lorong gua yang dapat diketahui melalui sebuah peta gua. Meski mereka hendak menelusuri gua yang pernah ditelusuri, peta gua tetap diperlukan. Pemetaan gua juga sangat berguna bagi regu penolong saat hendak mengevakuasi korban kecelakaan di dalam gua (Teguh, 2018).

Pemetaan gua merupakan suatu usaha menampilkan sebuah fenomena keruangan berupa gua ke dalam suatu bidang gambar. Pemetaan terdiri atas dua proses utama yaitu pengumpulan data dan representasi data (Firdauzy dan Zuharnen, 2020:92). Dalam pengumpulan data, di setiap stasiun diperlukan pengukuran jarak hingga ke atap dan lantai serta dinding kiri dan kanan (Konsolaki dkk, 2020:164). Pengumpulan data menggunakan beberapa peralatan berupa rollmeter/laser meter, klinometer, kompas, dan alat tulis (Labib dkk, 2020:52).

Sejauh ini tidak ada instansi yang bertanggung jawab dan mampu, membuat dan mempublikasikan peta gua. Satu-satunya yang mampu, dan oleh sebab itu dengan sendirinya mengemban tanggung jawab untuk membuat peta gua adalah para penelusur

gua itu sendiri (Laksmiana, 2005:4). Hal ini menjadikan tidak adanya batasan minimal akurasi pemetaan gua yang dilakukan oleh para penelusur gua.

Secara umum pemetaan atau survei gua dilakukan untuk mencapai tujuan tertentu. Prioritas pekerjaan tergantung pada tujuan yang ingin dicapai yang secara umum terangkum ke dalam tiga pengelompokan dibawah ini : (1) Survei awal (2) Survei pada daerah atau sistem yang telah banyak dijelajahi (3) Survei pada ekspedisi dengan skala penuh (Laksmiana, 2005:18).

Biasanya sistem gua kompleks dan unik karena bentuk lorongnya yang khas dan geomorfologinya yang bermacam-macam dengan kondisi alam yang berat seperti aksesibilitas terbatas, cahaya terbatas, kelembapan tinggi, dan kemungkinan terdapatnya air (Konsolaki, dkk 2020:164). Kondisi yang demikian itu menjadikan para penelusur gua yang memetakan gua biasanya berasal dari para penggiat alam bebas yang terhimpun dalam komunitas pecinta alam dikalangan mahasiswa maupun umum. Dengan kondisi alam yang demikian tersebut diperlukan peralatan yang paling efektif dan efisien untuk melakukan pemetaan gua terutama pada tahap pengambilan data detail lorong gua namun tetap diharapkan untuk mendapatkan data detail lorong gua dengan akurasi yang maksimal.

Pemetaan gua merupakan salah satu upaya untuk mendokumentasikan gua, sehingga peta akan menjadi informasi untuk penelusur gua lainnya. Peta memberikan deskripsi mengenai gua, detail lorong gua dan ornamen yang menghiasi. Peta mampu menjadi alat atau sumber informasi sebelum memasuki gua tertentu. Pemetaan juga memberikan informasi ilmiah yang berguna bagi penelitian ilmu pengetahuan. Peta gua juga sebagai bukti seorang penelusur gua telah memasuki atau mengeksplorasi suatu gua (Uca dan Angriani, 2018:93).

Pemetaan gua sendiri memiliki tingkat akurasi hingga batas tertentu dalam merekam arah, kemiringan, dan panjang lorong gua. Tingkat akurasi ini sangat ditentukan oleh teknik yang diterapkan, keterampilan *surveyor*, dan oleh kinerja alat-alat ukur yang dipergunakan untuk mengumpulkan data. Dalam mengumpulkan data untuk kemudian diolah menjadi tiga jenis peta di atas dengan tingkat akurasi 3C atau 3D diperlukan detail lorong gua yang meliputi jarak antar titik stasiun, jarak dari titik stasiun ke dinding kiri lorong, jarak dari titik stasiun ke dinding kanan lorong, jarak titik stasiun ke lantai lorong dan jarak dari titik stasiun hingga ke atap lorong. Melakukan pemetaan *grade* 3C berarti *surveyor* melakukan survei magnetik kasar. Sudut horizontal dan vertikal diukur dengan akurasi hingga  $\pm 2,5^\circ$ , jarak diukur dengan akurasi hingga  $\pm 50$  centimeter, kesalahan posisi stasiun kurang dari 50 centimeter. Detail lorong gua diukur hanya di titik-titik stasiun survei. Jika *surveyor* ingin meningkatkan akurasi ke detail D (*grade* 3D) maka *surveyor* perlu melakukan pengukuran detail lorong di tiap stasiun survei dan dimana saja yang dirasa perlu untuk menunjukkan perubahan yang berarti pada dimensi lorong misalnya lorong yang secara signifikan melebar atau menyempit dibanding stasiun sebelumnya juga ketinggian atap yang secara signifikan bertambah tinggi atau rendah dibanding stasiun sebelumnya.

Melihat demikian pentingnya manfaat peta gua untuk berbagai kalangan maka peneliti merasa bahwa keakuratan penggambaran kondisi di dalam gua baik secara *plan section*, *extended section* maupun *cross section* sangat diperlukan. Fungsi trigonometri

adalah fungsi yang berkaitan dengan sudut dan jarak. Fungsi trigonometri meliputi sinus, cosinus, tangent, cosecant, secan, dan cotangent (Palobo, 2020:43). Suatu fungsi dapat disajikan dalam bentuk himpunan pasangan terurut, rumus, diagram panah, dan diagram kartesius (Sudaryono, 2017:2). Oleh karena itu peneliti mencoba menyusun penelitian untuk meningkatkan akurasi pemetaan gua dengan judul “Pengembangan Pedoman Akurasi Pemetaan Gua *Grade* 3C BCRA dengan Penerapan Fungsi Trigonometri dan Koordinat Kartesius”.

## 1.2 Tujuan Penelitian dan Pengembangan

Mengembangkan pedoman akurasi pemetaan gua *grade* 3C BCRA dengan penerapan fungsi trigonometri dan koordinat kartesius.

## 1.3 Spesifikasi Produk yang Dikembangkan

Produk yang dihasilkan dalam penelitian ini berupa pedoman akurasi pemetaan gua *grade* 3C BCRA dengan penerapan fungsi trigonometri dan koordinat kartesius. Pedoman yang dimaksud berisi mengenai teknik-teknik pengambilan atau pengukuran data detail lorong gua serta pengolahan datanya hingga terbentuk sebuah peta gua dengan tingkat akurasi 3C atau 3D sesuai standar BCRA (*British Cave Research Assosiation*). Data detail lorong gua yang dimaksud meliputi jarak antar titik stasiun, jarak dari titik stasiun ke dinding kiri lorong, jarak titik stasiun ke dinding kanan lorong dan jarak dari titik stasiun ke atap lorong.

## 1.4 Pentingnya Penelitian dan Pengembangan

Pentingnya penelitian dan pengembangan ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui sejauh mana pedoman akurasi pemetaan gua yang dikembangkan dapat membantu *surveyor* dalam memetakan gua sesuai dengan standar akurasi *grade* 3C BCRA.
2. Sebagai sumber referensi tambahan dibidang pemetaan gua di Indonesia.
3. Penambah wawasan mengenai pemaksimalan tingkat akurasi pemetaan gua secara umum.
4. Menjadi referensi atau pembanding bagi masyarakat umum yang ingin mengembangkan penelitian serupa.
5. Sebagai upaya peningkatan *grade* akurasi pemetaan gua yang dilakukan oleh divisi *caving* UKM Mahipa Universitas Muhammadiyah Ponorogo.

## 1.5 Asumsi dan Keterbatasan Penelitian dan Pengembangan

Pengembangan pedoman akurasi pemetaan gua dalam penelitian ini dikembangkan berdasarkan asumsi bahwa pengembangan pedoman akurasi pemetaan gua diharapkan mampu membantu *surveyor* dalam melakukan pemetaan gua dengan kondisi lorong gua yang bermacam-macam dengan melakukan teknik pengukuran yang lebih sederhana.

Keterbatasan dalam pedoman akurasi pemetaan gua ini adalah teknik pengambilan data hanya dapat digunakan ketika *surveyor* dapat melihat titik *stationer* secara jelas. Untuk lorong gua vertikal dengan kedalaman yang sangat ekstrim sehingga

*entrance* (mulut gua) tidak terlihat atau karena terhalang oleh objek lain maka pedoman akurasi pemetaan gua ini belum dapat memberikan solusi untuk mendapatkan data pengukuran gua yang akurat.

