

**BOROBUDUR TERRAIN LABORATORY: OPTIMALISASI POTENSI
KAWASAN SEBAGAI WAHANA STUDI LAPANGAN GEOGRAFI**

Amalia Fadila Rosa¹, Arifima Nurlaila Dewi², Findi Triani³

¹Pendidikan Geografi, Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Yogyakarta, Indonesia.

²Pendidikan Geografi, Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Yogyakarta, Indonesia.

³Pendidikan Geografi, Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Yogyakarta, Indonesia.

¹amaliafadila.2019@student.uny.ac.id, ²arifima2048fis.2019@student.uny.ac.id,

³finditriani.2019@student.uny.ac.id

Abstract

Geography learning is very important because it examines the space of human life and the various phenomena that take place in it. In order for geography learning to run optimally, field studies are needed that provide real experiences of interaction with the object of study. The Borobudur area has the potential to develop field laboratories to support geography learning. The research objectives: (1) analyze the potential of the borobudur area for the development of a natural geography laboratory, (2) analyze the development strategy of the borobudur area as a natural geography laboratory. Data were collected through observation, interviews, remote sensing interpretation, literature study, and documentation. Data analysis is descriptive analysis and SWOT analysis. Research results: (1) Borobudur area has the potential to develop a natural geography laboratory to support the study of geology, geomorphology, hydrology, land geography, meteorology-climatology, cultural geography, tourism geography, and economic geography. The potential is based on the existence of a fault system, structural mountain morphology, denudation processes in the mountains, traces of volcanic eruptions and ancient lakes, socio-cultural wealth in the form of historical and artistic heritage, as well as the existence of tourism that supports the local economy. (2) SWOT analysis results: the advantages of this area are good infrastructure and accessibility. the drawback is that many physical objects have not been properly managed. The results of the study provide information about the potential for developing a natural laboratory in the borobudur area as an effort to optimize regional potential in supporting educational progress.

Keywords: *Geography learning, field laboratory, Borobudur*

Pendahuluan

Dalam kehidupan sehari-hari, aktivitas manusia tidak pernah terlepas dari gejala cuaca, tanah, air, sumberdaya alam, jarak, aksesibilitas, rute, dan sebagainya, yang semuanya itu merupakan objek kajian geografi. Hal ini menunjukkan pembelajaran geografi memiliki kedudukan penting bagi kehidupan manusia. Kementerian pendidikan dan Kebudayaan (2013) menjelaskan bahwa geografi merupakan ilmu yang dapat menunjang kehidupan

sepanjang hayat dan mendorong peningkatan kehidupan lebih baik dan berkelanjutan. Bidang kajian geografi berkontribusi dalam pembangunan sehingga perlu dikembangkan melalui proses pendidikan. Urgensi pembelajaran geografi telah disadari oleh masyarakat global yang ditunjukkan dengan pengajaran materi ini sejak jenjang pendidikan dasar di Eropa (Ottens, 2013; Solem dan Tani, 2017), jumlah pembelajar geografi yang terus meningkat pada jenjang pendidikan tinggi di Amerika Serikat (Murphy, 2007), hingga dampaknya yang telah dirasakan dalam kehidupan bermasyarakat di Eropa (Haigh, 2005). Di Indonesia, pembelajaran geografi merupakan dasar dalam pembangunan, membangun nasionalisme dan wawasan nusantara (Swasono, 2014), bahkan dasar dalam pembentukan karakter bangsa (Sugandi, 2015).

Agar pembelajaran geografi dapat mencapai tujuan maka harus didukung dengan pengalaman mempelajari objek di lapangan, melihat, mengukur, dan berkontak langsung dengan objek yang sedang dikaji. Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Hasriyanti (2009), Munawarah (2014), dan Wulandari (2012) menunjukkan keefektifan dari pemanfaatan laboratorium alam geografi dalam meningkatkan pemahaman peserta didik, sehingga menunjukkan betapa pentingnya fungsi laboratorium dalam pembelajaran geografi. Laboratorium alam geografi sangat membantu siswa dalam mengidentifikasi, mengeksplorasi, dan mengaplikasikan materi geografi berdasarkan objek kajian.

Laboratorium alam geografi dapat didesain dalam bentuk laboratorium alam geografi yang memfasilitasi siswa untuk belajar dengan objek kajiannya secara langsung. Pembelajaran di laboratorium alam geografi merupakan bentuk pembelajaran luar kelas. Irawan (2005) menjelaskan bahwa pembelajaran di luar kelas memiliki kelebihan yaitu mendukung pembelajaran, khususnya dalam membentuk sikap kepedulian peserta didik terhadap lingkungan. Model pembelajaran ini mendorong motivasi belajar karena menggunakan seting alam terbuka sebagai sarana kelas, menambah kesenangan karena memberikan kesempatan untuk belajar sambil bermain, terhindar dari kejenuhan, kebosanan, dan persepsi belajar hanya dalam kelas.

Borobudur memiliki potensi besar sebagai wahana studi lapangan bagi pembelajaran geografi, baik dari aspek fisik maupun sosial budaya masyarakatnya. Potensi ini dapat dikembangkan sebagai laboratorium alam untuk pembelajaran geografi. Dari aspek fisik, wilayah ini berpotensi sebagai objek untuk studi lapangan geologi, geomorfologi, geografi tanah, hidrologi, serta meteorologi-klimatologi dengan adanya singkapan batuan vulkanik purba, sistem sesar, jejak bekas danau purba, serta dampak erupsi vulkanik terhadap evolusi

bentanglahan di wilayah ini (Murwanto dkk, 2004; Newhall dkk, 2000; Gomez dkk, 2010; Murwanto dkk, 2014; Murwanto, 2015; Murwanto dan Purwoaminta, 2015). Dari aspek sosial budaya, wilayah ini memiliki potensi sebagai lokasi studi lapangan khususnya geografi budaya dan pariwisata. Kawasan Borobudur identik dengan Candi Borobudur yang merupakan tujuan wisata Internasional serta situs warisan budaya dunia (world heritage site) UNESCO. Wilayah ini pun berpotensi dikembangkan sebagai ekowisata. Wisatawan dapat menikmati keindahan alam, yang mencakup aspek aesthetic, scientific, dan philosophical (Baiquni, 2001; Nuraini dan Pramono, 2013).

Peluang dikembangkannya laboratorium geografi di kawasan Borobudur semakin besar dengan kemudahan aksesibilitas di wilayah ini. Letak kawasan Borobudur berdekatan dengan Kota Yogyakarta dan Magelang, Yogyakarta International Airport, jalur penghubung antar ibukota provinsi Yogyakarta - Semarang, bahkan saat ini Kementerian PUPR sedang membangun infrastruktur terpadu untuk kawasan Destinasi Pariwisata Super Prioritas (DPSP) Borobudur, sesuai dengan instruksi Presiden RI. Menko Perekonomian juga menyatakan bahwa untuk memastikan agar dampak pelestarian Candi Borobudur dapat berkelanjutan, masyarakat akan dilibatkan secara aktif termasuk peran mahasiswa untuk memperdalam studi kawasan Borobudur sehingga tumbuh *sense of belonging* terhadap kawasan ini (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2021). Di sisi lain, muncul beberapa tantangan, dimana studi lebih lanjut diperlukan untuk mendayagunakan potensi kawasan. Salah satu upaya mendayagunakan potensi kawasan dalam bidang pendidikan adalah pengembangan laboratorium geografi. Permasalahannya adalah, banyak objek yang potensial namun belum diidentifikasi dengan baik. Untuk itu, penelitian ini dilakukan untuk memberikan alternatif informasi dan rekomendasi dalam optimalisasi potensi kawasan untuk mendukung pendidikan, khususnya pembelajaran geografi. Penelitian ini bertujuan untuk: (1) menganalisis potensi kawasan Borobudur untuk pengembangan laboratorium alam geografi, dan (2) menganalisis strategi pengembangan kawasan Borobudur sebagai laboratorium alam geografi.

Metode Penelitian

Metode Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif yang bertujuan untuk menggambarkan secara detail fenomena yang ada di lapangan dengan pendekatan geografi yaitu kompleks wilayah. Pembahasan dilakukan dengan menekankan tema-tema geografi dalam menganalisis permasalahan yaitu meliputi *location, place, human-environment interaction, region, movement*, dan *landform*. Objek yang dikaji adalah potensi fisik dan

nonfisik wilayah sebagai lokasi studi lapangan geografi meliputi singkapan batuan, morfologi, sistem sesar, sampel lahan, sungai, serta penduduk dan kondisi sosial budayanya.

Pengumpulan data dilakukan dengan observasi, interpretasi citra penginderaan jauh, studi pustaka, dan dokumentasi. Instrumen yang digunakan dalam observasi meliputi lembar observasi, kamera digital, GPS, kompas geologi, dan *abney level*. Interpretasi citra penginderaan jauh dilakukan untuk melengkapi data yang diperoleh dari observasi yaitu data karakteristik fisik. Citra penginderaan jauh yang digunakan adalah berbagai citra yang tersedia pada platform Google Earth, khususnya yang beresolusi spasial besar. Studi pustaka dilakukan untuk mendapatkan data karakteristik fisik objek. Data diperoleh dari penelitian terdahulu meliputi: Murwanto dkk (2004), Newhall dkk (2000), Gomez dkk, (2010), Murwanto dkk (2014) Murwanto (2015) serta Murwanto dan Purwoaminta (2015). Dokumentasi digunakan untuk mendapatkan data dari instansi terkait antara lain data penduduk dan data kondisi iklim dari BPS Kabupaten Magelang. Berikut tabel ringkasan mengenai jenis data yang dikumpulkan serta kaitannya dengan teknik pengumpulan data, instrumen yang digunakan, serta sumber data yang diacu.

Tabel 1. Jenis data, teknik pengumpulan data, dan instrumen yang digunakan.

Variabel	Metode Pengumpulan Data	Instrumen / Sumber data
Lokasi objek dan aksesibilitas	Observasi	Lembar observasi, kamera digital, GPS, kompas geologi, dan <i>abney level</i>
	Interpretasi citra	<i>Google Earth</i>
Karakteristik fisik objek dan daerah penelitian secara umum	Observasi	Lembar observasi, kamera digital, GPS, kompas geologi, dan <i>abney level</i>
	Interpretasi citra	<i>Google Earth</i>
	Studi Pustaka	Murwanto dkk (2004), Newhall dkk (2000), Gomez dkk, (2010), Murwanto dkk (2014) Murwanto (2015) serta Murwanto dan Purwoaminta (2015)
Kondisi kependudukan	Dokumentasi	BPS Kabupaten Magelang (2020)
Aspek Sosial-Budaya	Dokumentasi	BPS Kabupaten Magelang (2020)
Kondisi iklim	Dokumentasi	BPS Kabupaten Magelang (2020)

Analisis data dilakukan dengan kombinasi antara analisis deskriptif dan analisis SWOT. Analisis deskriptif digunakan untuk menjawab rumusan masalah pertama. Analisis deskriptif dilakukan secara kualitatif dengan membahas aspek-aspek yang potensial dari suatu objek untuk dikembangkan sebagai laboratorium alam dalam pembelajaran geografi. Untuk memastikan validitas hasil yang diperoleh, dilakukan uji kelayakan objek melalui validasi kepada ahli yang terdiri dari pengampu mata kuliah praktik lapangan geografi fisik, pengampu mata kuliah praktik lapangan geografi manusia, serta kepala laboratorium geografi fisik.

Analisis SWOT digunakan untuk menjawab rumusan masalah kedua. Analisis ini digunakan untuk menyusun rekomendasi apabila objek yang telah teridentifikasi akan dikembangkan lebih lanjut sebagai lokasi studi lapangan geografi. Dalam analisis ini diperhatikan empat aspek, yaitu kekuatan, kelemahan, peluang, dan ancaman. Analisis diawali dengan mendeskripsikan keempat aspek tersebut, kemudian menentukan strategi pengembangan berdasarkan kombinasi antar aspek. Hasil akhir dari analisis SWOT ini adalah beberapa rekomendasi strategi yang dapat diterapkan pada masing-masing objek sesuai dengan karakteristik kekuatan, kelemahan, peluang, dan ancaman, pada masing-masing objek.

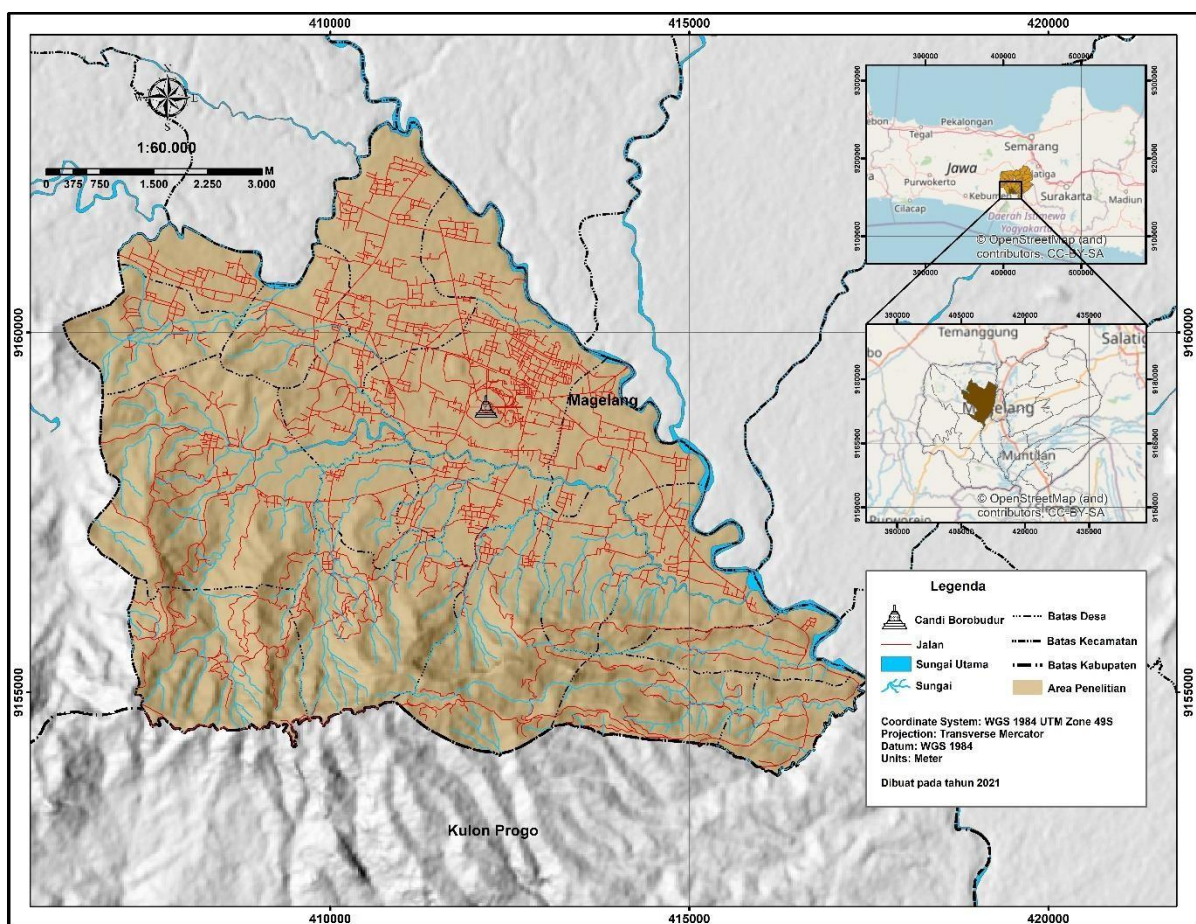
Hasil dan Pembahasan

3.1 Daerah Penelitian

Penelitian ini dilakukan di wilayah Basir Borobudur, Jawa Tengah. Wilayah Basir Borobudur yang dimaksud dalam penelitian ini ditentukan dengan mengacu pada batas Danau Borobudur Purba pada Pleistosen Akhir sebagaimana dijelaskan oleh Murwanto (2015) dan Murwanto dan Purwoaminta (2015). Penentuan wilayah ini dilakukan dengan asumsi bahwa Danau Borobudur Purba pada Pleistosen Akhir ini merupakan unit fisiografi yang paling dekat dengan kondisi saat ini, dimana evolusi bentanglahan yang telah terjadi mengubah ekosistem danau menjadi ekosistem darat sebagaimana kondisi sekarang. Dari evolusi bentanglahan yang terjadi inilah terbentuk berbagai kenampakan fisik yang menarik dan cocok untuk digunakan sebagai objek studi lapangan geografi.

Secara astronomis, daerah penelitian terletak antara 406993 sampai 418102 MT serta 9155837 sampai 9164550 MU dalam sistem koordinat UTM zona 49S. Wilayah ini secara administratif termasuk dalam Kecamatan Borobudur dan Kecamatan Mungkid, serta sedikit wilayah Kecamatan Salaman, Mertoyudan, Tempuran, dan Muntilan. Secara fisiografis

batas wilayah ini di sebelah utara adalah kaki Vulkan Sumbing, di sebelah timur adalah Kaki Vulkan Merbabu dan Merapi, serta di sebelah selatan dan barat dibatasi oleh Escarpment Pegunungan Menoreh. Daerah penelitian ini secara geomorfologis merupakan basin yang dikelilingi oleh banyak vulkan. Dari waktu ke waktu proses vulkanisme merupakan penentu utama dari evolusi bentanglahan di wilayah ini (Murwanto, 2015; Gomez dkk, 2010). Berdasarkan Peta Geologi Lembar Yogyakarta Tahun 1995, wilayah ini tersusun oleh berbagai jenis material antara lain aluvium, endapan Gunungapi Merapi Muda, endapan Gunungapi Merbabu, endapan Gunungapi Sumbing Muda, breksi gunungapi, dan andesit. Peta daerah penelitian ditunjukkan oleh Gambar 1 berikut ini.



Gambar 1. Daerah Penelitian

Daerah penelitian merupakan wilayah yang ditempati banyak penduduk. Pada tahun 2019 di Kecamatan Borobudur dan Kecamatan Mungkid saja, yang termasuk ke dalam kawasan inti Basin Borobudur, terdapat penduduk sebanyak 137.623 Jiwa. Secara budaya, Basin Borobudur juga merupakan wilayah yang kaya akan peninggalan budaya. Selama ini,

Kawasan Borobudur identik dengan Candi Borobudur yang telah ditetapkan sebagai *UNESCO World Heritage*. Namun demikian, Candi Borobudur bukanlah satu-satunya candi di wilayah ini. Degroot (2009) menjelaskan setidaknya ada 17 candi di wilayah ini walaupun struktur bangunannya tidak selalu sempurna. Wilayah ini memang banyak sekali peninggalan candi karena merupakan bagian dari Kawasan Lembah Progo yang disebut-sebut sebagai *the cradle of the Javanese Civilization*.

Candi Borobudur berdiri di atas danau purba yang telah mengering. Danau purba ini memiliki lebar sekitar 8 km sekitar 10 ribu tahun yang lalu atau Kala Pleistosen Akhir. Hal ini dibuktikan dengan penelitian yang dilakukan oleh Murwanto (2015) bahwa keberadaan danau purba yang ada di kawasan Candi Borobudur dapat dikenali dengan ditemukannya singkapan endapan danau berupa lempung hitam. Selain itu, analisis relief candi juga dilakukan untuk mengungkap keberadaan danau purba pada kawasan Candi Borobudur. Relief yang tergambar di dalam dinding candi merupakan hasil refleksi aktivitas manusia di sekitar candi yang digambarkan pada dinding bangunan candi. Atmosudiro dkk (2008) sebagaimana dikutip oleh Murwanto (2015) menjelaskan bahwa secara garis besar lingkungan alam yang digambarkan dalam relief Candi Borobudur dapat dikelompokkan menjadi lingkungan permukiman, hutan, sungai, laut, sawah, kolam, kebun, buah-buahan dan pegunungan.

3.2 Potensi Pengembangan Laboratorium Alam Geografi di Kawasan Borobudur

Situs Borobudur dan wilayah sekitarnya memiliki potensi ilmu pengetahuan yang sangat kaya sehingga dapat diarahkan untuk pengembangan sarana pendidikan (Cahyandaru, 2013). Salah bentuk pemanfaatan potensi tersebut adalah untuk pengembangan laboratorium alam geografi. Laboratorium alam geografi dapat difungsikan sebagai sarana pembelajaran lapangan baik aspek geografi fisik maupun geografi manusia. Cahyandaru (2013) berdasarkan hasil studinya menyebutkan bahwa zona 1 yang meliputi Candi Borobudur dan kawasan di sekelilingnya dengan luas 44,8 hektar berpotensi sebagai sarana pendidikan, yaitu bidang geografi atau geologi. Borobudur terletak di atas bukit memiliki karakteristik kontur dan lingkungan yang unik. Sementara itu temuan dari studi lain yang dilakukan oleh Murwanto dkk (2004), Gomez dkk (2010), dan Murwanto dkk (2015) menunjukkan bahwa potensi ilmu pengetahuan tidak hanya terbatas di sekitar Candi Borobudur, namun juga tersebar secara luas di wilayah Basin Borobudur.

Penelitian ini melakukan eksplorasi lebih lanjut untuk menindaklanjuti informasi potensi ilmu pengetahuan di kawasan Basin Borobudur sebagaimana disampaikan dalam

berbagai publikasi terdahulu. Dalam penelitian ini kami telah mengidentifikasi berbagai objek yang potensial sebagai lokasi studi lapangan geografi baik aspek geografi fisik maupun geografi manusia. Terdapat sembilan objek yang teridentifikasi di Kawasan Borobudur diantaranya: (1) Area sekitar pertemuan Sungai Sileng dan Progo, (2) Dusun Teluk, (3) Kawasan Candi Pawon, (4) Kawasan Candi Mendut, (5) Kawasan Jembatan Sigug, (6) Dusun Bumisegoro dan Sabrangrowo, (7) Dusun Kaliduren, (8) Kawasan Jembatan Ringinanom, (9) Dusun Nglipoh dan Dusun Pakisaji. Diantara sembilan objek tersebut, ada objek yang potensial untuk studi lapangan aspek geografi fisik saja, namun ada pula objek yang potensial untuk dua aspek sekaligus yaitu geografi fisik dan geografi manusia. Deskripsi potensi masing-masing objek sebagai lokasi studi lapangan geografi dijelaskan sebagai berikut.

1. Area sekitar pertemuan Sungai Sileng dan Progo

Wilayah ini memiliki potensi sebagai objek pengamatan aspek geografi fisik khususnya geologi. Pada sekitar pertemuan kedua sungai ini terdapat struktur sesar dan endapan rawa berumur kuartar (Gambar 2). Lokasi ini memiliki aksesibilitas yang baik, mudah diakses, dengan kondisi jalan yang sangat baik. Namun demikian belum tersedia akses yang memadai untuk menjangkau fenomena geologis yang ada. Pengamatan kondisi geologis masih terbatas dilakukan dari jalan utama atau jembatan. Kondisi ini telah memungkinkan untuk pengamatan secara visual namun belum cukup apabila digunakan untuk pengukuran geologis secara langsung.



A



B

Gambar 2. Objek pengamatan geologis di Sungai Sileng. (A) endapan lempung hitam yang tersesarkan, (B) arang kayu purba di dekat pertemuan Sungai Sileng-Progo (Sumber: Murwanto dkk, 2014)

2. Dusun Teluk

Murwanto (2015) menjelaskan bahwa Dusun Teluk memiliki hubungan yang erat dengan lingkungan air. Toponimi Dusun Teluk yang unik ini dapat dimanfaatkan sebagai

lokasi studi sosial budaya berupa penamaan lokasi geografis yang ada kaitannya dengan pengenalan masyarakat terhadap lingkungan tempat tinggalnya (pendekatan ekologis). Dusun Teluk juga dapat difungsikan sebagai lokasi pengamatan aspek geografi fisik yaitu morfologi bekas danau purba. Selain itu juga terdapat air panas yang diduga berkaitan dengan aktivitas geothermal. Dusun Teluk berada pada koordinat $7^{\circ}34'00''$ LS dan $110^{\circ}11'12''$ BT. Lokasi ini berada di sebelah barat laut Candi Borobudur dengan jarak 6,1 km.

3. Kawasan Candi Pawon

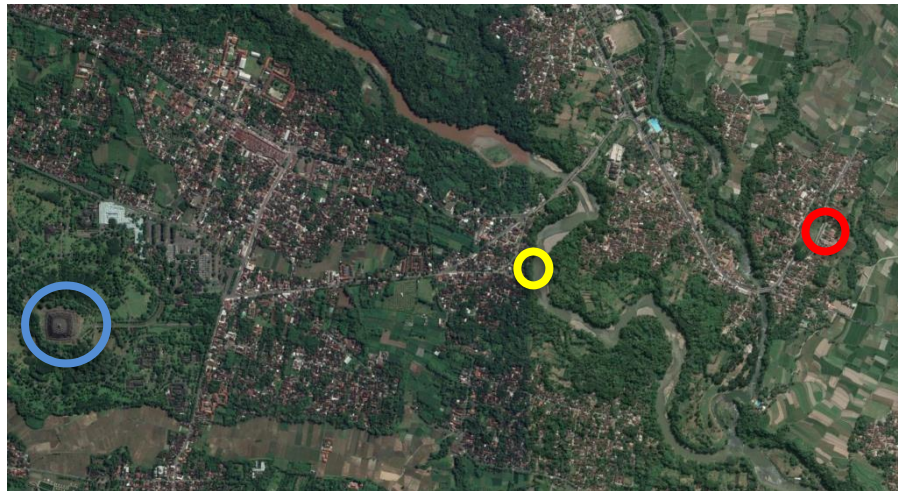
Candi Pawon merupakan salah satu candi utama di kawasan Borobudur (Murwanto, 2015). Candi ini terletak di area permukiman penduduk dengan kepadatan tinggi. Objek ini dapat dimanfaatkan untuk pengamatan aspek geografi manusia antara lain geografi budaya, geografi pariwisata, dan geografi sosial. Bagaimana keterlibatan masyarakat dalam pengelolaan obyek wisata dan sejauh mana kontribusi obyek wisata tersebut terhadap pendapatan masyarakat, merupakan aspek yang dapat dipelajari melalui studi geografi sosial.

Dari aspek fisik, di sebelah timur Candi Pawon terdapat Sesar Progo. Sesar ini memotong lempung hitam yang merupakan endapan rawa. Kondisi ini menunjukkan bahwa sesar di daerah ini merupakan sesar aktif yang memotong endapan rawa berumur kuartar. Fenomena ini sangat unik dan menarik secara geologis karena menunjukkan pengaruh sesar yang menyebabkan naiknya endapan rawa yang tua hingga ketinggian yang sama dengan endapan rawa yang lebih muda (Murwanto dkk, 2014). Dengan demikian, objek ini dapat digunakan pula untuk mempelajari sesar aktif yang berkaitan dengan potensi gempa bumi. Candi Pawon terletak pada koordinat $7^{\circ}36'22''$ LS dan $110^{\circ}13'10''$ BT dengan jarak 1,8 km dari Candi Borobudur. Aksesibilitas ke Candi Pawon dari Candi Borobudur sangat baik karena berada pada zona wisata utama di Kawasan Borobudur. Lokasi untuk pengamatan Sesar Progo sendiri berada di tebing Sungai Progo dengan jarak sekitar 80 meter dari Candi Pawon. Aksesibilitas menuju lokasi ini masih relatif kurang memadai.

4. Kawasan Candi Mendut

Sama seperti Candi Pawon, Candi Mendut juga merupakan salah satu candi utama di kawasan Borobudur (Murwanto, 2015). Eksistensi candi ini sebagai salah satu candi utama merupakan aspek kajian yang menarik dari aspek sosial budaya dan fisik yang

sangat baik untuk dimanfaatkan sebagai lokasi pengamatan dan pengukuran lapangan. Di lokasi ini terdapat batulempung hitam yang merupakan jenis material endapan lakustrin sebagai indikator keberadaan Danau Borobudur Purba (Gomez dkk, 2010). Di sebelah selatan Candi Mendut terdapat Sungai Elo yang sesuai untuk praktik pengukuran hidrologis. Candi Mendut terletak di sebelah timur Candi Borobudur dengan jarak 3,7 km, pada koordinat $7^{\circ}36'17''$ LS dan $110^{\circ}13'48''$ BT. Letak Candi Mendut dan Candi Pawon yang berada di sebelah timur candi Borobudur memang sering dikaitkan dengan sumbu imajiner yang menghubungkan ketiga candi ini dalam suatu garis lurus. Namun demikian, studi yang dilakukan oleh Murwanto (2015) berdasarkan karakteristik geologisnya telah membantah keberadaan garis lurus tersebut. Perhatikan Gambar 3 berikut ini.



Gambar 3. Lokasi Candi Mendut (lingkaran merah) dan Candi Pawon (lingkaran kuning) terhadap Candi Borobudur (lingkaran biru) dilihat pada citra satelit yang tersedia pada platform Google Earth.

5. Kawasan Jembatan Sigug

Kawasan Jembatan Sigug terletak pada koordinat $7^{\circ}35'26''$ LS dan $110^{\circ}12'28''$ BT dengan jarak lapangan 4,3 km di sebelah utara Candi Borobudur. Lokasi ini memiliki potensi yang bagus untuk dikembangkan sebagai lokasi pengamatan dan pengukuran aspek geologis dan geomorfologis. Secara geologis, di lokasi ini juga terdapat endapan lempung hitam yang tersingkap. Terdapat dua titik lokasi yaitu endapan lempung hitam di kedalaman 5 meter pada tebing Sungai Progo (selatan Jembatan Sigug) dan lempung hitam dari kedalaman 7 meter pada tebing Sungai Progo (sebelah utara Jembatan Sigug) (Murwanto, 2015). Di sebelah utara Jembatan Sigug juga terdapat jejak proses tektonik yang menyebabkan pengangkatan lembah Sungai Progo (Gambar 4A).

Secara geomorfologis, lokasi ini sangat bagus untuk mempelajari proses fluvial sungai berstadium dewasa. Proses erosi dan deposisi sedimen (Gambar 4B) yang berlangsung seimbang di lembah sungai ini merupakan indikator yang nyata mengenai proses geomorfik di sungai berstadium dewasa. Terdapat proses erosi pendalaman lembah yang berupa pembentukan pothole pada batuan breksi yang keras (Gambar 4C). Selain proses fluvial, lokasi di sebelah utara Jembatan Sigug juga sangat bagus untuk mempelajari konsep dasar geomorfologi khususnya implementasi aspek kajian geomorfologi. Potensi lokasi ini didukung oleh aksesibilitas yang mudah dan jarak yang relatif dekat dari Candi Borobudur. Namun demikian, akses hingga titik pengamatan masih perlu diperbaiki untuk memenuhi standar keamanan dan keselamatan dalam studi lapangan.



Gambar 4. Berbagai objek yang ada di area Jembatan Sigug. (A) jejak pengangkatan lembah sungai progo oleh aktivitas tektonik (Sumber: Murwanto dkk, 2014), (B) fosil kayu dalam batuan breksi, (C) batuan breksi yang mengalami proses erosi membentuk pothole (Sumber: Data Lapangan, 2018). Seluruh objek tersebut terletak di sebelah utara Jembatan Sigug.

6. Dusun Bumisegoro dan Sabrangrowo

Dusun Bumisegoro dan Sabrangrowo juga memiliki objek yang menarik untuk studi aspek geografi fisik. Toponimi yang berkaitan dengan lingkungan perairan dan keberadaan lembah sungai purba merupakan objek yang menarik untuk mempelajari rekonstruksi paleogeomorfologi dengan mengimplementasikan konsep dasar “the present is the key to the past”. Lembah sungai purba pada saat ini berupa morfologi cekungan

yang dimanfaatkan untuk lahan sawah. Murwanto dkk (2014) menjelaskan bahwa lembah ini merupakan lembah Sungai Sileng Purba. Lembah sungai ini sebenarnya merupakan bagian dari generasi terakhir danau borobudur purba yang masih eksis ketika Candi Borobudur mulai dibangun (Murwanto dkk, 2015; Gomez dkk, 2010). Lokasi untuk pengamatan lembah sungai purba ini terletak pada koordinat $7^{\circ}36'35''$ LS dan $110^{\circ}120'1''$ BT, di sebelah selatan Candi Borobudur dengan jarak lapangan 534 meter dari pusat Candi Borobudur (Gambar 5).



Gambar 5. Lokasi lembah sungai purba di Dusun Bumisegoro sebelah selatan Candi Borobudur, dilihat dari citra satelit pada platform Google Earth.

7. Dusun Kaliduren

Dusun Kaliduren termasuk dalam Wilayah Desa Candirejo, terletak di sebelah tenggara Candi Borobudur dengan jarak 4 km. Lokasi ini terletak pada koordinat $7^{\circ}37'35''$ LS dan $110^{\circ}13'26''$ BT. Pada lokasi ini dapat dilakukan beberapa pengamatan dan pengukuran, diantaranya mengenai (1) endapan lempung hitam, (2) litologi breksi vulkanik, (3) proses pendalaman lembah sungai membentuk pothole, (4) mata air asin. Perhatikan gambar 6 berikut ini.



A



B



C



D

Gambar 6. Objek studi lapangan geografi di Dusun Kaliduren. A. Endapan lempung hitam. B. Material Breksi Vulkanik. C. Proses erosi dasar saluran sungan membentuk pothole. D. Mata air asin (Sumber: Data lapangan, 2018).

8. Kawasan Jembatan Ringinanom

Kawasan Jembatan Ringinanom terdiri dari dua titik pengamatan. Lokasi pertama berada di Balkondes Bumiharjo dan Lembah Sungai Tangsi. Pada lokasi pertama di Balkondes Bumiharjo dapat dilakukan pengamatan mengenai *paleochannel* atau lembah sungai purba. Di kawasan Borobudur terdapat banyak bekas sungai purba, yang sebenarnya merupakan bagian dari Danau Borobudur Purba. Pada titik pengamatan ini dapat diimplementasikan berbagai aspek kajian dan konsep dasar geomorfologi. Lokasi ini juga sangat baik untuk pengukuran elemen cuaca seperti suhu udara, kelembapan udara, tekanan udara, hujan, dan angin.

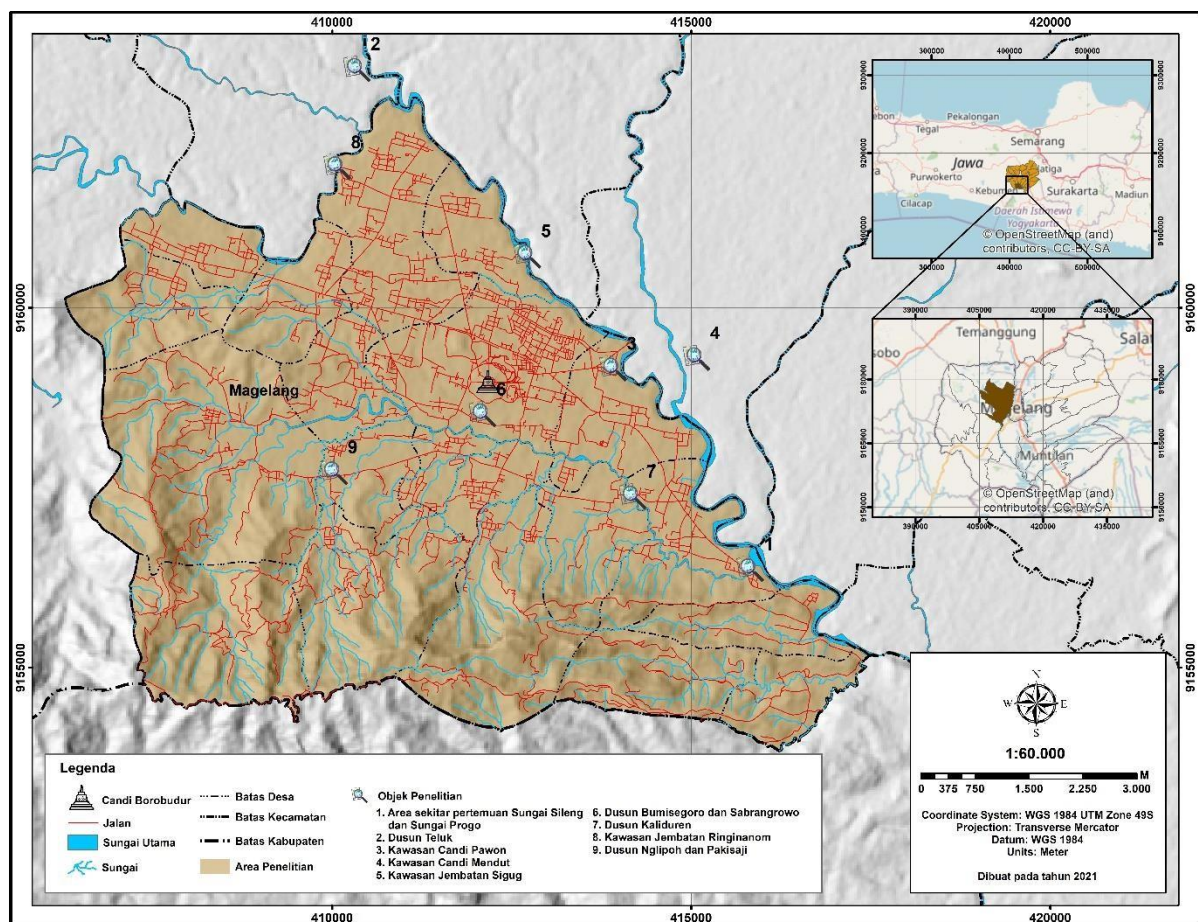
Sementara itu pada titik kedua di Lembah Sungai Tangsi dapat dilakukan pengamatan mengenai struktur sesar. Keberadaan struktur sesar tidak hanya menunjukkan bukti adanya pengaruh tektonisme aktif dan risiko bencana gempabumi, namun juga menunjukkan bagaimana sistem sesar berpengaruh terhadap pola aliran sungai.

9. Dusun Nglipoh dan Dusun Pakisaji

Dusun Nglipoh dan Dusun Pakisaji dapat dilakukan pengamatan dan pengukuran endapan lempung hitam. Berdasarkan analisis radiokarbon maka dapat diketahui bahwa dusun Pakisaji memiliki umur $22,140 \pm 390$ BP. Data pemboran di yang dilakukan di Sungai Sileng oleh Murwanto (2001) hingga kedalaman 50 m menghasilkan variasi batuan berupa lempung hitam, batupasir kerakalan, dan breksi. Hingga kedalaman 21 m, batumannya didominasi oleh lempung hitam yang kaya akan material karbon dengan sisipan batupasir lepas pada kedalaman 7,5-8 m, 10,5-11 m, dan 16-18 m, sedangkan lapisan breksi andesit terdapat pada kedalaman 15-16 m dan 18-19 m. Sedangkan mulai kedalaman 21 m terdiri dari material breksi.

3.3 Strategi Pengembangan Laboratorium Alam Geografi di Kawasan Borobudur

Setelah mengidentifikasi lokasi-lokasi yang potensial untuk objek studi lapangan geografi di wilayah Borobudur, langkah selanjutnya adalah menyusun strategi untuk merealisasikan pengembangan laboratorium alam geografi di wilayah tersebut. Strategi pengembangan ini merupakan rekomendasi yang dapat digunakan sebagai acuan langkah untuk merealisasikan pengembangan tersebut. Strategi disusun dengan memperhatikan empat faktor yaitu kekuatan (*strength*), kelemahan (*weakness*), peluang (*opportunity*), dan tantangan (*threat*). Kekuatan dan kelemahan merupakan faktor internal yang berasal dari objek itu sendiri, sementara peluang dan tantangan adalah faktor eksternal yang banyak berpengaruh terhadap objek tersebut. Di wilayah Borobudur terdapat sembilan lokasi yang potensial untuk dikembangkan sebagai objek studi lapangan geografi (Gambar 7). Masing-masing lokasi memiliki strategi yang berbeda sesuai karakteristik kekuatan, kelemahan, peluang, dan tantangan di setiap lokasi.



Gambar 7. Peta persebaran sembilan lokasi objek studi lapangan geografi di kawasan Borobudur

Penyusunan strategi pengembangan dilakukan dengan analisis SWOT. Langkah pertama dalam analisis ini adalah mengidentifikasi kekuatan (*strength*), kelemahan (*weakness*), peluang (*opportunity*), dan tantangan (*threat*) yang ada di setiap objek. Terdapat empat macam strategi berdasarkan kombinasi tersebut yaitu strategi SO (*strength-opportunity*), WO (*weakness-opportunity*), ST (*strength-threat*), dan WT (*weakness-threat*) (Nuraini dan Pramono, 2013). Kekuatan dan peluang merupakan aspek yang perlu dioptimalkan sedangkan kelemahan dan ancaman merupakan aspek yang perlu diatasi. Keempat strategi yang dihasilkan tersebut selanjutnya digunakan sebagai arahan bagi pengembangan yang akan dilakukan.

Dalam penelitian ini kami telah mengidentifikasi kekuatan, kelemahan, peluang dan tantangan dari 9 objek laboratorium alam geografi di daerah penelitian. Arahan pengembangan berdasarkan analisis SWOT yaitu :

1. Area sekitar pertemuan Sungai Sileng dan Progo

Tabel 2. Analisis SWOT di Area sekitar pertemuan Sungai Sileng dan Progo

Faktor-faktor internal	Strength (Kekuatan) (1) Dekat dengan sungai (2) Lingkungan masih asri	Weakness (kelemahan) (1) Lingkungan terhalang rumput-rumput tinggi
Faktor-faktor Eksternal		
Oppurtunity (1)Memiliki potensi sebagai lokasi studi lapangan geografi	SO (1) Implementasi studi aktivitas tektonik dan endapan rawa berumur kuarter	WO (1) Pengenalan konsep tektonik dan proses sedimentasi
Threat (1) Resiko terkena banjir	ST (1) Mengoptimalkan potensi dengan pengelolaan kawasan studi lapangan	WT (1) Memberikan pemahaman mengenai konsep tektonik dan proses sedimentasi

2. Dusun Teluk

Tabel 3. Analisis SWOT di Dusun Teluk

Faktor-faktor internal	Strength (Kekuatan)	Weakness (kelemahan)
	(1) Terdapat pemandian air panas (2) Memiliki mata air (3) Lingkungan masih asri	(1) Lingkungan terhalang rumput-rumput tinggi
Faktor-faktor Eksternal		
Opportunity	SO	WO
(1)Memiliki potensi sebagai lokasi studi lapangan geografi	(1) Implementasi studi endapan danau berupa lempung hitam yang tetingkap	(1) Pengenalan konsep aktivitas geomorfologi yaitu vulkanik dan sedimentasi
Threat	ST	WT
(1) Mata air mengalami kekeringan	(1) Mengoptimalkan potensi dengan pengelolaan kawasan studi lapangan	(1) Memberikan pemahaman mengenai konsep vulkanik dan sedimentasi

3. Kawasan Candi Pawon

Tabel 4. Analisis SWOT di Kawasan Candi Pawon

Faktor-faktor internal	Strength (Kekuatan)	Weakness (kelemahan)
	(1) Lingkungan masih asri (2) Terletak di sekitar Candi Pawon (3) Kawasan padat penduduk (4) Aksesibilitas jalan mudah	(1) Lingkungan terhalang rumput-rumput tinggi
Faktor-faktor Eksternal		
Opportunity	SO	WO
(1)Memiliki potensi sebagai lokasi studi lapangan geografi	(1) Implementasi studi Sesar Progo berkaitan dengan potensi gempabumi	(1) Pengenalan konsep terjadinya sesar yang berpotensi menimbulkan gempabumi

Threat	ST	WT
(1) Memiliki topografi yang curam	(1) Mengoptimalkan potensi dengan pengelolaan kawasan studi lapangan	(1) Memberikan pemahaman mengenai konsep sesar

4. Kawasan Candi Mendut

Tabel 5. Analisis SWOT di Kawasan Candi Mendut

Faktor-faktor internal	Strength (Kekuatan)	Weakness (kelemahan)
	(1) Dekat dengan sungai (2) Lingkungan masih asri	(1) Lingkungan terhalang rumput-rumput tinggi
Faktor-faktor Eksternal		
Opportunity	SO	WO
(1) Memiliki potensi sebagai lokasi studi lapangan geografi	(1) Implementasi studi endapan danau berupa lempung hitam yang tetingkap	(1) Pengenalan konsep aktivitas geomorfologi yaitu vulkanik dan sedimentasi
Threat	ST	WT
(1) Resiko terkena banjir	(1) Mengoptimalkan potensi dengan pengelolaan kawasan studi lapangan	(1) Memberikan pemahaman mengenai konsep vulkanik dan sedimentasi

5. Kawasan Jembatan Sigung

Tabel 6. Analisis SWOT di Kawasan Jembatan Sigung

Faktor-faktor internal	Strength (Kekuatan)	Weakness (kelemahan)
	(1) Dekat dengan sungai (2) Lingkungan masih asri	(1) Lingkungan terhalang rumput-rumput tinggi
Faktor-faktor Eksternal		

Opportunity	SO	WO
(1)Memiliki potensi sebagai lokasi studi lapangan geografi	(1) Implementasi studi endapan danau berupa lempung hitam yang tetingkap	(1) Pengenalan konsep aktivitas geomorfologi yaitu vulkanik dan sedimentasi
Threat	ST	WT
(1) Resiko terkena banjir	(1) Mengoptimalkan potensi dengan pengelolaan kawasan studi lapangan	(1) Memberikan pemahaman mengenai konsep vulkanik dan sedimentasi

6. Dusun Bumisegoro dan Sabrangrowo

Tabel 7. Analisis SWOT di Dusun Bumisegoro dan Sabrangrowo

Faktor-faktor internal Faktor-faktor Eksternal	Strength (Kekuatan)	Weakness (kelemahan)
	(1) Dekat dengan sungai (2) Lingkungan masih asri	(1) Lingkungan terhalang rumput-rumput tinggi
Opportunity	SO	WO
(1)Memiliki potensi sebagai lokasi studi lapangan geografi	(1) Implementasi studi endapan danau berupa lempung hitam yang tetingkap, litologi breksi vulkanik, proses pendalaman lembah sungai membentuk pothole, dan mata air asin	(1) Pengenalan konsep aktivitas geomorfologi yaitu vulkanik dan sedimentasi, litologi batuan, dan proses pembentukan pothole serta mata air asin
Threat	ST	WT
(1) Resiko terkena banjir	(1) Mengoptimalkan potensi dengan pengelolaan kawasan studi lapangan	(1) Memberikan pemahaman mengenai konsep

7. Dusun Kaliduren

Tabel 8. Analisis SWOT di Dusun Kaliduren

Faktor-faktor internal Faktor-faktor Eksternal	Strength (Kekuatan) (1) Dekat dengan sungai (2) Lingkungan masih asri (3) Merupakan hasil dari Danau Purba Borobudur (4) Terdapat mata air asin	Weakness (kelemahan) (1) Lingkungan terhalang rumput-rumput tinggi (2) Sarana dan prasarana yang kurang mendukung
Oppurtunity (1)Memiliki potensi sebagai lokasi studi lapangan geografi	SO (1) Implementasi studi endapan danau berupa lempung hitam yang tetingkap	WO (1) Pengenalan konsep aktivitas geomorfologi yaitu vulkanik dan sedimentasi
Threat (1) Resiko terkena banjir	ST (1) Mengoptimalkan potensi dengan pengelolaan kawasan studi lapangan	WT (1) Memberikan pemahaman mengenai konsep aktivitas geomorfologi yaitu vulkanik dan sedimentasi, lotologi batuan, dan proses pembentukan pothole serta mata air asin

8. Kawasan Jembatan Ringinanom

Tabel 9. Analisis SWOT di Kawasan Jembatan Ringinanom

Faktor-faktor internal Faktor-faktor Eksternal	Strength (Kekuatan) (1) Dekat dengan sungai (2) Lingkungan masih asri	Weakness (kelemahan) (1) Lingkungan terhalang rumput-rumput

Faktor-faktor Eksternal		tinggi
Oppurtunity	SO	WO
(1)Memiliki potensi sebagai lokasi studi lapangan geografi	(1) Implementasi studi mengenai paleochannel atau lembah sungai purba dan sesar kaitannya dengan aktivits tektonik	(1) Pengenalan konsep paleochannel atau lembah sungai purba dan sesar kaitannya dengan aktivits tektonik
Threat	ST	WT
(1) Resiko terkena banjir	(1) Mengoptimalkan potensi dengan pengelolaan kawasan studi lapangan	(1) Memberikan pemahaman mengenai konsep paleochannel atau lembah sungai purba dan sesar kaitannya dengan aktivits tektonik

9. Dusun Nglipoh dan Pakisaji

Tabel 10. Analisis SWOT di Dusun Nglipoh dan Dusun Pakisaji

Faktor-faktor internal	Strength (Kekuatan)	Weakness (kelemahan)
	(1) Lingkungan masih asri (2) Kawasan padat penduduk (3) Aksesibilitas jalan mudah	(1) Lahan telah banyak dimanfaatkan untuk bidang pertanian
Faktor-faktor Eksternal		
Oppurtunity	SO	WO
(1)Memiliki potensi sebagai lokasi studi lapangan geografi	(1) Implementasi studi endapan danau berupa lempung hitam yang tetingkap	(1) Pengenalan konsep aktivitas geomorfologi yaitu vulkanik dan sedimentasi
Threat	ST	WT
(1) Bencana angin dapat merobohkan pohon - pohon tinggi	(1) Mengoptimalkan potensi dengan pengelolaan kawasan studi lapangan	(1) Memberikan pemahaman mengenai

	(2) Menentukan kawasan yang aman sebagai lokasi kawasan studi lapangan	konsep vulkanik dan sedimentasi
--	--	---------------------------------

KESIMPULAN

Pembelajaran geografi merupakan pembelajaran yang sangat penting karena mengkaji ruang kehidupan manusia beserta berbagai gejala yang berlangsung di dalamnya. Kawasan Borobudur identik dengan keberadaan Candi Borobudur yang menjadi destinasi wisata internasional. Namun demikian tidak hanya terbatas pada itu saja, kawasan ini sebenarnya juga mempunyai potensi lain untuk dikembangkan sebagai lokasi studi lapangan geografi meliputi aspek studi geologi, geomorfologi, hidrologi, geografi tanah, meteorologi-klimatologi, geografi budaya, geografi pariwisata, serta geografi ekonomi. Melalui pengembangan lokasi studi lapangan geografi ini diharapkan potensi-potensi yang terdapat di wilayah ini dapat dikelola secara optimal. Disisi lain dengan adanya pengembangan ini diharapkan dapat menjadi pendukung pariwisata Candi Borobudur.

DASTAR PUSTAKA

- Cahyandaru, Nahar. (2013). Cagar Budaya Candi Borobudur Sebagai Laboratorium Pendidikan. *Jurnal Sejarah dan Pembelajarannya*. Vol 3. No 2.
- Gomez, dkk. (2010). Borobudur, a basin under volcanic influence: 361,000 years BP. Elsevier B.V. All rights reserved : *Journal of Volcanology and Geothermal Research*. Vol. 196
- Haigh, M. (2005). Editorial: Geography and the 'European Year of Citizenship through Education'. *Journal of Geography in Higher Education* 29 (2): 173-182.
- Hasriyanti. (2009). Latihan Pengoperasian Sieve Net dan Analisisnya dalam Praktek Laboratorium untuk Meningkatkan Hasil Belajar Topik Sedimen Dasar Laut pada Mahasiswa Jurusan Geografi Universitas Negeri Makassar. Universitas Negeri Malang. <https://www.pu.go.id/berita/kementerian-pupr-bangun-infrastruktur-terpadu-untuk-penataan-kawasan-dpsp-borobudur>
- Munawarah, F, R. (2014). Pemanfaatan Laboratorium IPS Geografi untuk Pembelajaran Geografi SMA di Kabupaten Bantul. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Murphy, A.B. (2007). Geography's Place in Higher Education in the United States. *Journal of Geography in Higher Education* 31 (1): 121-141.

- Murwanto, H., dkk. (2014). Pengaruh tektonik dan longsor lahan terhadap perubahan bentuklahan di bagian selatan Danau Purba Borobudur. *Jurnal Lingkungan dan Bencana Geologi*. Vol. 5 No. 2.
- Murwanto, H. (2015). Situs Danau Di Sekitar Bukit Borobudur, Jawa Tengah. Fakultas Teknologi dan Mineral: UPN Veteran Yogyakarta.
- Murwanto, H, dkk. (2015). Ringkasan Disertasi: Pene'lusuranjejak Lingkungan Danau Purba Di Sekitar Candi Borobudur Dengan Pendekatan Paleogeomorfologi. Pascasarjana Fakutas Geografi: Universitas Gadjah Mada.
- Newhall, dkk. (2000) 10,000 Years of explosive of Merapi Vulcano, Central Java : archeological and modern implications. Elsevier B.V. All rights reserved : *Journal of Volcanology and Geothermal Research*. Vol. 100
- Ottens, H. (2013). Reflections on Geography Education in Europe. *Journal on Research and Didactics in Geography (J-READING)* 2 (2): 97-100.
- Rasmillah, Ikeu. (2012). Pembelajaran Outdoor Study Untuk Membentuk Kepedulian Lingkungan. *Jurnal Pendidikan Geografi UNIBBA*.
- Ratnawati Nurul, dkk. (2017). Pengembangan Buku Pedoman Lab Alam Fakultas Ilmu Sosial Untuk Siswa SMP. *Jurnal Teori dan Praktik Pembelajaran IPS*. Vol 2. No 2. 9-13.
- Saat, Sulaiman. (2015). Faktor-faktor Determinan dalam Pendidikan. *Jurnal Al-Ta'dib*. Vol 8. No 2. 1-17.
- Sinaga Marudut. 2020. Implementasi Pembelajaran Kontekstual Untuk Aktivitas dan Hasil Belajar Kimia Siswa. *Jurnal Untirta*. Vol 1. No 1. 33-40.
- Solem, M. dan Tani, S. (2017). Geography Education, Primary and Secondary: International Perspectives. dalam Richardson, D., Castree, N., Goodchild, M.F., Kobayashi, A., Liu, W., dan Marston, R.A. (ed). *The International Encyclopedia of Geography*. New Jersey: John Wiley and Sons.
- Sugandi, D. (2015). Pembelajaran Geografi sebagai Salah Satu Dasar Pembentukan Karakter Bangsa. *Sosio Humanika: Jurnal Pendidikan Sains Sosial dan Kemanusiaan* 8 (2): 241-252.
- Wina Sanjaya. 2009. *Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan*. Jakarta: Penerbit Kencana.
- Wulandari, L. 2012. Efektivitas Pemanfaatan Laboratorium Geografi dalam Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas X SMA Negeri 7 Purworejo. Universitas Negeri Yogyakarta.