KAJIAN GEOLOGI TERHADAP SITUS-SITUS DI PEKALONGAN, PROVINSI JAWA TENGAH

(Geological Study On Sites In Pekalongan, Central Java Province)

Muh. Fadhlan Syuaib Intan

Pusat Penelitian Arkeologi Nasional. Jl. Condet Pejaten No.4, Kec. Ps. Minggu, Kota Jakarta Selatan, Jakarta 12510,
e-mail: geobugis@yahoo.co.id

INFO ARTIKEL

Histori Artikel

Diterima: 21 Januari 2019

Direvisi: 31 Januari 2019

Disetujui: 28 Juni 2019

Keywords:

Environment,
geoarchaeological,
Hindu-Buddhist archaeology,
Pekalongan

Kata kunci:

Lingkungan,
geoarkeologi, arkeologi
Hindu-Budha, Pekalongan

ABSTRACT

Pekalongan the study location, present many cultural remains, one of which is from the Hindu-Buddhist period, which has not gotten any attention of environmental researchers yet. This becomes the basis of the main research problems that cover geology in general. Therefore, the purpose of this research is to carry out surface geological mapping in general as one of the efforts to present geological information, while the aim is to find out the geomorphological aspects, stratigraphy, geological structures that are associated with the existence in archaeological sites of the research area. The research method begins with literature review, surveys, analysis, and interpretation of field data. Environmental observation provides information about the landscape consisting of terrestrial morphology units, weak corrugated morphological units, and strong corrugated morphological units. The river is dendritic, radial and rectangular patterned, with the old-mature river and the old river, periodic/permanent rivers, and episodic/intermittent rivers. The rock Compositions are alluvial, andesite, basalt, volcanic breccias, and sandstones. The geological structure is in the form of faults, and is joint. The exploration in Pekalongan has found six Hindu-Buddhist sites.

ABSTRAK

Pekalongan, yang menjadi lokasi penelitian, menyimpan banyak tinggalan budaya, salah satunya dari masa Hindu-Budha, yang belum mendapat perhatian dari para peneliti lingkungan. Hal inilah yang dijadikan dasar permasalahan utama penelitian yang mencakup geologi secara umum. Oleh sebab itu, maksud penelitian ini adalah untuk melakukan pemetaan geologi permukaan secara umum sebagai salah satu upaya untuk menyajikan informasi geologi, sedangkan tujuannya adalah untuk mengetahui aspek-aspek geomorfologi, stratigrafi, struktur geologi yang dikaitkan dengan keberadaan di situs-situs arkeologi wilayah penelitian. Metode penelitian diawali dengan kajian pustaka, survei, dan dilanjutkan dengan analisis, dan interpretasi data lapangan. Pengamatan lingkungan memberikan informasi tentang bentang alamnya terdiri yang dari satuan morfologi dataran, satuan morfologi bergelombang lemah, dan satuan morfologi bergelombang kuat. Sungainya berpola dendritik, radial, dan rektangular, berstadia sungai dewasa-tua dan sungai tua, sungai periodik/permanen, dan sungai episodik/intermittent. Batuan penyusun adalah aluvial, andesit, basal, breksi vulkanik, dan batupasir. Struktur geologi berupa sesar, dan kekar. Eksplorasi di Kabupaten Pekalongan telah menemukan enam situs Hindu-Budha.

PENDAHULUAN

Pekalongan merupakan salah satu kabupaten di wilayah Provinsi Jawa Tengah, letaknya dari Laut Jawa memanjang dari utara ke selatan (Gambar-1), yaitu memanjang ke selatan dan berbatasan dengan wilayah eks Karesidenan Banyumas. Di sebelah timur berbatasan dengan Kabupaten Batang dan Kota Pekalongan serta sebelah barat berbatasan dengan Kabupaten Pemalang. Letak Pekalongan antara 6°-7°23' Lintang Selatan dan antara 109°-109°78' Bujur

Timur. Pada tahun 2014 curah hujan di Pekalongan rata-rata 2.832 mm, lebih rendah bila dibandingkan dengan keadaan tahun 2013, yaitu 2.992 mm. Rata-rata hari hujan tahun 2014 adalah 136 hari, lebih rendah bila dibandingkan rata-rata hari hujan tahun 2013, yaitu 143 hari. Curah hujan yang tertinggi terjadi di Kecamatan Lebakbarang sebesar 3.583 mm, sedangkan rata-rata hari hujan terbanyak terjadi di Kecamatan Talun yaitu sebesar 190 hari (BPS, 2014-2015).

Gambar 1. Keletakan Kabupaten Pekalongan dalam wilayah Provinsi Jawa Tengah (Sumber: BPS 2014-2015 dengan pengolahan)

Penelitian pengaruh Hindu-Buddha di pantai utara Jawa Tengah pernah dilakukan Pusat Penelitian Arkeologi Nasional pada tahun 1973, yaitu di Kabupaten Pekalongan, Batang dan Kendal. Hasil penelitian tersebut adalah sejumlah fragmen arca, sisa bangunan dan temuan lainnya (Satari, 1973). Pada tahun 2016 dilakukan penelitian di Pekalongan

yang dilaksanakan oleh Agustijanto Indrajaya dengan hasilnya berupa fragmen keramik dari dinasti Tang abad ke-9-10 Masehi, yoni dan bangunan candi berukuran 5x5 meter², dibuat dari batuan andesit, batupasir dan tufa, kendi porselen yang diduga berasal dari dinasti Tang abad ke-9-10 Masehi, fragmen keramik dengan glasir yang diduga berasal dari dinasti

Song (ke-10-12 Masehi), alat-alat logam berupa genteng pendeta, bell (*pellet bell*), pedupaan, mangkuk, benda perunggu, dan artefak besi (*beji* dan kapak), periuk, tungku, dan fragmen terakota yang tidak dapat diidentifikasi bentuknya. Selain itu juga ditemukan tempayan Guandong yang diproduksi sekitar abad ke-9 Masehi, keramik berbentuk mangkuk berasal dari dinasti Yuan abad ke-13-14 Masehi, dua arca dwarapala, tiga arca Ganesha dan satu arca yang menggambarkan tiga orang tokoh dalam posisi berdiri di atas lapik arca setinggi 38 cm (Indrajaya dkk., 2016).

Permasalahan utama dalam penelitian ini adalah bagaimana kondisi geologi regional maupun lokal yang erat kaitannya dengan penelitian awal sejarah di pantai utara Jawa Tengah di wilayah tersebut? Rumusan masalah

dalam penelitian ini adalah: a) bagaimana kondisi bentang alam daerah telitian (satuan geomorfik, pola dan stadia sungai); b) bagaimana stratigrafi daerah telitian (kontak antarsatuan batuan) dan; c) bagaimana struktur geologi daerah telitian (struktur geologi apa saja yang mengontrol daerah telitian). Maksud dari penelitian ini adalah untuk melakukan pemetaan geologi permukaan secara umum sebagai salah satu upaya untuk menyajikan informasi geologi yang ada, serta melakukan suatu analisa berdasar atas data pada daerah penelitian, kemudian dibuat suatu laporan penelitian untuk melengkapi penelitian di situs-situs di Kabupaten Pekalongan. Tujuannya adalah untuk mengetahui kondisi lingkungan geologi Kabupaten Pekalongan secara detail yang meliputi geomorfologi, stratigrafi dan struktur geologi.

Gambar 2. Lokasi Penelitian (lingkar putih) di wilayah Kabupaten Pekalongan (Sumber: BPS 2014-2015 dengan pengolahan)

Penelitian di Kabupaten Pekalongan dilaksanakan di empat kecamatan (Bojong, Talun, Doro, dan Petungkriyono) (Gambar-2). Sedangkan survei geologi mencakup hampir di seluruh kecamatan (Bojong, Talun, Doro, Petungkriyono, Kedungwuni, Wonopringgo, Wiradesa, Tirto, Wonokerto, Sragi, Siwalan, dan Welo). Lokasi penelitian dapat dicapai dengan kendaraan beroda dua dan beroda empat.

Situs-situs tersebut tercantum pada beberapa Peta Rupa Bumi Indonesia (Gambar-3) berskala 1:25.000).²

terjadi di masa lalu melalui peninggalannya tidak bisa berdiri sendiri. Dalam menganalisa data, arkeologi memerlukan ilmu bantu, yaitu geologi. Geologi bertugas memberikan data lingkungan berupa stratigrafi, geomorfologi, struktur geologi dan aspek kebencanaan. Dalam kegiatan ekskavasi memberi masukan tentang lapisan-lapisan tanah, nama dan jenis batuan yang digunakan sebagai artefak, serta sumber bahan batuan tersebut, dan segala aspek geologi lainnya. Data yang digunakan dalam tulisan ini adalah hasil penelitian penulis bersama Tim Penelitian Pusat Penelitian Arkeologi Nasional tahun

Gambar-3. Keletakan situs-situs di wilayah penelitian dalam Peta Rupa Bumi Indonesia (Bakosurtanal, 1992-2001 dengan pengolahan)

Arkeologi sebagai ilmu yang mempelajari manusia beserta kebudayaannya yang

Metode penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini, dilakukan dengan beberapa tahap, yaitu kajian pustaka, survei, dan analisis. Kajian dilakukan dengan mempelajari lokasi penelitian dari peneliti terdahulu, baik buku, jurnal, maupun dari internet. Survei, dilakukan dengan mengamati keadaan geomorfologinya yang

² Situs-situs tersebut tercantum pada Peta Rupa Bumi Indonesia (Gambar-3) berskala 1:25.000 yang terdiri dari Lembar Blendung (10409-113/Edisi-II/1992), Lembar Panjangwetan (1409-114/Edisi-II/1992), Lembar Comal (1409-111/Edisi-I/2000), Lembar Pekalongan (1409-112/Edisi-I/2001), Lembar Tulis (1409-121/Edisi-I/2000), Lembar Kajen (1408-433/Edisi-I/2001), Lembar Doro (1408-434/Edisi-I/2001), Lembar Bandar (1408-443/Edisi-II/1992), Lembar Paninggaran (1408-431/Edisi-I/2001), Lembar Kalibening (1408-432/Edisi-I/2001), dan Lembar Batur (1408-441/Edisi-I/1999).

mencakup bentuk bentang alam, dan bentuk sungai. Kemudian litologi yang mencakup jenis batuan, batas penyebaran batuan, dan urutan-urutan pengendapan. Selanjutnya struktur geologi yang terdapat di wilayah penelitian, misalnya patahan (*fault*), lipatan (*fold*) dan kekar (*joint*) melalui pengukuran jurus (*strike*) dan kemiringan (*dip*). Selama survei akan dilakukan pengambilan sampel batuan yang akan digunakan dalam analisa laboratoris (analisis petrologi).

Hasil pengamatan lapangan akan di analisis lebih lanjut di laboratorium maupun dalam bentuk pembuatan peta (misalnya peta geologi, peta geomorfologi). Langkah analisis akan disesuaikan dengan kebutuhan dan urutan kerja geologi, yaitu a) Litologi, sampel batuan di analisis, melalui petrologi, unsur batuan yang di analisis adalah jenis batuan, warna, kandungan mineral, tekstur, struktur, fragmen, matriks, semen. Hasil analisis akan memberikan produk nama batuan; b) Geomorfologi, penentuan bentuk bentang alam akan mempergunakan Sistem Desauettes 1977 (Desauettes 1977; dan Todd 1980, yang didasarkan atas besarnya kemiringan lereng dan beda tinggi relief suatu tempat. Hasilnya adalah pembagian wilayah berdasarkan ketinggian dalam bentuk persentase lereng. Pengamatan sungai dilakukan untuk melihat pola pengeringan (*drainage basin*), misalnya klasifikasi berdasarkan atas kuantitas air, pola dan stadia sungai dan c) Struktur geologi, pengamatan struktur geologi di lapangan akan dilanjutkan melalui analisis jenis struktur, misalnya patahan (*fault*) apakah jenis patahan normal (*normal*

fault), patahan naik (*thrust fault*), patahan geser (*strike fault*) dan sebagainya. Lipatan (*fold*) apakah sinklin ataukah antiklin. Kekar (*joint*) apakah kekar tiang (*columnar joint*) atau kekar lembar (*sheet joint*).

Data-data dari kajian pustaka dengan hasil lapangan dan laboratorium disintesis dengan hasil penelitian penulis, dan langkah terakhir dilakukan interpretasi peta geologi dan peta topografi. Manfaat yang dapat diperoleh dalam penelitian ini, adalah menambah pengetahuan tentang kondisi geologi Kabupaten Pekalongan.

PEMBAHASAN

Geologi wilayah Kabupaten Pekalongan, yang diuraikan adalah tentang kondisi geologi yaitu tentang bentang alam, stratigrafi, dan struktur geologi, yang erat kaitannya dengan keberadaan situs-situs di wilayah tersebut, sebagai berikut:

Geomorfologi

Morfologi atau bentuk bentang alam dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu, lithologi, struktur geologi, stadia daerah, dan tingkat perkembangan erosi (Thornbury, 1964). Berdasarkan hal tersebut diatas, maka secara umum bentang alam (*morfologi*) di wilayah Kabupaten Pekalongan pada pengamatan lapangan, memperlihatkan kondisi dataran bergelombang. Kondisi bentang alam seperti ini, apabila di klasifikasikan dengan mempergunakan Sistem Desauettes, 1977 (Todd, 1980), yang berdasarkan atas

besarnya persentase kemiringan lereng dan beda tinggi relief suatu tempat, maka wilayah penelitian terbagi atas tiga satuan morfologi (Gambar-4 dan 5) dengan ketinggian secara umum adalah 0 - 200 meter diatas permukaan air laut, sebagai berikut:

Lemah, dicirikan dengan bentuk bukit yang landai, relief halus, lembah yang melebar dan menyerupai huruf "U", bentuk bukit yang agak membulat dengan prosentase kemiringan lereng antara 2 - 8%. Satuan morfologi bergelombang lemah, pada umumnya berupa wilayah pemukiman, dan

Gambar-4. Bentang alam dan keletakan situs-situs di wilayah penelitian (Sumber: Intan 2016; Data Topografi berdasarkan Jarvis *et al.* 2008)

Gambar 5. Bentang alam dan keletakan situs-situs di wilayah penelitian dalam bentuk tiga dimensi (Sumber: Intan 2016; Data Topografi berdasarkan Jarvis *et al.* 2008)

Satuan Morfologi Dataran, dicirikan dengan bentuk permukaan yang sangat landai dan datar, dengan persentase kemiringan lereng antara 0 - 2%. Satuan morfologi dataran, pada umumnya ditempati oleh penduduk sebagai wilayah pemukiman, dan pertanian.

hutan yang ditumbuhi oleh pohon-pohon besar, serta semak belukar.

Satuan Morfologi Bergelombang

Kuat, dicirikan dengan lereng yang terjal, bentuk relief masih agak kasar dengan prosentase kemiringan lereng antara 8-16%. Satuan morfologi ini pada umumnya merupakan kawasan pemukiman, hutan

lindung, hutan belukar belukar dan pada beberapa tempat dimanfaatkan sebagai lahan perkebunan.

Pola pengeringan permukaan (*surface drainage pattern*) sungai-sungai di lokasi penelitian menunjukkan arah aliran ke utara dan bermuara di Laut Jawa, serta mengikuti bentuk bentang alam lokasi penelitian. Sungai induk yang mengalir di wilayah penelitian dan sekitarnya adalah Kali Kupang, yang berhulu di Pegunungan Kendal (2068 meter), Kali Sengkarang

berhulu di Pegunungan Kendal (2068 meter), dan Kali Sragi berhulu di Gunung Kenceng (893 meter). Ketiga sungai tersebut (Gambar-6) bermuara di Laut Jawa. Sungai-sungai yang lebih kecil dari sungai induk adalah Kali Kasimpar, Kali Banger, Kali Blimbing, Kali Boro, Kali Candi, Kali Jolotigo, Kali Kajar, Kali Karang, Kali Kolong, Kali Sarak, Kali Larangan, Kali Sorosido, Kali Sumilir, Kali Watutawon, Kali Welo, dan beberapa Kali kecil lainnya yang tak bernama.

Gambar 6. Pola Aliran Sungai dan keletakan situs di wilayah penelitian dan sekitarnya (Sumber: Intan 2016; Data Topografi berdasarkan Jarvis *et al.* 2008)

Sungai-sungai besar dan kecil di wilayah penelitian termasuk pada kelompok sungai yang berstadia Sungai Dewasa-Tua (*old-mature river stadium*), dan Stadia Sungai Tua (*old river stadium*). Keseluruhan sungai-sungai di wilayah penelitian dan sekitarnya (sungai besar dan sungai kecil), memberikan kenampakan *pola pengeringan Dendritik*, *Pola Pengeringan Radial* dan *Pola Pengeringan Rektangular*. Berdasarkan klasifikasi atas kuantitas air, maka sungai besar dan sungai

kecil, termasuk pada *Sungai Periodik/ Permanen* (Lobeck, 1939; Thornbury, 1964).

Stratigrafi

Batuan penyusun wilayah penelitian dan sekitarnya (Gambar-7), adalah batupasir, breksi vulkanik, basal, andesit dan aluvial, sebagai berikut:

Gambar 7. Stratigrafi regional dan keletakan situs-situs di wilayah penelitian
(Sumber: Condon dkk, 1996 dengan pengolahan)

Aluvial

Susunan aluvial terdiri dari kerikil, pasir, lanau, lempung, endapan sungai, dan rawa, serta merupakan hasil pelapukan batuan penyusun wilayah penelitian. Satuan batuan ini memiliki ketebalan aluvial mencapai 150 meter, yang terhampar di satuan morfologi dataran dan di sepanjang sungai-sungai induk di wilayah penelitian dan berumur Holosen.

Andesit

Berdasarkan Analisis Petrologi, batuan andesit termasuk batuan beku yang berwarna segar abu-abu dan lapuk hitam keabu-abuan. Bertekstur *hipokristalin, afanitik - porfiroafanitik, subhedral - anhedral, hypidiomorphic - allotriomorphic*. Berstruktur kompak (*massive*). Komposisi mineral utama adalah kuarsa, plagioklas, hornblende, biotit, dan piroksen. Sedangkan mineral tambahan adalah apatite, zircon, sphene, dan iron ore. Pada beberapa tempat batuan ini mengalami proses pengkekan (*joint process*) (Intan, 2016). Batuan beku andesit

ini berumur Plistosen Awal (Condon dkk., 1994).

Basal

Berdasarkan Analisis Petrologi, batuan basal termasuk batuan beku yang memberikan kenampakan warna segar hitam kelam dan lapuk hitam keabu-abuan. Bertekstur kristalinitas holohyalin, tekstur granularitas afanitik, tektur fabrik (bentuk kristal) subhedral-anhedral, dan relasi hypidiomorphic-allotriomorphic. Berstruktur kompak (*massive*) hingga kekar (*joint*), dengan komposisi mineral utama kuarsa, plagioklas, olivin, piroksen, hornblende, biotit, dan komposisi mineral tambahan apatit, iron ore, spinel, rutil, zircon, khromit dan mafic mineral. Klasifikasi berdasarkan tempat terbentuknya termasuk pada batuan beku lelehan (*vulcanic rocks*), sedangkan klasifikasi berdasarkan sifat kimia dan komposisi mineralnya termasuk pada batuan beku basa (Intan, 2016). Batuan beku Basal ini berumur Plistosen Awal (Condon dkk., 1994).

Breksi Vulkanik

Berdasarkan Analisis Petrologi, batuan breksi vulkanik termasuk batuan sedimen yang memberikan kenampakan warna segar kuning kecoklatan dan lapuk berwarna coklat kehitaman. Bertekstur klastik (*rudite*) dan berstruktur tidak berlapis (*non stratified*). Berfragmen andesit-basal dengan ukuran 5-10 cm, bermatrik andesit-basal dengan ukuran 2-5 cm, dan semen dari glass vulkanik. Sortasi jelek dengan bentuk angular-very angular. Berdasarkan atas genesanya, maka breksi vulkanik termasuk pada batuan sedimen piroklastik (*pyroclastic*) (Intan, 2016). Batuan breksi vulkanik ini berumur Pliosen Akhir - Plistosen Awal (Condon dkk., 1994).

Batupasir

Berdasarkan Analisis Petrologi, batupasir termasuk batuan sedimen yang memberikan kenampakan warna segar putih kekuningan, dan lapuk berwarna putih kecoklatan. Bertekstur klastik (*lutite*) dan berstruktur berlapis (*stratified*) (10-15 cm), dengan ukuran butir 1/16-1/32 mm, dan bentuk butir rounded hingga subrounded, serta sortasi (pemilahan) sedang. komposisi mineral adalah kuarsa, feldspat, dan kalsit. Berdasarkan atas genesanya batupasir ini termasuk batuan sedimen mekanik (*epyclastic*) (Intan, 2016). Batupasir ini berumur Pliosen Akhir - Plistosen Awal (Condon dkk., 1994).

Struktur Geologi

Struktur geologi yang dijumpai

di daerah penelitian dan sekitarnya adalah sesar, dan kekar (Condon dkk., 1994). Berdasarkan atas klasifikasi pada sifat gerak, maka sesar yang terdapat di wilayah penelitian adalah sesar normal (*normal fault*) dan sesar geser (*strike slip fault*), (Billing, 1972). Sesar Normal (*normal fault*) berarah baratlaut-tenggara, sedangkan Sesar Geser (*strike slip fault*) umumnya berarah timurlaut-baratdaya, selatan-utara-timurlaut, dan tenggara-timurlaut (Intan, 2016).

Berdasarkan atas genesanya, maka kekar di wilayah penelitian termasuk dalam klasifikasi Kekar Tiang (*columnar joint*) dan Kekar Lembar (*sheet joint*) (Intan, 2016). Berdasarkan cara terbentuknya, maka kekar di wilayah penelitian termasuk dalam klasifikasi kekar non tektonik. Berdasarkan kejadiannya, maka kekar di wilayah penelitian termasuk dalam klasifikasi struktur primer. Berdasarkan genesa dan keaktifan gaya yang membentuknya, maka kekar di wilayah penelitian termasuk dalam klasifikasi Kekar Orde Pertama. Berdasarkan bentuknya, maka kekar di wilayah penelitian termasuk dalam klasifikasi Kekar Sistematis (Billing, 1972; Ragan, 1973).

Manfaat dari struktur geologi adalah, memberikan nilai tambah terhadap situs-situs di Pekalongan, terutama dikaitkan antara situs dengan kekar, air terjun, dan produk alam lainnya, yang dapat dimasukkan kedalam kelompok arkeowisata, yang merupakan gabungan wisata budaya dan wisata alam.

Arkeowisata, di mulai dengan

mengunjungi Yoni Bagol, kemudian menyusuri Kali Welo, Kali Candi hingga di Situs Candi Bagol, kemudian dilanjutkan dengan berjalan kaki, melintasi bukit dan menurun hingga ke kekar tiang, dan terakhir beristirahat di Kali Sorosido.

Potensi Kepurbakalaan Kabupaten Pekalongan

Pengamatan potensi kepurbakalaan di wilayah ini dilakukan di satuan morfologi dataran hingga ke satuan morfologi bergelombang kuat (Gambar-8 dan 9), sebagai berikut:

Gambar-8: Lokasi penelitian di Kabupaten Pekalongan 2016 (Sumber: Intan 2016; Data Topografi berdasarkan Jarvis *et al.* 2008)

Gambar 9. Lokasi penelitian di Kabupaten Pekalongan 2016 dalam bentuk 3 dimensi (Sumber: Intan 2016; Data Topografi berdasarkan Jarvis *et al.* 2008)

Situs Gumuk Sigit

Situs Gumuk Sigit (Gambar-10 dan 11) termasuk wilayah administratif Dukuh II, Desa Rejosari, Kecamatan Bojong. Secara geografis situs ini terletak

pada 06°57'56,1" Lintang Selatan dan 109°36'38,2" Bujur Timur dengan ketinggian 11 meter di atas permukaan air laut. Selain Gumuk Sigit, juga terdapat Sumur Wali, dan Makam Mbah Indrojoyo.

Gambar 10. Situs Gumuk Sigit dan keletakan lokasi lainnya (Sumber: Intan 2016; Data Topografi berdasarkan Jarvis *et al.* 2008)

Gambar 11. Gumuk Sigit, sebagai tempat dilaksanakan kegiatan ekskavasi (Dok. Puslit Arkenas, 2016)

Di Situs Gumuk Sigit dilakukan kegiatan ekskavasi dengan membuka empat kotak test-pit. Lapisan pada empat kotak tes-pit pada umumnya memberikan strata yang sama, di mulai dari strata 1 (spit 1) memperlihatkan lapisan lempung berwarna coklat yang bercampur dengan sampah plastik, sedangkan strata 2

hingga strata 5 memperlihatkan lempung (liat, plastis) berwarna hitam kecoklatan bercampur dengan lempung pasir dan pasir. Strata-strata tersebut sesuai dengan lapisan Pekalongan yang termasuk dalam Satuan Aluvial.

Situs Gumuk Sigit terletak pada Satuan Morfologi Dataran (0-2%)

dan tersusun oleh Aluvial, serta tidak ditemukan adanya struktur geologi Situs Gumuk memberikan gambaran bahwa situs tersebut pada masa lalu, adalah situs dengan kondisi daerah yang masih terpengaruh pasang-surut tertinggi air laut..

Situs Jolotigo

Situs Jolotigo (tempat penyimpanan arca) (Gambar-12) termasuk wilayah administratif Dukuh Jolotigo,

Desa Jolotigo, Kecamatan Talun. Secara geografis situs ini terletak pada 07°04'27,6" Lintang Selatan dan 109°44'40,7" Bujur Timur dengan ketinggian 698 meter di atas permukaan air laut. Arca di Situs Jolotigo berjumlah empat buah, tiga buah arca ganesha (dua utuh dan satu kondisinya sudah fragmentaris) dan satu kelompok arca tokoh yang menggambarkan tiga orang tokoh dalam posisi berdiri.

Gambar 12. Situs Jolotigo dan keletakan lokasi lainnya (Sumber: Intan 2016; Data Topografi berdasarkan Jarvis *et al.* 2008)

Lokasi penemuan arca tersebut adalah di Makam Desa Jolotigo, Arca-arca yang utuh ditemukan sewaktu menggali makam oleh penduduk, sedangkan arca yang hancur ditemukan tergelatak di samping rumpun bambu. Lokasi penemuan tiga arca utuh, berada pada 07°04'33,1" Lintang Selatan dan 109°44'45,7" Bujur Timur dengan ketinggian 700 meter di atas permukaan air laut. Sedangkan lokasi arca yang hancur, berada pada 07°04'33,8" Lintang Selatan dan 109°44'44,8" Bujur Timur dengan ketinggian 701 meter di atas permukaan air laut.

Situs Jolotigo terletak pada Satuan Morfologi Bergelombang Kuat (8-16%),

dengan batuan penyusun situs adalah batuan beku basal, serta ditemukan sesar normal (*fault normal*) Situs Jolotigo memberikan gambaran bahwa situs tersebut pada masa lalu, adalah situs dengan kondisi daerah yang tinggi atau perbukitan.

Situs Rogoselo

Situs Rogoselo (Gambar-13) berupa teras-teras yang termasuk wilayah administratif Dukuh Sikaum, Desa Rogoselo, Kecamatan Doro. Situs Rogoselo terdiri dari empat teras (undak), dan masing-masing teras terdapat tinggalan arkeologis.

Gambar 13. Situs Rogoselo dan keletakan teras-teras (Sumber: Intan 2016; Data Topografi berdasarkan *Jarvis et al.* 2008)

Teras Pertama (T1), berada pada 07°04'08,2" Lintang Selatan dan 109°40'11,2" Bujur Timur dengan ketinggian 273 meter di atas permukaan air laut, dengan temuan berupa lumpang batu.

Teras Kedua (T2), berada pada 07°04'09,0" Lintang Selatan dan 109°40'12,2" Bujur Timur dengan ketinggian 277 meter di atas permukaan air laut, dengan temuan berupa arca (dua buah) yang terbuat dari batuan breksi vulkanik, dan beberapa batu tegak yang terbuat dari batuan andesit

Teras Ketiga (T3), berada pada 07°04'08,6" Lintang Selatan dan 109°40'12,2" Bujur Timur dengan ketinggian 278 meter di atas permukaan air laut, dengan temuan berupa keramik, dan lumpang.

Teras Keempat (T4), berada pada 07°04'08,6" Lintang Selatan dan 109°40'12,2" Bujur Timur dengan ketinggian 284 meter di atas permukaan air laut, dengan temuan berupa yoni yang terbuat dari batuan breksi vulkanik.

Selanjutnya di teras keempat, juga ditemukan umpak (yoni?) dua buah yang terbuat dari batuan breksi vulkanik dan berada pada 07°04'09,8" Lintang Selatan dan 109°40'14,5" Bujur Timur dengan ketinggian 280 meter di atas permukaan air laut.

Secara umum, Situs Rogoselo terletak pada Satuan Morfologi Bergelombang Lemah (2-8%), Situs Rogoselo memberikan gambaran bahwa situs tersebut pada masa lalu, adalah situs dengan kondisi daerah yang tidak terlalu tinggi atau daerah agak datar hingga bergelombang. Batuan penyusun situs adalah batuan beku andesit, serta ditemukan sesar geser (*strike slip fault*).

Situs Lemahabang

Situs Lemahabang (Gambar-14) termasuk wilayah administratif Dukuh Bagol, Desa Lemahabang, Kecamatan Doro. Situs Lemahabang ditemukan Candi, Yoni, dan Gundukan (Unur).

Gambar 14. Situs Lemahabang dan keletakan lokasi lainnya, pada peta situasi Situs Lemahabang (Sumber: Intan 2016; Data Topografi berdasarkan *Jarvis et al.* 2008)

Candi Bagol (Gambar-15) termasuk wilayah administratif Dukuh Bagol, Desa Lemahabang, Kecamatan Doro, dan terletak pada 07°03'58,0" Lintang Selatan dan 109°42'43,7" Bujur Timur dengan ketinggian 353 meter di atas permukaan air laut. Di Candi Bagol dilakukan kegiatan ekskavasi dengan membuka delapan kotak

ekskavasi berukuran 2 x 2 meter, dengan tujuan untuk menampakkan candi tersebut. Batuan yang menarik dan dimanfaatkan dalam pembangunan Candi Bagol adalah batupasir. Batupasir tersebut ditemukan di air terjun Kali Jajar, sebagai kontak batuan dengan batuan breksi vulkanik.

Gambar 15. Kenampakan Candi Bagol setelah dilakukan kegiatan ekskavasi (Dok. Puslit Arkenas, 2016)

YoniBagolterletakpada07°03'52,0" Lintang Selatan dan 109°42'45,1" Bujur Timur dengan ketinggian 325 meter di atas permukaan air laut, sedangkan Gundukan

(unur) Suroloyo terletak pada 07°02'56,0" Lintang Selatan dan 109°41'26,2" Bujur Timur dengan ketinggian 325 meter di atas permukaan air laut.

Secara umum, Situs Lemahabang terletak pada Satuan Morfologi Bergelombang Lemah (2-8%), Situs Lemahabang memberikan gambaran bahwa situs tersebut pada masa lalu, adalah situs dengan kondisi daerah yang tidak terlalu tinggi atau daerah agak datar hingga bergelombang. Batuan penyusun situs adalah batuan beku andesit, serta

ditemukan sesar normal (*normal fault*).

Situs Gedong

Situs Gedong (Gambar-16) termasuk wilayah administratif Dukuh Kambangan, Desa Telogo Pakis, Kecamatan Petungkriyono. Di situs Gedong ditemukan lumpang batu, dan meja batu (lokasi arca ganesha).

Gambar 16. Situs Gedong dan keletakan lokasi lainnya (Sumber: Intan 2016; Data Topografi berdasarkan *Jarvis et al.* 2008)

Lumpang Batu Gedong terletak pada 07°09'38,6" Lintang Selatan dan 109°43'58,7" Bujur Timur dengan ketinggian 1132 meter di atas permukaan air laut. Meja Batu Gedong (pernah ditemukan arca ghanesa) terletak pada 07°09'37,5" Lintang Selatan dan 109°43'58,2" Bujur Timur dengan ketinggian 1125 meter di atas permukaan air laut.

Secara umum, Situs Gedong terletak pada Satuan Morfologi Bergelombang Kuat (8-16%), Situs Gedong memberikan gambaran bahwa situs tersebut pada masa

lalu, adalah situs dengan kondisi daerah yang tinggi atau perbukitan. Batuan penyusun situs adalah batuan breksi vulkanik, serta ditemukan sesar geser (*strike slip fault*).

Situs Yosorejo

Situs Yosorejo (Gambar-17) termasuk wilayah administratif Dukuh Candi, Desa Yosorejo, Kecamatan Petungkriyono. Di lokasi ini terletak Candi Makam, Rumah Bapak Daswandi (lokasi penemuan guci dan benda-benda logam), dan lokasi penemuan alat logam.

Gambar 17. Situs Yosorejo dan keletakan lokasi lainnya (Sumber: Intan 2016; Data Topografi berdasarkan *Jarvis et al.* 2008)

Candi Makam terletak pada $07^{\circ}09'31,2''$ Lintang Selatan dan $109^{\circ}44'47,1''$ Bujur Timur dengan ketinggian 1375 meter di atas permukaan air laut. Rumah Bapak Daswandi, tempat ditemukan guci dan benda-benda logam, terletak pada $07^{\circ}09'34,3''$ Lintang Selatan dan $109^{\circ}45'02,5''$ Bujur Timur dengan ketinggian 1427 meter di atas permukaan air laut. Temuan benda-benda logam tersebut, telah dianalisis pertanggalannya di Perancis dengan hasilnya abad ke-10 Masehi. Menurut Bapak Daswandi alias Tuter (35 th) menyatakan secara tidak sengaja menemukan guci kuno, ketika beliau sedang menggali tanah di samping rumahnya. Setelah digali, ternyata sebuah guci kuno tersebut, kondisinya sudah retak. Di dalam guci kuno, juga terdapat benda-benda peninggalan kebudayaan masa Hindu yang dibuat dari perunggu atau besi (Tim Penyusun, 2013). Lokasi penemuan logam terletak pada $07^{\circ}09'33,9''$ Lintang Selatan dan $109^{\circ}44'58,9''$ Bujur Timur dengan ketinggian 1424 meter di atas permukaan air laut.

Secara umum, Situs Yosorejo

terletak pada Satuan Morfologi Bergelombang Kuat (8-16%), Situs Yosorejo memberikan gambaran bahwa situs tersebut pada masa lalu, adalah situs dengan kondisi daerah yang tinggi atau perbukitan. Batuan penyusun situs adalah batuan breksi vulkanik, serta ditemukan sesar geser (*strike slip fault*).

PENUTUP

Secara umum bentang alam wilayah penelitian tersusun atas satuan morfologi dataran (0-2%), satuan morfologi bergelombang lemah (2-8%), dan satuan morfologi bergelombang kuat (8-16%) serta ketinggian wilayah penelitian dan sekitarnya, secara umum adalah 10 - 1430 meter diatas permukaan airlaut. Sungai-sungai induk yaitu Kali Sragi, mengalir di sebelah barat, Kali Sengkarang, mengalir di bagian tengah, dan Kali Kupang, mengalir di sebelah timur di wilayah penelitian, dan bermuara di Laut Jawa. Selain sungai induk juga terdapat beberapa sungai-sungai yang lebih kecil. Sungai-sungai di wilayah penelitian termasuk pada kelompok sungai yang berstadia Sungai

Dewasa-Tua (*old-mature river stadium*), dan Stadia Sungai Tua (*old river stadium*). Berpola pengeringan Dendritik, Pola Pengeringan Radial dan Pola Pengeringan Rektangular, serta termasuk pada Sungai Periodik/Permanen.

Batuan penyusun wilayah penelitian dan sekitarnya, adalah batupasir (Pliosen Akhir-Plistosen Awal), breksi vulkanik (Pliosen Akhir-Plistosen Awal), basal (Plistosen Awal), andesit (Plistosen Awal), dan aluvial (Holosen). Struktur geologi adalah patahan (*fault*), dan kekar (*joint*). Berdasarkan kenampakan fisiografis dan pengamatan lapangan, maka struktur geologi yang ditemukan adalah Sesar Normal (*normal fault*), Sesar Geser (*strike slip fault*), Kekar Tiang (*columnar joint*), dan Kekar Lembar (*sheet joint*).

Penelitian (survei dan ekskavasi) telah berhasil mendata enam situs (Gumuk Sigit, Situs Jolotigo, Situs Rogoselo, Situs Lemahabang, Situs Gedong, dan Situs Yosorejo). Hasil pengamatan geologi memberikan kontribusi, yang dapat digunakan oleh para arkeolog, misalnya keterkaitan antara situs dengan bentang alam, situs dengan ketinggian, situs dengan sumber air, dan situs dengan batuan penyusun.

Hubungan situs dengan bentang alam terlihat bahwa Situs Gumuk Sigit terletak pada Satuan Morfologi Dataran dengan prosentase kemiringan lereng antara 0-2%. Situs Lemahabang dan Situs Rogoselo terletak pada Satuan Morfologi Bergelombang Lemah dengan prosentase kemiringan lereng antara 2-8%. Situs Jolotigo, Situs Gedong dan Situs Yosorejo terletak pada Satuan Morfologi

Bergelombang Kuat dengan prosentase kemiringan lereng antara 8-16%.

Hubungan situs dengan ketinggian terlihat bahwa Situs Gumuk Sigit (ketinggian 11 meter dpl) terletak pada kisaran 10-100 meter dpl. Situs Lemahabang (ketinggian 353 meter dpl) dan Situs Rogoselo (ketinggian 273 meter dpl) terletak pada kisaran 100-500 meter dpl. Situs Jolotigo (ketinggian 698 meter dpl) terletak pada kisaran 500-1000 meter dpl. Situs Gedong (ketinggian 1132 meter dpl) dan Situs Yosorejo (ketinggian 1427 meter dpl) terletak pada kisaran 1000-5000 meter dpl.

Hubungan situs dengan sumber air (sungai), didapatkan data-data sebagai berikut a) Situs Gumuk Sigit ke arah timurlaut (N62°E) dengan jarak 445 meter terdapat Kali Kolong; b) Situs Lemahabang ke arah baratlaut (N344°E) dengan jarak 2 meter terdapat Kali Candi, c) Situs Rogoselo ke arah timur (N268°E) dengan jarak 11 meter terdapat Kali Blimbing; d) Situs Jolotigo ke arah timur (N88°E) dengan jarak 110 meter terdapat Kali Jolotigo; e) Situs Gedong ke arah utara (N4°E) dengan jarak 40 meter terdapat Kali Larangan dan; f) Situs Yosorejo ke arah barat (N270°E) dengan jarak 76 meter terdapat Kali Watutawon.

Hubungan situs dengan batuan penyusun terlihat bahwa Situs Gumuk Sigit tersusun oleh Endapan Aluvial, Situs Lemahabang dan Situs Rogoselo tersusun oleh Batuan Beku Andesit, Situs Jolotigo tersusun oleh Batuan Beku Basal, Situs Gedong dan Situs Yosorejo tersusun oleh Batuan Breksi Vulkanik.

DAFTAR PUSTAKA

- Billing, M.P. 1972. *Structural Geology*. New Jersey: Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliggs.
- BPS. 2014-2015. Kabupaten Pekalongan Dalam Angka 2014/2015. Diterbitkan oleh Badan Pusat Statistik Kabupaten Pekalongan.
- Condon, W. H., Pardiyanto, L., Ketner, K.B., Amin, T.C., Gafoer, S., Samudra, H. 1996. Peta Geologi Lembar Banjarnegara dan Pekalongan, Jawa. Bandung: Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- Desaunettes, J R. 1977. "Catalogue of Landforms for Indonesia": Examples of a Physiographic Approach to Land Evaluation for Agricultural Development." Unpublished. Bogor: Trust Fund of the Government of Indonesia Food and Agriculture Organization.
- Indrajaya Agustijanto, Intan S. Fadhlán M. Arkhi Citra Musthafa. 2016. Penelitian Arkeologi Awal Sejarah di Pantai Utara Jawa Tengah Kabupaten Pekalongan. LPA Pusat Penelitian Arkeologi Nasional.
- Intan S. Fadhlán M. 2016. Geologi Wilayah Pekalongan, Provinsi Jawa Tengah. Bagian Laporan Penelitian. Pusat Penelitian Arkeologi Nasional
- Jarvis, A., H. I. Reuter, A. Nelson, dan E. Guevara. 2008 Hole-filled seamless SRTM data V4. Center for Tropical Agliculture (CIAT).
- Lobeck, A. K. 1939. *Geomorphology, An Introduction To The Study of Landscape*. New York and London: Mc Graw Hill Book Company Inc.
- Ragan, D.M. 1973. *Structural Geology, An Introduction To Geometrical Techniques*. New York: John Wiley And Sons Inc, 2nd Edition.
- Satari, Sri Soejatmi. 1977. Survei di Kabupaten Pekalongan, Batang dan Kendal. *Berita Penelitian Arkeologi No.9*. Jakarta: Pusat Penelitian Purbakala dan Peninggalan Nasional.
- Thornbury, W. D. 1964. *Principle of Geomorphology*. New York, London: John Wiley And Sons, inc.
- Tim Penyusun. 2013. Inventarisasi dan Dokumentasi Cagar Budaya Kabupaten Pekalongan. Tim Penyusun Guru Sejarah – Kabupaten Pekalongan. Seksi Nilai Budaya, Sejarah dan Purbakala. Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Kabupaten Pekalongan.
- Todd, D.K. 1980. *Groundwater Hidrology*. New York: John Wiley And Sons Inc.