

## Pengembangan sistem jaringan evakuasi bencana likuifaksi di wilayah Sesar Opak

Etika Cahyani <sup>a, 1\*</sup>, Wahyu Nur Afrita <sup>2</sup>, Annisa Eka Nurul Aza <sup>3</sup>, Dyah Respati Suryo S. <sup>4</sup>

<sup>a</sup> Program Studi Pendidikan Geografi, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta, Indonesia

<sup>1</sup> etikacahyani.2017@student.uny.ac.id\*; <sup>2</sup>wahyunurafrita@gmail.com; <sup>3</sup>annisaaza33@gmail.com;

<sup>4</sup>[dyah\\_respati@uny.ac.id](mailto:dyah_respati@uny.ac.id)

\*korespondensi penulis

Informasi artikel	ABSTRAK
<p><i>Sejarah artikel</i></p> <p>Diterima : Revisi : Dipublikasikan :</p> <p><b>Kata kunci:</b> Gempa bumi Likuifaksi Peta Evakuasi</p>	<p>Adanya pertemuan tiga lempeng dunia menyebabkan Indonesia menjadi daerah rawan bencana. Salah satu bencana yang berpotensi adalah likuifaksi yang merupakan bencana lanjutan dari gempa bumi. Penelitian ini bertujuan untuk : (1) Mengetahui kondisi geologi, geomorfologi serta sebaran lokasi potensi likuifaksi pada kawasan Sesar Opak. (2) Memetakan jalur evakuasi menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) pada kawasan Sesar Opak. Penelitian ini dilakukan di Desa Patalan, Kecamatan Jetis, Kabupaten Bantul, DIY dimana daerah ini dilalui oleh sesar opak. Metode yang digunakan adalah metode eksplorasi dengan pendekatan keruangan. Untuk memetakan jalur evakuasi likuifaksi digunakan analisis SIG dan analisis deskriptif untuk menjelaskan hasil penelitian. Hasil penelitian menunjukkan Desa Patalan berada pada Graben Bantul yang merupakan endapan aluvium dan endapan lahar dari Merapi. Desa Patalan merupakan salah-satu daerah yang berpotensi terjadi likuifaksi di kawasan Sesar Opak. Jalur evakuasi likuifaksi diarahkan menuju ke utara yang merupakan wilayah yang tidak berpotensi likuifaksi dan ke arah barat menuju wilayah Bambanglipuro dan Bantul. Bencana likuifaksi tidak mampu dicegah, namun dengan adanya jalur evakuasi dapat meminimalisir korban jiwa bencana likuifaksi.</p>
<p><b>Keywords:</b> Earthquake Liquefaction Map Evacuation</p>	<p><b>ABSTRACT</b></p> <p>The existence of a junction of three world plates makes Indonesia a disaster-prone area. One of which was liquefaction which was a further disaster of the earthquake. This study aims to: 1) To determine the geological, geomorphological and location distribution of potential liquefaction locations in the Opak Fault area. 2) To map the evacuation route using a geographic information system (SIG) in the Opak Fault area. This research was conducted in Patalan Village, Jetis Subdistrict, Bantul Regency, DIY where the area was passed by an opaque fault. The method used is an exploration method with a spatial approach. To determine the liquefaction evacuation path, Geographic Information System (GIS) analysis and descriptive analysis were used to explain the results of the study. The results showed that Patalan Village is in Bantul Graben and is an alluvium and lava deposit from Merapi. Patalan Village is one of the areas where liquefaction has succeeded in the Opak Fault area. The evacuation route is directed towards the north which is a region that has no potential for liquefaction and to the west towards Bambanglipuro and Bantul Districts. Disasters of liquefaction cannot be prevented, but the presence of an evacuation route can minimize the casualties of liquefaction disasters.</p>

© 2019 (Etika Cahyani dkk). All Right Reserved

e-mail: [geomedia@uny.ac.id](mailto:geomedia@uny.ac.id)

## Pendahuluan

Indonesia merupakan negara yang berada diantara 3 lempeng besar dunia dan berada pada jalur sirkum mediteran dan sirkum pasifik. Hal ini menyebabkan Indonesia menjadi negara rawan bencana. Salah satu bencana yang sering terjadi di Indonesia adalah gempa bumi. Bencana gempa bumi memiliki efek bencana lanjutan seperti tsunami, longsor, amblesan dan likuifaksi. Seperti halnya yang terjadi di Sulawesi Tengah pada September 2018 lalu, gempa bumi menyebabkan terjadinya tsunami di Palu dan Donggala serta likuifaksi di Desa Petobo, Sulawesi Tengah. Kabupaten Bantul, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta adalah bagian wilayah Indonesia yang rentan gempa bumi. Pada 27 Mei 2006, Kabupaten Bantul dan bahkan Yogyakarta dan sekitarnya dikejutkan dengan gempa bumi berkekuatan 6,3 Mw (Karnawati dkk, 2008).

Gempa bumi ini telah mendatangkan masalah serius karena guncangan gelombang gempa yang mampu meruntuhkan bangunan-bangunan yang ada, meski tidak semua daerah mengalami kerusakan yang sama. Tim geoteknik gabungan dari Jepang dan Indonesia (Konagai dkk, 2006), melakukan investigasi usai gempa bumi Yogyakarta dan menemukan bukti adanya gejala likuifaksi di daerah Bantul berupa pipa 2 sumur yang bengkok dan naik 70 cm dan air sumur keruh yang meluap naik 1,3 m dari sumur.

Likuifaksi adalah fenomena hilangnya kekuatan lapisan tanah akibat getaran gempa. Fenomena likuifaksi terjadi ketika lapisan pasir berubah menjadi seperti cairan sehingga tak mampu menopang beban bangunan di dalam atau di atasnya (Jarayanih, 2011). Peristiwa likuifaksi dapat menimbulkan amblesan, keruntuhan, retakan tanah, kelongSORan dan lain-lain. Gempa bumi yang terjadi ini telah memicu terjadinya peristiwa likuifaksi di wilayah Patalan, Bantul. Hal ini disebabkan oleh kondisi lingkungan geologi berupa endapan aluvium, kondisi muka airtanah, jalur zona patahan Opak aktif dan pada cekungan Bantul (Bantul *Graben*) (Soebowo dkk 2009: 86).

Penelitian yang dilakukan oleh Soebowo dkk, 2009 telah membuktikan adanya potensi bencana likuifaksi di wilayah Patalan, Bantul, Yogyakarta. Hal ini menunjukkan bahwa wilayah Patalan Bantul sebagai salah satu bagian dari Sesar Opak memiliki potensi terjadinya bencana likuifaksi. Berkaitan dengan kondisi tersebut, penelitian ini dilakukan sebagai tindak lanjut dengan tujuan untuk memetakan jalur evakuasi likuifaksi dengan metode eksplorasi dan analisa data di lapangan berdasarkan data teori dan analisis SIG (Sistem Informasi Geografi). Tujuan spesifik dari penelitian ini adalah untuk memetakan jalur evakuasi likuifaksi sehingga dapat mengurangi dampak yang ditimbulkan akibat likuifaksi.

## Metode

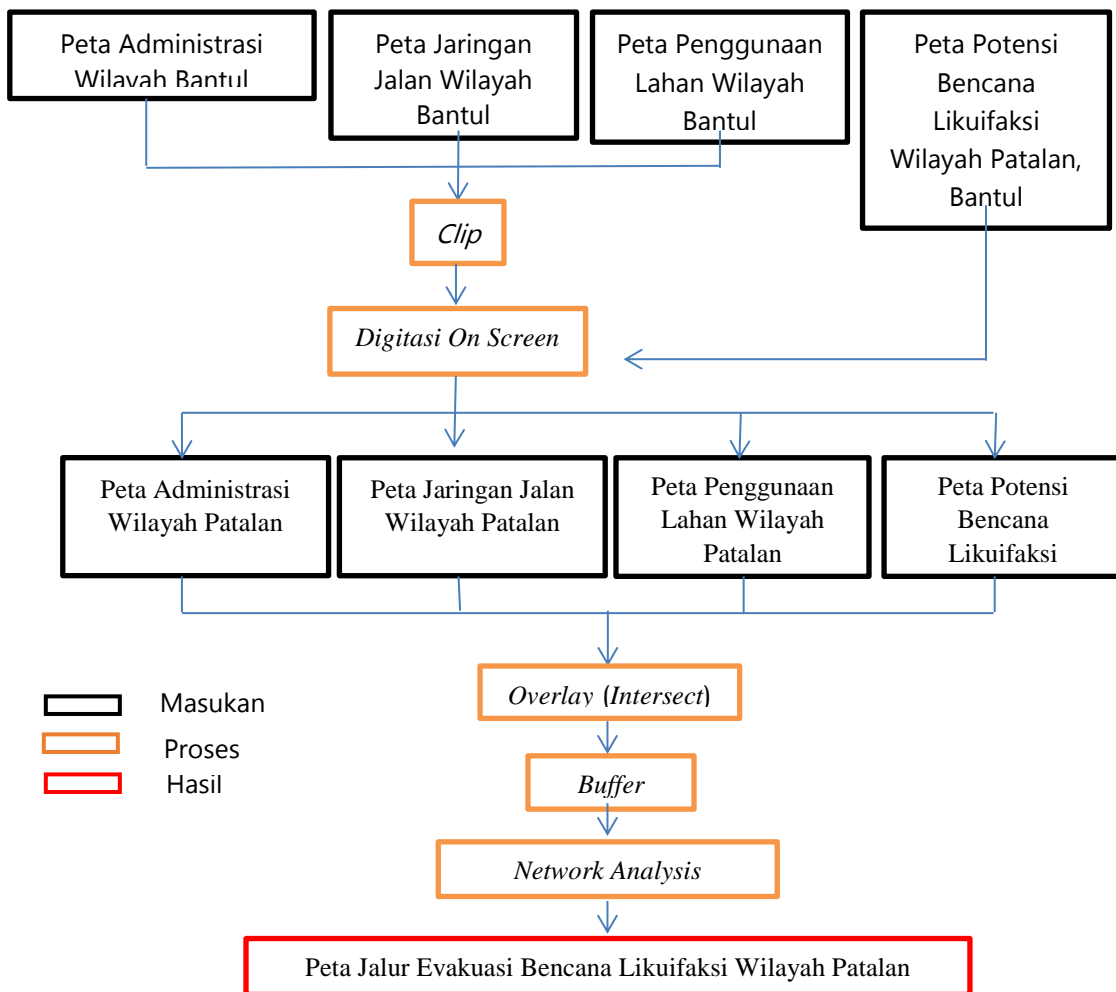
Penelitian ini menggunakan metode diskriptif dengan didukung aplikasi Sistem Informasi Geografi (SIG) dalam penentuan dan pemetaan sistem jaringan evakuasi bencana. Populasi pada penelitian ini adalah seluruh daerah yang dilalui Sesar Opak mulai dari Parangtritis ke arah timur sampai ke daerah Prambanan. Sampel diambil dengan cara *purposive sampling*. Mengacu pada keterangan Soebowo dkk (2009) yang menyatakan bahwa wilayah Patalan memiliki muka air tanah yang dangkal dan kondisi tanah berpasir sehingga berpotensi terjadi likuifaksi, maka penentuan sampel dalam penelitian ini dibatasi di Desa Patalan, Kecamatan Jetis, Kabupaten Bantul.

Dalam penelitian ini terdapat data primer dan data sekunder. Data primer didapatkan melalui observasi dan dokumentasi sedangkan data sekunder diperoleh melalui studi pustaka. Observasi dilakukan untuk mengamati pola permukiman penduduk, pola jaringan jalan. Dokumentasi dilakukan dengan mengambil data penggunaan lahan dan kependudukan dari beberapa dokumen yang dipublikasikan oleh lembaga terkait. Dokumen lainnya adalah citra untuk analisis dan pemetaan jaringan evakuasi bencana yang diperoleh dari Ina-Geoportal. Sedangkan studi pustaka dilakukan untuk memperoleh data kondisi geologi, geomorfologi

Desa Patalan serta sebaran daerah yang berpotensi terjadi likuifaksi khususnya dari Teknik pembuatan peta melalui analisis SIG Soebowo dkk (2009) dan Tohari (2017). Teknik Pengumpulan data ditunjukkan oleh Tabel 1. Teknik pembuatan peta melalui analisis SIG ditunjukkan oleh Gambar 1.

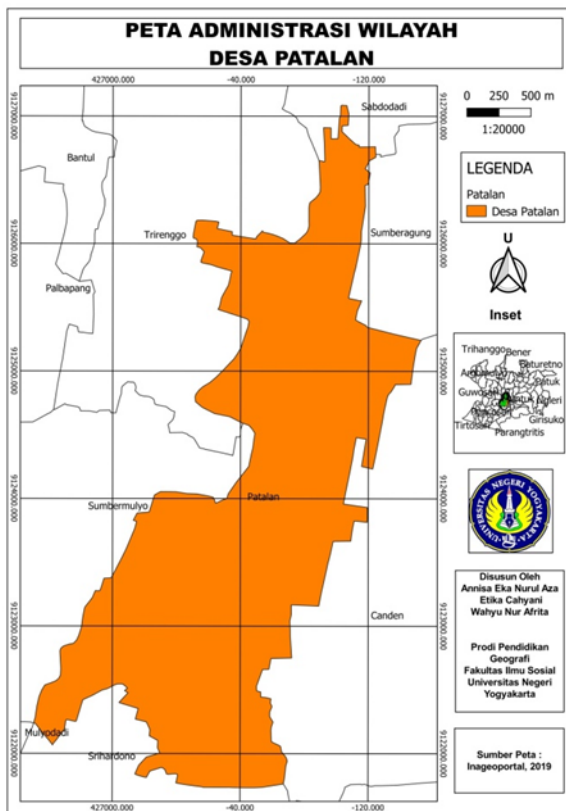
**Tabel 1.** Jenis Data, Pengumpulan data, dan Instrumen yang digunakan

Jenis Data	Pengumpulan Data	Instrumen
Data primer, pola permukiman penduduk Desa Patalan	Observasi, interpretasi citra	Lembar Observasi, GPS, google earth, kamera digital
Data primer, pola jalan di Desa Patalan	Observasi dan interpretasi citra	Lembar Observasi, GPS, google earth, kamera digital
Data Sekunder, kondisi geologi, geomorfologi, dan daerah potensi likuifaksi.	Studi Pustaka	Data Daerah Potensi Likuifaksi (Soebowo dkk, 2009)
Data Sekunder, penduduk rentan	Dokumentasi	BPS dan Monografi Desa Patalan
Data Sekunder, peta potensi bencana Kabupaten Bantul	Dokumentasi	BPBD Kabupaten Bantul

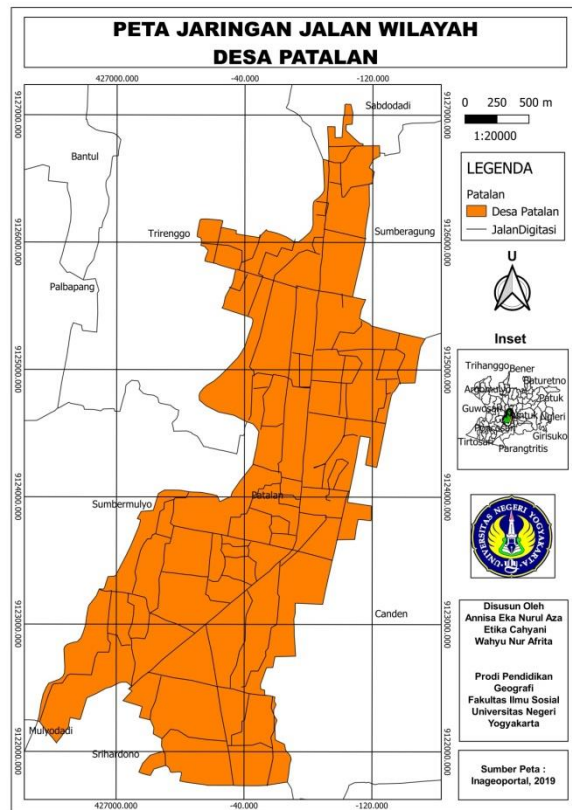


Gambar 1. Diagram alur penelitian

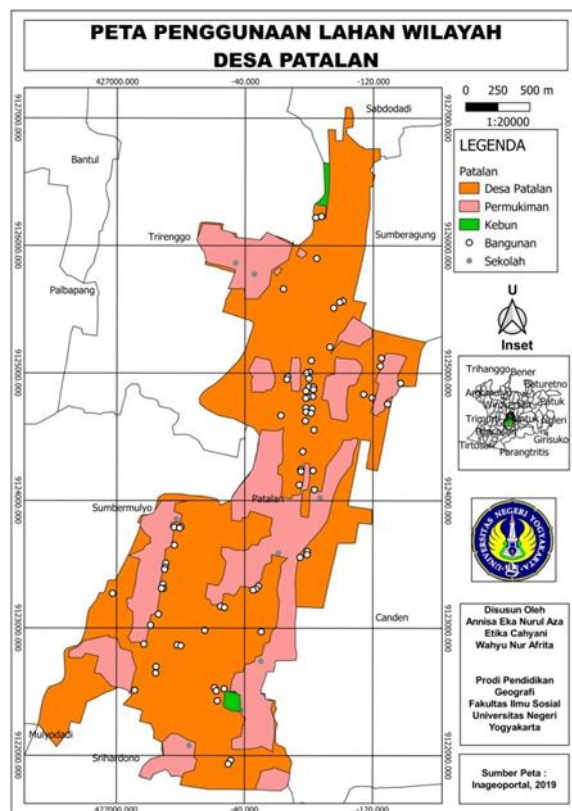
Selanjutnya, analisis dilakukan dengan metode analisis sistem informasi geografis (SIG). Terdapat beberapa teknik analisis yang digunakan antara lain *clip*, *digitasi on screen*, *overlay*, *buffer*, dan *network analysis*. *Clip* digunakan untuk memotong atau memisahkan peta berdasarkan objek yang di *clip* terhadap objek yang lebih besar. Fungsi *clip* disini adalah menampilkan fokus objek terhadap peta dasar yang besar. Peta Administrasi Wilayah Bantul, Peta Jaringan jalan Wilayah Bantul, Peta Penggunaan Lahan Wilayah Bantul dilakukan *Clip* atau pemotongan agar terpusat sesuai obyek yang ingin diteliti yaitu wilayah Patalan. Hasil dari *Clip* diperoleh empat peta yaitu peta administratif Desa Patalan (Gambar 2), Peta Jaringan Jalan Desa Patalan (Gambar 3), Peta Penggunaan Lahan Desa Patalan (Gambar 4), dan Peta Potensi Bencana Likuifaksi Wilayah Patalan (Gambar 5).



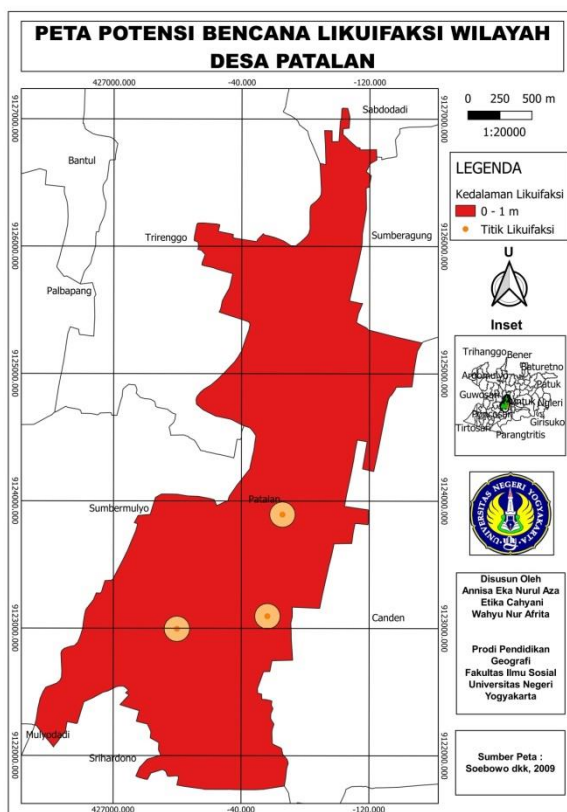
Gambar 2. Peta Administratif Desa Patalan



Gambar 3. Peta Jaringan Jalan Desa Patalan



Gambar 4. Peta Penggunaan Lahan Desa Patalan



Gambar 5. Peta Potensi Bencana Likuifaksi Wilayah Desa Patalan

*Digitasi On Screen* dilakukan setelah proses *clip* pada empat peta yaitu Peta Administrasi wilayah Patalan (Gambar 2), Peta Jaringan Jalan Wilayah Patalan (Gambar 3), Peta Penggunaan Lahan Wilayah Patalan (Gambar 4) dan Peta Potensi Bencana Likuifaksi Wilayah Patalan (Gambar 5). Agar hasil dari digitasi dapat digunakan untuk proses analisis selanjutnya, dibuat layer baru dari hasil dari *digitasi on screen*.

Setelah dilakukan *clip* dan *digitasi on screen* selanjutnya dilakukan proses penggabungan beberapa peta agar diperoleh informasi baru yang mendukung pemetaan, yaitu dengan melakukan *overlay*. *Overlay* dilakukan terhadap semua peta yang telah didigitasi yaitu, Peta Administrasi Wilayah Patalan, Peta Penggunaan Lahan Wilayah Patalan, Peta Jaringan Jalan Wilayah Patalan dan terakhir adalah Peta Potensi Bencana Likuifaksi Wilayah Patalan. Hasil dari peta tersebut menghasilkan peta baru dengan kenampakan-kenampakan yang merupakan gabungan dari empat peta tersebut.

*Buffering* memiliki fungsi menghasilkan data spasial baru yang berbentuk poligon atau area dengan jarak tertentu dari data spasial yang menjadi masukannya. *Buffer* berfungsi untuk membuat area dengan jarak tertentu dari suatu obyek. *Buffer* dilakukan pada titik-titik pusat terjadinya likuifaksi, walaupun sebenarnya seluruh wilayah Patalan adalah wilayah yang berpotensi terhadap adanya bencana likuifaksi, akan tetapi ada titik-titik pusatnya yang dilakukan *buffer* dengan jarak 100m dari pusat agar masyarakat benar-benar menghindari wilayah tersebut.

Pada tahap terakhir dilakukan penentuan sistem jaringan evakuasi bencana dengan Teknik analisis jaringan (*network analysis*). Analisis jaringan pada SIG digunakan untuk menemukan jarak terpendek melalui segmen garis menurut panjang geometri garis. Penentuan jalur terpendek pertama menggunakan Algoritma yang berfungsi untuk mencari jalur terpendek dari satu node ke node. Pertimbangan pemilihan jarak memperhatikan faktor pembobot seperti panjang segmen jalan, waktu yang ditempuh dari satu node ke node yang lain, laju kendaraan, kepadatan lalu lintas, dll. Analisis jaringan yang dilakukan dari titik pusat likuifaksi menuju titik yang dirasa cukup aman dan bisa digunakan untuk pengungsian sementara. Adapun arah evakuasi menuju ke utara yaitu wilayah yang tidak berpotensi terjadi likuifaksi dan ke arah barat menuju wilayah Bambanglipuro dan Bantul.

## Hasil dan pembahasan Daerah Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Desa Patalan, Kecamatan Jetis, Kabupaten Bantul, D.I.Yogyakarta. Secara geografis daerah penelitian terletak pada wilayah timur Kabupaten Bantul dan sebelah selatan pusat kota Yogyakarta. Dengan luas wilayah 565.040 Ha daerah penelitian cocok digunakan untuk pertanian, perikanan, peternakan, dan pemukiman.

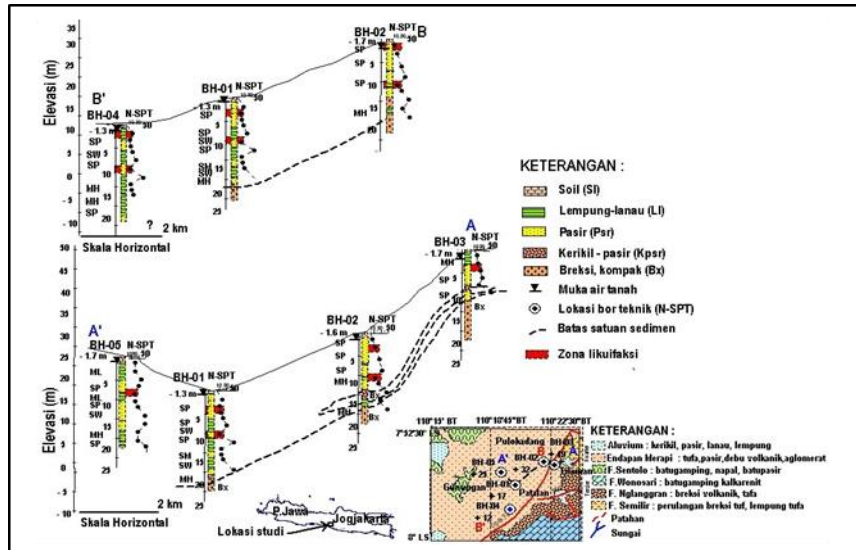
Daerah penelitian berada pada *Bantul Graben* dimana daerah tersebut dilalui oleh sesar opak yang membentang mulai dari Parangtritis ke arah timur hingga Prambanan. Sesar opak

merupakan sesar yang aktif dimana pada 27 Mei 2006 lalu menyebabkan gempa bumi di Yogyakarta. Gempa bumi ini sebagai pemicu terjadinya perambatan gelombang permukaan yang dapat mengakibatkan terjadinya likuifaksi di daerah penelitian.

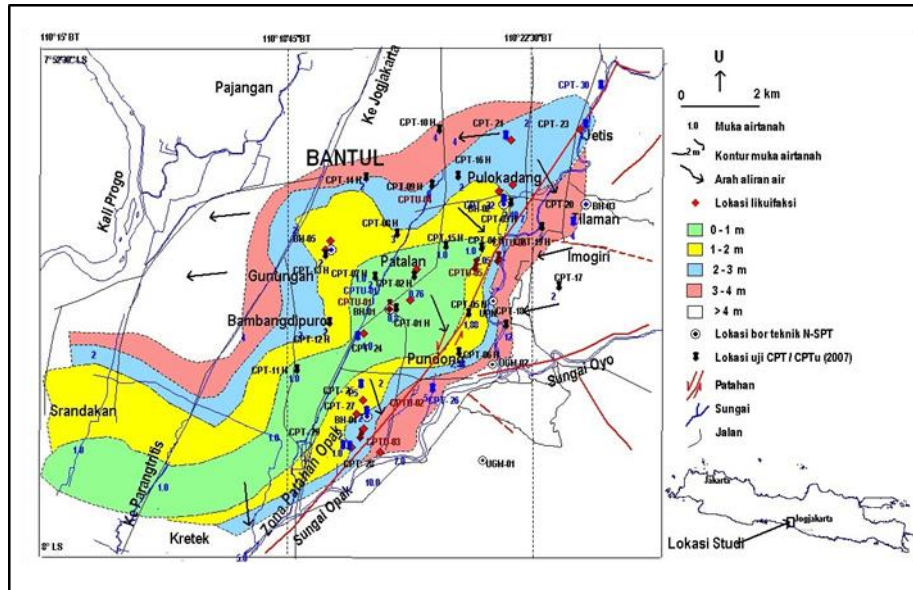
Secara geomorfologi daerah penelitian didominasi oleh bentuklahan *fluvio volcanic*. Pada bagian timur daerah penelitian merupakan Pegunungan Selatan. Secara geologi kondisi tatanan lingkungan geologi yang berada pada cekungan Bantul bagian atas berupa endapan aluvium dan sedimen lahar Merapi dengan sebaran distribusi muka airtanah yang dangkal, yang terletak pada jalur zona Patahan Opak yang disertai kegempaan yang cukup tinggi (Wartono dkk, 1977; Kirbani dkk, 2006). Kondisi stratigrafi bawah permukaan dataran aluvium ini dicirikan oleh perulangan satuan pasir yang cukup dominan dengan ukuran butiran mulai halus hingga kasar, lanau, lempung di beberapa tempat campuran pasir - kerikil dan breksi. Perulangan lapisan di daerah ini, menunjukkan bahwa daerah ini

setidaknya telah terjadi proses sedimentasi yang berulang-ulang akibat pengangkatan dan penurunan baik oleh tektonik ataupun oleh proses sedimentasi pada saat pengendapan masa lalu pada cekungan Bantul, Soebowo, dkk (2009). Perulangan perlapisan satuan tanah/batuan yang bervariasi ini dicirikan oleh sikuen endapan pasir yang lepas baik berukuran halus hingga kasar dengan ketidakterusan lapisan lanau dan lempung yang saling membaji/interfingering di beberapa tempat (Gambar 6).

Kondisi hidrogeologi dataran endapan aluvium dan dataran Holosen ini memperlihatkan. Sebaran muka air tanah dengan kedalaman muka airtanah bervariasi mulai - 1 hingga - 4 m di beberapa tempat lebih 4 meter (Gambar 7), dengan arah aliran airtanah didalam akifer di daerah sungai Opak beserta anak sungainya sekitarnya umumnya terdiri dari material lapisan lanau, pasir halus hingga kasar, pasir - gravel sebagai lapisan permeable sedangkan yang semipermeable yaitu lanau-lempung, Soebowo, dkk (2009).



Gambar 6. Penampang stratifikasi bawah permukaan, nilai N-SPT dan zona likuifaksi daerah Patalan, Bantul, Yogyakarta berdasarkan perhitungan dengan data N-SPT (Blake, 1997)

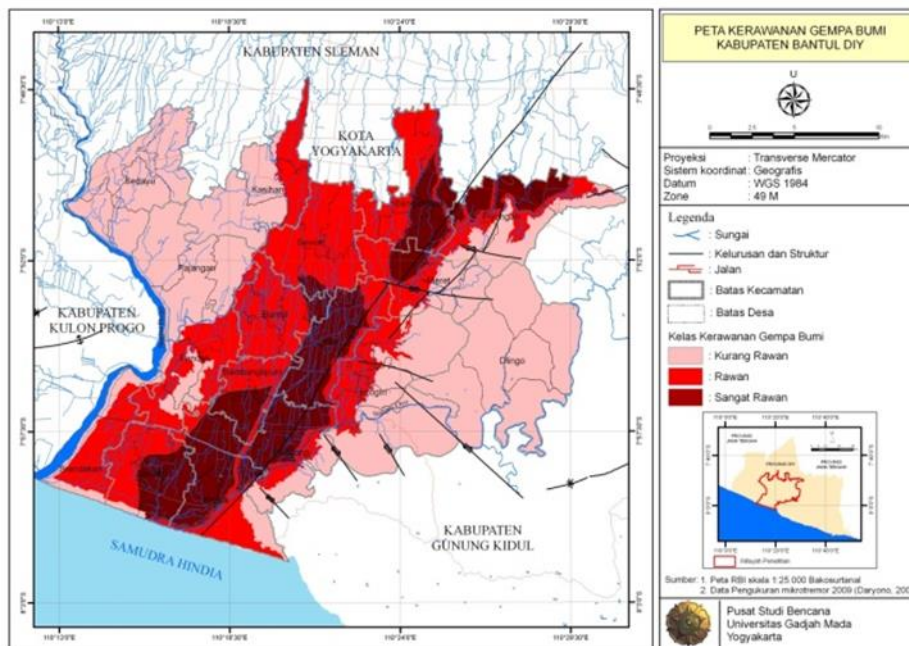


Gambar 7. Peta muka airtanah daerah Patalan, Bantul, Yogyakarta (Soebowo,dkk, 2009)

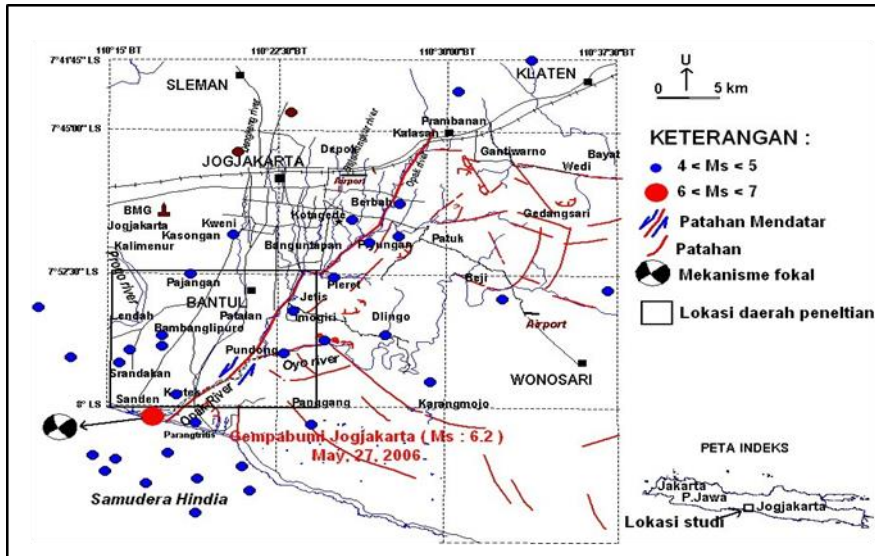
**Aktivitas Kegempaan Wilayah Sesar Opak**

Berdasarkan Peta Kerawana Gempa Bumi Kabupaten Bantul, daerah penelitian berada pada daerah yang sangat rawan gempa (Gambar 8). Daerah penelitian sebagian merupakan bagian dari jalur zona patahan aktif Opak yang berarah timurlaut – baratdaya (Wartono dkk, 1977). Daerah Yogyakarta merupakan wilayah dengan seismisitas cukup tinggi dan aktif dengan variasi percepatan getaran tanah maksimum yang menggambarkan pola kontur mulai 0,038 hingga 0,531 g (Gambar 9 dan Gambar 10).

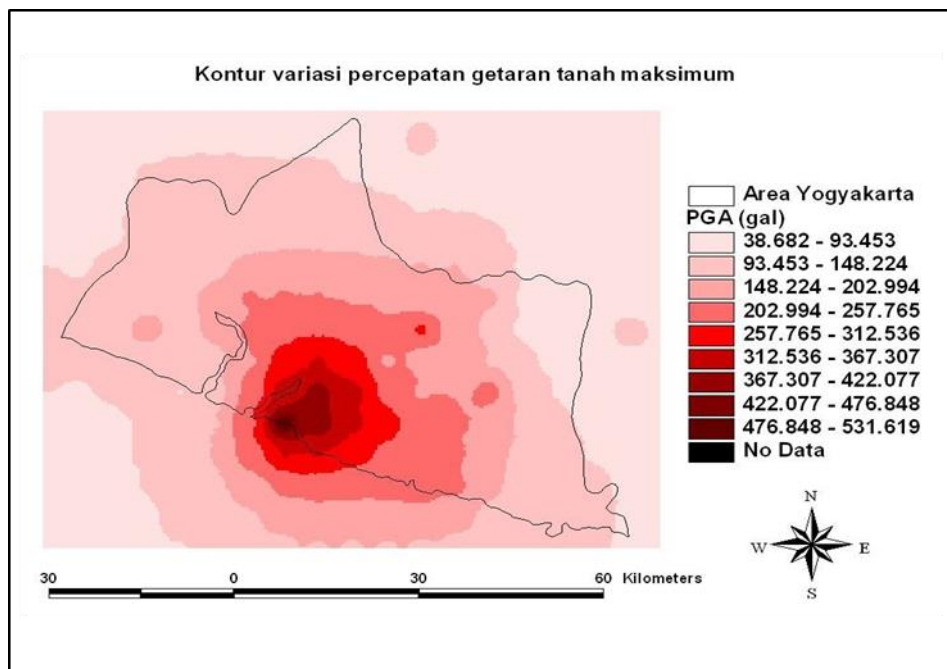
Aktivitas kegempaan di Yogyakarta bersumber dari dua tempat yaitu laut dan darat. Gempa yang bersumber dari laut disebabkan adanya sistem aktivitas zona subduksi dari tumbukan antara lempeng Samudera Indo-Australia dan lempeng Benua Eurasia. Sedangkan gempa yang bersumber dari darat, akibat pergerakan sistem sesar aktif/sesar opak yang terletak di sebelah selatan daerah Yogyakarta. Sesar opak termasuk sesar yang aktif yang menyebabkan gempa bumi sebesar 5,6 SR pada 27 Mei 2006.



Gambar 8. Peta Kerawanan Gempa Bumi Kabupaten Bantul (BPBD, 2019)



Gambar 9. Peta distribusi kegempaan dan tektonik daerah Yogyakarta (BMKG, 2006)



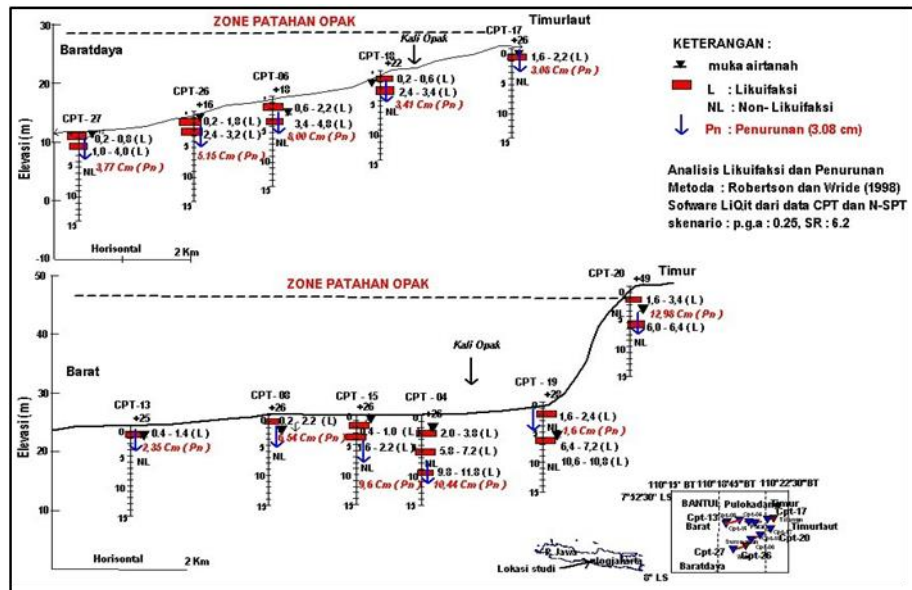
Gambar 10. Peta variasi percepatan getaran tanah maksimum daerah Yogyakarta (Kirbani dkk, 2006)

### Potensi dan Sebaran Likuifaksi

Hasil penelitian Soebowo, dkk (2009) menyatakan wilayah Patalan berpotensi terjadi likuifaksi. Dari data uji CPT di semua lokasi uji memperlihatkan bahwa beberapa bagian dari lapisan tanah pasir di wilayah Patalan, Bantul berada di dalam Zona A, menunjukkan bahwa lapisan pasir tersebut berpotensi terjadi likuifaksi. Hal ini didukung juga dari hasil korelasi penampang bawah permukaan, dimana lapisan pasir lepas di daerah Patalan, Bantul cukup

dominan pelamparannya baik secara vertikal dan horisontal. Hasil analisis potensi likuifaksi berdasarkan data nilai CPT/CPTu dan N-SPT seperti pada Gambar 10, menunjukkan bahwa hampir semua titik uji mengindikasikan peristiwa likuifaksi pada lapisan lanau - pasir yang terbentang pada kedalaman kisaran 0,0 - 12,0 m dengan ketebalan antara 0,2 - 5,2 m dengan muka airtanah antara 0,76 - 5,7 m (Gambar 11).

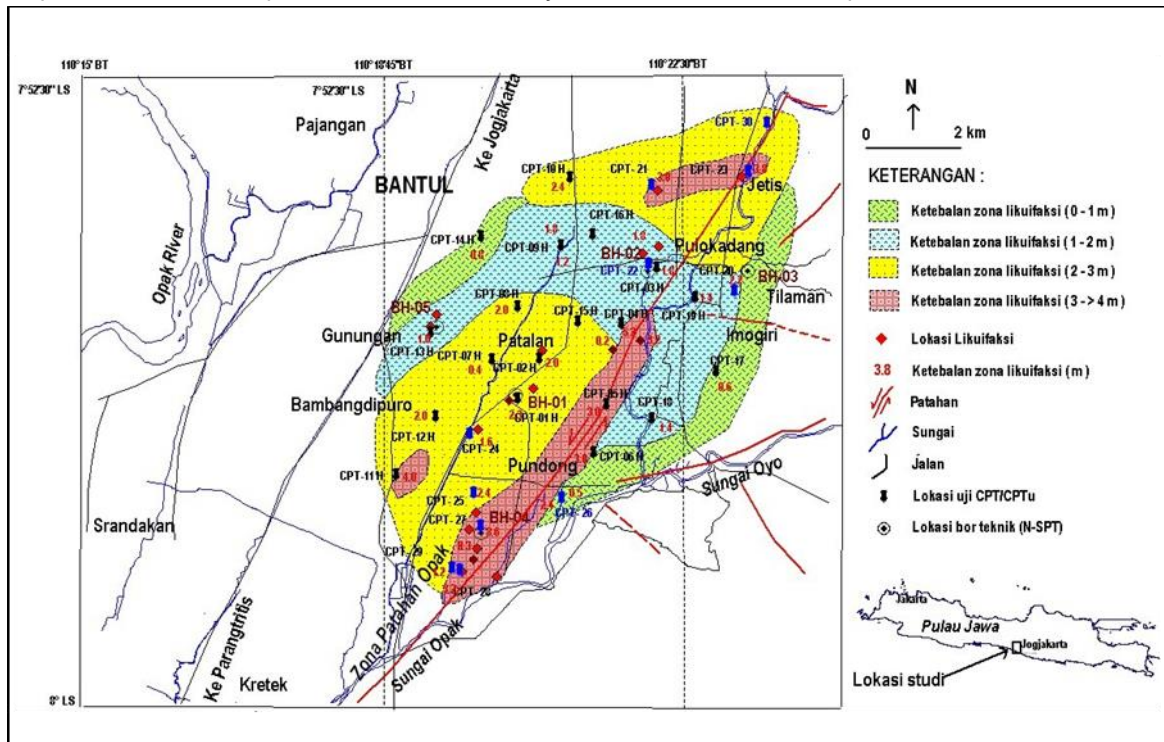




**Gambar 11.** Penampang kedalaman distribusi zona likuifaksi pada beberapa titik CPT di daerah Patalan, Bantul, Yogyakarta (Soebowo, 2009)

Gambaran ketebalan zona likuifaksi ditunjukkan pada Gambar 12, dimana di bagian tengah daerah penelitian lintasan titik CPT 04, 05, 06, 11, 27, 28 daerah Pundong, Bambangdipuro dan CPT 21, 23 Jetis menunjukkan zona ketebalan likuifaksi yang cukup tebal mencapai kisaran 3 - 5.2 meter. Hal ini didukung pula oleh kenampakan di lapangan sewaktu kejadian gempa bumi di beberapa lokasi munculnya

semburan pasir, rekahan lateral, penurunan permukaan tanah, sumur gali yang tertutup pasir dan mengalami kerusakan yang cukup parah. Dengan demikian daerah yang cukup tebal zona likuifaksi diduga adalah merupakan bagian dari jalur zona Patahan Opak. Zona likuifaksi dan penurunan ini berada pada lapisan sedimen bagian atas yang mengisi pada cekungan Bantul di sekitar Patahan Opak. (Soebowo, dkk, 2009).



**Gambar 12.** Peta zona ketebalan likuifaksi di daerah Patalan, Bantul, Yogyakarta (Soebowo, dkk 2009)

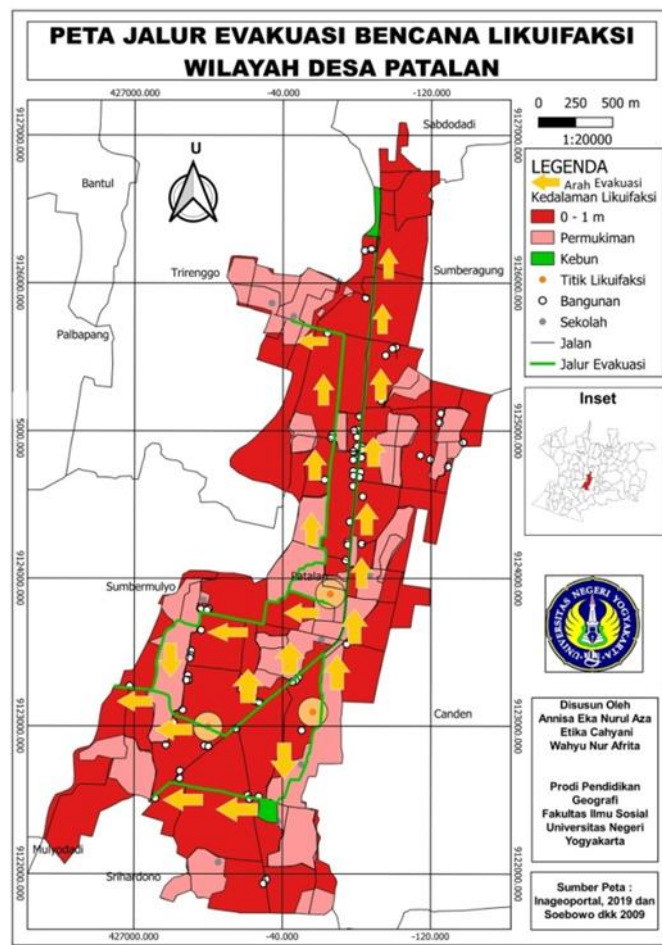
### Peta Jalur Evakuasi Likuifaksi

Jalur evakuasi sangat penting diketahui bagi masyarakat yang tinggal di daerah rawan bencana karena dengan mengetahui jalur evakuasi maka akan meminimalisir kerugian yang ditimbulkan akibat bencana.

Peta Jalur Evakuasi Likuifaksi didapatkan melalui analisis SIG (Sistem Informasi Geografi) menggunakan software QGIS 3.6 melalui proses Overlay yaitu tumpang susun peta dimana peta yang digunakan adalah peta administratif Desa Patalan (Gambar 2), peta jaringan jalan (Gambar 3), peta penggunaan lahan (Gambar 4), peta potensi bencana likuifaksi (Gambar 5), dan peta kerawanan gempa. Kemudian dilakukan buffer atau pembatasan area yang akan dibuatkan jalur evakuasi dalam penelitian ini yaitu wilayah Desa Patalan. Kemudian dilakukan intersect yaitu pemilihan daerah yang aman dari bencana

likuifaksi. Kemudian dilakukan network analysis yang digunakan untuk memilih rute tercepat yang dilalui saat terjadi likuifaksi.

Pembuatan jalur evakuasi dengan menggunakan analisis jaringan jalan akan menghasilkan jalur yang aman dan efektif untuk dilalui saat proses evakuasi. Peta jaringan jalan menjadi parameter karena di dalam atribut peta jaringan jalan terdapat kelas jalan, lebar jalan dan panjang jalan yang mana pada pembuatan peta jalur evakuasi akan memperhitungkan panjang jalur yang akan ditempuh oleh penduduk Desa Patalan. Parameter jalur yang akan ditempuh oleh penduduk untuk sampai ke lokasi pengungsian yang telah dipilih. Jalan yang dipilih sebagai jalur yang dilalui saat terjadi likuifaksi adalah jalan yang lebar dan jalan yang terdekat dengan daerah yang aman dari likuifaksi (Gambar 13).



Gambar 13. Peta Jalur Evakuasi Likuifaksi

Berdasarkan Gambar 13 diketahui bahwa arah pergerakan likuifaksi menuju ke arah selatan sehingga jalur evakuasi diarahkan menuju ke arah utara dan barat (anak panah warna kuning) yaitu menuju daerah Manding, Bambanglipuro, serta Bantul. Jalur evakuasi tidak diarahkan ke Timur dikarenakan sebelah Timur Desa Patalan merupakan wilayah yang juga dilalui oleh sesar opak dimana wilayah tersebut rawan terjadi gempa bumi. Daerah Bambanglipuro dan Bantul diharapkan dapat dijadikan sebagai lokasi pengungsian ketika likuifaksi terjadi. Daerah Bantul terdapat dua rumah sakit yang dapat dijadikan sebagai tempat pengobatan bagi korban likuifaksi yaitu Rumah Sakit Panembahan Senopati dan Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Bantul.

Selanjutnya data monografi penduduk digunakan untuk mengetahui kondisi penduduk rentan yang akan difokuskan pada saat evakuasi bencana. Data jumlah penduduk rentan didapat dari data monografi Desa Patalan. Dari data monografi Desa Patalan diketahui jumlah penduduk Desa Patalan Bulan Desember 2018 12.747 jiwa atau 4.185 KK, yang terdiri dari 6290 jiwa laki-laki dan 6.457 jiwa perempuan. Penduduk usia 0-15 tahun sebanyak 2.413 jiwa, usia 15-65 terdapat 9.455 jiwa, dan pada usia 65 tahun keatas terdapat 879 jiwa. Dari data tersebut diketahui penduduk rentan berjumlah 3292 jiwa dimana kategori penduduk rentan adalah penduduk dengan usia 0-15 tahun dan usia 65 tahun ke atas. Penduduk rentan tersebut merupakan penduduk yang difokuskan untuk dievakuasi pertama saat terjadi likuifaksi di Desa Patalan.

Penelitian serupa mengenai pemetaan jalur evakuasi dilakukan oleh Nurfida (2016) yang membuat pemetaan jalur evakuasi untuk bencana Tsunami. Pemetaan jalur evakuasi bencana tsunami dilakukan dengan menggunakan Network Analysis pada software ArcGis 10.1 dengan mengaktifkan network dataset. Pada Network dataset tools yang dipilih adalah closest facility analysis dengan menggunakan satu titik insiden yaitu titik awal yang dihasilkan adalah satu

jalur evakuasi yang sesuai dengan parameter yang telah diolah.

Pada penelitian ini dan penelitian Nurfida (2016) rute jalur evakuasi sama-sama dibuat dengan mempertimbangkan ketinggian tempat, jaringan jalan, dan monografi penduduk. Parameter ketinggian tempat sama-sama digunakan untuk menentukan arah evakuasi. Arah evakuasi sama-sama diarahkan menuju ke tempat yang lebih tinggi. Pada penelitian ini jalur evakuasi di arahkan menuju ke arah utara dikarenakan pergerakan likuifaksi yang dipengaruhi oleh pergerakan air tanah bergerak menuju ke arah selatan. Likuifaksi terjadi karena berubahnya tanah menjadi cair akibat adanya gempa bumi. Berubahnya tanah menjadi cair karena bercampur dengan muka air tanah yang dangkal. Jalur evakuasi diarahkan ke tempat yang lebih rendah karena air bergerak dari tempat yang lebih tinggi menuju ke tempat yang lebih rendah. Daerah patalan wilayah utara lebih tinggi daripada daerah Patalan sebelah selatan oleh karena itu jalur evakuasi diarahkan menuju ke arah utara. Begitupula dengan penelitian Nurfida (2016) arah evakuasi diarahkan menuju ke tempat yang lebih tinggi dikarenakan pada penelitian tersebut jalur evakuasi untuk bencana Tsunami sehingga diperlukan tempat yang tinggi agar selamat dari Tsunami yaitu berada pada ketinggian lebih dari 15m.

### **Simpulan**

Dari hasil penelitian ini dapat ditarik kesimpulan bahwa kondisi geologi wilayah Patalan menunjukkan adanya potensi bencana likuifaksi karena berada pada sesar opak yang bisa terjadi gempa dengan kondisi tanah berpasir dan kedalaman air tanah yang dangkal. Wilayah Desa Patalan yang paling rawan terjadi likuifaksi berada di Desa Patalan bagian Selatan tepatnya di Dusun Sawahan. Jalur Evakuasi diarahkan ke arah Utara dan Barat ditunjukkan dengan warna kuning pada gambar 12 menuju daerah yang tidak berpotensi Likuifaksi yaitu wilayah Bambanglipuro dan Bantul.

### Ucapan terima kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian ini. Ucapan terima kasih secara khusus disampaikan kepada Kementerian Riset dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia yang telah membiayai penelitian ini melalui hibah Program Kreativitas Mahasiswa Penelitian Eksakta tahun 2019.

### Referensi

- Jarayanih. (2011). *Geologi Dan Studi Potensi Likuifaksi Daerah Srihardono Dan Sekitarnya Kecamatan Pundong Kabupaten Bantul Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta*. Skripsi. Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta.
- Karnawati, D., Pramumijoyo, S., Anderson, R., and Husein, S., (2008), *The Yogyakarta Earthquake of May 27, 2006.*, Belmont: Star Publishing Company, Inc.
- Kirbani, S.B, Prasetya, T, Widigdo, F.M., (2006). "Percepatan Getaran Tanah Maksimum Daerah Istimewa Yogyakarta 1943 – 2006", *Jurnal Geofisika*, Himpunan Ahli Geofisika Indonesia, Edisi 2006, No.1, hal. 19 – 22
- Konagai, K., Nakano, Y., Teshigawara, M., Suziku, T., Ikeda Takaaki., Ogushi Tetsuya., (2006). *Important Features of Damages Cause by The May 27, 2006, Mid Java Earthquake, Indonesia.*, JSCE/AIJ/EWBJ Report.
- Nurfaida. (2016). Penggunaan SIG Untuk Pemetaan Jalur Evakuasi Bencana Tsunami Di Desa Tonggolobibi Kecamatan Sojol Kabupaten Donggala. Universitas Tadulako: E-Journal Geo-Tadulako UNTAD.
- Soebowo Eko, Tohari Adrin & Sarah Dwi. (2009). *Potensi Likuifaksi Akibat Gempa Bumi Berdasarkan Data Cpt Dan N-Spt Di Daerah Patalan Bantul, Yogyakarta*. *Jurnal Riset Geologi dan Pertambangan* Jilid 19 No. 2: 85- 97.
- Tohari, A., & Iryanti, M. (2017). Analisis Potensi Likuifaksi Akibat Gempa Bumi Menggunakan Metode SPT (Standar Penetration Test) Dan Cpt (Cone Penetration Test) Di Kabupaten Bantul, Yogyakarta. *Wahana Fisika*, 2(1): 8-27.
- Wartono, R., Sukandarrumidi., Rosidi, H.M.D., (1977). Peta Geologi Lembar Yogyakarta, Jawa, Direktorat Geologi, Departemen Pertambangan, Bandung.