

ANALISIS POTENSI TANAH LONGSOR DI PADANGSARI BANYUMANIK SEMARANG**Agus Setyawan¹, Hisbiscus Dwi Surya Putra², Jatmiko Endro Suseno¹, dan Tony Yulianto¹**¹Departemen Fisika Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro, Semarang²Departemen Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, SemarangE-mail: agussetyawan@fisika.fsm.undip.ac.id

Received: 25 Juni 2020; revised: 24 Juli 2020; accepted: 25 Juli 2020

ABSTRACT

Semarang city is a city that grew out of old settlement built on alluvial sediment. The conditions cause many natural disasters such as floods and landslides. Padangsari Village, Banyumanik District located in the Southern part with hilly morphology and lithology from Mount. Ungaran. Positive potential is the existences of material for development that are useful for the community, otherwise the negative potential there is soil vulnerability than can cause landslide. Classification of positive and negative potentials is obtained from combining several data and factor such as: rainfall, slope, groundwater level, lithology, sedimentation and landuse. All data were processed with ArcGis software and produces a potential map for the Padangsari Village. Hopefully the map will be useful for research and society in Padangsari to produce policy when infrastructure development.

Keywords: Landuse, landslide, rainfall, slope, groundwater level, lithology, sedimentation, Padangsari

ABSTRAK

Kota Semarang merupakan kota yang berkembang dari pemukiman tua yang dibangun pada endapan alluvial yang berumur sangat muda. Adanya beberapa fenomena alam yang sering muncul seiring perkembangan Kota Semarang adalah rob, banjir, dan tanah longsor. Salah satu daerah dengan prospek potensi fenomena alam tersebut yaitu Kelurahan Padangsari, Kecamatan Banyumanik. Dengan adanya morfologi perbukitan dan litologi yang berasal dari Gunung Ungaran, menciptakan daerah dengan potensi positif yaitu adanya bahan untuk pembangunan yang berguna bagi masyarakat seperti perumahan. Namun terdapat juga potensi negatif/bencana dari daerah Kelurahan Padangsari ini, yaitu potensi terjadinya kerentanan tanah yang dapat menyebabkan tanah longsor. Klasifikasi potensi positif dan negatif ini didapat dari penggabungan beberapa data dan faktor antara lain: curah hujan, kelerengan, kedalaman muka air tanah, litologi, sedimentasi (pelapukan), dan tata guna lahan. Data tersebut diolah dengan software Arc-GIS dan menghasilkan sebuah peta potensi untuk Kelurahan Padangsari. Diharapkan peta tersebut bermanfaat bagi penelitian dan masyarakat, sehingga masyarakat Kelurahan Padangsari dapat meminimalisir kerugian dan dapat menjadikannya sebagai dasar pengambilan kebijakan dalam pengembangan infrastruktur.

Kata kunci: Potensi positif, potensi bencana, tata guna lahan, Kelurahan Padangsari, Semarang

PENDAHULUAN

Kota Semarang adalah satu di antara kota-kota besar di Indonesia dan menjadi ibukota Propinsi Jawa Tengah. Luas daerah administrasi 373,7 Km², terdiri dari 16 kecamatan dan 117 kelurahan dan mempunyai letak geografis yang strategis sebagai pusat pemerintahan seperti diperlihatkan pada Gambar 1. Dilihat dari kondisi topografis, Kota Semarang terdiri dari dua unit morfologi, di bagian selatan (kota atas) terdiri dari perbukitan, merupakan kaki gunung Ungaran yang terbentang dari timur ke barat, mulai dari Tanah Putih, Tegal Sari, Siranda sampai Gajah Mungkur, sedangkan dataran aluvial pantai terletak di bagian utara (kota bawah).



Gambar 1. Peta administrasi Kota Semarang.

Kota di bagian utara (kota bawah) yang berbatasan dengan Laut Jawa memiliki beberapa problem yang berkaitan dengan topografi. Problem-problem lingkungan fiskal yang timbul di lingkungan pantai antara lain abrasi, sedimentasi, genangan, intrusi air laut, pengendapan angin, erosi angin, pengaraman tanah dan pencemaran air tanah [1]. Salah satu kelurahan di daerah Kota Semarang yang berada di bagian atas (kota atas) adalah Kelurahan Padangsari. Kelurahan Padangsari memiliki morfologi yang berbentuk perbukitan dengan dominasi litologi yang berasal dari vulkanisme Gunung Ungaran (batuan beku) dan juga adanya sedimentasi hasil dari proses sedimen yang terjadi. Rentang anomali Bouguer di Kota Semarang antara -10 s.d. 15, bila dibandingkan dengan peta anomali Bouguer regional Jawa termasuk pada zona rendah. Keadaan ini terus berlanjut sampai kala Kuartar, boleh jadi intensitas penurunan tektonik mengecil atau terhenti sama sekali [2]. Bentang alam yang terdapat di daerah lembah Kali Garang memperlihatkan adanya keberadaan gawir sesar yang kemungkinan terjadi akibat peristiwa tektonik yaitu pengangkatan teras dan struktur rantai pada alur sungai. Keberadaan deretan *pointbar* pada sungai mengidentifikasi adanya aktivitas sesar mendatar pada jalur sungai [3]. Sehingga dari segi geologi Kelurahan Padangsari memiliki potensi positif yang dapat dimanfaatkan dan juga potensi negatif yang dapat menyebabkan kerugian bagi masyarakat seperti tanah longsor. Longsor adalah suatu proses perpindahan massa batuan/tanah dari kedudukan semula dengan arah miring karena pengaruh gravitasi, dengan jenis gerakan berbentuk rotasi dan translasi [4]. Sistem informasi geografis (SIG) dapat digunakan dalam pemetaan tingkat kerawanan bencana longsor dengan membuat peta yang berisi informasi data keruangan. Informasi yang bisa dimasukkan antara lain data curah hujan, jenis batuan, jenis tanah, kemiringan lereng, dan jenis tutupan lahan. Pada beberapa daerah penelitian ini faktor data yang paling

dominan terhadap terjadinya longsor, yaitu curah hujan yang tinggi, batuan penyusun, dan jenis tanah yang labil [5]

Kelurahan Padangsari yang berada di bagian selatan Kota Semarang memiliki topografi tinggi dan morfologi perbukitan. Adanya beberapa faktor seperti curah hujan yang tinggi, tata guna lahan yang didominasi oleh pemukiman, dan proses sedimentasi yang signifikan. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat peta potensi dan rawan bencana di Kelurahan Padangsari yang nantinya diharapkan masyarakat dan pemerintahan bisa mewaspadai dan memperhatikan daerah sekitar yang memiliki potensi tanah longsor.

Manfaat dari penelitian ini adalah supaya masyarakat di Kelurahan Padangsari Kecamatan Banyumanik bisa beradaptasi secara fisik, ekonomi dan sosial. Contoh adaptasi secara fisik adalah ketika membangun rumah diharapkan memperhatikan struktur sehingga bisa mengurangi risiko terjadinya bencana longsor lahan akibat dari kelerengan, litologi, serta curah hujan yang intensif tinggi [6]. Sehingga dapat meminimalisir adanya kerugian bagi masyarakat baik material maupun korban jiwa.

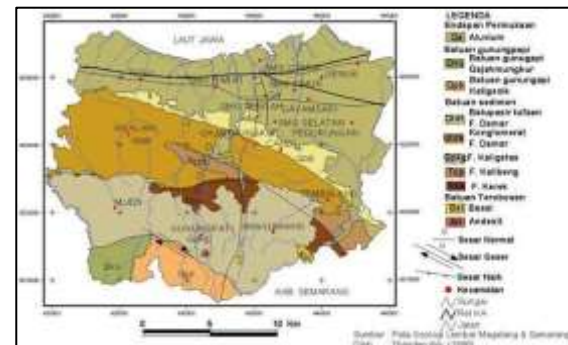
INFORMASI GEOLOGI

Geologi daerah Semarang berdasarkan peta geologi lembar Magelang Semarang. Secara umum terdiri dari: Aluvium (Qa), Batuan Api Gajah Mungkur (Qhg), Batuan Gunung Api Kali Gesik (Qpk), Formasi Jongkong (Qpj), Formasi Damar (Qtd), Formasi Kali Getas (Qpkg), Formasi Kalibening (Tmkl), dan Formasi Kerek (Tmk), seperti diperlihatkan oleh Gambar 2 [7,8].

FAKTOR POTENSI

Faktor potensi bencana longsor diplotkan di Kelurahan Padangsari berasal dari beberapa penyebab, antara lain:

1. Litologi
2. Tingkat sedimentasi



Gambar 2. Peta geologi daerah Semarang [7, 8].

3. Litologi
4. Tingkat sedimentasi
5. Curah hujan (data dari Badan Meteorologi dan Geofisika (BMKG))
6. Kedalaman muka air tanah
7. Morfologi daerah.

Penyebab terjadinya tanah longsor dapat bersifat statis dan dinamis. Faktor statis merupakan kondisi alam, seperti sifat batuan (geologi) dan lereng dengan kemiringan sedang hingga terjal, sedangkan faktor dinamis adalah akibat ulah manusia. Ulah manusia banyak sekali jenisnya dari perubahan tata guna lahan hingga pembentukan gawir yang terjal tanpa memperhatikan stabilitas lereng [9]. Faktor-faktor penyebab terjadinya tanah longsor ada tiga hal, diantaranya kemiringan lereng, penggunaan lahan, dan kerapatan vegetasi [10].

Kelerengan menjadi faktor yang sangat penting dalam proses terjadinya tanah longsor [11]. Zona yang memiliki kemiringan lereng yang curam dengan vegetasi dominan rumput, dan curah hujan tinggi mempunyai tingkat kerawanan longsor tinggi [12]. Kelurahan Padangsari memiliki zona yang hampir sama dengan karakteristik tersebut, ditambah lagi terdapatnya daerah yang sudah dipengaruhi oleh kegiatan manusia, sehingga memiliki potensi terjadinya rawan longsor yang cukup tinggi.

Wilayah dengan bahaya erosi > 15 ton/ha/tahun pada umumnya dijumpai di daerah perbukitan dengan lereng yang terjal yang terdapat di bagian selatan Kota Semarang dengan kemiringan lereng > 25 % dan memiliki tata guna lahan sebagai semak belukar atau kawasan hutan [13]. Tingkat kerentanan tinggi ini diakibatkan potensi dampak yang akan semakin besar apabila kejadian longsor terjadi pada kawasan dengan kepadatan penduduk tinggi. Potensi korban akan semakin banyak seiring dengan kepadatan yang tinggi dan kemampuan adaptasi yang rendah [14].

BMKG mencatat bahwa pada tahun 2016, data curah hujan rata-rata kota Semarang sangat tinggi yaitu sebesar 181,33 mm. Dari beberapa faktor potensi tersebut nantinya akan diolah menggunakan *software* ArcGIS dan diolah menjadi sebuah peta potensi positif dan potensi negatif (tanah longsor).

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Penelitian dilaksanakan selama 45 hari di Kelurahan Padangsari, Kecamatan Banyumanik, Kota Semarang.

Data

Data yang digunakan untuk penelitian merupakan data gabungan primer dan sekunder. Data primer diambil dari pengamatan di lokasi dan data sekunder diambil dari beberapa sumber yang terdiri dari beberapa faktor yaitu:

- a. Data tata guna lahan kelurahan Padangsari
- b. *Digital Elevation Model* (DEM)
- c. Kedalaman muka air tanah (MAT)
- d. Data litologi dan sedimentasi yang terlihat di lapangan & Geologi Regional
- e. Curah hujan
- f. Kelerengn (Morfologi).

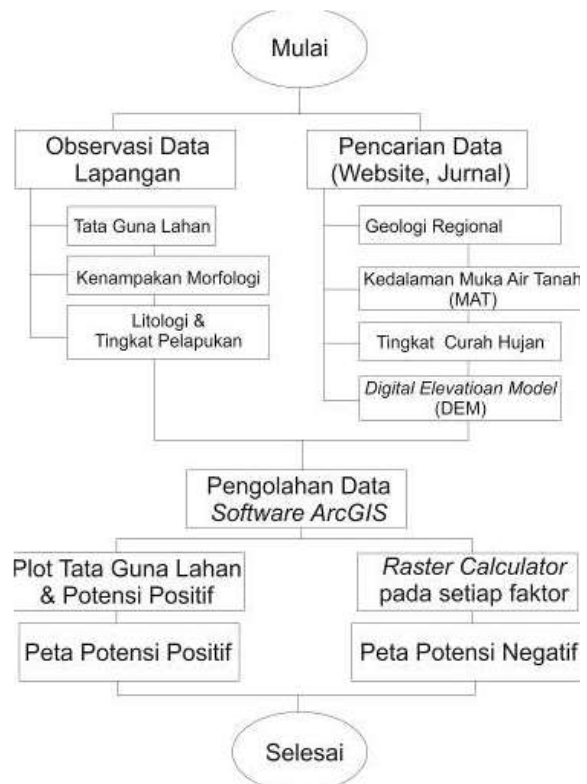
Data di atas diekstrak dan dikelola

dengan *software* ArcGIS. Diagram alir pengolahan data ditunjukkan pada Gambar 3. Pengolahan data pada *software* ArcGIS dilakukan dengan metode pembobotan dan *raster calculator* dengan hasil berupa peta yang merupakan analisa potensi negatif, dengan persamaan (1).

$$(25\% \times k) + (25\% \times ch) + (25\% \times lp) + (25\% \times MAT) \tag{1}$$

dengan k adalah kelerengn, ch adalah curah hujan, lp adalah litologi dan pelapukan, MAT adalah muka air tanah.

Sehingga diperoleh diperoleh 3 (tiga) kelas rawan tanah longsor, yaitu: tinggi, sedang, dan rendah. Dengan perkiraan data curah hujan yang intensif tinggi, dan data lapangan berupa litologi serta pelapukan batuan pada daerah setempat dan morfologi dari kontur serta data lapangan, maka akan dapat dibuat peta potensi negatif yaitu rawan longsor dengan faktor-faktor tersebut.



Gambar 3. Diagram alir pengolahan data.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil data lapangan yang ditemukan adanya beberapa potensi positif yang dapat diambil dan dapat dimanfaatkan oleh masyarakat.

Data lapangan yang diambil di beberapa koordinat ditunjukkan pada Tabel 1 dan Gambar 4. Tampak bahwa Kelurahan Padangsari memiliki dominasi potensi yaitu sebagai perumahan dan perkebunan. Lahan perkebunan biasanya digunakan masyarakat untuk menanam tanaman pokok seperti singkong dan ubi, namun juga dapat ditanami tanaman buah-buahan seperti pisang dan mangga. Untuk ladang kosong memiliki potensi positif sebagai perumahan atau perkebunan atau fasilitas umum yang dibutuhkan masyarakat seperti taman hijau. Ditambah dengan data sekunder yang berupa (.shp) tata guna lahan Kelurahan Padangsari, sehingga dari data lapangan dan data (.shp) menghasilkan peta potensi.

Tabel 1. Hasil pengamatan lapangan tentang potensi positif di Kelurahan Padangsari.

Koordinat (East)	Koordinat (North)	Potensi Positif
-7.07992	110.42368	Perkebunan
-7.08001	110.42330	Sungai Irigasi
-7.07867	110.42127	Perkebunan
-7.07691	110.42277	Perkebunan
-7.07401	110.42064	Perumahan
-7.07140	110.42201	Perumahan
-7.07271	110.42496	Perumahan
-7.07205	110.42769	Perumahan
-7.07316	110.42850	Ladang kosong
-7.07432	110.42968	Perumahan
-7.07332	110.43144	Perumahan
-7.07117	110.43435	Perumahan
-7.07070	110.43580	Perkebunan

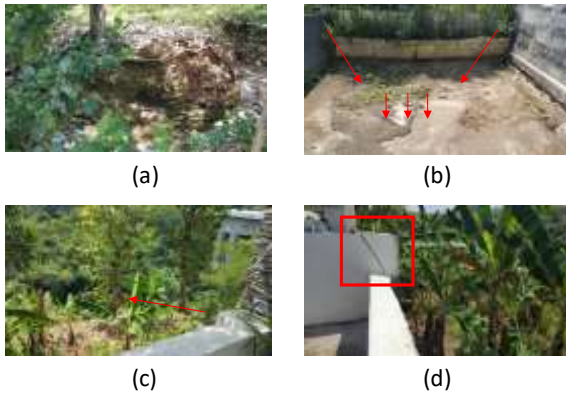


Gambar 4. Potensi positif yang dimanfaatkan masyarakat Kelurahan Padangsari.

Beberapa titik data memiliki potensi negatif seperti pelapukan yang tinggi, kerentanan tanah, gerakan tanah dan daerah potensi tanah longsor. Tabel 2 dan Gambar 5 menunjukkan data titik koordinat/foto yang mempunyai potensi negatif. Titik-titik potensi negatif yang ditemukan di Kelurahan Padangsari dicirikan dengan lapuknya litologi batuan yang ada di daerah tersebut akibat dari erosi dan sedimentasi yang berlangsung akibat dari dominan kegiatan manusia dan curah hujan yang tinggi. Pelapukan ini memiliki kenampakan litologi yang sudah tidak terlihat jelas dan berwarna cokelat seperti tanah liat. Untuk kerentanan tanah merupakan tanah yang tidak dapat menopang beban yang ada di atasnya. Hal ini diakibatkan dari banyaknya vegetasi pohon dan tanaman yang membuat tanah menjadi tidak kuat dan sering terjadi erosi, serta dapat menyebabkan gerakan tanah ataupun tanah longsor bila berada di morfologi yang tinggi

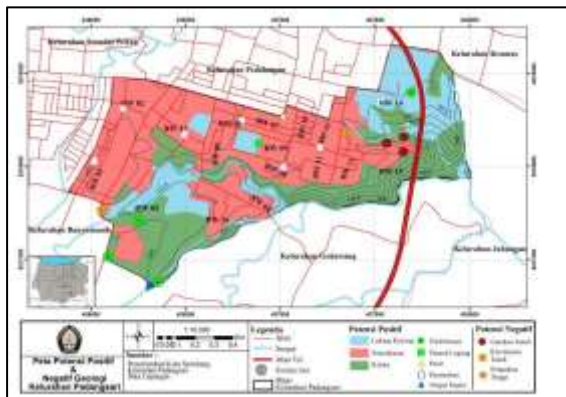
Tabel 2. Koordinat titik potensi negatif.

Koordinat (East)	Koordinat (North)	Potensi Negatif
-7.07642	110.42100	Pelapukan tinggi
-7.07264	110.43271	Kerentanan tanah
-7.07317	110.43462	Gerakan tanah
-7.07285	110.43546	Tanah longsor
-7.07359	110.43542	Tanah longsor



Gambar 5. Potensi negatif (a) Kerentanan tanah akibat dari vegetasi dan pelapukan yang tinggi, (b) Terjadi amblesan tanah akibat penurunan tanah dari pembebanan, (c) Morfologi yang tinggi serta curam, (d) Retaknya dinding dari akibat dari tanah yang mulai menurun.

Hasil pengamatan di lapangan dibuat peta potensi positif dan negatif Kelurahan Padangsari, serta titik-titik data tersebut diplot pada peta seperti tampak pada Gambar 6.



Gambar 6. Peta potensi titik potensi negatif dan positif

Pengamatan di lapangan difokuskan pada potensi negatif terutama potensi tanah longsor yang ada di Kelurahan Padangsari, dengan menggabungkan beberapa data sekunder seperti data kelerengan (*slop*), data curah hujan, data muka air tanah, dan litologi. Dari data tersebut dapat dilakukan *reclassify* dan raster *calculator* untuk mendapatkan data

tanah longsor. Data kelerengan, diambil dari data kontur atau ketinggian suatu daerah yang ditunjukkan dengan garis. Semakin rapat garis kontur memiliki nilai ketinggian yang semakin tinggi. Kelurahan Padangsari memiliki ketinggian 200 mdpl, terutama pada bagian timur, tenggara, dan selatan yang memiliki ketinggian kontur lebih tinggi dari daerah lainnya, sehingga daerah tersebut memiliki potensi tanah longsor yang lebih tinggi. Peta pengelompokan (*reclass*) kelerengan Kelurahan Padangsari tampak pada Gambar 7.



Gambar 7. *Reclass* dari data kelerengan Kelurahan Padangsari

Data curah hujan diambil dari BMKG pada saat curah hujan tinggi di daerah Semarang pada tahun 2016. Karena pada data curah hujan yang tinggi dapat digunakan untuk memprediksi potensi tanah longsor tersebut, sehingga dapat diantisipasi kembali bila terjadi hujan tinggi seperti tahun 2016. Peta pengelompokan (*reclass*) kelerengan di Kelurahan Padangsari tampak pada Gambar 8.



Gambar 8. *Reclass* dari data curah hujan Kelurahan Padangsari.

Data muka air tanah (MAT) diambil dari data Kota Semarang dengan adanya pengecekan sumur dan tata guna lahan yang digunakan. Muka air tanah memiliki dampak terhadap tanah longsor karena air biasanya berada di bawah permukaan tanah dan mengalir, sehingga mengisi rongga bawah tanah tersebut. Namun apabila air tersebut diambil maka akan menyebabkan rongga kosong yang dapat menyebabkan tanah longsor, ditambah lagi dengan adanya beban di atasnya. Dalam data ini, terdapat informasi bahwa beberapa muka air tanah cukup buruk pada wilayah pemukiman Kelurahan Padangsari, seperti pada daerah timur, dan adanya muka air tanah yang cukup baik pada bagian barat karena memiliki lahan perkebunan dan air tanah yang jarang diambil oleh masyarakat. Peta pengelompokan (*reclass*) MAT Kelurahan Padangsari tampak pada Gambar 9.



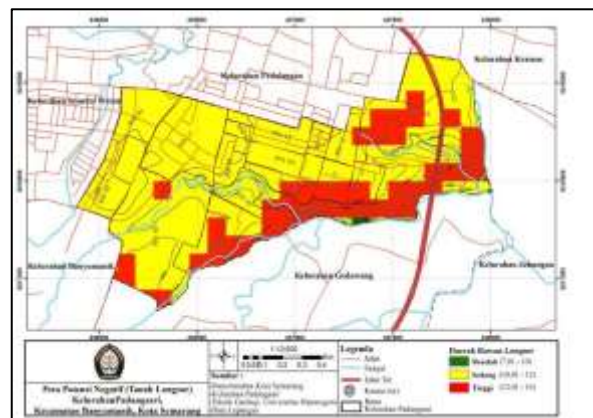
Gambar 9. *Reclass* dari data muka air tanah Kelurahan Padangsari.

Data litologi didapatkan dari data lapangan menunjukkan adanya litologi berupa breksi namun dominasi sudah terlupakan [8]. Dari peta geologi pada Gambar 2 terlihat bahwa Kelurahan Padangsari berada pada formasi Kali Getas (QPKG) dengan domina litologi berupa breksi. Batu breksi memiliki daya tahan yang cukup kuat namun memiliki pelapukan yang tinggi sehingga mengurangi nilai litologi pada *class* di data tersebut. Peta pengelompokan (*reclass*) MAT Kelurahan Padangsari tampak pada Gambar 10.



Gambar 10. *Reclass* dari data litologi Kelurahan Padangsari.

Data curah hujan, litologi, muka air tanah, dan kelerengan lalu diolah dengan program *ArcGIS*. Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan persamaan (1) didapatkan 3 variabel kelas yaitu rendah, sedang dan tinggi. Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa wilayah Kelurahan Padangsari memiliki potensi yang sedang-tinggi untuk terjadinya tanah longsor. Hal ini diakibatkan dari curah hujan yang tinggi, pelapukan yang intensif dan tata guna lahan yang didominasi oleh pemukiman sehingga beban pada permukaan semakin tinggi. Pada kontur rapat seperti pada bagian timur dan selatan memiliki potensi yang lebih tinggi. Hal ini diakibatkan oleh morfologi yang tinggi. Peta potensi tanah longsor ditunjukkan pada Gambar 11.



Gambar 11. Hasil peta potensi tanah longsor.

KESIMPULAN

Telah dibuat peta potensi positif/negatif dan potensi tanah longsor di Kelurahan Padangsari, Kecamatan Banyumanik, Kota Semarang. Potensi positif dapat dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar seperti perkebunan dan pemukiman. Namun harus diwaspadai beberapa titik-titik potensi negatif seperti pelapukan yang tinggi, kerentanan tanah, gerakan tanah, dan tanah longsor. Peta ini diharapkan dapat dipergunakan oleh aparat pemerintah dalam membuat kebijakan dan pengembangan di Kelurahan Padangsari.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sutikno. Bencana alam dalam kaitannya dengan pembangunan berkelanjutan di Indonesia. *Majalah Manusia dan Lingkungan*, PSL-UGM, Yogyakarta. 1983.
- [2] Dadan DW, Hery H, Sudaryanto, Struktur bawah permukaan Kota Semarang berdasarkan data gayaberat, Pusat Penelitian Geoteknologi LIPI. 2014.
- [3] Edi H. Identifikasi sesar aktif di sepanjang jalur kali garang, Semarang. UPT Loka Teknik Penambangan Jampang Kulon: LIPI. 2013.
- [4] Tjahjono H. Kerentanan medan terhadap longsor dan stabilitas lereng di daerah kecamatan Gunungpati kota Semarang (suatu aplikasi pendekatan survei medan. *Tesis*. Yogyakarta: Program Pasca Sarjana UGM. 2003.
- [5] Riki RS, Ali N. Aplikasi SIG untuk pemetaan tingkat ancaman longsor di Kecamatan Siblangu, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara. *Jurusan Pendidikan Geografis, Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Medan*. 2018.
- [6] Otty DU, Heri T, Sriyono. Adaptasi masyarakat terhadap bencana longsor berdasarkan tingkat kerawanan di Kecamatan Banyumanik Kota Semarang. *Jurusan Geografi, Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Semarang*. 2017.
- [7] Tobing, Tigor, MHL, Dodid M. Evaluasi geologi teknik penurunan muka air tanah (land subsidence) daerah Semarang dan sekitarnya, DGTL, Bandung. 2002.
- [8] Thaden RE, Sumadirja H, Richards PW. Peta geologi lembar Magelang-Semarang, Jawa. *Direktorat Geologi, Bandung*. 1996.
- [9] Surono. Potensi bencana geologi di Kabupaten Garut, *Prosiding Semiloka Mitigasi Bencana Longsor di Kabupaten Garut*. 2003.
- [10] Wahyu WP. Aplikasi SIG untuk Identifikasi daerah rawan longsor di Kecamatan Tembalang Kota Semarang. *Jurusan Geografi, Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Semarang*. 2016.
- [11] Karnawati D. Bencana alam gerakan tanah Indonesia tahun 2000 (evaluasi dan rekomendasi), *Jurusan Teknik Geologi, Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta*. 2001.
- [12] Agus S. Identifikasi kawasan rawan bencana longsor Kecamatan Banyubiru, Kabupaten Semarang. *Jurusan Geografi, Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Semarang*. 2012.
- [13] Soedarsono. Kondisi geologi dan geomorfologi kaitannya dengan degradasi lingkungan di Kota Semarang. *Jurnal Ilmu Lingkungan Sultan Agung*. 2012; 1(1): 29-41.