

Kemampuan Geologi Teknik Lahan untuk Pengembangan Permukiman pada Punggungan Gunung So dan Sekitarnya di Dusun Jering VIII, Kalurahan Sidorejo, Kapenewon Godean, Kabupaten Sleman

Bandhar Aji Sukma Yudha¹⁾, Herwin Lukito^{2a)}, Wisnu Aji Dwi Kristanto³⁾

^{1,2,3)}Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknologi Mineral,
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta
JL. Padjajaran, Condongcatur, Depok, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55283
^{a)}Corresponding author: herwin.lukito@upnyk.ac.id

ABSTRAK

Indonesia sebagai negara berkembang terus mengalami peningkatan jumlah penduduk dari tahun ke tahun. Hal tersebut berakibat pada meningkatnya kebutuhan lahan untuk permukiman di Kabupaten Sleman. Punggungan Gunung So dan lahan persawahan di sekitarnya yang berada di Dusun Jering VIII, Kalurahan Sidorejo, Kapenewon Godean, Kabupaten Sleman berpotensi untuk dikembangkan menjadi permukiman karena kepadatan penduduk yang rendah dan harga tanah yang relatif terjangkau dibandingkan daerah lainnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui zona kemampuan geologi teknik untuk permukiman pada lahan di daerah penelitian. Metode yang digunakan yaitu deskriptif kuantitatif. Analisis kemampuan lahan menggunakan metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP) dengan parameter daya dukung batuan dan tanah, kemudahan penggalian, kemiringan lereng terhadap kemudahan pengerjaan konstruksi, kedalaman muka air tanah, dan kerentanan bencana beraspek geologi. Hasil penelitian menunjukkan empat kelas kemampuan lahan yaitu kemampuan tinggi (15,11 Ha) yang sesuai untuk pemukiman, kemampuan menengah (46,12 Ha) yang dapat dikembangkan untuk pemukiman dengan rekayasa, kemampuan rendah (1,52 Ha) yang dapat dikembangkan untuk pemukiman dengan penyelidikan detail dan pekerjaan rekayasa, serta kemampuan sangat rendah (1,02 Ha) yang merupakan wilayah perlu dihindari untuk permukiman karena memiliki potensi bencana geologi tinggi dan kemiringan lereng yang tidak mendukung pengerjaan konstruksi. Berdasarkan hasil analisis maka Gunung So dan sekitarnya memiliki wilayah yang cukup luas untuk dikembangkan menjadi permukiman.

Kata Kunci: Geologi Teknik; Kemampuan Lahan; Konstruksi; Pemukiman; *Analytic Hierarchy Process*.

ABSTRACT

Indonesia as a developing country continues to experience an increase in population from year to year. The average population growth of Sleman Regency from 2010-2017 according to the Central Statistics Agency has a value of 1.13%. This has resulted in an increase in the need for land for settlement in Sleman Regency. Gunung So Ridge and the surrounding rice fields located in Jering VIII Hamlet, Sidorejo Village, Kapenewon Godean, Sleman Regency have the potential to be developed into settlements due to the low population density and relatively affordable land prices compared to other areas. This study aims to determine the geological engineering capability zone for settlements on land in the study area. The method used is descriptive quantitative. Analysis of land capability using the Analytical Hierarchy Process (AHP) method with parameters of rock and soil bearing capacity, ease of excavation, slope for ease of construction, depth of groundwater level, and vulnerability to geological aspects of disaster. The results showed four classes of land capability, high capacity (15.11 Ha) which is suitable for settlement, medium capacity (46.12 Ha) which can be developed for residential engineering, low capacity (1.52 Ha) which can be developed for settlement. with detailed investigations and engineering works, as well as very low capacity (1.02 Ha) which is an area that needs to be avoided for settlements because it has a high geological disaster potential and slopes that do not support construction work. Based on the results of the analysis, Gunung So and its surroundings have a large enough area to be developed into settlements.

Keywords: *Engineering geology; Land Capability; Construction; Settlement; Analytic Hierarchy Process.*

PENDAHULUAN

Badan Pusat Statistik Kabupaten Sleman (2022) menyebutkan bahwa kepadatan penduduk Kabupaten Sleman mencapai 1977,10 jiwa/Km² pada Tahun 2021 dan mengalami pertumbuhan penduduk mencapai 1,13% selama 7 tahun terakhir (2010-2017). Hal tersebut berdampak pada peningkatan kebutuhan lahan untuk permukiman.

Harga tanah di Kabupaten Sleman yang sangat mahal dengan nilai kenaikan harga mencapai 20% setiap tahunnya dan nilai upah buruh yang jauh dibawah rata-rata nasional membuat masyarakat banyak yang belum memiliki hunian layak. Data BPS (2020) menampilkan bahwa terjadi penurunan kepemilikan hunian layak oleh masyarakat di Kabupaten Sleman pada Tahun 2018-2020 yaitu dari 99,93% menjadi 89,13%. Nilai penurunan yang sangat besar sebagai akibat kurangnya kemampuan daya beli masyarakat terhadap aset properti. Sehingga diperlukan pengembangan lahan untuk permukiman dengan harga terjangkau sebagai pemenuhan kebutuhan hunian yang layak. Perbup Sleman No.17 Tahun 2017 tentang Penyelenggaraan Perumahan Masyarakat Berpenghasilan Rendah (MBR) menunjuk Kapanewon Godean sebagai salah satu wilayah yang diijinkan untuk dikembangkan menjadi perumahan subsidi atau Perumahan MBR.

Salah satu wilayah yang saat ini dikembangkan menjadi kawasan perumahan yaitu Punggungan Bukit Gunung So yang berada di bagian Barat dari Kapanewon Godean. Harga tanah yang terjangkau menjadi pertimbangan utama pengembang dalam memilih wilayah ini. Persiapan lahan dilakukan dengan memotong (*cut*) dan menimbun (*fill*) lereng sehingga dihasilkan lahan dengan kemiringan lereng landai dan mampu mendukung konstruksi bangunan dan lereng terjal yang perlu pengelolaan. Bronto dkk. (2014) menyebutkan bahwa bukit di daerah penelitian dan sekitarnya tersusun atas litologi berupa batuan piroklastika gunung api dengan tingkat pelapukan lanjut menjadi tanah lempung dan tertutup vegetasi lebat. Kondisi batuan dengan tingkat pelapukan tinggi dan didukung dengan tanah bertekstur pasir halus-lempung menjadi faktor yang dapat mengurangi kemampuan lahan dalam mendukung kestabilan material pada lereng dan kemampuan mendukung konstruksi. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan lahan dengan pendekatan geologi teknik untuk pengembangan permukiman pada Gunung So dan sekitarnya dalam upaya menciptakan pemukiman yang aman.

METODE

Kajian mengenai daya dukung lahan dari aspek geologi teknik sangat diperlukan dalam perencanaan pembangunan dimana memuat informasi geologi teknik baik di permukaan atau bawah permukaan yang terdiri atas: sifat fisik keteknikan batuan dan tanah, kondisi morfologi, kondisi air tanah, dan bahaya dengan aspek geologi. Aspek tersebut sebagai ukuran teknis dalam mengetahui kemampuan lahan dalam mendukung pemanfaatan tertentu (Kristanto dkk, 2020). Pengumpulan data dilakukan dengan pemetaan lapangan terhadap parameter-parameter geologi teknik yang kemudian dilakukan analisis dengan metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP) dengan pembobotan dan tumpang susun pada perangkat lunak ArcMap 10.4.

Daya Dukung Batuan dan Tanah

Daya dukung material yang didalamnya termasuk batuan dan tanah merupakan kemampuan material untuk menahan/memikul beban bangunan tanpa mengalami keruntuhan geser dan penurunan yang berlebih pada bangunan (Medio, 2014). Perhitungan daya dukung tanah dapat digunakan untuk menjamin kemantapan fondasi yang bergantung pada kekuatan geser tanah dan daya dukungnya, serta untuk menjamin bahwa penurunan pondasi tidak melebihi batas yang diperbolehkan sehingga bangunan aman secara teknis (Wesley, 2010). Nilai daya dukung material diklasifikasikan berdasarkan beban bangunan dalam satu meter persegi menurut Pedoman Perencanaan Pembebanan untuk Rumah dan Gedung (Departemen Pekerjaan Umum, 1987) sesuai **Tabel 1**. Pengukuran daya dukung tanah dilakukan dengan *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP) sedangkan pengukuran daya dukung batuan dilakukan dengan *Smidth Hammer/Hammer Test*.

Kemudahan Penggalian

Penyiapan lahan untuk pengerjaan konstruksi dengan penggalian perlu diklasifikasikan untuk menentukan cara pengerjaan dan rekayasa yang diperlukan (Kristanto dkk, 2020). Kemudahan penggalian dipengaruhi oleh kondisi fisik dan mekanik batuan. Batuan dengan tingkat pelapukan tinggi dan kehadiran bidang diskontinuitas yang rapat lebih mudah digali dibandingkan batuan masif. Sedangkan tanah lunak lebih mudah digali dibandingkan tanah keras dan padat. Kemudahan penggalian diklasifikasikan menurut Pettifier dan Fookes (1994) dalam Kristanto dkk. (2020) sesuai **Tabel 1**. Kekuatan batuan didapatkan dari pengukuran menggunakan *Smidth Hammer* sedangkan kerapatan bidang diskontinuitas didapatkan dari pengukuran kekar di lapangan.

Kemiringan Lereng terhadap Kemudahan Pengerjaan Konstruksi

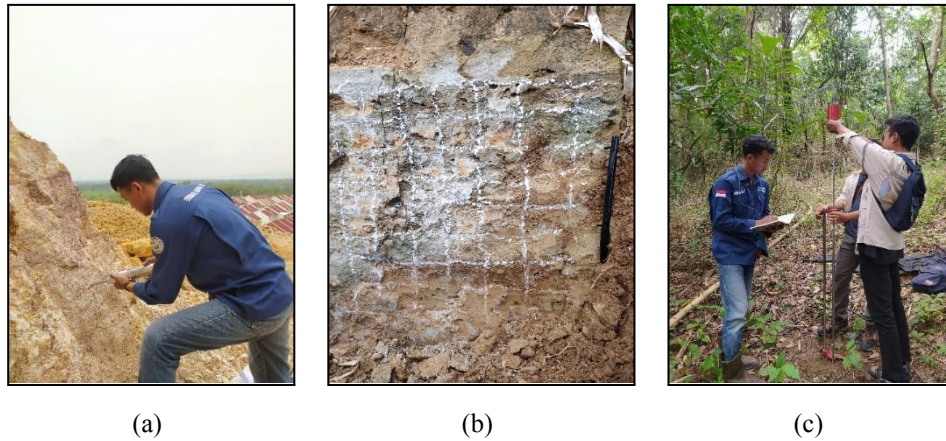
Kemiringan lereng merupakan sudut yang dibentuk oleh geometri lereng terhadap garis horizontal akibat perbedaan ketinggian antara dua tempat. Konstruksi bangunan lebih mudah dikerjakan pada lahan dengan lereng landai dibandingkan pada lahan dengan lereng curam. Hal tersebut berkaitan dengan kebutuhan sumberdaya dan teknologi yang digunakan. Klasifikasi kemiringan lereng didasarkan atas sudut *workability* yang dikemukakan oleh Novianto dkk. (1997) sesuai **Tabel 1**. Data kemiringan lereng didapatkan dari analisis topografi dan *cross check* lapangan.

Kedalaman Air Bawah Permukaan

Air bawah permukaan dapat mempengaruhi kestabilan material dasar fondasi dan kerentanan pencemaran oleh *septic tank*. Air yang mengisi celah/pori batuan/tanah akan memperkecil daya ikat antara material sehingga kekuatannya melemah. Kedalaman air bawah permukaan juga mempengaruhi kemampuan *septic tank* dalam menampung limbah domestik serta kekritisan dalam transport kontaminan. Kedalaman air bawah permukaan diklasifikasikan menjadi 3 berdasarkan tingkat pengaruhnya terhadap fondasi dan *septic tank* sesuai **Tabel 1**. Data kedalaman air bawah permukaan didapatkan dari pengukuran sumur gali milik warga di daerah penelitian.

Kerentanan Bencana Geologi

Secara sederhana bencana didefinisikan sebagai hasil dari adanya bahaya seperti gempa bumi, banjir, badai, dan tanah longsor yang bertemu dengan kondisi rentan dalam suatu komunitas. Interaksi antara bahaya (*hazard*) dan kerentanan (*vulnerability*) merupakan komponen utama terjadinya bencana (Imanda, 2013). Permukiman hendaknya dikembangkan pada wilayah yang aman dari potensi bencana. Peta kerentanan bencana dalam lampiran RTRW Kabupaten Sleman Tahun 2011-2031 menunjukkan bahwa daerah penelitian termasuk wilayah yang aman namun dengan adanya rekayasa lahan dengan *cut and fill* yang menghasilkan lereng terjal sehingga menjadikan adanya potensi gerakan massa tanah dan/atau batuan.



Gambar 1. Pengujian Daya Dukung Batuan dan Tanah di Daerah Penelitian
(a) Pengujian *Smith Hammer*; (b) Grid Pengujian Batuan; (c) Pengujian DCP

(Sumber: Dokumen Penulis, Agustus 2022)

Analisis Kemampuan Geologi Teknik untuk Permukiman

Parameter diatas dianalisis dengan metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP) dengan memberikan bobot setiap parameter berdasarkan tingkat pengaruhnya terhadap kemampuan geologi teknik lahan untuk permukiman. Semakin tinggi nilai bobot maka semakin besar tingkat pengaruhnya terhadap unit analisis. Tumpang susun (*overlay*) dilakukan untuk mendapatkan skor satuan lahan dalam menentukan kemampuan lahan sesuai **Tabel 2**.

Tabel 1. Metode Analisis Data Kemampuan Geologi Teknik untuk Permukiman

Parameter	Sub-Parameter	Kategori	Kelas	Bobot	Kelas x Bobot
Daya dukung tanah dan/atau batuan (kg/cm ²)	Batuan segar-tanah padat dengan Qall >1967 kg/m ²	Baik	3	0,22	0,66
	Tanah padat dengan Qall <1967 kg/m ²	Buruk	2		0,44
	Tanah lunak dengan Qall <1967 kg/m ²	Sangat Buruk	1		0,22
Kemudahan penggalian	Mudah digali	Baik	3	0,08	0,24
	Sulit digali-luar biasa sulit dibajak	Cukup	2		0,16
	Perlu peledakan	Buruk	1		0,08
Kemiringan lereng terhadap kemudahan pengerjaan konstruksi (°)	<8	Mudah	3	0,14	0,42
	8-30	Sulit	2		0,28
	>30	Sangat Sulit	1		0,14
Kedalaman Air Bawah Permukaan terhadap fondasi dan <i>septic tank</i> (m)	> 3	Baik	3	0,17	0,51
	1-3	Cukup	2		0,34
	<1	Buruk	1		0,17

Parameter	Sub-Parameter	Kategori	Kelas	Bobot	Kelas x Bobot
Kerentanan bencana geologi	Rendah	Netral	3	0,39	1,17
	Sedang	Rentan Sedang	2		0,78
	Tinggi	Rentan Tinggi	1		0,39

(Sumber: Kristanto dkk., 2020)

Kemampuan geologi teknik tinggi merupakan wilayah yang paling sesuai dan paling direkomendasikan untuk pengembangan kawasan permukiman karena memiliki karakteristik lahan yang mampu mendukung konstruksi dengan aman dan bebas dari potensi bencana beraspek geologi. Kemampuan geologi teknik menengah merupakan wilayah yang cukup baik untuk dikembangkan menjadi permukiman karena memiliki karakteristik geologi teknik yang baik namun terdapat faktor pembatas yang diperlukan rekayasa untuk mendukung permukiman yang aman. Kemampuan geologi teknik rendah merupakan wilayah yang kurang baik dan tidak direkomendasikan untuk dikembangkan menjadi permukiman namun dapat diizinkan apabila dilakukan penyelidikan detail dan upaya rekayasa terhadap faktor pembatas kemampuan lahan. Kemampuan geologi teknik sangat rendah merupakan wilayah yang perlu dihindari dalam pengembangan permukiman karena memiliki potensi bencana geologi tinggi dan sulit untuk dikerjakan.

Tabel 2. Klasifikasi Zona Kemampuan Geologi Teknik

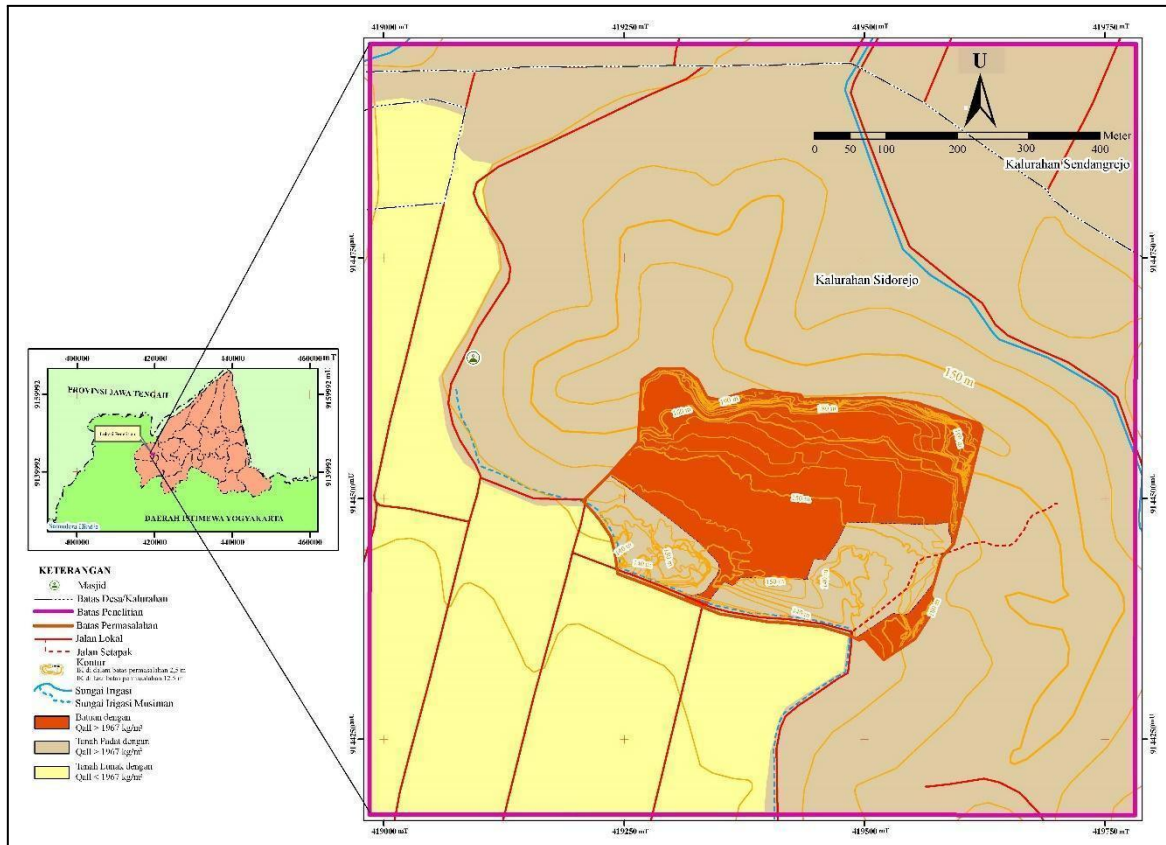
Zona Kemampuan	Nilai Skor Akhir Satuan Lahan
Kemampuan Tinggi	$\geq 2,60$
Kemampuan Menengah	2,20 - 2,59
Kemampuan Rendah	1,80 - 2,19
Kemampuan Sangat Rendah	$< 1,80$

Sumber: Kristanto dkk. (2020)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Daya Dukung Batuan dan Tanah

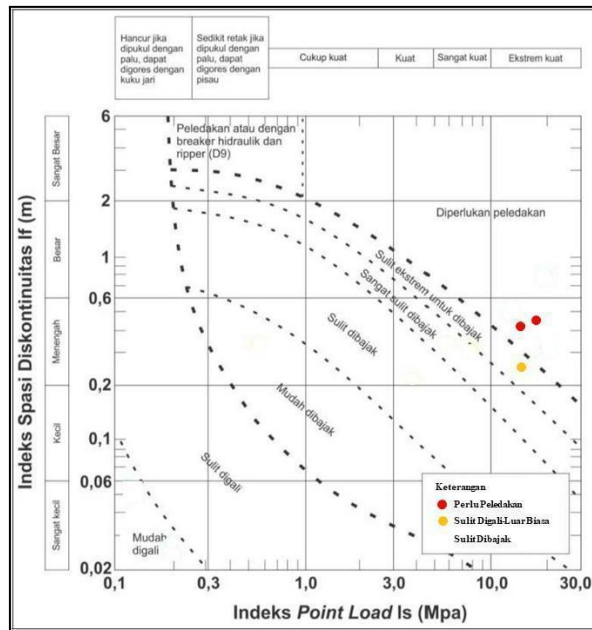
Batuan sebagai dasar fondasi ditemukan pada kawasan pembangunan perumahan berupa breksi vulkanik berfragmen andesit dan batupasir tuff. Sedangkan tanah padat dijumpai ada bentuk lahan punggung dan tanah jenuh air ditemukan pada bentuk lahan dataran di sekitar Gunung So. Hasil pengukuran daya dukung batuan menggunakan *Smidth Hammer* pada 4 lokasi pengamatan didapatkan nilai 1.877.000 kg/m²; 1.734.000 kg/m²; 1.594.000 kg/m²; 1.598.000 kg/m² sedangkan pengukuran daya dukung tanah dengan DCP pada 5 lokasi pengamatan didapatkan nilai 4.982,40 kg/m²; 79.252,67 kg/m²; 98.597,33 kg/m²; 5.781,20 kg/m²; dan 1.311,20 kg/m². Sehingga material di daerah penelitian memiliki daya dukung yang baik dalam mendukung konstruksi bangunan namun terdapat wilayah dengan daya dukung buruk yaitu tanah lunak pada lahan persawahan di Selatan dan Barat Gunung So dengan daya dukung 1.311,20 kg/m².



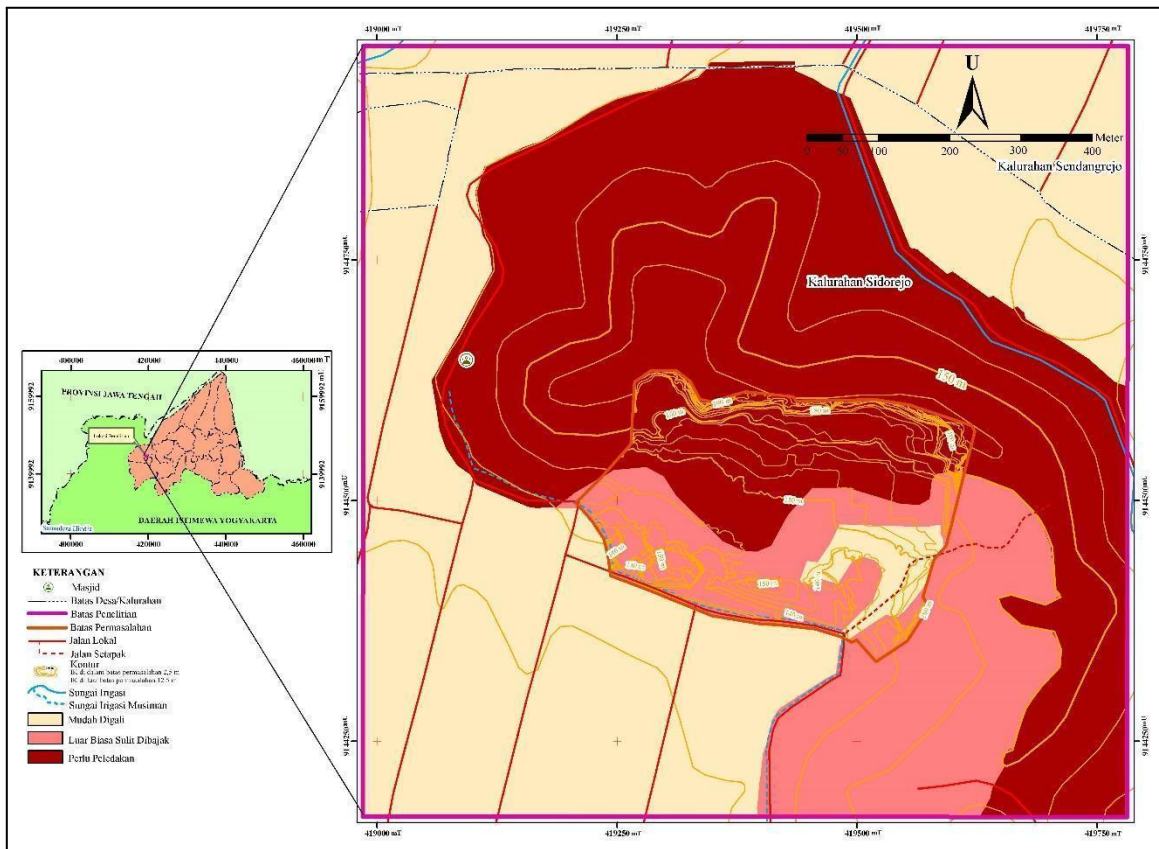
Gambar 2. Peta Daya Dukung Material Dusun Jering VIII, Kalurahan Sidorejo, Kabupaten Sleman

Kemudahan Penggalian Material

Kemudahan penggalian atau kemudahan material untuk dibongkar dalam upaya pekerjaan rekayasa di daerah penelitian diklasifikasikan dalam sulit ekstrem dibajak-perlu peledakan. Indeks spasi bidang diskontinuitas tergolong kerapatan menengah dan indeks kekuatan batuan/ *point load* memiliki nilai yang tinggi yaitu diatas 10 Mpa. Analisis kerapatan bidang diskontinuitas didasarkan pada klasifikasi ISRM (1981) mengenai mekanika batuan sedangkan analisis kekuatan batuan didasarkan pada metode *point load test* menurut ISRM (1985). Sehingga satuan batuan breksi vulkanik berfragmen andesit di daerah penelitian diklasifikasikan dalam tingkat penggalian perlu peledakan. Satuan batuan pasir tuff diklasifikasikan dalam tingkat penggalian luar biasa sulit digali. Sedangkan tanah di daerah penelitian yang termasuk material tak terkonsolidasikan diklasifikasikan dalam tingkat penggalian mudah digali. Parameter ini merupakan faktor yang perlu diperhatikan dalam pekerjaan rekayasa agar pengerjaan dapat berjalan dengan efektif. Daerah penelitian didominasi tingkat pembongkaran material perlu peledakan agar pengerjaan rekayasa berjalan dengan efektif. Nilai parameter ini berbanding terbalik dengan daya dukung material, tingkat penggalian yang buruk relatif memiliki daya dukung material yang baik dalam mendukung konstruksi.



Gambar 3. Diagram Klasifikasi Kemudahan Penggalian
 Sumber: Pettifer and Fookes (1994) dalam Kristanto dkk. (2007)

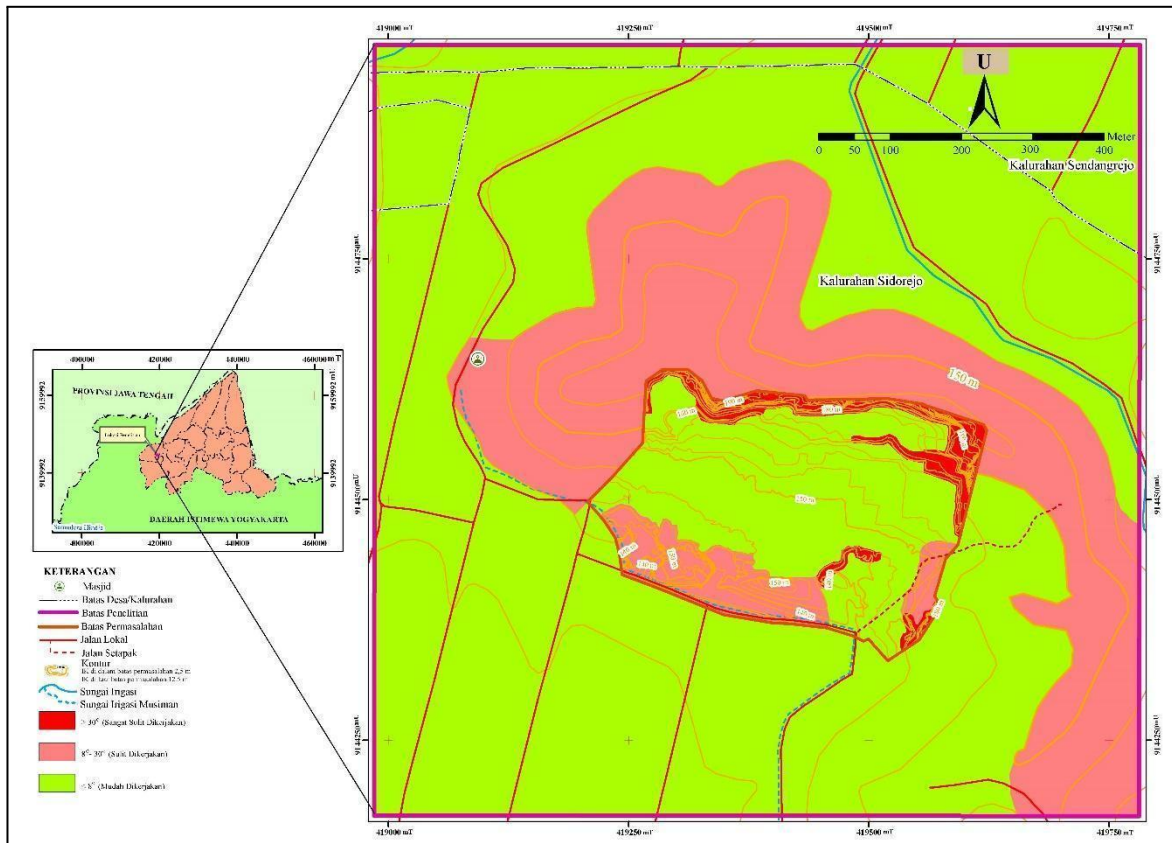


Gambar 4. Peta Kemudahan Penggalian Dusun Jering VIII, Kalurahan Sidorejo, Kabupaten Sleman

Kemiringan Lereng terhadap Kemudahan Pengerjaan Konstruksi

Daerah penelitian terdiri dari bentuk lahan punggung di bagian tengah dan tenggara dengan kemiringan lereng terjal ($7^{\circ} - 30^{\circ}$) dan dataran lahan persawahan di sekitar Gunung So dengan

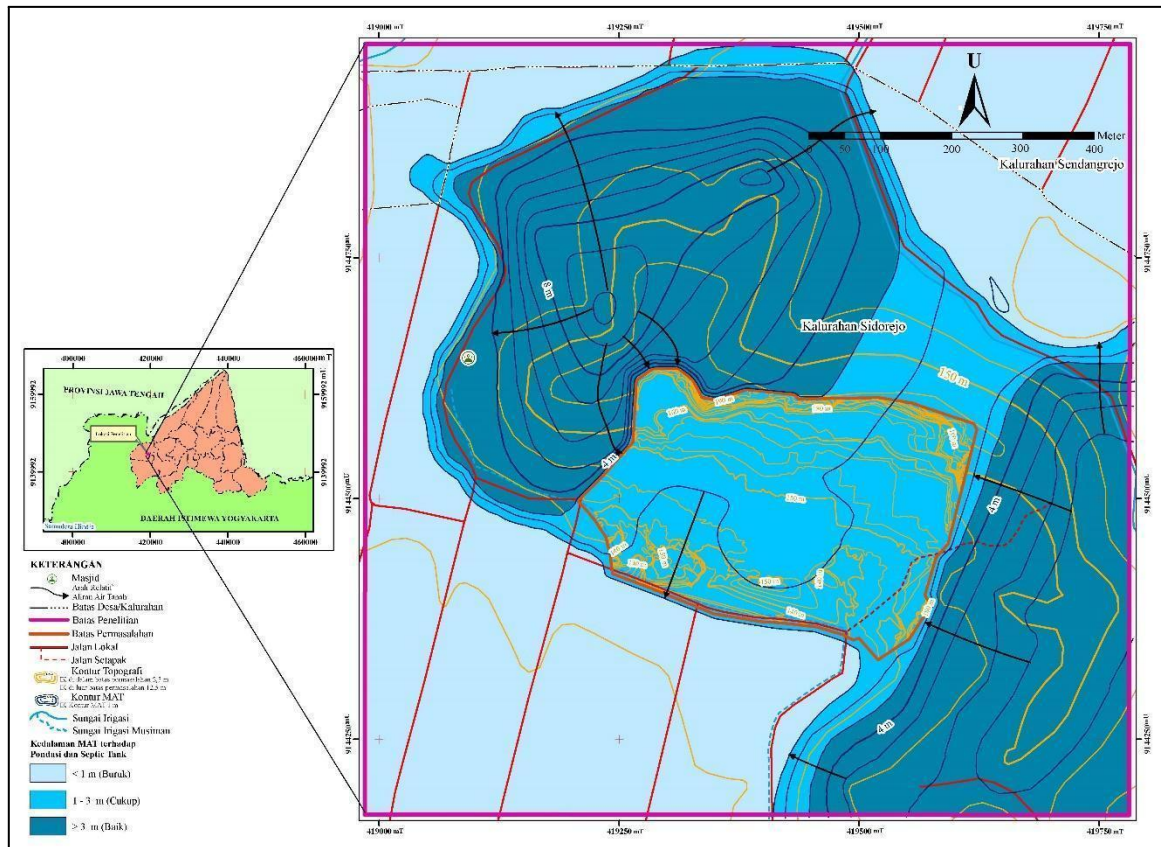
kemiringan lereng landai ($<7^\circ$). Bentuk lahan antropogenik sebagai kawasan perumahan di bagian tengah daerah penelitian memiliki lahan dengan lereng landai yang sesuai untuk dibangun konstruksi namun juga terdapat lereng dengan kemiringan curam ($>70^\circ$) sebagai akibat dari kegiatan cut and fill. Lahan dengan kemiringan landai cukup mendominasi daerah penelitian sehingga pengerjaan konstruksi akan mudah dilakukan apabila daerah penelitian dikembangkan menjadi permukiman. Sedangkan Lereng Barat, Utara, dan Timur dari Gunung So memiliki kemiringan lereng terjal ($\pm 20^\circ$) sehingga sulit dilakukan pengerjaan konstruksi dalam pengembangan permukiman ataupun perlu dilakukan rekayasa lahan untuk mendukung pengerjaan konstruksi,



Gambar 5. Peta Kemiringan Lereng Terhadap Kemudahan Pengerjaan Konstruksi

Kedalaman Air Bawah Permukaan

Terdapat 32 titik sumur gali yang dilakukan pengukuran kedalaman air bawah permukaannya (ABP) di daerah penelitian. Kedalaman ABP di daerah penelitian berkisar antara 0,75 m – 10,5 m dengan semakin dangkal menuju dataran lahan persawahan dan semakin dalam menuju lereng punggung. Arah dan kedalaman ABP di daerah penelitian relatif mengikuti topografi. Lahan persawahan di sekitar Gunung So memiliki kedalaman ABP < 1 m sehingga sangat buruk dalam mendukung kestabilan pondasi dan penyebaran kontaminan dari *septic tank*. Lereng bawah Gunung So dan kawasan perumahan memiliki kedalaman ABP 1-3 m sehingga cukup baik dalam mendukung kestabilan pondasi dan potensi transport kontaminan dari *septic tank* sedangkan lereng tengah dan atas dari Gunung So memiliki kedalaman ABP > 3 m sehingga sangat baik dalam mendukung kestabilan pondasi dan *septic tank*. Secara umum kedalaman ABP di daerah penelitian berbanding terbalik dengan parameter kemiringan lereng dimana semakin landai kemiringan lereng dan mudah dikerjakan maka secara kedalaman ABP kurang mendukung dalam pengembangan permukiman akibat kurang mendukung dalam menjaga kestabilan pondasi dan potensi penyebaran kontaminan dari *septic tank*.



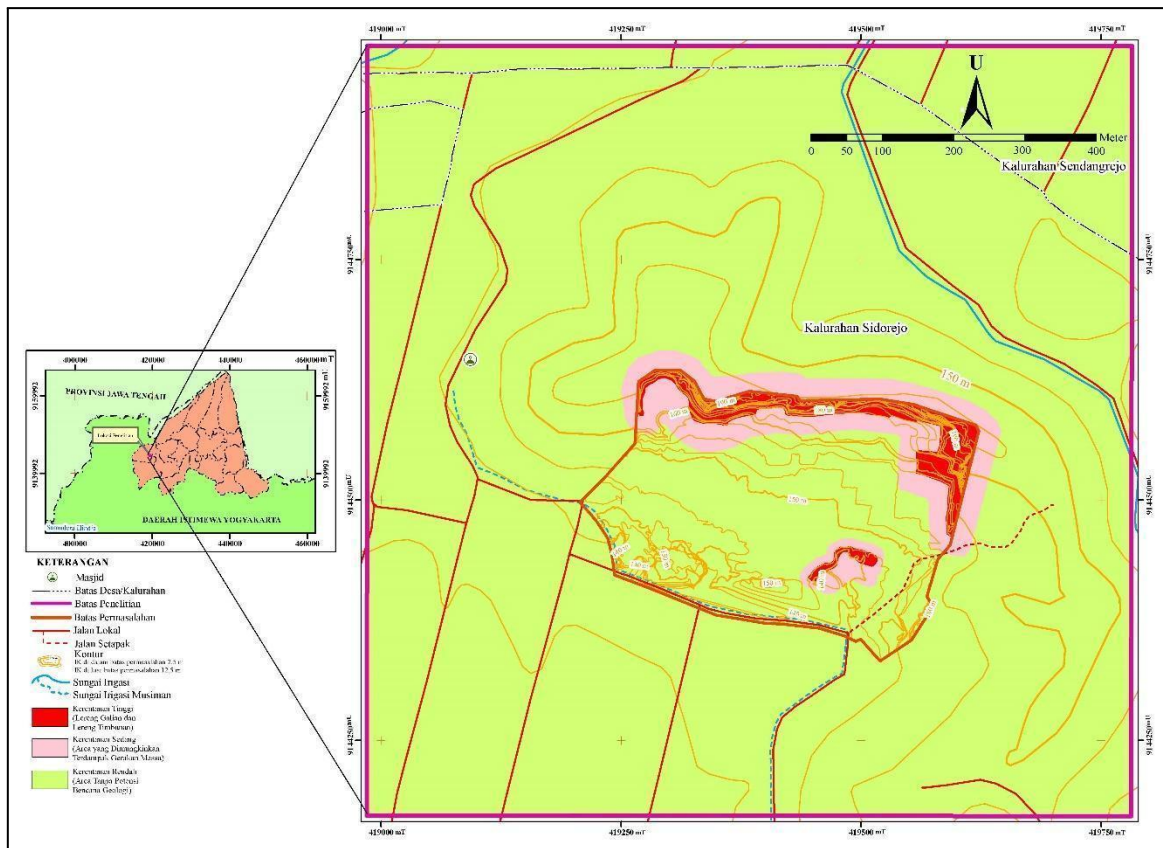
Gambar 6. Peta Kedalaman dan Arah Aliran Air Tanah Terhadap Fondasi dan Septic Tank

Kerentanan Bencana Beraspek Geologi

Daerah penelitian termasuk wilayah yang aman dari potensi bencana namun dengan pembangunan perumahan di Lereng Selatan Gunung So menjadikan kekhawatiran baru akan potensi bencana gerakan massa tanah dan/atau batuan yang akan berdampak bagi penghuni perumahan yang berada di bawah lereng dan masyarakat yang melakukan aktivitas di sekitarnya. Lereng yang berpotensi terjadi gerakan massa tanah dan/atau batuan merupakan lereng antropogenik berupa lereng galian di sisi Utara dan lereng material timbunan/urugan pada sisi Tenggara pembangunan perumahan. Lereng galian memiliki tinggi ± 30 m dengan kemiringan lereng rata-rata $> 70^\circ$ seperti terlihat pada **Gambar 7**. sehingga berpotensi terjadi *rock fall*. Material penyusun lereng tersebut berupa breksi vulkanik dengan fragmen andesit dan sebagian kecil lereng Timur berupa batupasir tuff, batuan tersebut telah mengalami pelapukan tinggi dan banyak dijumpai bidang diskontinuitas berupa kekar. Lereng material timbunan/urugan tersusun oleh material lepas hasil pengerukan lereng di sisi Utara perumahan. Lereng timbunan memiliki tinggi ± 12 m dengan kemiringan lereng $45^\circ-65^\circ$ dan tanpa tutupan vegetasi di atasnya akibat miskin bahan organik. Kondisi tersebut membuat lereng timbunan berpotensi tinggi terjadi erosi dan gerakan massa tanah berupa longsoran (*sliding*). Apabila terjadi hujan dengan intensitas tinggi dan gempa bumi di daerah penelitian maka dapat menjadi pemicu gerakan massa tanah dan/atau batuan. Bencana alam merupakan suatu indikasi dalam mengkaji daya dukung lahan untuk permukiman, karena permukiman yang layak sebaiknya tidak dikembangkan pada daerah rawan bencana.



Gambar 7. Kondisi Lereng pada Kawasan Perumahan



Gambar 8. Peta Kerentanan Bencana Beraspek Geologi

Zona Kemampuan Geologi Teknik untuk Permukiman

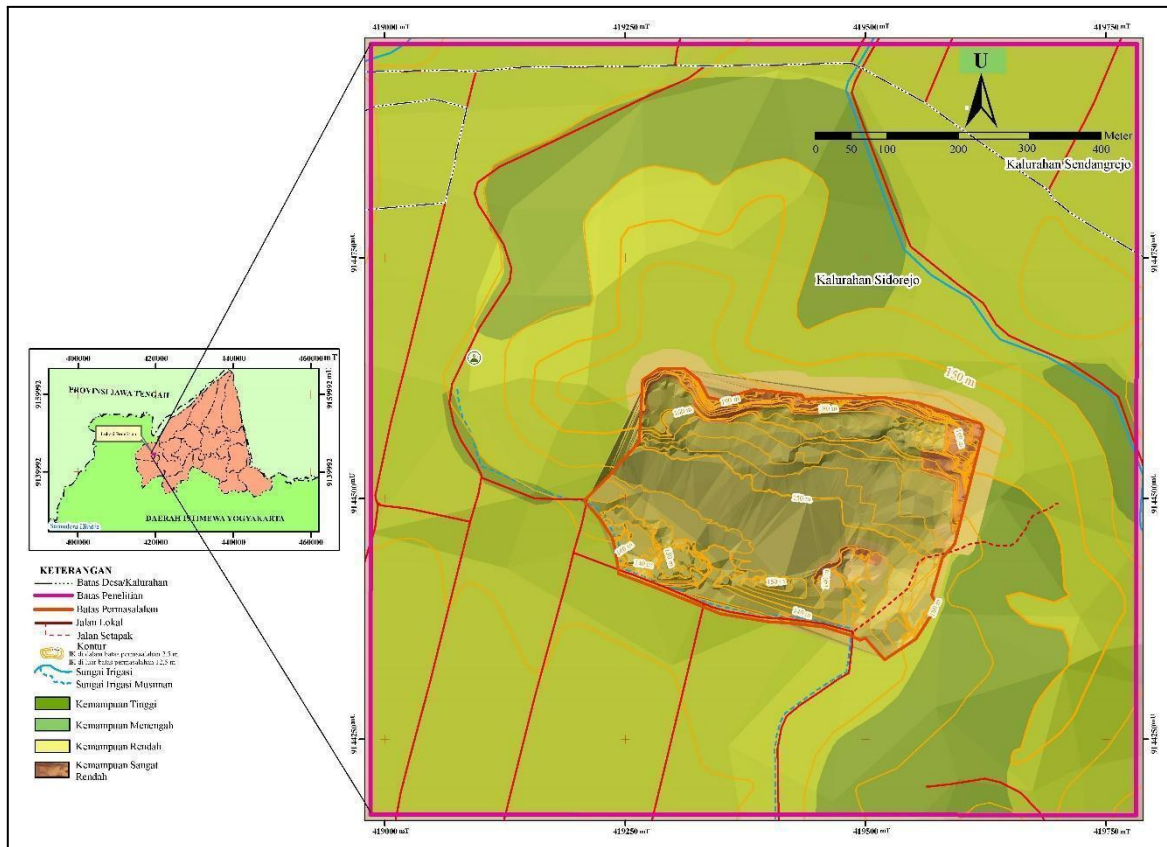
Kemampuan geologi teknik lahan untuk permukiman didapatkan dari *overlay* parameter daya dukung batuan dan tanah, kemudahan penggalian, kemiringan lereng terhadap kemudahan pengerjaan konstruksi, kedalaman ABP terhadap fondasi dan *septic tank*, serta kerentanan bencana geologi dengan bantuan *software* ArcMap 10.4.

Permukiman sebagai tempat tinggal dan menjalankan berbagai aktivitas manusia harus mampu memberikan perlindungan dan rasa aman. Bangunan dan segala jenis konstruksi yang mendukung permukiman harus dalam keadaan kokoh dan stabil sehingga dapat digunakan secara optimal sesuai

fungsinya. Lahan memiliki peran penting dalam mendukung kestabilan bangunan di atasnya. Kemampuan lahan dipengaruhi oleh karakteristik fisik dan mekanik dari elemen-elemen penyusun lahan seperti kondisi batuan dan tanah, kehadiran struktur geologi, kemiringan lereng, kedalaman ABP, dan besarnya potensi kerentanan geologi yang mengancam pada daerah tersebut. Lahan dengan kemampuan tinggi dapat menjaga konsistensi struktur bangunan dari kerusakan/kegagalan bangunan yang dapat menurunkan fungsinya. Sebaliknya lahan dengan kemampuan rendah memiliki keterbatasan dalam mendukung konsistensi struktur bangunan yang berdiri di atasnya. Berdasarkan hasil analisis kemampuan geologi teknik pada lahan di daerah penelitian didapatkan hasil pembagian kelas kemampuan lahan sesuai pada **Tabel 3.** dan **Gambar 9.** Daerah penelitian memiliki 4 kelas kemampuan lahan yaitu kemampuan tinggi, kemampuan menengah, kemampuan rendah, dan kemampuan sangat rendah. Lahan kemampuan menengah memiliki persentase tertinggi dari luasan daerah penelitian kemudian disusul lahan kemampuan tinggi, lahan kemampuan rendah, dan persentase terkecil merupakan lahan dengan kemampuan sangat rendah. Lahan yang paling sesuai untuk dikembangkan menjadi pemukiman yaitu lereng bagian bawah dari Gunung So dan dataran antropogenik pada kawasan perumahan. Lahan persawahan dan lereng bagian tengah dari Gunung So memiliki kemampuan yang baik untuk dikembangkan menjadi permukiman namun perlu dilakukan rekayasa terhadap faktor pembatasnya. Sedangkan lahan yang perlu dihindari untuk dikembangkan menjadi pemukiman yaitu pada lereng antropogenik kawasan pembangunan perumahan yang memiliki potensi bencana gerakan massa tanah dan/atau batuan yang tinggi.

Tabel 3. Persentase Kemampuan Geologi Teknik pada Lahan di Daerah Penelitian

Kemampuan Geologi Teknik	Luas (Ha)	Persentase (%)
Kemampuan Tinggi	15,11	23,70
Kemampuan Menengah	46,12	72,32
Kemampuan Rendah	1,52	2,38
Kemampuan Sangat Rendah	1,02	1,60



Gambar 9. Peta Kemampuan Geologi Teknik untuk Permukiman

KESIMPULAN

Punggungan Gunung So dan sekitarnya memiliki 4 kemampuan geologi teknik lahan untuk pengembangan permukiman yaitu kemampuan tinggi sebagai wilayah yang paling sesuai untuk permukiman dengan luas 15,11 Ha, kemampuan menengah sebagai wilayah yang cukup baik untuk permukiman dengan luas 46,12 Ha, kemampuan rendah sebagai wilayah yang tidak disarankan namun dapat dikembangkan sebagai permukiman melalui penyelidikan detail dan upaya rekayasa dengan luas 1,52 Ha, dan kemampuan sangat rendah sebagai wilayah yang perlu dihindari untuk permukiman karena memiliki karakteristik geologi teknik yang buruk serta kerentanan bencana geologi berupa gerakan massa tanah dan/atau batuan yang tinggi.

Sebaiknya dilakukan penelitian lanjutan mengenai arahan pengelolaan yang sesuai guna meningkatkan kemampuan geologi teknik lahan untuk permukiman sesuai karakteristik lahan pada daerah penelitian.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kami ucapkan kepada orang-orang tua penulis atas dukungan materi dan doa untuk terselesaikannya penelitian ini, Bapak Herwin Lukito dan Bapak Wisnu Aji Dwi Kristanto yang telah memberikan bimbingan dan arahan untuk penelitian ini, serta seluruh pihak yang telah membantu dalam pengambilan dan pengolahan data.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik Kabupaten Sleman. 2018. *Jumlah Penduduk dan Laju Pertumbuhan Penduduk Menurut Kecamatan di Kabupaten Sleman, 2010, 2016, dan 2017*. <https://slemankab.bps.go.id/>
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Sleman. 2020. *Persentase Rumah Tangga Memiliki Hunian Layak Huni (2018-2020)*.

- <https://gunungkidulkab.bps.go.id/indicator/29/269/1/presentase-rumah-tangga-memiliki-huni-layak-huni-.html>
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Sleman. 2022. *Kepadatan Menurut Kecamatan (2020-2021)*. <https://slemankab.bps.go.id/indicator/12/85/1/kepadatan-penduduk-menurut-kecamatan.html>
- Bronto, S., Antonius, R., Pudjo, A., & Malia, A. 2014. *Longsor Raksasa Gunung Api Merapi Yogyakarta-Jawa Tengah*. *Jurnal Geologi dan Sumberdaya Mineral*, Vol. 15 No. 4 November 2014 hal. 165 – 183. <http://dx.doi.org/10.33332/jgsm.geologi.v15i4.56>
- Imanda, A. 2013. *Penanganan Permukiman di Kawasan Rawan Bencana Gerakan Tanah Studi Kasus: Pemukiman Sekitar Ngarai Sianok di Kalurahan Belakang Balok, Kota Bukittinggi*. *Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota*, Vol. 24 No. 2, Agustus 2013, hlm.141–156
- International Society for Rock Mechanics ISRM, 1981. *Rock Characterization, Testing and Monitoring*. In: Brown, E.T. (Ed.), *ISRM Suggested Methods*. Pergamon Press, Oxford, p. 211.
- International Society for Rock Mechanics ISRM, 1985. *Point Load Test, Suggested Method for Determining Point Load Strength*. *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences & Geomechanics Abstracts* 22, 51–60.
- Keputusan Menteri Pekerjaan Umum Nomor: 378/KPTS/1987 tentang Pengesahan 33 Standar Konstruksi Bangunan Indonesia.
- Kristanto, W.A.D & I Putu G.P. 2020. *Kemampuan Geologi Teknik untuk Pengembangan Kawasan Wisata Daerah Embung Jurang Jero, Harjobinangun, Pakem, Sleman, Yogyakarta*. *KURVATEK* Vol.5. No. 2, November 2020.
- Medio, A.N. 2014. *Analisa Daya Dukung Fondasi Dangkal pada Tanah Lempung Menggunakan Perkuatan Anyaman Bambu dan Grid Bambu dengan Bantuan Program Plaxis*. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan* Vol.2 No.3, September 2014.
- Novianto, M.W.A., Djadja, Wahyudin & Hermawan. 1997. *Peta Geologi Teknik Lembar Yogyakarta. skala 1:100.000*, 1 lembar. Direktorat Geologi Tata Lingkungan, Bandung.
- Peraturan Bupati Sleman Nomor 19 Tahun 2017 tentang Penyelenggaraan Perumahan Masyarakat Berpenghasilan Rendah.
- Peraturan Daerah Kabupaten Sleman Nomor 12 Tahun 2012 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Sleman 2011-2031.
- Pettifer, G.S., Fookes, P.G., 1994. *A Revision of The Graphical Method for Assessing The Excavatability of Rock*. *Quarterly Journal of Engineering Geology* 27, 145–164.
- Wesley, L. D., 2010. *Mekanika Tanah untuk Tanah Endapan dan Residu*. Penerbit Andi : Yogyakarta