

Pemetaan Permukaan daerah Gunung Pati dan Sekitarnya Dalam Menentukan Daerah Rawan Bencana dan Arah Mitigasi

Eka Fitria Novita Sainyakit¹, Lintong Mandala Putra Siregar²

*ekasainyakit@gmail.com, Teknik Geologi Universitas Diponegoro¹
Lintong.siregar@rocketmail.com, Teknik Geologi Universitas Diponegoro²*

Abstrak

Pada saat ini bidang ilmu geologi memiliki peranan sangat penting di kalangan masyarakat, khususnya informasi mengenai kondisi geologi yang berada pada suatu wilayah. Kondisi geologi suatu daerah dapat didapatkan dengan melakukan penelitian geologi yang meliputi litologi, struktur geologi, geomorfologi, potensi geologi dan sejarah geologi. Berdasarkan hal tersebut diatas, maka dilakukan penelitian mengenai keadaan geologi daerah Gunungpati dan sekitarnya yang berada pada wilayah Semarang. Dalam melakukan pemetaan diperlukan beberapa tahap untuk pengumpulan data yakni meliputi tahap awal berupa pengumpulan data sekunder meliputi peta RBI, Peta topografi dan geologi regional daerah. Selanjutnya tahap survey awal untuk mengetahui secara garis besar kondisi daerah. Setelah itu dilakukan pemetaan atau pengambilan data di lapangan dengan luas wilayah 7x7 km. Maka dengan hasil pemetaan ini didapatkan suatu peta berupa peta litologi, peta kelerengan, peta geologi dan hasil overlay peta yang menjadi peta mitigasi bencana untuk menginterpretasi kerentanan daerah terhadap bencana gerakan tanah. Hasil penentuan ini berdasarkan hasil analisis skoring terhadap wilayah yang dipetakan. Berdasarkan observasi lapangan yang dilakukan, kemudian pengolahan data dihasilkan pembagian peta mitigasi daerah rawan bencana (warna ungu) dengan kondisi kelerengan terjal, litologi yang tidak kompak, kemudian warna hijau dengan kelerengan cukup terjal dan litologi yang kompak berupa breksi vulkanik dan berwarna jingga berupa litologi yang kompak dan lereng yang landai. Maka dari peta yang telah di delineasi dapat direlokasikan daerah yang aman dari bencana geologi yakni : Leban, Nongkosawit, Ngijo, Mangunsari, Plalangan, Pakintekalan, Sumureo dan Patemon

Kata Kunci: Geologi, Pemetaan, Mitigasi, Bencana, Gunung Pati.

Pendahuluan

Dinamika tektonik berupa pengangkatan, amblas, retakan, patahan, dan lipatan serta gravitasi bumi menyebabkan terjadinya erosi dan gerakan tanah yang menghasilkan perubahan roman muka bumi.

Gerakan tanah adalah suatu konsekuensi fenomena dinamis alam untuk mencapai kondisi baru akibat gangguan keseimbangan lereng yang terjadi, baik secara alamiah maupun akibat ulah manusia. Gerakan tanah akan terjadi pada suatu lereng, jika ada keadaan ketidakseimbangan yang menyebabkan terjadinya suatu proses mekanis, mengakibatkan sebagian dari lereng tersebut bergerak mengikuti gaya gravitasi, dan selanjutnya setelah terjadi longsor, lereng akan seimbang atau stabil kembali. Jadi longsor merupakan pergerakan massa tanah atau batuan menuruni lereng mengikuti gaya gravitasi akibat terganggunya kestabilan lereng. Apabila massa yang bergerak pada lereng ini didominasi oleh tanah dan gerakannya melalui suatu bidang pada lereng, baik berupa bidang miring maupun lengkung, maka proses pergerakan tersebut disebut sebagai longsor tanah.

Penelitian ini diharapkan dapat memenuhi kebutuhan data-data geologi daerah Gunungpati. Penelitian geologi lapangan ini meliputi kegiatan

pemetaan terhadap aspek geomorfologi yaitu dengan melakukan penelitian terhadap beberapa bentuk lahan yang berada di sekitar wilayah penelitian yang mempengaruhi kondisi geologi suatu daerah. Pada aspek litologi dilakukan penelitian terhadap jenis batuan yang berada pada wilayah pemetaan guna untuk menentukan daerah rawan potensi dengan dukungan beberapa aspek. Begitu juga dari segi struktur geologi yang membahas mengenai pengaruh struktur yang mempengaruhi kondisi regional daerah penelitian tersebut. Dari segala aspek tersebut maka diharapkan keperluan akan keseluruhan data-data geologi yang berada pada wilayah tersebut dapat terpenuhi dan juga potensi-potensi pada wilayah tersebut dapat diketahui dengan melakukan pemetaan secara teliti pada daerah penelitian tersebut. Potensi ini berupa kajian gerakan tanah dan kerentanan yang terjadi di wilayah gunung pati.

2. Dasar Teori

2.1 Geologi Regional

Menurut de Genevraye & Samuel (1972) Zona Kendeng dapat dibagi menjadi 3 subzona yakni Zona Kendeng Barat, Zona Kendeng Tengah, dan Zona Kendeng Timur. Zona

Kendeng Barat dibagi menjadi 3 bagian yakni area Ungaran, Northern Flank, dan Southern Flank. Urutan formasi dari tua ke muda adalah Formasi Pelang yang dianggap sebagai formasi tertua terutama di bagian tengah. Bagian bawah dan atasnya tidak diketahui dengan jelas karena singkapannya terdapat di upthrust, berbatasan langsung dengan Formasi Kerek yang umurnya lebih muda. Tersusun oleh napal dengan lensa-lensa kalkarenit dengan bioklastika foraminifera besar yang menunjukkan umur Tersier Awal (de Genevraye & Samuel, 1972). Kedua, Formasi Kerek dimana formasi ini mempunyai ciri khas berupa perselingan antara batulempung, napal, batupasir tufan, dan batupasir gampingan. Perulangan ini menunjukkan struktur sedimen yang khas yaitu perlapisan gradasi yang mencirikan gejala flysch. Berdasarkan fosil foraminifera planktonik dan bentoniknya, formasi ini terbentuk pada umur Miosen Awal – Miosen Akhir (N10 – N18) pada lingkungan paparan. Ketiga, Formasi Kalibeng dimana formasi ini terletak selaras di atas Formasi Kerek. Bagian bawah dari Formasi Kalibeng tersusun oleh napal masif sangat kaya akan foraminifera planktonik. Kemudian Formasi Pucangan yang berada di bagian barat dan tengah Zona Kendeng formasi ini terletak tidak selaras di atas Formasi Sonde. Formasi ini penyebarannya luas. Di Kendeng Barat batuan ini mempunyai penyebaran dan tersingkap luas di daerah Trinil dan Ngawi. Umur berkisar Pliosen Akhir (N21) hingga Pleistosen (N22). Di Kendeng Barat yaitu di sekitar Sangiran, Formasi Pucangan berkembang sebagai fasies vulkanik dan fasies lempung hitam. Formasi Kabuh yang terletak selaras di atas Formasi Pucangan. Formasi ini terdiri dari batupasir dengan material non vulkanik, berstruktur silangsiur dengan sisipan konglomerat dan tuff, dengan fosil moluska air tawar dan fosil-fosil vertebrata. Berumur Pliosen Tengah, merupakan hasil endapan sungai teranyam (braided stream) yang dicirikan oleh intensifnya struktur silangsiur tipe palung. Kemudian Formasi Notopuro yang terletak tidak selaras di atas Formasi Kabuh. Litologinya terdiri dari breksi lahar berselang-seling dengan batupasir tufan dan konglomerat vulkanik. Semakin ke atas, sisipan batupasir tufan semakin banyak. Juga terdapat sisipan atau lensa-lensa breksi dengan fragmen kerakal terdiri dari andesit dan batupasir yang merupakan ciri khas dari Formasi Notopuro. Terakhir Formasi Undak Bengawan Solo dimana endapan ini terdiri dari konglomerat polimik dengan fragmen batugamping, napal, dan andesit disamping batupasir yang memiliki fosil vertebrata. Di daerah Brangkal dan Sangiran endapan undak tersingkap baik sebagai konglomerat dan batupasir andesit yang agak terkonsolidasi dan

menumpang di atas bidang erosi pada Formasi Kabuh dan Notopuro.

Secara umum, struktur-struktur yang terdapat di Zona kendeng berupa lipatan yang ada di daerah kendeng sebagian besar berupa lipatan asimetri dan bahkan ada beberapa yang berupa lipatan rebah (overtuned). Lipatan-lipatan di daerah ini ada yang memiliki pola en echelon fold dan ada yang berupa lipatan-lipatan menunjam. Secara umum lipatan di daerah Kendeng berarah barat-timur. Kemudian terdapat sesar naik yang terjadi pada lipatan yang banyak dijumpai di Zona Kendeng, biasanya juga menjadi kontak antarformasi ataupun antaranggota formasi. Kemudian sesar geser, yang dimana pada Zona Kendeng biasanya berarah timurlaut-baratdaya dan tenggara-baratlaut serta struktur kubah yang ada di Zona Kendeng biasanya terdapat di daerah Sangiran pada satuan batuan berumur Kuartar. Bukti tersebut menunjukkan bahwa struktur kubah pada daerah ini dihasilkan oleh deformasi yang kedua, yaitu pada umur Pleistosen.

2.2 Metode Skoring

Metode skoring merupakan salah satu metode dalam menentukan kesesuaian lahan untuk suatu penggunaan lahan. Metode scoring atau pengharkatan adalah teknik analisis data kuantitatif yang digunakan untuk memberikan nilai pada masing-masing karakteristik parameter dari sub-sub variable agar dapat dihitung nilainya serta dapat ditentukan peringkatnya. Pendekatan parametrik dalam evaluasi kesesuaian lahan adalah pemberian nilai pada tingkat pembatas yang berbeda pada sifat lahan, dalam skala normal diberi nilai maksimum 100 hingga nilai minimum 0. Nilai 100 diberikan jika sifat lahan optimal untuk tipe penggunaan lahan yang dipertimbangkan (Sys et al., 1991).

Maka parameter yang mempengaruhi terjadinya gerakan tanah yakni : berupa litologi dan kelerengan. Namun parameter berupa kelerengan, sangat dititikberatkan karena lebih berpengaruh pada peta mitigasi bencana. Pembobotan dengan nilai yang tertinggi dilihat dari tingkat keamanan dari masing-masing variabel. Dimana litologi sendiri diberikan bobot 4, dikarenakan memiliki parameter yang lebih rendah pengaruhnya dibandingkan dengan kemiringan lereng. Selanjutnya dari litologi ini dibagi menjadi litologi breksi dan batulanau. Skoring selaku parameter diberi bobot 10 dimana semakin mendekati nilai 10 memiliki litologi yang kompak sehingga tahan terhadap proses geologi yang akan terjadi. Selanjutnya skoring dilakukan terhadap kondisi lereng dari daerah pemetaan yang diberi bobot 5. Dikarenakan merupakan parameter yang dianggap sangat berpengaruh untuk menghasilkan suatu peta

mitigasi bencana. Kemudian dari parameter kelerengan ini dibagi menjadi kelerengan yang rendah dan kelerengan yang curam. Dimana total nilai dari masing-masing kelerengan ini diberi bobot 10. Dengan semakin mendekati nilai 10 maka memiliki kelerengan yang baik atau kelerengan yang rendah sehingga tidak mudah untuk mengalami gerakan tanah.

2.3 Daerah Rawan Bencana

Kerawanan (vulnerability) adalah tingkat kemungkinan suatu objek bencana yang terdiri dari masyarakat, struktur, pelayanan atau daerah geografis mengalami kerusakan atau gangguan akibat dampak bencana atau kecenderungan sesuatu benda atau makhluk rusak akibat bencana (Sutikno, 1994; UNDP/UNDRO, 1992).

Pada elemen kerentanan terdapat elemen intangibles, pada umumnya tidak diperhitungkan karena sulit perhitungannya, dan kebanyakan elemen tangible. Tingkat kerentanan bencana menurut dapat dinilai secara relatif berdasarkan macam dan besaran elemen bencana yang besarnya dinyatakan dengan skala numerik. Dalam penelitian ini ditunjukkan untuk mengetahui daerah rawan bencana berupa gerakan tanah. Sehingga untuk dapat mengetahuinya dilakukan metode skoring yaitu metode delinasi terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya bencana yang dalam hal ini adalah bencana gerakan tanah seperti kelerengan, litologi dan curah hujan serta morfologi.

3. Metode

Dalam melakukan penelitian ini digunakan beberapa metode yang membantu dalam menyelesaikan penelitian ini. Dimana beberapa metode yang digunakan adalah metode pengumpulan data sekunder yang digunakan untuk mengetahui kondisi geologi daerah penelitian meliputi geologi regional daerah gunung pati, dan peta Geologi regional Semarang. Tahapan kegiatan penelitian ini adalah tahapan pengumpulan data sekunder, tahapan observasi lapangan dan tahapan analisis dan pembuatan peta mitigasi bencana.

Pada tahapan pengumpulan data dilakukan kegiatan berupa Pengumpulan data sekunder dan studi pustaka yang memuat informasi dari peneliti pendahulu, peta topografi, peta geologi Kecamatan Tuntang, Kabupaten Semarang. Kemudian interpretasi awal gejala geologi berdasarkan pembuatan peta geomorfologi, pola pengaliran, interpretasi struktur berdasarkan pola kontur. Selanjutnya melakukan deliniasi terhadap sungai dan jalan yang didapat pada peta topografi dan menentukan daerah dengan kontur rapat dan kontur renggang sehingga didapatkan daerah yang harus dilakukan penelitian lebih lanjut.

Selanjutnya berupa tahapan observasi lapangan berupa pemetaan geologi detail yang berfungsi untuk mengetahui kondisi geologi di lapangan. Pengamatan di lapangan meliputi geomorfologi, struktur geologi, litologi, pengukuran kedudukan batuan maupun struktur geologi, tata guna lahan, potensi dan bencana, pengambilan sampel, gambar, pencatatan lapangan, pembuatan peta STA dan lintasan, dan semua aspek geologi lainnya.

Selanjutnya adalah tahapan analisis dan pembuatan peta mitigasi bencana. Hasil penelitian ini merupakan kumpulan semua data yang lengkap yang digunakan untuk menjelaskan kondisi geologi di daerah pemetaan, meliputi kondisi geomorfologi, satuan batuan, struktur geologi, tata guna lahan, potensi dan bencana

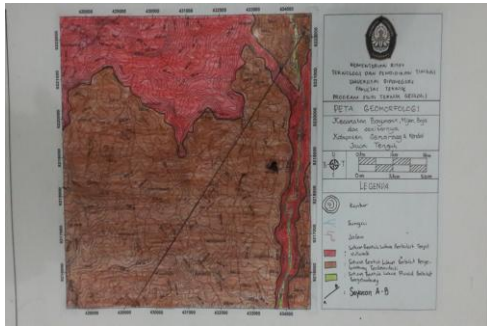
3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Geomorfologi

Peta geomorfologi pada hakekatnya adalah suatu gambaran dari suatu bentang alam (landscape) yang merekam proses-proses geologi yang terjadi di permukaan bumi. Untuk mengelompokkan satuan bentuk lahan, dipengaruhi oleh faktor kelerengan, litologi yang dominan, dan proses yang berlangsung pada daerah tersebut. Kelerengan dipengaruhi oleh slope di lapangan yang sebenarnya dan persen lereng hasil perhitungan morfometri pada peta kontur.

Kelerengan (Slope). Maka berdasarkan perhitungan morfometri, litologi dan proses geologi yang berlangsung, satuan bentuk lahan pada daerah pemetaan dibagi menjadi tiga satuan yaitu, satuan bentuk lahan vulkanik, satuan bentuk lahan denudasional, dan satuan bentuk lahan fluvial. Pada daerah yang dikelompokkan dalam satuan bentuk lahan vulkanik ini tersusun oleh Breksi Vulkanik, yaitu hasil ekstrusi.

Bentuk lahan vulkanik pada peta geomorfologi dideliniasi dengan warna merah. Persen lereng 42,14%, beda tinggi 192 m, gaya endogen yang mempengaruhi adalah tektonik, gaya eksogen yang mempengaruhi pelupukan dan erosi, pola pengaliran dendritik, potensi positif bahan tambang galian c, potensi negatif longsor dan tata guna lahan pemukiman, perkebunan, sawah. Satuan bentuk lahan vulkanik membentang di daerah Kedungpani, Sadeng, Pudakpayung, Tinjomoyo



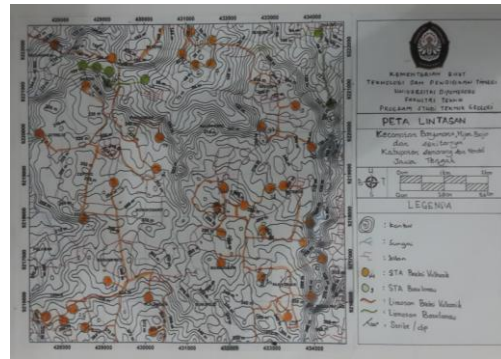
Gambar 1. Peta Geomorfologi

3.2 Litologi

Berdasarkan dari hasil peta lintasan(gambar 2) tersebut maka dapat diketahui bahwa pada wilayah pemetaan yang terdapat pada kavling 1 yang terdapat kiri atas pada peta yaitu pada wilayah Sadeng dan sekitarnya dan juga pada wilayah kavling 2 pada yang berada pada wilayah Sekaran didapatkan litologi yaitu satuan batulanau(gambar 3) yang memiliki karakteristik berwarna abu-abu kehitaman pada kondisi segar dan abu-abu kecoklatan pada kondisi lapuk, struktur perlapisan,tekstur meliputi ukuran butir yakni lanau 1/16 - 1/256mm (Wentworth, 1962 dalam Boggs 1987),. Komposisi fragmen lanau 1/16 - 1/256mm, dengan semen karbonatan.Satuan batulanau ini ditandai dengan deliniasi warna hijau muda.

Satuan batulanau juga didapatkan Satuan breksi vulkanik(gambar 3) diinterpretasikan sebagai satuan termuda pada daerah pemetaan. Apabila dilakukan pengamatan secara megaskopis, didapatkan hasil bahwa satuan batuan ini berwarna coklat kehitaman pada warna segar dan pada warna lapukannya ditemukan sebagai coklat kemerahan, struktur masif, tekstur meliputi derajat kristalisasi hipokristalin kerana tersusun oleh massa dasar mineral dan gelas, granularitas inequigranular porfirofanitik kerana tersusun oleh femokris yang berukuran halus dengan massa dasar gelas, hubungan antar kristal subhedral. Fragmennya merupakan andesit yang ditandai dengan kehadiran mineral kuarsa, plagioklas dan hornblend dengan matriks sebagai butiran yang lebih kecil berupa tuff. Fragmen- fragmen andesit yang ditemukan beragam dari kerakal sampai dengan berangkal (64-256mm). Matriks berupa tuff dengan ukuran butir pasir sedang sampai dengan pasir kasar (1/4 – 1mm). Pada daerah pemetaan, penyebaran batuan ini diperkirakan mencapai 70%.. Satuan breksi vulkanik yang terdapat pada wilayah pemetaan ini berada pada hamper seluruh kavling pemetaan yaitu berada pada wilayah Gunungpati, Cepoko, Plalangan, Mangunsari, Ngijo, Kalisegoro dan hamper di keseluruhan wilayah daerah pemetaan. Satuan breksi vulkanik ini

ditandai dengan deliniasi warna orange yang dapat dilihat pada peta wilayah pemetaan.



Gambar 2. Peta Lintasan



Gambar 3. Litologi Batulanau



Gambar 3. Litologi breksi Vulkanik

3.3 Peta Geologi

Peta geologi pada dasarnya merupakan suatu sarana untuk menggambarkan tubuh batuan, penyebaran batuan, kedudukan unsur struktur geologi dan hubungan antar satuan batuan serta merangkum berbagai data lainnya. Peta geologi juga merupakan gambaran teknis dari permukaan bumi dan sebagian bawah permukaan yang mempunyai arah, unsur-unsurnya yang merupakan gambaran geologi, dinyatakan sebagai garis yang mempunyai kedudukan yang pasti.

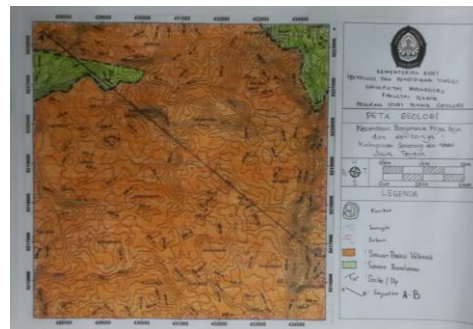
Peta geologi(Gambar 4) daerah penelitian dari sudut pandang litostatigrafinya tersusun oleh dua litologi yang berbeda. Litologi yang pertama yaitu, satuan batulanau yang dideliniasi dengan warna hijau muda. Satuan batuan ini

memiliki karakteristik berwarna abu-abu kehitaman pada kondisi segar dan abu-abu kecoklatan pada kondisi lapuk, struktur perlapisan, tekstur meliputi ukuran butir yakni lanau 1/16 - 1/256mm (Wentworth, 1962 dalam Boggs 1987), sortasi atau pemilahan butir yang sorted, kemas atau hubungan antar butir tertutup, bentuk buntir rounded. Komposisi fragmen lanau 1/16 - 1/256mm, dengan semen karbonatan. Satuan batuan yang kedua yaitu breksi vulkanik, yang dideliniasi dengan warna orange. Breksi vulkanik secara megaskopis berwarna coklat kehitaman pada warna segar dan pada warna lapukannya ditemukan sebagai coklat kemerahan, struktur masif, Fragmennya merupakan andesit yang ditandai dengan kehadiran mineral kuarsa, plagioklas dan hornblend dengan matriks sebagai butiran yang lebih kecil berupa tuff. Fragmen- fragmen andesit yang ditemukan beragam dari kerakal sampai dengan berangkal (64-256mm). Matriks berupa tuff dengan ukuran butir pasir sedang sampai dengan pasir kasar (1/4 - 1mm). Berdasarkan data yang didapat di lapangan yang dikorelasikan dengan studi pustaka maka dapat diinterpretasikan litologi penyusun daerah yang berumur paling tua batulanau kemudian yang berumur muda breksi vulkanik.

Dari segi struktur geologi, berdasarkan studi pustaka yang dilakukan daerah pemetaan merupakan salah satu bagian dari zona kendeng, sebaran zona kendeng barat menyebar sampai dengan Purwodadi dengan singkapan batuan tertua berumur Oligosen- Miosen. Zona Kendeng yang merupakan antiklinorium, sehingga beberapa indikasi lipatan beserta struktur lain penyertanya yakni kekar, deformasi merupakan manifestasi dari zona konvergen pada konsep tektonik lempeng yang diakibatkan oleh gaya kompresi berarah relatif utara – selatan dengan tipe formasi berupa ductile yang pada fase terakhirnya berubah menjadi deformasi brittle berupa pergeseran blok – blok dasar cekungan Zona Kendeng. Intensitas gaya kompresi semakin besar ke arah bagian barat Zona Kendeng yang menyebabkan banyak dijumpai lipatan dan sesar naik dimana banyak zona sesar naik juga merupakan kontak antara formasi atau anggota formasi. Data dilapangan, ditemukan indikasi struktur lipatan yang dilihat dari data strike/dip dilapangan, yaitu N 122 E/52 dan N 250 E/57 arah dip berlawanan mengindikasikan stuktur lipatan antiklin. Sedangkan pada daerah Kedungpani ditemukan indikasi keterdapatan sesar, yakni dengan ditemukannya dua satuan litologi yang berbeda umur tetapi tersingkap dalam satu elevasi yang sama. Sehingga dapat diinterpretasikan bahwa struktur yang terbentuk pada daerah pemetaan adalah struktur lipatan antiklin yang telah

mengalami pensesaran. Proses terbentuknya struktur lipatan antiklin yang telah mengalami pensesaran tersebut awalnya batuan tersingkap kemudian terkena tenaga endogen berupa gaya kompres sehingga mengakibatkan massa batuan cenderung untuk melengkung ke atas, dikarenakan batuan telah mengalami batas elastisitasnya maka batuan mengalami patahan. Itulah yang menyebabkan satuan breksi vulkanik dapat tersingkap di elevasi yang lebih rendah dari satuan batulanau.

Sehingga proses geologinya dapat disimpulkan awalya pada zaman tersier terendapkan batulanau, batulanau tersingkap ke daratan yang kemudian mengalami proses deformasi hingga membentuk suatu struktur geologi berupa sesar, satuan batuan terkena gaya kompres sehingga menyebabkan massa batuan melengkung ke atas, karena sudah melampaui batas elstisitas maka massa batuan mengalami patahan. Setelah deformasi kemudian terjadi jeda pengendapan hingga pada zaman kuartar terendapkan breksi vulkanik di atas batulanau dengan pola yang tidak selaras.



Gambar 4. Peta Geologi

3.4 Peta Kelerengan

Sebelum melakukan pemetaan di daerah pada kavling ekspedisi ini, perlu dilakukan interpretasi awal mengenai kelerengan daerah yang akan ditujui dengan menganalisa peta topografi daerah pemetaan ini (gambar 5). Maka dengan peta kontur ini dapat diinterpretasi bahwa pada pemetaan ini umumnya terdiri dari wilayah perbukitan.

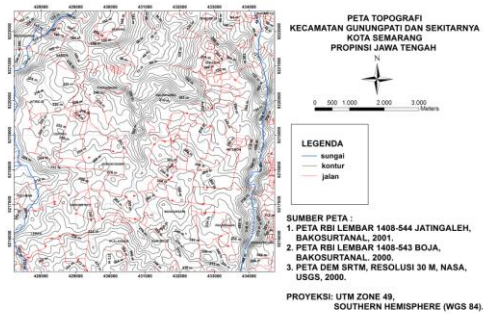
Setelah itu untuk menginterpretasi awal dilakukan analisis kelerengan pada peta topografi dengan menggunakan rumus tertentu. Dimana dibagi menjadi 3 bagian berupa kontur rapat, kontur renggang dan satuan fluvial. Kemudian disayat yang melewati 5 kontur di setiap masing-masing satuan rapat, maupun fluvial. Sebelum mencari kelerengan kita hedaknya telah mengetahui beda tinggi titik awal dan akhirsayatan yang dicari dengan : $Ah = IK \times \sum \text{kontur yang terlewati}$.

Kelerengan merupakan besarnya sudut yang terbentuk antara permukaan daerah terhadap muka air laut. Slope dapat dicari dengan

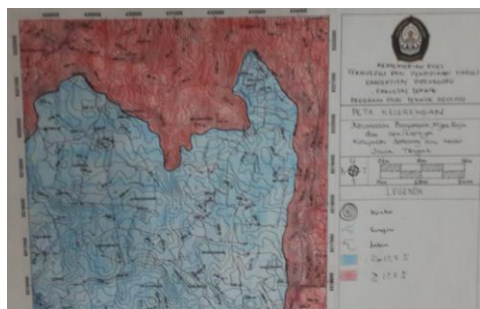
$$Slope = \Delta h/d$$

Sehingga berdasarkan sayatan yang di sayat terhadap peta topografi Kecamatan Gunung pati dan sekitarnya baik pada kontur rapat dan renggang.

Rata-rata Kemiringan lereng di kontur yang rapat ialah 42.14 % sehingga termasuk morfologi berbukit terjal (van suidam,1983). Maka dapat disimpulkan bahwa Sedangkan untuk kontur renggang rata-rata kemiringan lereng di kontur renggan menunjukkan besar kelerengan 17.5 % sehingga menurut Van zuidam 1983 termasuk daerah dengan klasifikasi reliefnya berbukit bergelombang. Sehingga dilakukan deliniasi yang di dasarkan pada hasil mapping,dan hasil dari analisis peta topografi. Maka dibagi menjadi daerah dengan kelerengan yang landai dimana memiliki kelerengan 17° dengan warna biru dan daerah yang berlereng terjal memiliki kelerengan >math>17,5^{\circ}</math> dengan warna merah (Gambar 6)



Gambar 5 peta Topografi Gunung Pati dan sekitarnya



Gambar 6 peta kelerengan Gunung Pati dan sekitarnya

3.5 Mitigasi Bencana Analisis Skoring

Dengan adanya hasil dari mapping mitigasi bencana ini, dilakukan pembobotan nilai terhadap parameter-parameter yang dianggap sangat penting dalam mempengaruhi adanya bencana geologi. Maka parameter yang diambil berupa litologi dan kelerengan. Namun parameter berupa kelerengan, sangat dititikberatkan karena lebih berpengaruh pada peta mitigasi bencana. Sehingga dilakukan skoring sebagai demikian.

Skoring dilakukan dengan menentukan parameter yang mempengaruhi peta mitigasi bencana. Dimana litologi sendiri diberikan bobot 4, dikarenakan memiliki paramter yang lebih rendah pengaruhnya dibandingkan dengan kemiringan lereng. Selanjutnya dari litologi ini dibagi menjadi litologi breksi dan batulanau. Skoring selaku paramter diberi bobot 10 dimana semakin mendekati nilai 10 memiliki litologi yang kompak sehingga tahan terhadap proses geologi yang akan terjadi. Sehingga litologi breksi diberi pembobotan berupa 7, dan batulanau dengan kondisi yang tidak massif diberi skoring 2. Setelah dilakukan skoring ini, ditotalkan dengan mengalikan masing-masing litologi dengan paramternya. (contoh : breksi (7)* litologi (4) = 28.) (tabel 1)

Tabel 1: Analisis Skoring dengan Parameter Litologi

Parameter	Skoring		Skoring	Total
Litologi	4	-Breksi	7	28
		-Batulanau	2	8

Selanjutnya skoring dilakukan terhadap kondisi lereng dari daerah pemetaan yang diberi bobot 5. Dikarenakan merupakan parameter yang dianggap sangat berpengaruh untuk menghasilkan suatu peta mitigasi bencana. Kemudian dari paramter kelerengan ini dibagi menjadi kelerengan yang rendah dan kelerengan yang curam. Dimana total nilai dari masing-masing kelerengan ini diberi paramteer skornya 10. Dengan semakin mendekati nilai 10 maka memiliki kelerengan yang baik atau kelerengan yang rendah. Sehingga untuk kelerengan rendah diberi skor 5 dimana kelerengan rendah memiliki presentase 0-10%, dan kelerengan yang curam diberi skor 2 dan kelerengan yang curam diberikan nilai >10%. Selanjutnya masing-masing skor dari kelerengan rendah dan kelerengan yang tinggi dikalikan dengan parameter skornya. (tabel 2)

Tabel 2: Analisis Skoring dengan Parameter Kelerengan

Parameter	Skoring		Skoring	Total
Kelerengan	5	Lereng Curam(>10%)	2	10
		Lereng Rendah(1-10%)	5	25

Sehingga dari hasil analisis skoring ini, selanjutnya akan diberikan nilai terhadap masing-masing parameter sesuai nilainya. Maka nilai

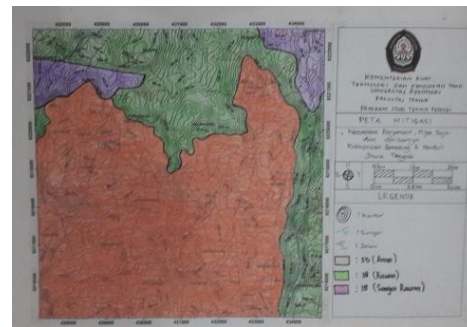
total skoring terkecil diindikasikan sebagai daerah rawan bencana, dan nilai skoring terbesar diindikasikan merupakan wilayah yang aman dari adanya bencana geologi.

Analisis Kebencanaan

Dari hasil peta mitigasi bencana (Gambar 7) yang dibuat, dapat dilihat bahwa hasil delineasi memiliki 3 warna yakni warna ungu, hijau dan jingga. Dimana daerah yang berwarna ungu sendiri merupakan daerah yang memiliki kelerengan curam dimana kelerengan lebih dari 17°. Selain itu litologi yang ditemukan pada daerah dengan delineasi berwarna ungu ini cenderung merupakan litologi berupa sedimen yakni litologi batulanu. Sehingga dengan kondisi litologi yang tidak kompak dengan tingkat kelerengan yang terjal akan sangat rentan untuk terjadi bencana geologi. Kondisi litologi yang lunak akan cenderung bergerak lebih mudah, dan jika dengan kelerengan yang tinggi maka akan terjadi longsoran atau gerakan tanah akibat masa batuan yang memiliki tingkat kekompakan yang rendah. Pada peta ini ditunjukkan pada daerah : Kandri dan tinjomoyo.

Selanjutnya daerah dengan delineasi berwarna hijau sendiri menunjukkan bahwa tingkat kerawanan untuk terjadi bencana geologi tidak terlalu rawan atau sedang. Dimana hal ini di delineasi berdasarkan kondisi kelerengan yang tidak terlalu curam dan didukung oleh litologi yang kompak dan massiv. Sehingga dengan kondisi lereng yang cukup curam namun litologi yang kompak, maka akan sulit untuk terjadi pergerakan masa tanah ataupun bencana geologi lainnya. Hal ini dikarenakan tingkat keresistenan dari litologi yang menyebabkan sulit untuk mengalami pelapukan dan tidak mengurangi kekompakan dari batuan tersebut. Sehingga daerah ini cukup baik dan aman dari bencana geologi. Adapun daerah yang berada pada delineasi ini antara lain : kedungpane, Sukorejo, Sadeng, kalisegoro dan pudakpayung.

Untuk daerah yang didelineasi dengan warna jingga ini merupakan dari yang tidak rawan untuk terjadi bencana geologi. Hal ini dikarenakan kondisi geologi dari daerah ini yakni didukung oleh litologi yang kompak berupa breksi vulkanik yang merupakan batuan beku dengan tingkat kekompakan yang sangat tinggi sehingga sulit untuk mengalami pelapukan yang dapat mengurangi tingkat keresistenan dari batuan ini sendiri. Selain itu, hal ini didukung oleh kondisi kelerengan pada daerah ini dimana daerah yang termasuk dalam morfologi dengan kelerengan landai sehingga mengurangi adanya bencana geologi yang terjadi. Dengan batuan yang kompak dan kelerengan yang landai maka daerah ini diinterpretasikan aman dari bencana geologi yang terjadi



Gambar 7 Peta Mitigasi Bencana Gunung Pati dan Sekitarnya

Cara Penanggulangan Kebencanaan Geologi

Dalam upaya untuk mengatasi permasalahan tanah longsor yang berada pada daerah yang terdapat pada peta di atas dapat dilakukan dengan berbagai cara yaitu dengan menghindarkan daerah rawan bencana untuk pembangunan pemukiman dan fasilitas utama lainnya. Solusi lain yang dapat dilakukan adalah mengurangi tingkat keterjalan lereng permukaan maupun air tanah. Fungsi drainase adalah untuk menjauhkan air dari lereng, menghindari air meresap ke dalam lereng atau menguras air ke dalam lereng ke luar lereng. Selain itu pembuatan terasering dengan sistem drainase yang tepat. Dalam mengatasi masalah longsor dapat dilakukan dengan metode vegetatif yaitu penghijauan dengan tanaman yang sistem perakarannya dalam dan jarak tanam yang tepat. Fungsi vegetasi adalah melindungi permukaan tanah dari pukulan air hujan secara langsung dan menyalurkan air ke sekitar perakaran dan merembeskannya ke lapisan yang lebih dalam serta melepaskannya secara perlahan-lahan serta mengikat massa tanah. Tahapan berikutnya adalah mendirikan bangunan dengan fondasi yang kuat. Bangunan dengan fondasi yang kuat dapat menghindari kehancuran yang diakibatkan oleh gerakan tanah. Selain itu melakukan pemadatan tanah disekitar perumahan serta pengenalan daerah rawan longsor dengan melakukan tahapan pemeriksaan, pemantauan dan sosialisasi bencana longsor. Langkah yang terakhir adalah dengan penutupan rekahan di atas lereng untuk mencegah air masuk secara cepat kedalam tanah.

Rekomendasi

Sehingga berdasarkan peta mitigasi bencana yang telah dibahas diatas maka dapat diinterpretasikan jalur evakuasi yang aman dari bencana geologi yang terjadi. Dimana daerah yang akan direlokasikan sebagai jalur evakuasi yakni daerah yang memiliki kondisi geologi yang baik. Dilihat dari segi litologi, daerah tersebut

harus memiliki litologi yang kompak dan masiif agar tahan terhadap intensitas dan pelapukan agar tidak mudah untuk terjadi pergerakan tanah, kemudian dari segi kelerengan, daerah yang direlokasikan harus memiliki kelerengan yang rendah sehingga mengurangi pergerakan masa tanah yang bergerak dari ketinggian yang tinggi ke rendah, selain itu direlokasikan daerah yang memiliki tingkat kependudukan yang sedikit. Karena ketika direlokasikan ke daerah yang memiliki kependudukan yang tinggi maka akan menambah beban dari litologi yang berada di bawah permukaan dan dapat mengakibatkan adanya penurunan permukaan atau memicu adanya longsor. Sehingga lebih direlokasi ke daerah dengan pemukiman yang tidak padat penduduk. Maka dari peta yang telah di delineasi dapat direlokasikan daerah yang aman dari bencana geologi yakni : Leban, Nongkosawit, Ngijo, Mangunsari, Plalangan, Pakintekalan , Sumureo dan Patemon.

4. Kesimpulan

Satuan stratigrafi di daerah pemetaan dilakukan berdasarkan pengamatan secara megaskopis di lapangan dan mengacu pada stratigrafi regional daerah, yaitu zona Kendeng dengan peta geologi lembar Semarang-Magelang. Terdiri atas litologi :

Satuan Batulanau : Satuan batuan ini memiliki penyebaran batuan ini diperkirakan mencapai 30%. Satuan Breksi Vulkanik : Apabila dilakukan pengamatan Pada daerah pemetaan, penyebaran batuan ini diperkirakan mencapai 70%.

Struktur geologi yang ditemukan di daerah pemetaan berupa indikasi sesar vertikal. Dimana ditemukan pada daerah Kedung pane dicirikan oleh keberadaan litologi yang berbeda pada elevasi yang sama.

Berdasarkan beda tinggi, persen lereng dan proses yang sedang berlangsung, daerah pemetaan dapat dibagi menjadi tiga satuan bentuk lahan, yaitu Satuan Bentuk Lahan Denudasional pada Ngowosawit, Ngijo, Patoman, Mangunsari, Sumorejo. Dan Satuan Bentuk Lahan vulkanik, pada daerah kedungpane, sadeng, padak payung, tinjomoyo

Berdasarkan observasi lapangan yang dilakukan, kemudian pengolahan data dihasilkan pembagian peta mitigasi daerah rawan bencana (warna ungu) dengan kondisi kelerengan terjal, litologi yang tidak kompak, kemudian warna hijau dengan kelerengan cukup terjal dan litologi yang kompak berupa breksi vulkanik dan berwarna jingga berupa litologi yang kompak dan lereng yang landai.

Sehingga berdasarkan peta mitigasi bencana yang telah dibahas diatas maka dapat diinterpretasikan jalur evakuasi yang aman dari bencana geologi yang terjadi. Dimana daerah

yang akan direlokasikan sebagai jalur evakuasi yakni daerah yang memiliki kondisi geologi yang baik. Dilihat dari segi litologi harus kompak. Maka dari peta yang telah di delineasi dapat direlokasikan daerah yang aman dari bencana geologi yakni : Leban, Nongkosawit, Ngijo, Mangunsari, Plalangan, Pakintekalan , Sumureo dan Patemon.

Penanggulangan Bencana

Dalam upaya untuk mengatasi permasalahan tanah longsor yang berada pada daerah dapat dilakukan dengan berbagai cara yaitu dengan menghindarkan daerah rawan bencana untuk pembangunan pemukiman dan fasilitas utama lainnya. Solusi lain yang dapat dilakukan adalah mengurangi tingkat keterjalan lereng permukaan maupun air tanah

Potensi geologi daerah pemetaan dibagi menjadi dua, yaitu sumber daya geologi dan sumber bencana geologi. Sumber daya geologi berupa pertambangan batu di area sungai, pengairan pada aliran air sungai, kawasan hutan lindung dan tegalan dan perkebunan. Sumber bencana geologi berupa gerakan tanah yang dapat menyebabkan terjadinya longsor tanah dan pergerakan tanah.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala hikmatNya pemetaan ini dapat berjalan dengan lancar dan terlaksana dengan baik. Terima kasih juga penulis ucapkan kepada teman-teman Teknik Geologi Universitas diponegoro yang membantu dalam melakukan pemetaan ini baik di lapangan maupun dalam pengolahan data. Dan kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian pemetaan ini. Sungguh penulis menyadari kekurangan akan hasil penelitian ini maka saran dan masukan sangat penulis harapkan dalam pengembangan penelitian ini kedepan nantinya. Semoga dapat bermanfaat untuk mengurangi kebencanaan di Indonesia khususnya daerah Gunung pati dan sekitarnya.

Daftar Pustaka

- Aminudin., 2013 .Mitigasi dan Kesiapsiagaan Bencana Alam. Indonesia: Angkasa
- Bemmelen, R W Van.1970. The Geology Of Indonesia, The Hague. Government Printing Office,732p.
- Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana Nomor 02 Tahun 2012 Tentang Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana Badan Nasional Penanggulangan Bencana (Bnpb), Diakses Di [Http://www.Gitews.Org/Tsunamikit/E6/Further_Resources/National_Leve](http://www.gitews.org/tsunamikit/E6/Further_Resources/National_Leve)

l/Peraturan_Kepala_Bnpb/Perka%20bn
pb%202_2012_Pedoman%20umum%2
0pengkajian%20risiko%20bencana.Pdf\
[20 Oktober 2015]

Mengelola Risiko Bencana di Negara Maritim
Indonesia. ITB. Diakses pada
[http://www.lppm.itb.ac.id/wpcontent/up
loads/2010/07/Buku_I.pdf](http://www.lppm.itb.ac.id/wpcontent/uploads/2010/07/Buku_I.pdf)