

Model Penyajian Unit Geomorfologi Gunung Ungaran dan Sekitarnya Menggunakan Sistem Informasi Geografis Berbasis Web

Muhammad Brilliant Cahya Kusuma[✉], Ananto Aji, Tjaturahono Budi Sanjoto

Jurusan Geografi, Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Semarang, Indonesia

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Diterima 14 Juni 2019

Disetujui 17 Mei 2018

Dipublikasikan 23

Agustus 2019

Keywords:

Geomorphological Unit,

Mount Ungaran and

Surroundings, Webgis

Abstrak

Penelitian ini bertujuan 1) Mengetahui unit geomorfologi yang terdapat di wilayah fisiografis Gunung Ungaran dan sekitarnya; 2) Merancang model penyajian unit geomorfologi Gunung Ungaran dan sekitarnya dengan menggunakan SIG berbasis web. Unit geomorfologi diperoleh melalui aspek morfologi dan morfogenesis batuan. Teknik analisis yang digunakan adalah analisis deskripsi secara holistik dengan metode ideografik. Penelitian ini menghasilkan sebaran unit geomorfologi Gunung Ungaran dan sekitarnya yang terdiri atas (a) Kerucut Vulkanik Gunung Ungaran, (b) Lereng Vulkanik Gunung Ungaran, (c) Kaki Vulkanik Gunung Ungaran, (d) Dataran Vulkanik Gunung Ungaran, (e) Perbukitan Vulkanik Gunung Sindoro, (f) Perbukitan Blok Sesar, (g) pegunungan antiklinal, (h) perbukitan antiklinal, (i) lembah sinklinal, (j) bukit sisa, (k) bukit gunungapi Terdenudasi, (l) Bukit Ungaran Tua Terdenudasi. (m) dataran tinggi, (n) perbukitan terkikis, (o) teras aluvial, dan (p) dataran aluvial pantai. Unit geomorfologi tersebut kemudian diolah menggunakan HTML, CSS, dan QGIS dengan memanfaatkan *open street map* sebagai *leaflet* sehingga dapat disajikan dengan menggunakan sistem informasi geografis berbasis web.

Abstract

The research is aimed to 1) know geomorphological unit in physiographic of Mount Ungaran and its surroundings; 2) designing a model of geomorphological unit of Mount Ungaran and its surroundings by using web-GIS. Geomorphology unit obtained through morphological and morphogenesis aspects. The analysis technique used is holistic description analysis with ideographic method. This research result in the distribution of geomorphology unit of Mount Ungaran and its surroundings namely consist of (a) Volcanic Cone of Mount Ungaran, (b) Volcanic Neck of Mount Ungaran, (c) Volcanic Foot of Mount Ungaran, (d) Volcanic Plains of Mount Ungaran, (e) Volcanic Plains of Mount Sindoro (H) anticlinal mountains, (h) anticlinal hills, (i) sinklinal valley, (j) residual form, (k) denudation volcano hill, (l) Denudation Old Ungaran Hill. (M) plateau, (n) scraped hill, (o) alluvial terraces, and (p) alluvial coastal plain. This geomorphological units is compiled using HTML, CSS, dan QGIS with utilize qgis2web as a leaflet in order to be displayed using geographic information system based on web.

PENDAHULUAN

Fisiografis Gunung Ungaran dan sekitarnya merupakan bagian paling barat dari wilayah Fisiografis Serayu Utara (Bemmelen, 1949). Wilayah ini memiliki keunikan variasi lingkungan fisik yang beragam sehingga perlu dikelompokkan berdasarkan persamaan dan perbedaan morfologi dan morfogenesisnya. Bagian utara merupakan dataran aluvial yang berbatasan dengan Laut Jawa dan bagian selatan merupakan daerah Vulkan Ungaran. Gunung Ungaran berada di bagian barat daya Kota Semarang secara absolut berada pada 7,18° LS dan 110,33° BT memiliki tinggi 2.050 mdpl dan bertipe strato volcano (*volcanodiscovery.com*, 2016).

Gunung Ungaran merupakan gunung api dengan struktur unik. Tubuh Gunung Ungaran terdiri dari tubuh gunung berumur muda dan gunung berumur tua. Aktifitas tertua (*Oldest* Ungaran) pada Pleistosen Awal – Tengah terbentuk Formasi Damar yang merupakan breksi lahar yang tersingkap di Perbukitan Candi. Aktifitas Ungaran Tua (*Old* Ungaran) pada Pleistosen Tengah sedangkan Ungaran Muda mulai tumbuh selama Pleistosen Akhir – Holosen Awal (Bemmelen, 1949; Marin, dkk., 2015).

Gunung Ungaran yang telah mengalami masa aktifitas selama tiga periode tersebut ternyata mempunyai pengaruh yang dominan terhadap morfologi daerah Semarang dan sekitarnya. Bagian selatan didominasi morfologi berbukit hingga pegunungan yang secara umum pemanfaatan lahannya berupa hutan, perkebuan, dan permukiman. Pada bagian utara didominasi morfologi datar dengan pemanfaatan lahan secara umum berupa kawasan permukiman, industri, dan aktifitas ekonomi lainnya.

Identifikasi unit geomorfologi menjadi langkah awal dalam penilaian terhadap suatu lahan guna pemanfaatan dan penggunaan tertentu. Pemetaan unit geomorfologi melalui teknik penginderaan jauh dan sistem informasi geografis dapat dilakukan lebih mudah, murah,

dan dalam waktu singkat dibanding dengan survei terestrial secara langsung.

Adanya fenomena semakin meningkatnya kebutuhan akan informasi kondisi geografis suatu wilayah, maka SIG dapat dikembangkan dengan memanfaatkan teknologi internet yang disebut SIG berbasis web (Krak dan Ferjan Ormeling, 2007). Berkembangnya teknologi internet kini telah memungkinkan antar piranti komputer dari berbagai tempat di seluruh dunia dapat terhubung sehingga SIG berbasis *Web* diharapkan mampu memberikan informasi bagi kehidupan manusia sebagai pengembangan terhadap aspek pembangunan, kebencanaan, maupun edukasi.

Tujuan dalam penelitian ini adalah 1) Mengidentifikasi unit-unit geomorfologi yang terdapat di Gunung Ungaran dan sekitarnya; 2) Menampilkan model penyajian unit geomorfologi Gunung Ungaran dan sekitarnya menggunakan SIG berbasis web. Manfaat penelitian diharapkan bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dalam hal penentuan dan penamaan unit geomorfologi maupun intepretasinya menggunakan penginderaan jauh dan sistem informasi geografis. Dalam hal praktis, maka model penyajian yang telah dibangun dapat dimanfaatkan sebagai media informasi dan acuan bagi pemerintah daerah setempat dalam aspek pembangunan, kebencanaan, maupun edukasi.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan data mentah berupa Peta Rupabumi Digital Skala 1:25.000. Kontur digital interval 12,5 meter diolah dengan menggunakan perangkat ArcGIS 10.1 menghasilkan model elevasi digital resolusi 30 meter. Metode deskriptif secara holistik dengan bantuan peta, citra, dan tabel untuk menguraikan keterkaitan antar variabelnya. Klasifikasi penamaan unit geomorfologi mengacu pada metode bentuk muka bumi dengan prinsip dua nama yang dikembangkan oleh Brahmantyo dan Bando (2006). Metode ini melakukan klasifikasi satuan bentang alam

dan pembagian nama satuan geomorfologi berdasarkan aspek morfologi untuk mengawali nama dan diikuti aspek genetis berdasarkan proses geologis (morfogenesis batuan) sebagai kata kedua. Bila ada kekhususan maka dapat diikuti nama geografis sebagai kata ketiga. Pada prinsipnya metode ini mengadopsi gabungan antara sistem ITC dalam hal penamaan satuan dan Lobeck dalam hal prinsip dasar penamaan dan klasifikasi) (Brahmantyo dan Bandonu, 2006).

Analisis pada penelitian ini mencakup aspek morfologi dan morfogenesis menggunakan peta-peta yang dihasilkan maupun pengamatan lapangan untuk mengetahui unit geomorfologinya. Dengan demikian akan didapatkan gambaran pengaruh aspek morfologi dan morfogenesis terhadap klasifikasi dan penamaan unit geomorfologi di Gunung Ungaran dan sekitarnya. Hasil akhirnya adalah deskripsi unit geomorfologi Gunung Ungaran dan sekitarnya. Hasil analisis tersebut diolah menjadi sistem informasi geografi yang kemudian diorganisasikan dalam satu media yaitu web.

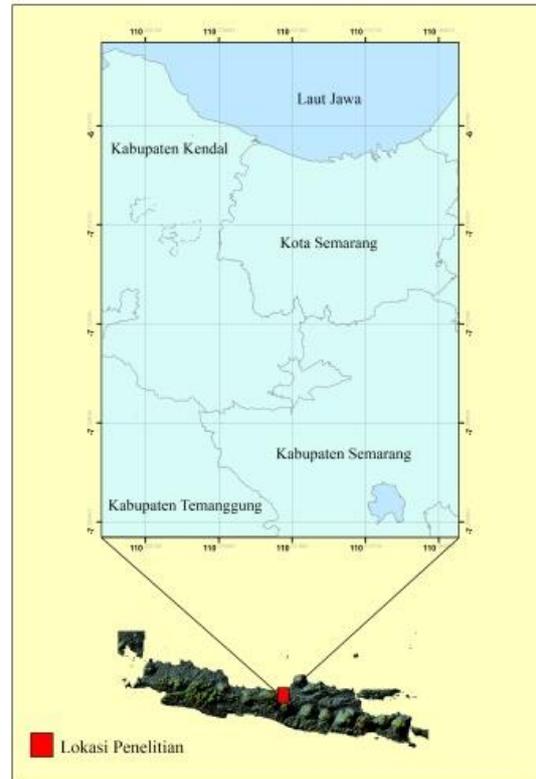
Teknik analisis data yang digunakan adalah analisis morfologi yang diperoleh melalui pengolahan model elevasi digital (DEM) beresolusi 30 m hasil interpolasi kontur topografi digital skala 1:25.000 yang menampilkan perbedaan permukaan morfologi, sedangkan analisis morfogenesis diperoleh dari Peta Geologi oleh Thanden (1985) dan fusi citra SPOT 6 dengan SRTM 30 meter. Unit geomorfologi diperoleh melalui teknik *overlay* antara aspek morfologi dan morfogenesis batuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Daerah Penelitian

Lokasi penelitian termasuk dalam zona Pegunungan Serayu Utara bagian timur yaitu Gunung Ungaran dan sekitarnya yang dimulai dari bagian selatan yaitu Rawa Pening Ambarawa hingga ke bagian utara yaitu Dataran Aluvial Semarang. Penarikan batas area kajian ini berdasarkan peta fisiografi yang

dibuat oleh Van Bemmelen yaitu secara absolut berada pada koordinat 110°15'4.108" BT - 110°30'1.372" BT dan 6°54'27.987" LS - 7°19'26.191" LS.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Aspek Morfologi

Aspek morfologi menggambarkan kesan topografi wilayah penelitian meliputi ketinggian, kemiringan lereng, dan bentuk medan. Wilayah ketinggian memiliki rentang antara 0-2.050 mdpl. Untuk memudahkan analisis, wilayah ketinggian tersebut diklasifikasikan kedalam 4 kelas berdasarkan klasifikasi Sandy (1985). Kelas wilayah rendah mencakup 527,53 km² (29,83%), kelas wilayah menengah mencakup 680,93 km² (38,51%), kelas wilayah pegunungan mencakup 494,12 km² (27,94%), dan kelas wilayah pegunungan tinggi mencakup 65,60 km² (3,71%).

Wilayah lereng dibagi menjadi 6 kelas menurut Zuidam. Wilayah datar mencakup 526,31 km² (29,76%), wilayah landai mencakup 74,23 km² (4,20%), wilayah agak curam mencakup 219,94 km² (12,43%), wilayah curam

mencakup 689,22 km² (38,98%), wilayah curam terjal mencakup 256,44 km² (14,50%), dan wilayah terjal mencakup 2,04 km² (0,11%).

Fisiografis Gunung Ungaran dan sekitarnya mempunyai bentuk medan yang bervariasi mulai dari datar hingga pegunungan curam (Tabel 1). Medan berbukit mendominasi wilayah penelitian mencakup 689,22 km² (38,98%) dan medan datar mencakup 526,31 km² (29,76%). Medan pegunungan mencakup 256,44 km² (14,50%), medan bergelombang mencakup 219,94 km² (12,43%), medan berombak hanya 74,23 km² (4,20%), dan medan pegunungan curam merupakan bentuk medan terkecil yang hanya terdapat di area puncak Gunung Ungaran dengan luas 2,04 km² (0,211%).

Aspek Morfogenesis

Morfogenesis menggambarkan asal terbentuknya batuan dan proses pembentukannya yang diperoleh dari litologi, struktur geologi, serta pola aliran sungai.

Litologi Batuan

Litologi wilayah penelitian tersusun atas endapan sedimen dan batuan beku vulkanik. Endapan sedimen terdiri atas Formasi Damar, Formasi Penyatan, Formasi Kalibeng, Formasi Kaligetas, Anggota Damar, Anggota Banyak yang mencakup 773,51 km² (44,21%). Formasi Damar (Qtd) tersusun atas batupasir tufaan, konglomerat, breksi vulkanik, dan tuf. Formasi Kaligetas (Qpkg) tersusun atas breksi vulkanik, aliran lava, tufa, batupasir tufaan dan

batulempung. Breksi aliran dengan sisipan lava dan tufa halus sampai kasar dan di bagian bawahnya ditemukan batulempung yang mengandung moluska dan batupasir tufaan. Batuan gunungapi yang melapuk berwarna cokelat kemerahan dan sering membentuk bongkah-bongkah besar. Umumnya telah menghasilkan material berwarna cokelat kemerahan. Formasi Penyatan tersusun atas batupasir breksi tufa, lempung, dan aliran lava. Formasi Penyatan didominasi oleh batupasir tufaan dan breksi vulkanik secara setempat meliputi aliran lava (breksi vulkanik) maupun batu lempung marin dan napal. Formasi Kalibeng terletak selaras di atas Formasi Kerek. Formasi ini terbagi menjadi dua anggota yaitu Kalibeng Atas dan Kalibeng Bawah. Bagian bawah dari Formasi Kalibeng tersusun oleh napal tak berlapis setebal 600 m berwarna putih kekuningan sampai abu-abu kebiruan, kaya akan foraminifera planktonik. Bagian atas Formasi Kalibeng disebut sebagai Formasi Sonde yang tersusun mula-mula oleh Anggota Klitik yaitu kalkarenit putih kekuningan, lunak, mengandung fosil foraminifera planktonik maupun faoraminifera besar, moluska, koral, alga, bersifat napalan dan berlapis baik (Van Bemmelen, 1949).

Endapan permukaan atau aluvial (Qa) yang meliputi dataran pantai, endapan sungai, dan danau. Endapan dataran pantai sebagian besar terdiri dari lempung pasir, kerakal, dan lanau. Endapan aluvial memiliki luas 412,46

Tabel 1. Morfologi Gunung Ungaran dan Sekitarnya

Kemiringan (°)	Lereng (%)	Beda Tinggi (m)	Bentuk Medan	Luas (km ²)	Pesentase (%)
0-2	0-2	<5	Datar	526,31	29,76
2-4	2-7	5-25	Berombak	74,23	4,20
4-8	7-15	50-75	Bergelombang	219,94	12,43
8-16	15-30	75-200	Berbukit	689,22	38,98
16-35	30-70	200-500	Pegunungan	256,44	14,50
35-55	70-140	500-1.000	Pegunungan curam	2,04	0,11
Total				1768,18	100,00

Sumber: Pengolahan Data Penelitian

km² atau 23,57 % dari luas wilayah penelitian dan mendominasi bagian utara wilayah penelitian dengan pola memanjang dari barat ke timur.

Endapan vulkanik menempati luas 559 km² atau mencapai 31,95 % dari luas wilayah penelitian. Terdiri dari basal aluvium-augit dan andesit hipersten-augit (Qsu) terdapat di sebelah tenggara wilayah penelitian. Endapan vulkanik tersusun atas Aliran lereng Gunung Ungaran yaitu andesit dan aliran lava gunung api muda (Qdf). Aliran lahar di Gunung Gajahmungkur yaitu andesit horeblendita augit (Qug). Lahar Gunung Ungaran dan batuan vulkanik di Kali Gesik, aliran basal alubium augit (Qum) dan batuan vulkanik di Gunung Kemalon dan Gunung Sangku berupa sortie plagioklas padat sampai kristalin halus dan lava berongga padat sampai berbutir halus dengan fenokris horeblendita (Qks). (Van Bemmelen, 1949). Batuan beku intrusif merupakan batuan beku terobosan tipe andesit hornblende augit. Terdiri atas batuan intrusif di sebelah barat laut Gunung Ungaran, beraneka batuan basal, dan juga batuan ultra basa yang menembus lapisan marin dan Formasi Penyatan. Hubungan intrusi terlihat sepanjang Kali Putih. Luas batuan intrusif yang terdapat di wilayah penelitian adalah 4,8 km² atau hanya 0,27 % dari luas wilayah penelitian.

Struktur Geologi

Berdasarkan Analisis Peta Geologi Lembar Magelang-Semarang (Thanden, dkk., 1996) terdapat empat tempat patahan melintang ini dipotong oleh patahan-patahan yang membujur, yaitu di akhir bagian utara (dibentuk oleh patahan Glagah) dipotong oleh monoklinal flekstur atau patahan yang membatasi Lembah Candi pada bagian utaranya.

Sesar yang ditemukan di wilayah penelitian didominasi oleh sesar normal. Sesar normal dapat dijumpai di sebelah timur laut Gunung Ungaran yaitu sesar Glagah dan sesar Wringin. Di sebelah utara Gunung Ungaran terdapat sesar yang memanjang dari barat ke timur berbentuk parabola dan di sebelah barat laut terdapat empat buah sesar yaitu di sekitar

Gunung Bubak, Kali Kayan, dan Gunung Posapen.

Struktur Lipatan berupa sinklin, terdapat pada sebelah utara Gunung Ungaran yaitu perbukitan lipatan Candi, sebelah timur laut Gunung Ungaran yaitu sinklin Darupondo dan di bagian selatan dari sinklin Darupondo terdapat perbukitan lipatan Radudadapan.

Pola Aliran Sungai

Wilayah penelitian didominasi oleh pola aliran sungai dendritik, yaitu dengan luas mencapai 632,23 km² (35,76%). Pola dendritik memanjang dari barat sampai timur dan pada sisi barat pola dendritik juga membentuk pola memanjang utara-selatan.

Pola aliran sungai paralel dapat ditemukan di bagian utara wilayah penelitian. Luas pola paralel sebesar 275,23 km² (15,57%). Pola paralel tersebar merata di bagian utara dan membentang dari barat ke timur.

Pola aliran sungai trellis berada pada bagian utara di antara pola aliran sungai paralel. Pola trellis memiliki luas 67,58 km² (3,82%).

Pola aliran sungai rektangular ditemukan di bagian selatan wilayah penelitian. Pola rektangular membatasi pola radial sentripetal di sisi barat dan timur. Luas pola rektangular sebesar 323,83 km² (18,31%).

Pola aliran sungai radial sentrifugal dapat ditemukan di sisi tengah wilayah penelitian. Sebagian besar pola ini menempati tubuh Gunung Ungaran. Luas pola radial sentrifugal sebesar 349,93 (19,79%).

Pola aliran sungai radial sentripetal berada di bagian tenggara wilayah penelitian. Pada pola radial sentripetal dapat ditemui sebuah danau yakni Rawa Pening. Luas pola radial sentripetal sebesar 119,40 km² (6,75%).

Unit Geomorfologi

Berdasarkan hasil analisis morfologi dan morfogenesis yang disajikan pada Tabel 2 serta interpretasi citra SRTM 30 meter dan SPOT 6 maka pada wilayah penelitian ditemukan 16 unit geomorfologi yaitu: (1) Kerucut Vulkanik Gunung Ungaran, (2) Lereng Vulkanik Gunung Ungaran, (3) Kaki Vulkanik Gunung Ungaran, (4) Dataran Vulkanik Gunung Ungaran, (5) Dataran Vulkanik Gunung Sindoro,

(6)Perbukitan Blok Sesar, (7)Pegunungan Antiklinal, (8)Perbukitan Antiklinal, dan (9)Lembah Sinklinal, 10)Bukit Sisa, (11)Bukit Gunungapi Terdenudasi, (12)Bukit Ungaran Tua Terdenudasi. (13)Dataran Tinggi, dan (14)Perbukitan Terkikis, (15)teras aluvial, dan (16)Dataran Aluvial Pantai. Sebaran unit geomorfologi pada wilayah penelitian seperti yang disajikan pada Gambar 2.

memvisualisasi, analisis, dan menyajikan informasi geospasial.

Model penyajian unit geomorfologi Gunung Ungaran dan sekitarnya menggunakan sistem informasi geografis berbasis web seperti yang disajikan pada Gambar 3 tersebut dapat dioperasikan secara langsung dengan mudah dan ramah pengguna (*user friendly*).

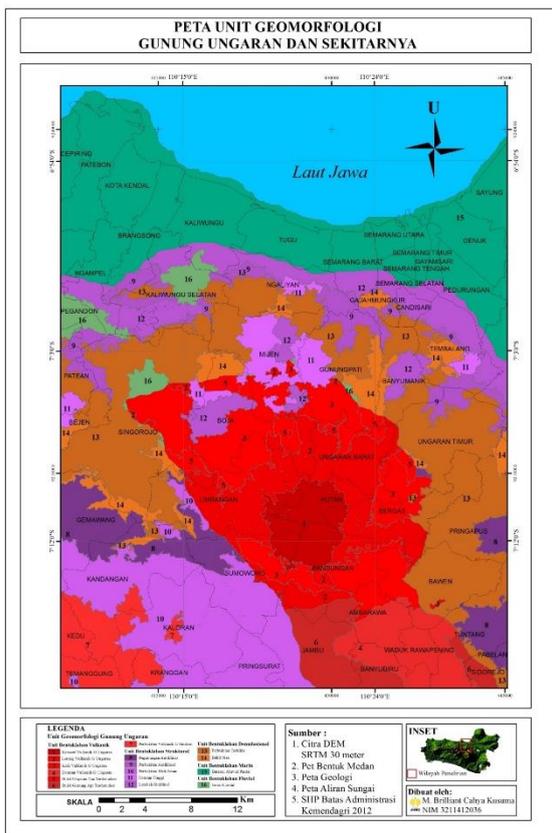
PEMBAHASAN

Unit geomorfologi yang terdapat pada wilayah penelitian didasarkan pada proses utama yang membentuk satuan bentangalam

Bentuklahan vulkanis berada di bagian selatan wilayah penelitian. Bentuklahan ini didominasi oleh aktifitas Gunung Ungaran baik pada saat periode 1 hingga ke 3 dan sebagian kecil oleh aktifitas Gunung Sindoro. Seperti halnya daerah yang berada di daerah gunung api, maka pada unit geomorfologi vulkanis memiliki tanah yang kaya dan subur dan sesuai untuk ditanami berbagai jenis tanaman. Dalam wilayah penelitian dijumpai 7 unit geomorfologi yang termasuk bentuklahan vulkanis yaitu kerucut vulkanik, lereng vulkanik, kaki vulkanik, dataran vulkanik Gunung Ungaran, dataran vulkanik Gunung Sindoro, bukit gunung api terdenudasi, dan bukit Gunung Ungaran Tua terdenudasi.

Kerucut vulkanik merupakan Gunung Ungaran merupakan bagian paling atas pada tubuh Gunung Ungaran yang langsung mendapat material dari kawah saat terjadi erupsi. Gerakan material pada kerucut vulkanik Gunung Ungaran yaitu gerakan yang dipengaruhi oleh gaya berat atau gerakan gravitatif. Karakteristik kerucut vulkanis adalah memiliki lereng yang sangat curam dengan material endapan berupa campuran bahan erupsi yang masih sangat kasar dan didominasi oleh aktifitas pengangkutan dan longsor lahan.

Lereng Vulkanik Gunung Ungaran merupakan unit geomorfologi yang terdapat di bawah kerucut Gunung Ungaran. Proses dominan yang terjadi pada unit ini berupa pengangkutan material secara gravitatif oleh tenaga air. Lereng Gunung Ungaran terbentuk



Gambar 2. Peta Unit Geomorfologi Gunung Ungaran dan Sekitarnya

Model Penyajian Unit Geomorfologi Menggunakan SIG Berbasis Web

Permodelan sistem informasi geografis berbasis web dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak QGIS 12.21.3 yang telah dilengkapi dengan ekstensi/ *plugin qgis2web*. Ekstensi tersebut telah menyediakan *library leaflet* sehingga pembuatan model lebih mudah, cepat, dan tidak memerlukan banyak piranti lunak. QGIS adalah sebuah perangkat lunak yang berguna untuk membuat, mengedit,

dari endapan material erupsi yang berlangsung secara bertahap sejak kala miosen. Kemiringan lereng pada unit ini mulai bervariasi yakni agak curam hingga curam dengan bentuk medan yang bergelombang. Unit lereng vulkanis umumnya telah dimanfaatkan sebagai lahan permukiman, pertanian, perkebunan yakni perkebunan teh di Medini, dan pariwisata kawasan Bandungan.

Kaki vulkanik dicirikan dengan lereng yang mulai landai. Unit ini didominasi oleh pengendapan material Gunung Ungaran melalui lembah-lembah sungai yang sebagian besar dilakukan oleh Sungai Garang. Material yang diendapkan antara lain lumpur, endapan lava, dan material piroklastik. Proses pengangkutan dan gravitatif mulai berkurang akibat kemiringan lereng juga mulai berkurang.

Dataran vulkanik merupakan unit yang lebih datar dan terbentuk dari pengendapan material oleh proses fluvial. Proses sedimentasi mulai aktif akibat penurunan kemiringan lereng. Material permukaan didominasi oleh kerikil hingga pasir kasar. Proses erosi pada unit ini lebih kecil dari pengendapannya. Pemanfaatan lahan untuk pertanian dan permukiman mulai berkembang. Dalam wilayah penelitian ditemukan dataran vulkanik Gunung Ungaran yang berada di sekitar Gunung Ungaran dan dataran vulkanik Gunung Sumbing di bagian barat daya wilayah penelitian.

Bukit gunung api terdenudasi terdapat pada lereng vulkanik yang dipengaruhi oleh erosi cukup berat sehingga bagian permukaan atau horizon atas paling atas terangkat. Pada unit ini memiliki kriteria tanah yang kurang subur.

Bentuklahan struktural dan denudasi merupakan bentuklahan yang mengalami erosi berat sehingga lapisan tanahnya sangat tipis. Bentuklahan struktural mendominasi pada daerah Candi dan Simongan, yakni di bagian utara wilayah penelitian. Perlipatan yang terjadi akibat adanya pengaruh proses runtuh (*collapsing*) yang terjadi pada puncak Gunung Ungaran. Runtuhan ini terjadi akibat pergeseran gaya berat serta material dasarnya yang lemah.

Dalam wilayah penelitian ditemukan 5 unit geomorfologi yang termasuk dalam

bentuklahan struktural yakni pegunungan antiklinal, berbukitan antiklinal, lembah sinklinal, perbukitan blok sesar, dan dataran tinggi serta 2 unit bentuklahan denudasi yakni bukit sisa dan perbukitan terkikis.

Pegunungan dan perbukitan antiklinal merupakan unit dengan bentuk medan berbukit yang tersusun dari batuan plastis. Unit ini terbentuk atas punggung-punggung lipatan. Daerah yang termasuk dalam unit perbukitan antiklinal antara lain Penjain, Proto Wetan, Sumun, Mangkang Kulon, Bringin, Simongan, Candi, dan Jatingaleh. Oleh Van Bemmelen (1949) unit ini dinamakan unit Perbukitan Candi.

Unit Geomorfologi yang dikontrol oleh aktifitas sungai pada wilayah penelitian adalah dataran aluvial dan teras aluvial. Unit ini terbentuk oleh aktifitas sungai utama yang mengalir di daerah kajian yakni Sungai Bodri, Sungai Kanal Barat, Sungai Garang, dan Sungai Babon. Unit ini merupakan kenampakan pada mulut lembah hasil proses pengendapan atau akhir dari sistem erosi-deposisi yang dibawa oleh sungai. Rempah batuan dipindahkan dari bagian yang kedap air ke bagian yang lain. Sungai Garang dengan muatan material sedimen yang besar mengalir dari Gunung Ungaran ke utara dan masuk ke dataran yang lebih rendah. Hal ini akan terjadi perubahan gradien drastis sehingga mengakibatkan pengendapan material yang cepat.

Sistem informasi geografis berbasis web untuk menampilkan unit geomorfologi yang telah dihasilkan memiliki tiga menu fungsi utama. SIG berbasis web dirancang untuk dapat menampilkan peta interaktif yang memanfaatkan open street map sebagai web database, peta konvensional format *jpeg* dalam galeri peta dan model 3 dimensi unit geomorfologi yang ditemukan di Gunung Ungaran dan sekitarnya.

Pada *web server* terdapat file HTML dan *javascript* yang berisi program utama aplikasi. Data yang disimpan dalam bentuk XML juga terdapat dalam web server, namun karena merupakan database maka terdapat file yang terpisah dari HTML dan *javascript*.

Hasil analisis morfologi dan morfogenesis diolah menjadi database lokal, database lokal memiliki informasi mengenai koordinat-koordinat poligon dan *line*. Untuk pencarian gambar, melakukan, dan mengembalikan perintah *javascript* yang terdapat pada pemrograman, *web server* akan mengirimkan request data ke *web server*.

Setelah terjadi komunikasi antara *web server* dan database maka dapat diketahui permintaan apa yang perlu dikirim ke *open layer maps*. Permintaan ini berhubungan dengan gambar yakni format vektor (*shp*) dan koordinat peta. Setelah *web database* mendapat perintah *request*, data yang bersangkutan akan diminta dari penyedia layer maps database selanjutnya data-data tersebut diteruskan pada *web server* dan digabungkan dengan *web browser* seperti yang disajikan pada Gambar 4.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan maka dapat disimpulkan bahwa lingkungan fisik di Gunung Ungaran dan sekitarnya memiliki keberagaman yang cukup tinggi. Atas dasar kesamaan dan perbedaan aspek morfologi dan morfogenesisnya, secara garis besar didapatkan unit geomorfologi di Gunung Ungaran dan Sekitarnya yang dikelompokkan atas bentuklahan vulkanik yaitu: (a) Kerucut Vulkanik Gunung Ungaran, (b) Lereng Vulkanik Gunung Ungaran, (c) Kaki Vulkanik Gunung Ungaran, (d) Dataran Vulkanik Gunung Ungaran, dan (e) Dataran Vulkanik Gunung Sindoro; bentuklahan struktural yaitu: (a) Perbukitan Blok Sesar, (b) Pegunungan Antiklinal, (c) Perbukitan Antiklinal, dan (c) Lembah Sinklinal; bentuklahan denudasional yaitu (a) Bukit Sisa, (b) Bukit Gunungapi Terdenudasi, (c) Bukit Ungaran Tua Terdenudasi. (d) Dataran Tinggi, dan (e) Perbukitan Terkikis; bentuklahan fluvial yaitu teras aluvial; dan bentukan marin yaitu Dataran Aluvial Pantai.

Sebaran unit geomorfologi Gunung Ungaran dan Sekitarnya diolah dengan menggunakan perangkat lunak QGIS dan

kemudian diorganisasikan dalam HTML dan diberikan efek animasi dengan CSS sehingga dapat diperoleh model penyajian unit geomorfologi Gunung Ungaran dan sekitarnya menggunakan sistem informasi geografis berbasis web secara interaktif, ramah pengguna, dan mudah untuk dioperasikan. Model penyajian Unit Geomorfologi Gunung Ungaran dan sekitarnya dapat dipergunakan untuk menayangkan sebaran unit geomorfologi beserta aspek lingkungan fisiknya dalam berdasarkan morfologi dan morfogenesisnya sehingga memberikan informasi keruangan bentuk muka bumi yang dapat dimanfaatkan dalam bidang perencanaan, pembangunan, dan edukasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Bemmelen, R W Van. 1949. *Geology of Indonesia*. Netherlands: The Hague.
- Brahmantyo, Budi dan Bandono. 2006. Klasifikasi Bentuk Muka Bumi (Landform) untuk Pemetaan Geomorfologi pada Skala 1:25.000 dan Aplikasinya untuk Penataan Ruang. *Jurnal Geoplika*. Vol 1. No. 2.
- Desaunettes. J. R., 1997. *Catalogue of Landforms for Indonesia: Examples of Physiographic Approach to land Evaluation for Agriculture Development*. Bogor: Soil Research Institute.
- Kraak, Menno-Jan dan Ferjan Ormeling. 2007. *Kartografi Visualisasi Data Geospasial*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Marin, Jenian, dkk. 2015. *Studi Geomorfologi Gunung Api dan Petrogenesa Batuan untuk Memahami Evolusi Vulkanotektonik pada Gunung Ungaran, Provinsi Jawa Tengah*. Makalah disajikan dalam Proceeding Seminar Nasional Kebumihan Ke-8.
- Purwadi, Sri Hardiyanti, dan Tjaturahono Budi Sanjoto. 2010. *Pengantar Interpretasi Citra Penginderaan Jauh*. Semarang: LAPAN-UNNES.
- Sandy, I made, S. Armawiasan dan D. Ludiro. 1985. *Geomorfologi Terapan*. Jakarta: Jurusan Geografi FMIPA Universitas Indonesia.
- Thanden, R. E., dkk. 1996. *Peta Geologi Lembar Magelang dan Semarang, Jawa. Skala 1:100.000*. Bandung: PuslitbangGeologi.
- Verstappen. 2000. *Outline of the Geomorfology of Indonesia*. Enschede: ITC.

Tabel 2. Hasil analisis overlay variable morfologi dan morfogenesis untuk menghasilkan unit geomorfologi

Morfologi		Morfogenesis			Unit Geomorfologi	Luas (km ²)	Persentase (%)
Ketinggian	Lereng	Bentuk Medan	Pola Aliran Sugai	Jenis Batuan			
500 - 1000	Curam	Berbukit	Radial Sentripetal	Qg, Qp1, Qvu3	Bukit Gunungapi Terdenudasi	50.46	2.85
100 - 500	Curam Terjal	Berbukit hingga pegunungan	Dendritik	Qpkg, QTp1, Tmk, Tmpk1	Bukit Sisa	59.74	3.38
100 - 500	Curam Terjal	Berbukit hingga pegunungan	Radial Sentrifugal	Qhg1, Qpk2, Qpkg	Bukit Ungaran Tua Terdenudasi	23.38	1.32
0 - 100	Datar	Datar	Paralel dan Trellis	Qa	Dataran Aluvial Pantai	342.63	19.38
100 - 500	Landai	Datar hingga Berombak	Dendritik	Qpkg	Dataran Tinggi	47.52	2.69
100 - 500	Datar	Datar	Radial Sentripetal	Qpkg, Qa, Qvu3	Dataran Vulkanik Gunung Ungaran	59.5	3.37
100 - 1000	Agak Curam	Bergelombang	Radial Sentrifugal	Qpkg, Qhg1, Qpk2	Kaki Vulkanik Gunung Ungaran	143.45	8.11
1000 - 2050	Curam Terjal	Pegunungan	Radial Sentrifugal	Qls2, Qhg1, Qpk2	Kerucut Vulkanik Gunung Ungaran	42.8	2.42
0 - 500	Datar	Datar	Dendritik	QTd, Qpkg	Lembah Sinklinal	124.96	7.07
100 - 1000	Curam	Berbukit	Radial Sentrifugal	Qpk2, Qhg1	Lereng Vulkanik Gunung Ungaran	123.99	7.01
100 - 1000	Curam Terjal	Pegunungan	Dendritik dan Rektangular	QTp1, Qvu3, Tmk	Pegunungan Antiklinal	80.27	4.54
0 - 100	Curam	Berbukit	Dendritik	QTd, Tmk, Tmpk1	Perbukitan Antiklinal	68.59	3.88
500 - 1000	Curam	Berbukit	Dendritik dan Rektangular	QTp, Qpkg	Perbukitan Blok Sesar	178.87	10.12
100 - 500	Curam	Berbukit	Rektangular	Qpkg, QTp1, Tmk, Tmpk1	Perbukitan Terkikis	327.74	18.54
100 - 1000	Landai hingga agak curam	Berombak hingga berbukit	Rektangular	Qsm, Qsu1, Qos, QTp1	Perbukitan Vulkanik Gunung Sindoro	60.24	3.41
0 - 100	Agak Curam	Bergelombang	Dendritik	Qtd, Qpkg	Teras Aluvial	34.04	1.93
Total						1768.18	100

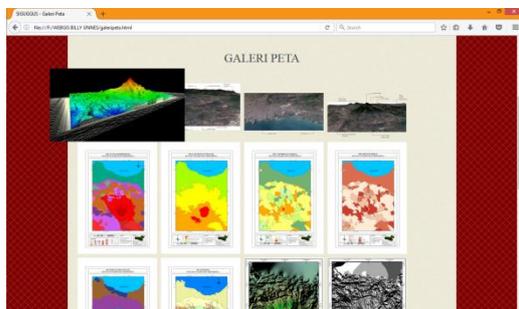
Sumber: Pengolahan Data



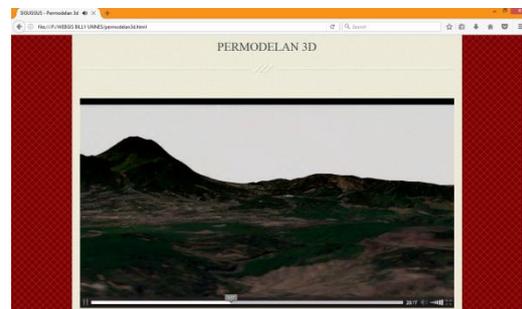
(a)



(b)

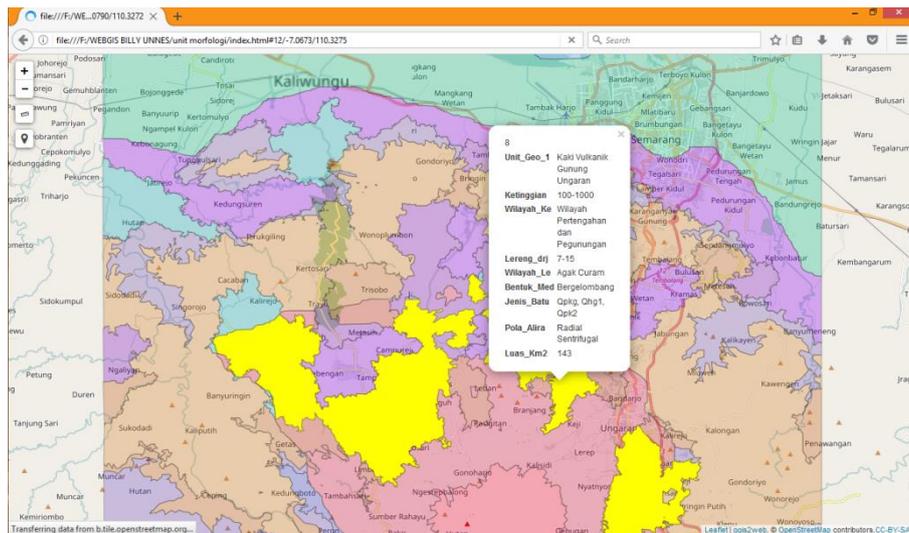


(c)



(d)

Gambar 3. (a) Tampilan *Header*, (b) Tampilan Menu, (c) Laman Galeri Peta, dan (d) Laman Menu Permodelan 3D



Gambar 4. Laman Peta Interaktif SIG Berbasis Web Unit Geomorfologi Gunung Ungaran dan Sekitarnya