

Karakteristik dan pola persebaran dolina di Kecamatan Ponjong dan Semanu, Kabupaten Gunungkidul

Astrid Damayanti, Diah Fitri Novita Sari

Departemen Geografi, Fakultas Matematika & Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Indonesia

Email: astrid.damayanti@sci.ui.ac.id; diah.fitri@ui.ac.id

Abstrak. Kecamatan Ponjong dan Semanu merupakan dua kecamatan di Kabupaten Gunungkidul yang memiliki morfologi karst beragam dan terdapat dalam gugusan mega sistem Karst Gunung Sewu. Terbentuknya morfologi di kawasan karst, seperti dolina dapat berdampak negatif karena adanya karstifikasi yang dapat menyebabkan amblesan tanah. Oleh karena itu, penelitian ini dibuat dengan melihat karakteristik dan pola persebaran dari dolina. Karakteristik dolina yang diteliti adalah bentuk medan, kerapatan vegetasi, dan suhu permukaan. Untuk identifikasi karakteristik tersebut menggunakan SRTM dan Citra Landsat-8. Selanjutnya, digunakan analisis morfometri dan indeks Neighbor Nearest Analysis (NNA) untuk melihat karakteristik pola persebaran dolina. Pola persebaran dolina di wilayah penelitian membentuk sebaran mengelompok (indeks NNA 0,843). Di Kecamatan Semanu membentuk pola mengelompok, mengindikasikan perkembangan karstifikasi dolina lebih lanjut jika dibandingkan dengan di Kecamatan Ponjong yang masih cenderung acak. Karakteristik dolina mengelompok terdapat pada bentuk medan dataran rendah dengan kerapatan vegetasi sedang dan suhu permukaan tinggi, sedangkan yang acak memiliki bentuk medan dataran bergelombang dengan kerapatan vegetasi rapat dan suhu permukaan rendah.

Kata kunci: Dolina, Landsat-8, Morfometri, Metode NNA, SRTM

Abstract. Ponjong and Semanu Districts, Gunungkidul Regency are included in Gunung Sewu Karst mega system which has the variety of morphologies. Karst morphologies were formed as the result of karstification that could have negative impacts, such as doline's modification impacts land subsidence occurrence. Therefore, the aim of this research is to know the potential of land subsidence by determining characteristics and distribution pattern of doline. Those characteristics of doline are karst terrain, vegetation density, and surface temperature. This research used SRTM data and Landsat 8 to identify those characteristics of doline. Furthermore, using analysis doline's morphometric and Nearest Neighbour Analysis (NNA) method used to find the distribution pattern of doline. Based on its characteristics, doline is divided into wet and dry. Doline has three different shapes, which are oval, round, and irregular. Those dolines have the group distribution pattern (NNA index 0,843). In Semanu District formed a clustering pattern, indicating further development of karstification of doline when compared with in Ponjong District which still tend to be random. Characteristics of clumped doline are found in lowland terrain forms with medium vegetation densities and high surface temperatures, while random ones have a bumpy terrain field shape with dense vegetation densities and low surface temperatures.

Keywords: Doline, Landsat-8, Morphometry, NNA Method, SRTM

1. Pendahuluan

Menurut Samodra (2005), kawasan karst merupakan kawasan yang memiliki kandungan air yang melimpah, tetapi juga merupakan kawasan yang rawan mengalami kekeringan. Indonesia merupakan salah satu negara di dunia yang memiliki kawasan karst yang cukup luas, yakni mencapai 20% dari luas total wilayah Indonesia. Dari sekian banyaknya kawasan karst di Indonesia, terdapat salah satu kawasan karst yang telah dinobatkan oleh UNESCO sebagai prototipe karst daerah tropis, yaitu kawasan karst Geo Park Gunung Sewu yang memiliki beragam morfologi karst yang unik. Keberagaman morfologi yang terbentuk di kawasan karst tersebut terjadi karena adanya karstifikasi yang dipengaruhi oleh berbagai faktor. Menurut Bahagiarti (2004), karstifikasi merupakan pembentukan lahan di kawasan karst yang didominasi oleh proses pelarutan dari batuan karbonat yang mudah larut.

Haryono & Adji (2004) mengelompokkan faktor dari karstifikasi menjadi dua, yakni faktor pengontrol dan faktor pendorong. Faktor pengontrol merupakan faktor penentu keberlangsungan karstifikasi, seperti batuan yang mudah larut (batuan karbonat), curah hujan yang cukup, dan batuan terekspos yang memungkinkan perkembangan aliran secara vertikal. Faktor pendorong merupakan faktor penentu kecepatan dan kesempurnaan dari karstifikasi, antara lain suhu permukaan tanah dan penggunaan lahan. Suhu permukaan tanah yang tinggi merupakan salah faktor yang berkaitan dengan keberlangsungan terjadinya evaporasi yang semakin besar, serta aktivitas organisme yang menghasilkan kadar CO₂ yang melimpah.

Kadar CO₂ melimpah dapat dihasilkan dari perombakan sisa organik oleh mikro organisme yang dikarenakan dengan adanya lahan dan vegetasi yang lebat. Banyaknya konsentrasi CO₂ yang terdapat dalam lahan dan vegetasi dapat diukur dengan menggunakan nilai indeks vegetasi dari kerapatan vegetasi. Semakin banyak konsentrasi CO₂ dalam air tanah, maka semakin tinggi tingkat daya larut air terhadap batuan (Haryono & Adji, 2004; Trudgil, 1985).

Perubahan batuan akibat proses pelarutan tersebut dapat berada di permukaan atau di bawah permukaan tanah. Salah satu contoh perubahan yang terdapat di permukaan tanah, yaitu perubahan dolina. Angel et al. (2004) menyebutkan bahwa dolina merupakan objek morfologi karst yang banyak diteliti karena letaknya yang berada di permukaan bumi dan dapat dijadikan sebagai indikasi dari keberadaan aliran sungai bawah tanah. Air yang jatuh ke permukaan dolina akan dibawa ke bawah permukaan melalui pembuluh yang terlebar pada dolina menuju ke jaringan saluran bawah tanah di bawah permukaan (White, 1988). Dolina yang terdapat di Karst Gunung Sewu di Kabupaten Gunungkidul berbeda dengan kawasan karst lainnya, yakni terdapat dolina yang berisikan air yang dikenal dengan telaga. Menurut Bahagiatri (2004), lapisan dolina pada telaga tersebut dilapisi oleh sedimen yang kedap air yang disebut sebagai lokva.

Banyak para ahli mengelompokkan dolina menjadi berbagai jenis, menurut bentuk, pembentukannya, dan lain sebagainya. Menurut bentuknya, Ford & Williams (2007) mengidentifikasi dolina sebagai cekungan tertutup berbentuk bulat, lonjong ataupun memanjang. Selanjutnya Saputra (2008), mengidentifikasi dolina di Gombong Selatan menjadi tiga bentuk yaitu bulat, oval, dan tidak beraturan. Menurut pembentukannya, dolina diklasifikasikan ke dalam empat klasifikasi, antara lain dolina pelarutan, aluvial, amblesan, dan runtunan. Menurut Bogli (1980), dolina dengan klasifikasi amblesan dan runtunan dapat mengakibatkan terjadinya sinkhole atau amblesan tanah di kawasan karst. Untuk mengetahui potensi terjadinya amblesan tanah dengan terjadinya perubahan bentuk dolina, maka dilakukan penelitian karakteristik dan pola persebaran dolina di Kecamatan Ponjong dan Semanu, Kabupaten Gunungkidul.

2. Metode Penelitian

Kecamatan Ponjong dan Semanu memiliki luas wilayah sebesar 212,88 km² yang meliputi 16 desa. Penelitian ini merupakan kelanjutan dari penelitian sebelumnya yang telah dipublikasi lebih dulu oleh Sari et al. (2018). Data yang digunakan pada penelitian ini, antara lain persebaran dolina, bentuk medan, kerapatan vegetasi dan suhu permukaan tanah. Jenis dolina dibedakan menjadi jenis berair dan kering, sedangkan bentuk dolina, dibedakan menjadi bulat, oval, dan tidak beraturan. Peta Rupa Bumi Indonesia yang digunakan untuk mengidentifikasi dolina adalah skala 1:25.000 dari Badan Informasi Geospasial pada lembar Peta Karangduwet, Semanu, dan Karangmojo. Identifikasi dari ketiga bentuk tersebut dilakukan dengan menggunakan Diagram Cartesian, perbedaan karakteristik dari bentuk dolina yaitu, dolina bulat memiliki rasio perbandingan panjang x dan y lebih kurang 1:1, dolina oval memiliki rasio perbandingan panjang x dan y lebih kurang 2:1, sedangkan dolina tidak beraturan memiliki rasio perbandingan di antara 1:1 hingga 2:1 dengan bentuk dolina yang abstrak.

Data bentuk medan didapatkan dari pengolahan data DEM SRTM. Data bentuk medan diperoleh dari pengolahan data ketinggian dan kelerengan dengan menggunakan klasifikasi Desautnettes (1977) yang telah dimodifikasi. Adapun penjabaran dari klasifikasi bentuk medan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi Bentuk Medan

Lereng (%)	Ketinggian (mdpl)	Bentuk Medan
0 – 2	<300	Dataran Rendah
0 – 2	>500	Dataran Tinggi
2 – 15	<300	Dataran Rendah Bergelombang
2 – 15	300-500	Dataran Bergelombang
15 – 46	<300	Daerah Terjal di Dataran Rendah
15 – 46	300-500	Daerah Terjal di Dataran Tinggi
2 – 15	>500	Dataran Tinggi Bergelombang
15 – 46	>500	Bukit Terjal

Data kerapatan vegetasi dan suhu permukaan tanah diperoleh dari Citra Landsat 8 *path/row* 119/66 rekaman tanggal 28 Juni 2017. Pengolahan citra dilakukan untuk memperoleh Digital Number (DN) ke Spektral Radian (USGS, 2017) menggunakan rumus (1):

$$L_{\lambda} = M_L Q_{cal} + A_L \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan:

- L_{λ} = TOA Spektral Radian (Watts/(m²*srad* μ m))
 M_L = Faktor skala dari metadata RADIANCE_MULT_BAND_X
 A_L = Faktor penambah dari metadata RADIANCE_ADD_BAND
 Q_{cal} = Nilai standar Digital Number

Kemudian dilakukan konversi nilai spektral radian menjadi nilai reflektan dengan rumus (2):

$$\rho_{\lambda} = \frac{\pi \cdot L_{\lambda} \cdot d^2}{ESUN_{\lambda} \cdot \cos \theta_3} \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan:

- ρ_{λ} = Nilai reflektan
 π = Konstanta matematis
 d^2 = Jarak matahari – bumi
 $ESUN_{\lambda}$ = Nilai irradiansi
 $\cos \theta_3$ = Sudut zenith matahari (derajat)

Perhitungan nilai NDVI dilakukan dengan rumus (3) pada kanal 4 dan 5 yang merupakan kanal merah dan kanal inframerah dekat atau NIR.

$$NDVI = \frac{\rho_{NIR}}{\rho_{Red}} \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan:

ρ_{NIR} = nilai reflektan kanal inframerah dekat

ρ_{Red} = nilai reflektan kanal merah

Data LST (*Land Surface Temperature*) yang dihitung menggunakan kanal thermal atau kanal TIRS (kanal 10 dan 11) adalah hasil penelitian terdahulu oleh Sari et al. (2018). Setelah mengetahui hasil nilai NDVI dan LST, dilakukan klasifikasi dari karakteristik hasil karstifikasi pada tiap variabel menggunakan klasifikasi tembimbing (*supervised classification*) berdasarkan nilai piksel menggunakan metode *maximum likelihood*. Langkah berikutnya, dilakukan perhitungan rasio data morfometri dolina, yakni perbandingan dari panjang dan lebar dolina serta perbandingan dari lebar dan kedalaman dolina. Untuk menentukan pola persebaran dolina di wilayah penelitian digunakan analisis spasial atau keruangan, yaitu analisis tetangga terdekat *Nearest Neighbour Analysis* (NNA). Menurut Pujayanti et al. (2014), *Nearest Neighbour Analysis* merupakan analisis yang menggambarkan bagaimana pola persebaran dolina dengan pembeda pola mengelompok, acak (*random*) dan seragam. Jika nilai indeks NNA mencapai 0, maka polanya mengelompok, nilai mencapai 1 polanya acak, dan nilai mencapai 2,15 polanya seragam. Penelitian ini menggunakan *buffer 750* meter yang diukur tiap dolina dan diasumsikan akses jalan tidak diperhitungkan dalam analisis NNA. Selanjutnya dilakukan analisis deskriptif untuk menjabarkan bagaimana karakteristik dolina dan karakteristik pola persebaran dolina di wilayah penelitian.

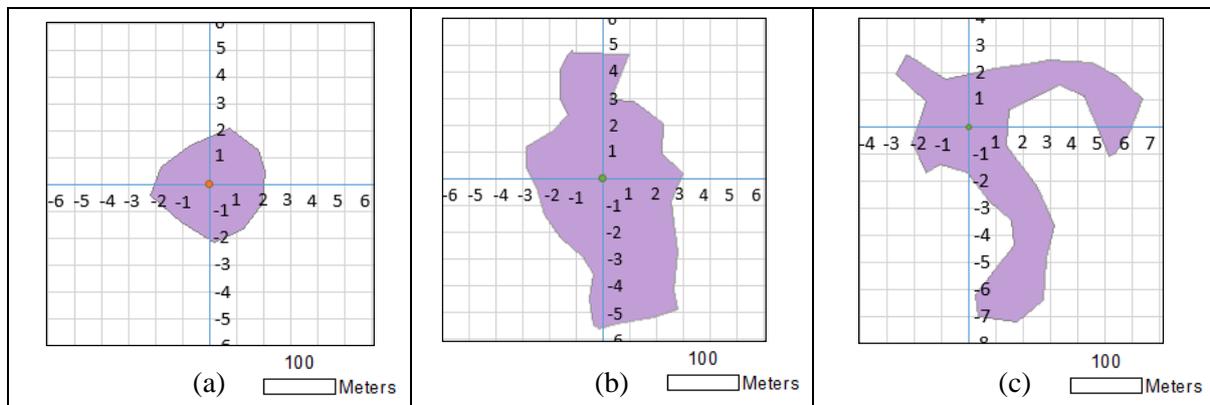
3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Karakteristik Dolina

Di wilayah penelitian terdapat dolina berair dan kering dengan perbandingan jumlah 36% dan 64%. Dolina berair di Kecamatan Ponjong dan Semanu ada yang berupa telaga atau danau yang dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar untuk dijadikan wisata tempat pemancingan. Terdapat dolina berair yang sudah mulai surut karena lapisan bawah dolina yang terlapis oleh lokva telah terkikis dan mengalami pendangkalan, sehingga air masuk ke dalam rekahan dan telaga mengering. Pendangkalan tersebut terjadi karena pengerukan untuk memperdalam telaga atau akibat proses karstifikasi itu sendiri. Suhu udara juga dapat mempengaruhi keadaan air, yaitu bila semakin panas suhu permukaan tanah maka telaga menjadi surut. Air hujan yang jatuh di dolina kering lebih mudah meresap ke dalam aliran tanah karena memiliki rekahan lebih besar.

Bentuk medan pada dolina berair paling banyak tersebar di dataran rendah dengan jumlah 12 buah. Selain itu, dolina berair juga banyak terdapat pada dataran rendah bergelombang dengan jumlah 11 buah. Dolina berair terdapat pada bentuk medan dataran bergelombang berjumlah 7 buah, daerah terjal dataran berjumlah 2 buah, dan daerah terjal dataran tinggi berjumlah 2 buah. Daerah terjal dataran dan daerah terjal dataran tinggi merupakan daerah yang paling sedikit terdapat dolina berair. Dolina di daerah terjal dataran terdapat di tengah Kecamatan Semanu, yakni terdapat di Desa Dadapayu dan daerah terjal dataran tinggi terdapat di Desa Karang Asem Kecamatan Ponjong serta Desa Dadapayu dan Desa Pancarejo, Kecamatan Semanu. Dolina kering paling banyak tersebar pada bentuk medan dataran rendah sejumlah 24 buah dan pada dataran rendah bergelombang dengan jumlah 21 buah. Dolina pada bentuk medan dataran bergelombang terdapat 12 buah. Dolina pada daerah terjal dataran dan daerah terjal dataran tinggi memiliki dolina kering sebanyak 2 buah pada tiap bentuk medan. Dolina pada bentuk medan daerah terjal daratan terdapat di Desa Dadapayu dan Pancarejo, Kecamatan Semanu, sedangkan dolina pada bentuk medan daerah terjal dataran tinggi terdapat di Desa Dadapayu Kecamatan Semanu dan Desa Bedoyo Kecamatan Ponjong.

Menurut Sari et al. (2017), bentuk dolina di Kecamatan Ponjong dan Semanu terbagi berdasarkan perbedaan dari morfometri tiap bentuk dolina, yakni dolina bulat, dolina oval, dan dolina tidak beraturan dengan gambaran perbedaan tiap rasio terdapat pada Gambar 1. Rasio dari perbandingan panjang dan lebar dolina yang memiliki bentuk bulat memiliki berasio 0,84 – 1,67, dolina bentuk oval memiliki rasio 1,87 – 23,05, dan dolina tidak beraturan berasio 1,35 – 2,75. Selain rasio panjang dan lebar, macam-macam bentuk dolina dibedakan dalam lebar dan kedalaman dalam tiap dolina, yakni dolina bulat memiliki rasio perbandingan 1,8 – 74,6, dolina oval memiliki 1,1 – 16,9, dan dolina tidak beraturan memiliki 4,1 – 30. Dolina bulat dan dolina oval merupakan dolina yang memiliki rasio lebar dan kedalaman serta rasio panjang dan lebar yang paling tinggi. Dolina bulat memiliki perbandingan rasio lebar dan kedalaman yang tinggi berpotensi membentuk *sinkhole*, sedangkan dolina oval memiliki perbandingan rasio panjang dan lebar yang paling tinggi berpotensi menjadi dolina tidak beraturan yang sisi-sisi mengalami pengikisan. Dolina yang telah mengalami perubahan tersebut merupakan dolina yang telah mencapai tahapan dewasa. Kedua jenis dolina tersebut paling banyak merupakan dolina bentuk oval yang jumlahnya mencapai 50% dari dolina kering dan berair.



Gambar 1. Perbandingan Diagram Cartesian bentuk dolina (a) bulat, (b) oval, dan (c) tidak beraturan

Hasil pengolahan data suhu permukaan tanah pada dolina menghasilkan 4 (empat) kelas, antara lain rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi (Sari et al., 2018). Suhu rendah berkisar antara 19,67 – 22,59°C, suhu sedang berkisar antara 22,59 – 23,46°C, suhu tinggi berkisar antara 23,46 – 24,32°C, sedangkan suhu sangat tinggi berkisar antara 24,32 – 26,77°C. Suhu tinggi adalah yang paling banyak pada dolina di Kecamatan Ponjong dan Semanu, sedangkan suhu rendah adalah yang paling sedikit dijumpai pada dolina.

Adapun nilai tingkat kerapatan vegetasi pada dolina berkisar antara -0,62 hingga 0,84. Kerapatan vegetasi di Kecamatan Ponjong dan Semanu dibagi menjadi 4 (empat) kelas, yakni kelas tanpa vegetasi, vegetasi jarang, vegetasi sedang, dan vegetasi rapat. Diketahui bahwa nilai indeks vegetasi 0,67 – 0,84 atau kelas yang rapat merupakan nilai indeks vegetasi yang mendominasi dengan jumlah 11 buah. Nilai indeks vegetasi 0,58 – 0,67 atau kelas sedang memiliki jumlah dolina 10 buah dan indeks vegetasi dengan nilai 0,46 – 0,58 yang merupakan kelas vegetasi jarang dengan jumlah yang sama dengan dolina berair. Nilai indeks vegetasi yang paling kecil dan paling sedikit di Kecamatan Ponjong dan Semanu yang merupakan kelas tanpa vegetasi memiliki nilai indeks vegetasi -0,62 – 0,46 memiliki jumlah dolina berair sebanyak 4 buah yang terdapat di Desa Dadapayu dan Candirejo Kecamatan Semanu. Berbeda dengan dolina berair, dolina kering mayoritas terdapat pada kerapatan vegetasi sedang dengan jumlah 24 buah. Selanjutnya, dolina kering terdapat pada kerapatan vegetasi jarang dengan jumlah 19 buah. Dolina pada kerapatan vegetasi jarang tersebar di bagian utara Kecamatan Semanu. Selanjutnya, dolina yang terdapat pada vegetasi rapat dengan jumlah 15 buah. Jumlah dolina kering yang paling sedikit terdapat pada wilayah tanpa vegetasi yaitu 3 buah terdapat pada Desa Pancarejo dan Candirejo, Kecamatan Semanu.

3.2 Pola Persebaran Dolina

Sebaran dolina di Kecamatan Ponjong dan Semanu membentuk pola mengelompok dengan nilai indeks NNA adalah 0,843 jika dihitung secara keseluruhan. Sebaran dolina ini memiliki deliniasi dengan jarak 750 meter dari tiap dolina. Jika dilihat sebaran dolina per kecamatan, maka persebaran yang cenderung mengelompok terdapat di Kecamatan Semanu, sedangkan dolina yang cenderung acak terdapat di Kecamatan Ponjong. Hal tersebut dapat menggambarkan bahwa dolina di Kecamatan Ponjong lebih muda dibandingkan dolina yang terdapat di Kecamatan Semanu. Dolina yang mengelompok tersebut dapat berkembang menjadi dolina dewasa yang bersatu menjadi uvala. Selanjutnya uvala tersebut dapat berkembang menjadi polje, dan dapat pula polje berkembang menjadi morfologi cockpit. Jumlah dari dolina mengelompok yang terdapat di Kecamatan Ponjong dan Semanu adalah 83 dolina atau 86,46% dan dolina yang acak terdapat 13 dolina atau hanya 13,54% dari jumlah seluruh dolina.

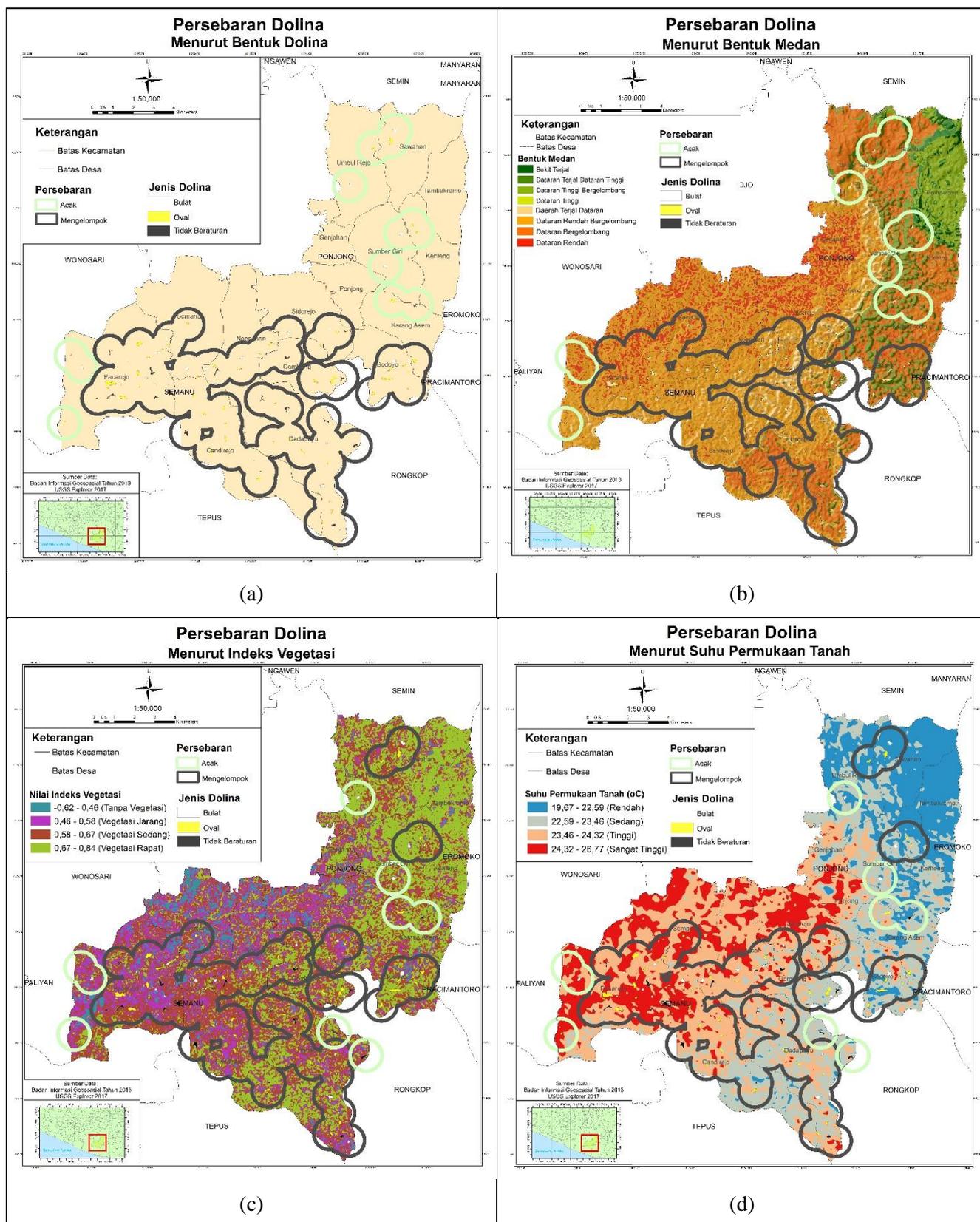
Berdasarkan Gambar 2 (a), dolina mengelompok di Kecamatan Ponjong dan Semanu mayoritas terdapat di dataran rendah dengan jumlah 35 dolina, dilanjutkan dengan dataran rendah bergelombang yang berjumlah 29 dolina. Selanjutnya dolina mengelompok juga terdapat di dataran bergelombang dengan jumlah 11 dolina, dan sisanya terdapat di daerah terjal di dataran rendah dan dataran tinggi dengan 4 dolina di setiap bentuk medan. Dolina dengan pola acak mayoritas terdapat di dataran bergelombang dengan jumlah 8 dolina, dilanjutkan dengan dataran rendah bergelombang yang memiliki jumlah 3 dolina. Selain itu, pola acak juga terdapat pada bentuk medan daerah terjal di dataran tinggi (1 buah dolina) dan dataran rendah (1 buah dolina). Pada bentuk medan daerah terjal di dataran rendah tidak terdapat dolina dengan pola acak. Hal tersebut menunjukkan pola persebaran dolina di Kecamatan Ponjong mayoritas adalah pola sebaran acak yang keberadaannya terdapat di dataran bergelombang, dan terlihat jika mayoritas dolina yang terdapat di wilayah yang diapit oleh dataran tinggi bergelombang, atau yang dapat disimpulkan dolina di Kecamatan Ponjong tersebar di lereng dataran tinggi bergelombang.

Pola sebaran dolina menurut bentuknya berdasarkan Gambar 2 (b), berbeda dengan bentuk medan. Dolina oval memiliki pola mengelompok yang jumlahnya 44 dolina, dan merupakan dolina yang paling banyak. Selanjutnya, dolina dengan bentuk bulat sejumlah 22 dolina dan dolina bentuk tidak beraturan sejumlah 17 dolina. Bentuk dolina yang paling banyak dalam pola persebaran acak adalah dolina oval, sejumlah 7 dolina dari jumlah 13 dolina. Dolina bulat sejumlah 5 dolina, dan dolina tidak beraturan sejumlah 1 dolina. Hal tersebut dapat disimpulkan dengan banyaknya jumlah dolina mengelompok, maka dolina yang mengelompok lebih signifikan untuk mengalami perubahan-perubahan dengan adanya karstifikasi.

Berdasarkan Gambar 2 (c), dolina dengan pola mengelompok memiliki kerapatan vegetasi yang sedang (30 dolina); kerapatan vegetasi jarang (27 dolina); kerapatan vegetasi rapat (19 dolina) dan wilayah tanpa vegetasi (7 dolina). Pola sebaran dolina acak terdapat pada kondisi vegetasi rapat (6 dolina); vegetasi sedang (5 dolina); vegetasi jarang (2 dolina); dan kondisi tanpa vegetasi, tidak terdapat satupun keberadaan dolina. Hal tersebut menunjukkan perbedaan pada dolina mengelompok dan acak berdasarkan kerapatan vegetasi, yaitu dolina yang mengelompok di Kecamatan Ponjong dan Semanu lebih cenderung terdapat di wilayah dengan kerapatan vegetasi sedang sedangkan dolina yang acak lebih cenderung terdapat di wilayah dengan kerapatan vegetasi rapat.

Berdasarkan Gambar 2 (d) dolina dengan pola mengelompok memiliki suhu permukaan tanah tinggi sebanyak 30 dolina, suhu sangat tinggi sebanyak 25 dolina, suhu permukaan tanah sedang sebanyak 19 dolina, dan suhu permukaan tanah rendah sebanyak 9 dolina. Pola sebaran dolina yang acak pada suhu rendah sejumlah 5 dolina; pada kondisi suhu permukaan tanah tinggi dan sangat tinggi sejumlah 3 dolina pada tiap kelas suhu; dan pada kondisi suhu permukaan tanah sedang sejumlah 2. Hal tersebut menunjukkan bahwa suhu permukaan tanah yang tinggi memiliki tingkat yang lebih tinggi dalam

terjadinya karstifikasi dengan terdapatnya banyak dolina yang berdekatan atau dolina yang membentuk mengelompok, karena suhu yang tinggi dapat mempercepat dalam pelarutan karbonat.



4. Kesimpulan

Dolina yang paling banyak terdapat di Kecamatan Ponjong dan Semanu adalah jenis dolina kering (64%) dan berbentuk oval (53%). Kecenderungan pola persebaran dolina yang terbentuk di Kecamatan Ponjong dan Semanu mengelompok dengan indeks NNA 0,843. Dolina di Kecamatan Ponjong cenderung acak dan di Kecamatan Semanu cenderung mengelompok, maka dolina di Kecamatan Semanu cenderung lebih dewasa dibandingkan dolina di Kecamatan Ponjong. Karakteristik dari dolina yang mengelompok memiliki bentuk medan dataran rendah dengan kerapatan vegetasi sedang dan suhu permukaan tanah tinggi, sedangkan dolina acak memiliki bentuk medan dataran rendah bergelombang dengan kerapatan vegetasi dan suhu permukaan tanah rendah.

Daftar Pustaka

- Angel, J. C., Nelson, D. O., & Panno, S. V. (2004). Comparison of a new GIS-based technique and a manual method for determining sinkhole sensity: An example from Illinois Sinkhole Plain. *Journal of Cave and Karst Studies*. 66(1), 9-17. Diambil dri situs <http://pubs.er.usgs.gov/publication/70027260>
- Bahagiarti, S. K. (2004). *Mengenal hidrogeologi karst*. Yogyakarta: Pusat Studi Karst Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat UPN "Veteran" Yogyakarta.
- Bogli, A. (1980). *Karst hydrology and physical speleology*. California: Springer Verlag.
- Desaunettes, J. R. (1977). *Catalogue of landforms for Indonesia: Examples of Physiographic Approach to Land Evaluation for Agriculture Development*. Bogor: Soil Research Institute.
- Ford, D. & Williams, P. (2007). *Karst hydrogeology and geomorphology*. England: John Wiley & Sons Ltd.
- Haryono, E., & Adji, T. N. (2004). *Pengantar geomorfologi dan hidrologi karst*. Yogyakarta: Kelompok Studi Karst Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada.
- Pujayanti, J. A. D., Susilo, B., & Puspitaningrum, D. (2014). Sistem Informasi Geografis untuk Analisis Persebaran Pelayanan Kesehatan di Kota Bengkulu. *Jurnal Rekursif*, 2(2), 99-110. Daimbil dari situs <https://ejournal.unib.ac.id/index.php/rekursif/article/view/311>
- Samodra, H. (2005). *Potensi sumberdaya alam kars Kabupaten Gunungkidul Yogyakarta*. Bandung: Pusat Penelitian Pengembangan Geologi, Badan Geologi, Departemen Energi dan Sumberda Meneral.
- Saputra, B. D. (2008). *Morfometri dolina di Kawasan Karst Gombang Selatan*. Depok: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Indonesia. Diambil dari situs <http://lib.ui.ac.id/file?file=digital/123271-S34086...pdf>
- Sari, D. F. N., Damayanti, A., & Rokhmatulloh. (2018). Identifikasi Karstifikasi pada Karakteristik Dolina, Studi Kasus: Kecamatan Ponjong dan Kecamatan Semanu, Kabupaten Gunung Kidul. *Prosiding Seminar Nasional Geomatika 2017*, 115-124. <http://dx.doi.org/10.24895/SNG.2017.2-0.404>
- Trudgil, S. (1985). *Limestone Geomorphology*. Longman. New York.
- USGS. (2017) Using the USGS Landsat-8 Product. Diambil dari situs <https://landsat.usgs.gov/using-usgs-landsat-8-product>, pada 10 Oktober 2017.
- White, W. B. (1988). *Geomorphology and Hydrogeology of Karst Terrains*. New York: Oxford University Press