

Hidrogeomorfologi Mata Air Lembah Banjarasri Kecamatan Kalibawang Kabupaten Kulonprogo

Hydrogeomorphology of Spring at The Banjarasri Basin Kalibawang District, Regency of Kulonprogo

Langgeng Wahyu Santosa^{1*}

¹Departemen Geografi Lingkungan, Fakultas Geografi, Universitas Gadjah Mada,
Jl. Kaliurang, Sekip Utara, Sinduadi, Mlati, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55281, Indonesia

*Email korespondensi: wahyus1972@gmail.com

ABSTRAK

Mata air merupakan sumber air bersih potensial yang dimanfaatkan masyarakat di Lembah Banjarasri Kecamatan Kalibawang Kabupaten Kulonprogo. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis karakteristik hidrogeomorfologi mata air di daerah penelitian. Kajian hidrogeomorfologi menjelaskan tentang aspek-aspek geomorfologi yang berpengaruh terhadap karakteristik pemunculan mata air pada setiap satuan bentuk lahan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara geomorfologi di Lembah Banjarasri terdapat 2 mata air yang muncul pada bentuk lahan lerengkaki perbukitan struktural terdenudasi kuat, dengan debit aliran kecil, karena dipengaruhi oleh kemiringan lereng yang sangat curam, tipisnya lapisan tanah sebagai media infiltrasi air hujan, dan jenis material penyusun berupa batuan andesit tua yang relatif kedap air. Terdapat 12 mata air pada bentuk lahan lerengkaki perbukitan struktural terdenudasi sedang tersusun oleh batugamping Formasi Sentolo, berstruktur percelahan dan retakan, sehingga permeabilitas dan porositas batuan tinggi dan berpotensi memunculkan mata air. Hanya terdapat 4 mata air yang muncul pada lerengkaki perbukitan struktural terdenudasi ringan, karena faktor material penyusun berupa batuan beku andesit tua Formasi Kebobutak. Pada bentuk lahan dataran aluvial terdapat 3 mata air, karena faktor topografi yang relatif datar hingga landai, dan tebalnya endapan aluvium, serta tidak ada kontrol struktur yang tegas sebagai faktor pemunculan mata air.

Kata kunci: bentuk lahan, hidrogeomorfologi, mata air

ABSTRACT

Spring is the potential sources of clean water that is used by the community in the Banjarasri Valley, Kalibawang District, Kulonprogo Regency. The aim of this study was to analyze the spring hydrogeomorphological characteristics in the study area. The hydrogeomorphology study explains the geomorphological aspects that affect the characteristics of the appearance of springs in each existing landform unit. Results of the research show that in the Banjarasri valley there are 2 springs that appear on the slopes of the foothills, structurally strongly denuded, with small flow rates, because they are influenced by very steep slopes, the thin layer of soil as a medium for rainwater infiltration, and the type of constituent material in the form of old andesite rocks which are relatively massive and impermeable to water. There are 12 springs that appear on the slopes of the foothills, a moderately denuded structural structure composed of the Sentolo Formation limestones, which has many crevices and fractures structures, so that the permeability and porosity of the rock are high and have the potential to generate springs. There are only 4 springs that appear on the slopes of the foothills with a light denuded structure, due to the constituent material in the form of old andesite igneous rocks originating from the Kebobutak Formation. In alluvial plain landforms, there are 3 springs, due to the relatively flat to sloping topography, thick alluvium and colluvium deposits on the slopes, and there is no firm structural control as a strong factor causing the emergence of springs.

Keywords: landform, hydrogeomorphology, spring

PENDAHULUAN

Air tanah (*groundwater*) adalah salah satu sumberdaya air tawar yang banyak digunakan untuk memenuhi kebutuhan air bersih bagi masyarakat, karena memiliki kualitas air yang lebih baik dibandingkan air hujan atau air permukaan, tidak membutuhkan pengolahan yang sulit, dan tidak memerlukan banyak biaya untuk memanfaatkannya (Todd and Mays, 2005). Air tanah yang terdapat pada lapisan batuan yang jenuh air (akuifer), dapat muncul ke permukaan bumi dengan berbagai cara pemunculan atau sebab-sebab tertentu (Todd, 1980; Fetter, 1994). Pemunculan air tanah secara terpusat ke permukaan bumi dan mengalir disebut sebagai mata air (Hendrayana, 2013). Pemunculan mata air tersebut merupakan salah satu sumberdaya air yang sering digunakan untuk berbagai keperluan masyarakat di sekitarnya untuk memenuhi kebutuhan akan air bersih.

Pemunculan mata air tidak terlepas dari kondisi geomorfologinya. Terdapat keterkaitan antara kondisi geomorfologi dengan pemunculan mata air, yang dapat dipelajari dengan pendekatan hidrogeomorfologi. Hidrogeomorfologi merupakan ilmu yang mempelajari tentang keberadaan air tanah (termasuk mata air) yang dipengaruhi oleh faktor-faktor geomorfologis (Brown, 1995). Faktor geomorfologi tersebut adalah morfologi lereng, proses geomorfologi, struktur dan jenis material penyusun pada daerah tangkapan mata air (Santosa, 2006). Selain itu, faktor litologi dan perlapisan batuan berkaitan erat dengan potensi air tanah secara umum, serta jenis dan karakteristik batuan menentukan tingkat kelulusan atau laju permeabilitas akuifer, sehingga berpengaruh terhadap potensi mata air yang tercermin dari kuantitas debit aliran dan kualitas atau mutu mata air.

Secara geomorfologis, potensi air tanah akan berbeda-beda yang bergantung pada genesis dan karakteristik bentuk lahannya. Seperti halnya Kabupaten Kulonprogo yang tersusun atas berbagai macam bentuk lahan asal proses, memiliki beragam potensi air tanah, mulai dari potensi air tanah tinggi di wilayah dataran rendah dan kepesisiran, hingga potensi air tanah rendah atau bahkan langka air tanah di wilayah Perbukitan Menoreh. Masyarakat di wilayah Perbukitan Menoreh sebagian besar menggunakan mata air sebagai sumber air baku untuk memenuhi kebutuhan air bersihnya.

Kondisi geomorfologi dengan bentuk lahan sebagai objek kajian utamanya merupakan salah satu faktor utama yang mempengaruhi potensi air tanah dan pemunculan mata air. Hal tersebut dikarenakan bentuk lahan dianggap sebagai wadah dari segala unsur fisik, sehingga terdapat keterkaitan antara bentuk lahan dengan unsur fisik lain sebagai pengisinya, termasuk air tanah dan mata air (Meijerink, 1982; Sutikno, 1991 dan 1992; Santosa, 2004 dan 2006; Babar, 2005). Pengaruh kondisi geomorfologi terhadap potensi pemunculan mata air merupakan fokus utama dalam penelitian ini, yang dipelajari dengan pendekatan hidrogeomorfologi.

Hidrogeomorfologi merupakan suatu ilmu interdisipliner yang mempelajari dan menjelaskan hubungan antara geomorfologi dengan hidrologi, baik hidrologi permukaan maupun air tanah (Meijerink, 1982; Bisson and Lehr, 2004; Teixeira *et al.*, 2008; Santosa, 2006 dan 2010). Aspek-aspek geomorfologi terutama genesis bentuk lahan, morfologi lereng, morfoproses, morfostruktur, dan morfokronologi akan mempengaruhi terhadap pemunculan dan karakteristik air tanah termasuk mata air (Santosa, 2006 dan 2010).

METODE PENELITIAN

A. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Desa Banjarasri Kecamatan Kalibawang Kabupaten Kulonprogo, yang secara geografis terletak pada koordinat 110°12'29,8" hingga 110°15'0,1" Lintang Selatan dan 7°39'54,2" hingga 7°42'49,9" Bujur Timur dengan luas wilayah 11.42 km². Secara geomorfologis Desa Banjarasri merupakan bagian dari Kompleks Perbukitan Menoreh berupa lembah antar perbukitan (*interhilly basin*) sebagai asal proses truktural batuan gunung api tua yang telah terdenudasi. Perbukitan Menoreh memiliki topografi yang beragam, mulai dari datar hingga terjal, yang didominasi oleh kemiringan lereng sangat miring hingga agak terjal.

Kondisi topografi menyebabkan penyediaan air bersih belum terdistribusi merata, terutama di Desa Banjarasri yang belum ada akses air bersih oleh Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) setempat. Sebagian besar penduduk Desa Banjarasri memenuhi kebutuhan air bersih mereka dengan memanfaatkan mata air, dan sebagian kecil lainnya memanfaatkan sumur gali. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis

karakteristik hidrogeomorfologi dan faktor-faktor yang mengontrol pemunculan mata air di daerah penelitian.

B. Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan adalah Peta Rupa Bumi Indonesia Lembar Sendangagung skala 1:25.000 tahun 2001, Citra Satelit Sentinel 2A tahun 2019, DEM ALOS PALSAR resolusi 12.5 meter tahun 2018, dan Peta Geologi Lembar Yogyakarta skala 1:100.000 tahun 1977. Alat yang digunakan dalam penelitian adalah GPS (*Global Positioning System*), *waterchecker*, gelas ukur, *stopwatch*, seperangkat alat tulis dan laptop.

C. Metode Penelitian

Data yang digunakan pada penelitian ini berupa data primer dan data sekunder. Data primer yang digunakan adalah data persebaran mata air, debit mata air, dan kualitas mata air, yang diperoleh dari hasil observasi lapangan. Data sekunder yang dibutuhkan adalah data-data instansional yang didapatkan dari instansi Pemerintah Desa Banjarasri dan instansi lain yang terkait, berupa data persebaran mata air di setiap dusun, data batas administrasi Desa Banjarasri Kecamatan Kalibawang yang didapatkan dari situs resmi Pemerintah Daerah Istimewa Yogyakarta. Pengukuran data karakteristik mata air dilakukan secara sensus terhadap seluruh mata air yang ada di daerah penelitian. Data karakteristik dan potensi mata air mencakup sifat pengaliran mata air, debit aliran, dan data kualitas mata air dengan indikator nilai suhu, pH, DHL, dan TDS. Karakteristik mata air diklasifikasikan sebagaimana pada Tabel 1 sampai Tabel 6.

Tabel 1. Klasifikasi Debit Aliran Mata Air

Simbol	Kelas	Debit (liter.detik ⁻¹)
Q1	I	> 1000
Q2	II	100 - 1000
Q3	III	10 - 100
Q4	IV	1 - 10
Q5	V	< 1

Sumber: Meinzer (1923 dalam Todd, 1980) modifikasi

Tabel 2. Klasifikasi Sifat Aliran Mata Air

Simbol	Sifat Aliran
A1	Perennial
A2	Intermittent
A3	Epimeral

Sumber: Naudeau and Rains (2007); Santosa and Narulita (2019)

Tabel 3. Klasifikasi Suhu Mata Air

Simbol	Suhu (°C)	Klasifikasi
T3-	< 16	Sangat Dingin
T2-	16 - 22	Dingin
T1	22 - 28	Normal
T2+	28 - 34	Panas
T3+	> 35	Sangat Panas

Sumber: Santosa and Narulita (2019)

Tabel 4. Klasifikasi pH Mata Air

Simbol	pH	Klasifikasi
pH3-	< 3	Sangat Asam
pH2-	3 - 6	Asam
pH1	6 - 8	Netral
pH2+	8 - 12	Basa
pH3+	12 - 14	Sangat Basa

Sumber: Santosa and Narulita (2019)

Tabel 5. Klasifikasi TDS Mata Air

Simbol	TDS (mg.liter ⁻¹)	Klasifikasi
TDS1	0 - 1.000	Sangat jernih
TDS2	1.000 - 3.000	Jernih
TDS3	3.000 - 10.000	Agak keruh
TDS4	10.000 - 100.000	Keruh
TDS5	> 100.000	Sangat keruh

Sumber: Santosa (2010)

Tabel 6. Klasifikasi DHL Mata Air

Simbol	TDS (mg.liter ⁻¹)	Klasifikasi
EC1	< 1.200	Tawar
EC2	1.200 - 2.500	Tawar ke Payau
EC3	2.500 - 4.500	Payau
EC4	4.500 - 10.000	Asin
EC5	> 10.000	Sangat asin

Sumber: Santosa (2010)

Analisis hidrogeomorfologi mata air dilakukan secara *purposive area sampling* dengan satuan bentuk lahan sebagai kerangka analisis, karena bentuk lahan akan mempunyai sifat yang khas dan mempunyai respon tertentu terhadap karakteristik mata air, yang dinyatakan dalam satuan-satuan hidrogeomorfologi mata air. Cara penyajian satuan hidrogeomorfologi sebagai dasar untuk analisis potensi mata air, dengan formulasi pada persamaan 1.

$$\text{Bentuk lahan}/Q.EC.TDS.pH.t \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan:

Q = debit aliran (liter/detik)

EC = daya hantar listrik (*electric conductivity*, $\mu\text{mhos.cm}^{-1}$)

TDS = total zat padat terlarut (*total dissolve solid*, ppm)

pH = kadar keasaman, dan t adalah suhu air (°C).

Analisis data meliputi analisis deskriptif kuantitatif, deskriptif komparatif, dan analisis spasial. Hidrogeomorfologi mata air dianalisis secara spasial untuk mendeskripsikan secara kuantitatif karakteristik mata air, yang meliputi: tipe pemunculan mata air, sifat aliran, debit aliran, dan kualitas mata air ditinjau dari nilai suhu, pH, TDS, dan DHL mata air. Faktor-faktor geomorfologi yang mengontrol pemunculan dan karakteristik mata air dianalisis dengan metode spasial berdasarkan genesis bentuk lahan, morfologi, proses, struktur geologi, dan jenis batuan penyusun. Analisis deskriptif komparatif dan asosiatif digunakan untuk menjelaskan perbedaan karakteristik mata air pada setiap satuan bentuk lahan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Geomorfologi Lembah Banjarasri

Geomorfologi merupakan suatu disiplin ilmu yang mencakup bentuk lahan dan perkembangan permukaan bumi (Husein dan Srijono, 2010). Menurut Lobeck (1939) dan Verstappen (1983), geomorfologi memiliki keterkaitan dengan disiplin ilmu lain seperti geologi, fisiografi, hidrologi, pemetaan, ilmu lingkungan, dan lain-lain. Perbukitan Menoreh Kulonprogo merupakan serial batuan klastik hasil dari gunung api purba berusia Tersier dan ditumpangi oleh batuan karbonat hasil dari pengendapan laut dangkal (Bariato, 2006). Vulkanisme yang pernah terjadi di Perbukitan Kulonprogo dimulai dengan terbentuknya Gunung Api Gajah yang kemudian diikuti dengan Gunung api Ijo di sisi selatannya. Setelah meletusnya Gunung Api Gajah dan terjadinya proses denudasi yang kuat, kemudian terbentuk Gunung api Menoreh di sisi utara. Menurut Santosa (2010), Gunung Api Menoreh mengalami pengangkatan oleh aktivitas tektonik, sehingga terbentuk perbukitan struktural dengan lereng yang curam dan hingga saat ini, yang disebut dengan Perbukitan Menoreh.

Ditinjau secara genesis, pada sisi utara Desa Banjarasri merupakan sisa dari Perbukitan Menoreh yang telah terkikis dan terdenudasi sedang hingga kuat. Kondisi topografi cukup beragam dengan kemiringan lereng yang dominacuram (31-70%) hingga sangat terjal (>140%). Pada sisi selatan bertopografi lebih datar hingga landai, karena lebih banyak dipengaruhi oleh aktivitas pengendapan material aluvium dari aliran Sungai Progo yang menjadi batas di sisi selatan Desa Banjarasri. Bentuk lahan asal proses

fluvial tersebut memiliki kemiringan lereng domin landai (8-15%) hingga datar (<3%). Ditinjau berdasarkan morfologi lereng dan proses geomorfologinya, maka di Desa Banjarasri dapat dikelompokkan ke dalam 4 (empat) satuan bentuk lahan, yaitu: satuan bentuk lahan dataran aluvial dengan lereng datar hingga landai, lerengkaki perbukitan struktural terdenudasi ringan dengan lereng miring hingga agak curam, lerengkaki perbukitan struktural terdenudasi sedang dengan lereng curam, dan lerengkaki perbukitan struktural terdenudasi kuat dengan lereng sangat curam.

Stratigrafi dan jenis batuan penyusun merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kondisi akuifer dan pemunculan mata air (Freeze dan Cherry, 1979; Todd, 1980; Fetter, 1994; Santosa, 2010). Stratigrafi dapat digunakan untuk menganalisis karakteristik akuifer berdasarkan material penyusun, sedangkan struktur dan jenis batuan penyusun (litologi) berpengaruh terhadap pemunculan mata air.

Berdasarkan Peta Geologi Lembar Yogyakarta dan stratigrafi Perbukitan Kulonprogo menurut Bemmelen (1970) dan Bariato (2006), maka di Lembah Banjarasri tersusun atas 4 formasi geologi, yaitu: Formasi Kebobutak, Formasi Sentolo, Endapan Vulkanik Gunung api Merapi Muda, dan Endapan Koluvium (Gambar 1).

1. Formasi Kebobutak
Formasi kebobutak disebut juga Formasi Andesit Tua Bemmelen, yang usianya diperkirakan kala Oligosen Akhir hingga Miosen Awal. Formasi ini berada di atas Formasi Nanggulan secara tidak selaras, dengan ketebalan sekitar 600 meter. Material penyusun formasi ini adalah breksi andesit, tuff, tuff lapili, aglomerat, dan sisipan aliran lava andesit.
2. Formasi Sentolo
Formasi Sentolo terbentuk sekitar kala Miosen Awal hingga Pliosen dengan ketebalan batuan mencapai 950 meter. Formasi Sentolo terletak di sisi tenggara Kulonprogo dengan morfologi bergelombang. Formasi ini tersusun atas batuan konglomerat yang ditumpangi batupasir gampingan, napal tufan, dan sisipan tuf kaca pada bagian bawah,

sedangkan bagian atas adalah batugamping berlapis dengan fasies neritik.

3. Endapan Vulkanik Gunung Api Merapi Muda Endapan Vulkanik Gunung Api Merapi Muda merupakan hasil rombakan material piroklastik Gunung Api Merapi Tua, yang tersusun atas endapan pasir, tufa, dan breksi yang terkonsolidasi lemah. Perkiraan usia formasi ini adalah pada Pleistosen hingga Holosen.
4. Endapan Kolumvium Endapan kolumvium tersusun atas material hasil hancuran batuan pada lereng kaki perbukitan struktural terdenudasi. Formasi ini berumur Holosen dan merupakan formasi yang paling muda di Kabupaten Kulonprogo.

B. Karakteristik Mata Air

Terdapat 20 pemunculan mata air di Desa Banjarasri, yaitu: Mata air Kaliwates, Kalikendil, Kalilangon, Mbalong, Kembangsari, Pancuran Gondang, Tosari, Sawit, Semak, Winong, Mbladeran, Kalilanang, Kaliwedok, Njurugan, Tuksongo, Kalibendo, Kalijeruk, Kalipojok, Kalideso, dan Sumbersari. Karakteristik mata air merupakan sifat atau penciri khusus suatu mata air, yang dapat ditinjau berdasarkan kuantitas dan kualitasnya. Kuantitas mata air dapat ditunjukkan oleh debit ($\text{liter}\cdot\text{detik}^{-1}$) dan sifat aliran; sedangkan kualitas mata air diindikasikan oleh parameter suhu ($^{\circ}\text{C}$), derajat keasaman (pH), total padatan terlarut, TDS (*total dissolve suspended*, ppm), dan daya hantar listrik, DLH atau *electric conductivity*, EC ($\mu\text{mhos}\cdot\text{cm}^{-1}$), sebagaimana disajikan dalam Tabel 6.

1. Pemunculan mata air

Gambar 2 menunjukkan bahwa sebagian besar mata air di Desa Banjarasri merupakan mata air depresi (*depression spring*), yang terbentuk akibat adanya akuifer pada zona saturasi muncul ke permukaan bumi akibat pemotongan topografi pada tekuk lereng. Tipe pemunculan mata air ini meliputi: Mata air Kaliwates, Kalikendil, Kalilangon, Kembangsari, Tosari, Sawit, Semak, Winong, Mbladeran, Kalilanang, Kaliwedok, Njurugan, Kalibendo, Kalijeruk, Kalipojok, dan Kalideso. Mata air Mbalong dan Pancuran Gondang merupakan tipe mata air kontak (*contact spring*), yang muncul akibat adanya kontak antara lapisan batuan yang kedap air di bagian bawah dengan batuan yang lolos air di bagian atas. Mata air Tuksongo dan Sumbersari merupakan mata air struktur (*structural spring*) yang muncul akibat adanya struktur percelahan atau retakan pada

batuan yang relatif kedap air, sehingga air tanah dapat melewati percelahan atau retakan yang ada pada lapisan batuan dan muncul sebagai mata air. Umumnya mata air jenis ini terbentuk secara alamiah pada batuan yang padat dan kompak, yang memiliki permeabilitas rendah (Purnama, 2010).

2. Debit aliran mata air

Pembahasan debit aliran mata air pada penelitian ini diklasifikasikan menurut klasifikasi Meizner (1923) yang dimodifikasi. Berdasarkan klasifikasi tersebut, maka mayoritas debit aliran mata air di Desa Banjarasri, baik pada saat musim penghujan maupun kemarau termasuk ke dalam kelas V, yaitu mata air dengan debit aliran paling kecil ($<1 \text{ liter}\cdot\text{detik}^{-1}$). Mata air saat musim kemarau yang termasuk dalam kelas IV (debit $1\text{-}10 \text{ liter}\cdot\text{detik}^{-1}$) adalah Mata air Pancuran Gondang, sedangkan pada musim penghujan adalah Pancuran Gondang dan Tosari. Debit aliran mata air yang besar mengindikasikan bahwa muka air tanah yang terpotong topografi relatif dalam, sedangkan debit aliran yang kecil menunjukkan muka air tanah yang terpotong relatif dangkal.

Secara geomorfologi, Desa Banjarasri merupakan bagian dari Bentanglahan Perbukitan Menoreh yang tersusun atas Formasi Kebobotak, Sentolo, dan Kolumvium. Formasi Kebobotak dan Sentolo terbentuk pada zaman Tersier (Kala Oligosen Akhir hingga Pliosen); sedangkan endapan kolumvium terbentuk pada zaman Kuartar (Kala Pleistosen hingga Holosen). Menurut Santosa (2006), umur dan jenis batuan penyusun mempengaruhi terhadap karakteristik akuifer dan ketersediaan air tanah. Semakin tua umur batuan maka debit aliran mata air akan semakin kecil. Berdasarkan konsep tersebut, maka dapat dikatakan wajar apabila debit aliran mata air di Desa Banjarasri sebagian besar relatif kecil, karena umur formasi batuan penyusunnya dominan berumur tua, yaitu >20 juta hingga 4 juta tahun yang lalu.

Tabel 6. Data Karakteristik Mata Air pada Setiap Bentuk lahan di Lembah Banjarasri

Mata air	Jenis	Aliran	Debit (Lt.det ⁻¹)	Formasi Geologi
Lerengkaki Perbukitan Struktural Terdenudasi Kuat				
Kalibendo	Depresi	Perenial	0.163	Koluvium
Lerengkaki Perbukitan Struktural Terdenudasi Sedang				
Mbalong	Kontak	Perenial	0.136	Kebobutak
Kembang Sari	Depresi	Perenial	0.003	Kebobutak
Pancuran Gondang	Kontak	Perenial	1.700	Kebobutak
Tosari	Depresi	Perenial	0.300	Sentolo
Semak	Depresi	Perenial	0.103	Sentolo
Winong	Depresi	Perenial	0.214	Sentolo
Mbladeran	Depresi	Perenial	0.148	Sentolo
Njurugan	Depresi	Perenial	0.231	Sentolo
Kalijeruk	Depresi	Perenial	0.121	Kebobutak
Kalipojok	Depresi	Perenial	0.260	Koluvium
Kalideso	Depresi	Perenial	0.026	Koluvium
Sumbersari	Struktur	Perenial	0.138	Kebobutak
Lerengkaki Perbukitan Struktural Terdenudasi Ringan				
Kaliwates	Depresi	Perenial	0.252	Kebobutak
Kalikendil	Depresi	Perenial	0.078	Kebobutak
Kalilangon	Depresi	Perenial	0.029	Kebobutak
Sawit	Depresi	Perenial	0.057	Sentolo
Dataran Aluvial / Lembah antar Perbukitan				
Kalilanang	Depresi	Perenial	0.075	Sentolo
Kaliwedok	Depresi	Perenial	0.013	Sentolo
Tuksongo	Struktur	Perenial	0.345	Sentolo

Sumber: Santosa Harsanti (2019)

3. Sifat aliran mata air

Berdasarkan klasifikasi Nadeau dan Rains (2007), semua mata air di Desa Banjarasri termasuk mata air perenial, yaitu mata air yang mengalir sepanjang tahun dan tidak dipengaruhi curah hujan secara langsung. Debit mata air berfluktuasi menitan hingga tahun, sehingga terdapat perbedaan besarnya debit aliran saat musim kemarau dan penghujan. Menurut Bouwer (1978) dan Bowen (1986), debit mata air dipengaruhi oleh kondisi daerah imbuhan dan jumlah air yang terinfiltrasi. Arsyad dan Rustiadi (2012), menjelaskan bahwa faktor yang mempengaruhi sifat aliran mata air adalah curah hujan, karakteristik hidrologi permukaan, topografi, formasi akuifer, dan struktur geologi.

Sifat aliran mata air di Lembah Banjarasri yang mengalir sepanjang tahun karena dipengaruhi oleh faktor-faktor: daerah tangkapan hujan yang luas (Perbukitan Menoreh), curah hujan yang tinggi selama musim penghujan yang mampu berinfiltrasi dan masuk mengisi akuifer menjadi air tanah, topografi berupa lembah antar perbukitan

sebagai daerah konsentrasi aliran air tanah, struktur geologi dengan lapisan-lapisan batuan yang menuju ke lembah dan terpotong topografi sehingga air tanah muncul menjadi mata air dan mengalir sepanjang tahun.

4. Suhu mata air

Seluruh mata air yang teridentifikasi di Desa Banjarasri merupakan jenis mata air dengan suhu yang normal, yang berkisar antara 24°C hingga 29°C. Ditinjau dari lokasi pemunculannya menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan suhu yang spesifik antar mata air, karena struktur geologi tidak mempengaruhi suhu air. Berbeda apabila akuifer berada dekat dengan magma pada kedalaman yang cukup dalam, maka akan terbentuk mata air panas. Secara umum, suhu mata air di daerah penelitian dipengaruhi oleh suhu udara, yaitu apabila suhu udara tinggi maka suhu air juga menjadi lebih tinggi (Bowen, 1986).

5. Derajat keasaman (pH)

Derajat keasaman merupakan parameter yang menggambarkan konsentrasi ion hidrogen, yang juga berkaitan erat dengan karbondioksida dan alkalinitas (Effendi, 2003). Nilai pH yang semakin tinggi menunjukkan tingginya nilai alkalinitas dan semakin rendahnya kadar karbondioksida bebas. Nilai pH yang semakin rendah memiliki sifat yang korosif. Hasil pengukuran pH pada seluruh mata air di Lembah Banjarasri menunjukkan rentang nilai pH yang terukur berkisar antara 6 hingga 8, yang berarti termasuk dalam kelas 1, yaitu pH netral.

6. Daya hantar listrik

Daya hantar listrik (DHL) merupakan gambaran numerik dari kemampuan air untuk meneruskan aliran listrik yang dipengaruhi oleh konsentrasi garam terlarut, yang berarti bahwa jika nilai DHL semakin tinggi menunjukkan konsentrasi garam terlarut yang dapat terionisasi juga tinggi (Effendi, 2003; dan Sudarmadji, 2013). Nilai DHL mata air yang terukur pada musim kemarau dan penghujan di Lembah Banjarasri berada pada rentang 200 hingga 500 $\mu\text{mhos.cm}^{-1}$, yang menurut Santosa (2010) masuk ke dalam kelas 1 yakni air tawar. Perbedaan yang signifikan juga tidak ditemukan pada mata air per dusun, karena secara genesis Lembah Banjarasri bersifat homogen atau memiliki genesis yang sama sebagai bagian dari perbukitan struktural batuan vulkanik tua yang

telah terdenudasi, sehingga kecil kemungkinan memiliki nilai DHL yang berbeda.

7. *Total Dissolve Suspended*

Total Dissolve Suspended (TDS) atau total padatan terlarut merupakan bahan-bahan terlarut (diameter $<10^{-6}$) dan koloid (diameter 10^{-6} hingga 10^{-3}) yang tidak dapat tersaring pada kertas saring. Pada umumnya nilai TDS disebabkan oleh bahan-bahan anorganik yang berasal dari pelapukan batuan, limpasan tanah, atau pengaruh antropogenik (Effendi, 2003; dan Sudarmadji, 2013). Hasil pengukuran terhadap semua mata air di Lembah Banjarasri menunjukkan bahwa perbandingan nilai DHL antar mata air hampir sama dan tidak ada perbedaan yang signifikan, yaitu termasuk ke dalam kelas rendah. Rendahnya nilai DHL berkaitan dengan tingkat salinitas air, dan apabila nilai DHL rendah maka berpengaruh pula terhadap rendahnya nilai TDS. Rendahnya nilai TDS dan DHL mengindikasikan bahwa kondisi mata air tidak tercemar.

C. Pola Persebaran Mata Air

Mata air di Lembah Banjarasri dimanfaatkan oleh warga untuk memenuhi kebutuhan air bersih, sehingga pola persebaran mata air dapat diidentifikasi berdasarkan pola permukimannya. Keterdapatan mata air berasosiasi dengan permukiman, bahwa apabila terdapat mata air maka berkembang pula permukiman penduduk. Sebagaimana dijelaskan oleh Wiraprama, dkk. (2014) bahwa pola permukiman di daerah karst umumnya menyebar untuk mencari daerah yang memiliki potensi sumber air bersih. Pada

Lembah Banjarasri, dusun-dusun yang memanfaatkan mata air berpola mengelompok di bagian tengah, pada kemiringan lereng miring hingga agak terjal. Pada sisi utara memiliki morfologi yang terjal hingga sangat terjal dan tidak ditemukan mata air, sehingga permukiman sangat sedikit. Satuan bentuk lahan pada sisi utara tersusun oleh Formasi Kebobotak dengan batuan andesit tua yang bersifat kedap air dan cenderung tidak dapat menyimpan air, sehingga tidak memungkinkan untuk munculnya mata air.

Sementara pada sisi selatan memiliki topografi yang relatif datar, dan banyak tidak ditemukan pemunculan mata air, sehingga berkembang pula permukiman. Sebagian masyarakat juga membuat sumur gali untuk mendapatkan air tanah sebagai sumber bersih, karena muka air tanah yang relatif dangkal. Pada sisi selatan tersusun oleh Formasi Sentolo berupa batugamping, yang memiliki

keporosan lebih tinggi dibandingkan dengan batuan penyusun Formasi Kebobotak, sehingga memungkinkan untuk munculnya mata air.

Peninjauan berdasarkan kondisi geomorfologinya, mata air di daerah penelitian banyak terdapat pada bentuk lahan lerengkaki perbukitan struktural terdenudasi ringan. Mata air juga banyak muncul pada bentuk lahan lerengkaki perbukitan struktural terdenudasi sedang, sehingga permukiman juga berkembang. Sementara pada bentuk lahan dataran aluvial lebih cenderung dimanfaatkan untuk lahan persawahan, karena morfologi lereng landai hingga datar, air tanah dangkal sebagai sumber air irigasi, dan karakteristik tanah yang mendukung untuk pemanfaatan lahan pertanian sebagai penyedia bahan pangan.

D. Hidrogomorfologi Mata Air

Hidrogomorfologi mata air menggam-barkan hubungan genesis dan karakteristik bentuk lahan sebagai obyek kajian geomorfologi dengan proses pemunculan dan karakteristik mata air di suatu wilayah atau bentanglahan (Brown, 1995). Menurut Santosa (2006), air tanah yang keluar ke permukaan sebagai mata air atau rembesan dipengaruhi oleh kondisi geomorfologi, baik morfologi atau topografi, struktur dan jenis batuan penyusun, serta genesis dan dinamika bentuk lahan.

Berdasarkan Gambar 3, menunjukkan dengan jelas bahwa terdapat hubungan yang erat antara genesis bentuk lahan dengan pemunculan dan karakteristik mata air di Lembah Banjarasri. Mata air yang muncul pada bentuk lahan lerengkaki perbukitan struktural terdenudasi kuat sangat terbatas, yaitu hanya terdapat satu Mata air Kalibendo dengan yang bersifat mata air depresi dengan debit aliran sangat kecil sebesar $0.16 \text{ liter} \cdot \text{detik}^{-1}$. Kondisi ini dipengaruhi oleh morfologi perbukitan dengan lereng curam dan terdenudasi kuat, sehingga banyak lapisan tanah sebagai media infiltrasi air hujan menjadi hilang. Di samping itu, batuan penyusun Formasi Kebobotak yang berupa andesit tua, merupakan batuan vulkanik yang sangat masif dan bersifat kedap air, sehingga kurang mampu menyimpan air dengan baik. Akibatnya mata air yang muncul juga sangat terbatas dengan potensi yang rendah.

Mata air yang terdapat pada bentuk lahan lerengkaki perbukitan struktural terdenudasi sedang relatif banyak, sekitar 12 lokasi mata air,

yaitu: Mata air Mbalong, Kembang Sari, Kaligondang, Tosari, Semak, Winong, Mbladeran, Njurugan, Kali Jeruk, Kalipojok, Kalideso, dan Summersari. Mata air paling banyak muncul pada bentuk lahan ini, karena dipengaruhi oleh faktor topografi yang cenderung tidak terlalu curam dan tersusun oleh formasi geologi yang bervariasi, baik Formasi Kebobotak, Sentolo, dan Kolovium. Pada bentuk lahan ini, mata air lebih banyak muncul pada Formasi Sentolo dan Kolovium. Hal ini dipengaruhi oleh sifat material batuan penyusunnya berupa batugamping dengan banyak struktur percelahan dan retakan, sehingga lebih bersifat porous, lebih mudah dalam menyimpan dan mengalirkan air. Hampir semua mata air muncul akibat pemotongan topografi lembah membentuk mata air depresi, dan hanya terdapat 2 mata air (Mata air Mbalong dan Kaligondang) yang muncul karena kontak lapisan batuan pada dua formasi yang berbeda. Mata air Mbalong muncul pada pertemuan Formasi Andesit Tua dan Kolovium, sedangkan Mata air Pancuran Gondang pada pertemuan Formasi Andesit Tua dan Sentolo. Sementara Mata air Summersari muncul akibat dari adanya retakan yang muncul pada batuan andesit tua yang telah lapuk.

Mata air yang muncul pada bentuk lahan lerengkaki perbukitan struktural terdenudasi ringan adalah Mata air Kaliwates, Kalikendil, Kalilangan, dan Sawit. Tidak terlalu banyak mata air yang muncul pada bentanglahan ini, karena dikontrol oleh faktor topografi yang relatif miring dan tersusun atas Formasi Kebobotak berupa Batuan Andesit Tua yang relatif masif dan jika terbentuk pemunculan mata air cenderung dengan debit aliran yang kecil.

Bentuk lahan Dataran Aluvial adalah satu-satunya bentuk lahan asal proses fluvial yang terdapat di Lembah Banjarasri. Terdapat 3 mata air yang muncul pada satuan bentuk lahan ini, yaitu: Mata air Kalilanang, Kaliwedok, dan Tuksongo. Kondisi tersebut disebabkan oleh topografi yang cenderung datar hingga landai, dengan endapan material aluvium dan koluvium rombakan lereng yang tebal serta tidak ada kontrol struktur yang tegas sebagai faktor kuat yang menyebabkan pemunculan mata air. Terdapat dua formasi pada satuan bentuk lahan ini, yaitu: Formasi Sentolo dan Koluvium, dan mata air yang ada muncul pada Formasi Sentolo. Mata air Kalilanang dan Kaliwedok muncul akibat depresi, sedangkan Mata air Tuksongo terbentuk akibat adanya retakan pada lapisan batupasir gampingan.

Hasil perhitungan pada penelitian dan pembahasan tersebut menghasilkan kesimpulan bahwa secara geomorfologi Lembah Banjarasri terbagi menjadi 4 (empat) satuan bentuk lahan, yaitu: bentuk lahan lerengkaki perbukitan struktural terdenudasi kuat, lerengkaki perbukitan struktural terdenudasi sedang, lerengkaki perbukitan struktural terdenudasi ringan, dan dataran aluvial sebagai pusat lembah antar perbukitan Menoreh di Banjarasri.

Terdapat 2 mata air yang muncul pada bentuk lahan lerengkaki perbukitan struktural terdenudasi kuat, dengan debit aliran kecil, karena dipengaruhi oleh kemiringan lereng yang sangat curam, tipisnya lapisan tanah sebagai media infiltrasi air hujan, dan jenis material penyusun berupa batuan andesit tua yang relatif masif dan kedap air. Terdapat 12 mata air muncul pada bentuk lahan lerengkaki perbukitan struktural terdenudasi sedang tersusun oleh batugamping Formasi Sentolo, yang memiliki banyak struktur percelahan dan retakan, sehingga permeabilitas dan porositas batuan tinggi dan berpotensi memunculkan mata air. Hanya terdapat 4 mata air yang muncul pada lerengkaki perbukitan struktural terdenudasi ringan, karena faktor material penyusun berupa batuan beku andesit tua yang berasal dari Formasi Kebobotak. Pada bentuk lahan dataran aluvial terdapat 3 pemunculan mata air, karena faktor topografi yang relatif datar hingga landai, dan tebalnya endapan aluvium dan koluvium rombakan lereng, serta tidak ada kontrol struktur yang tegas sebagai faktor kuat yang menyebabkan pemunculan mata air.

UCAPAN TERIMA KASIH

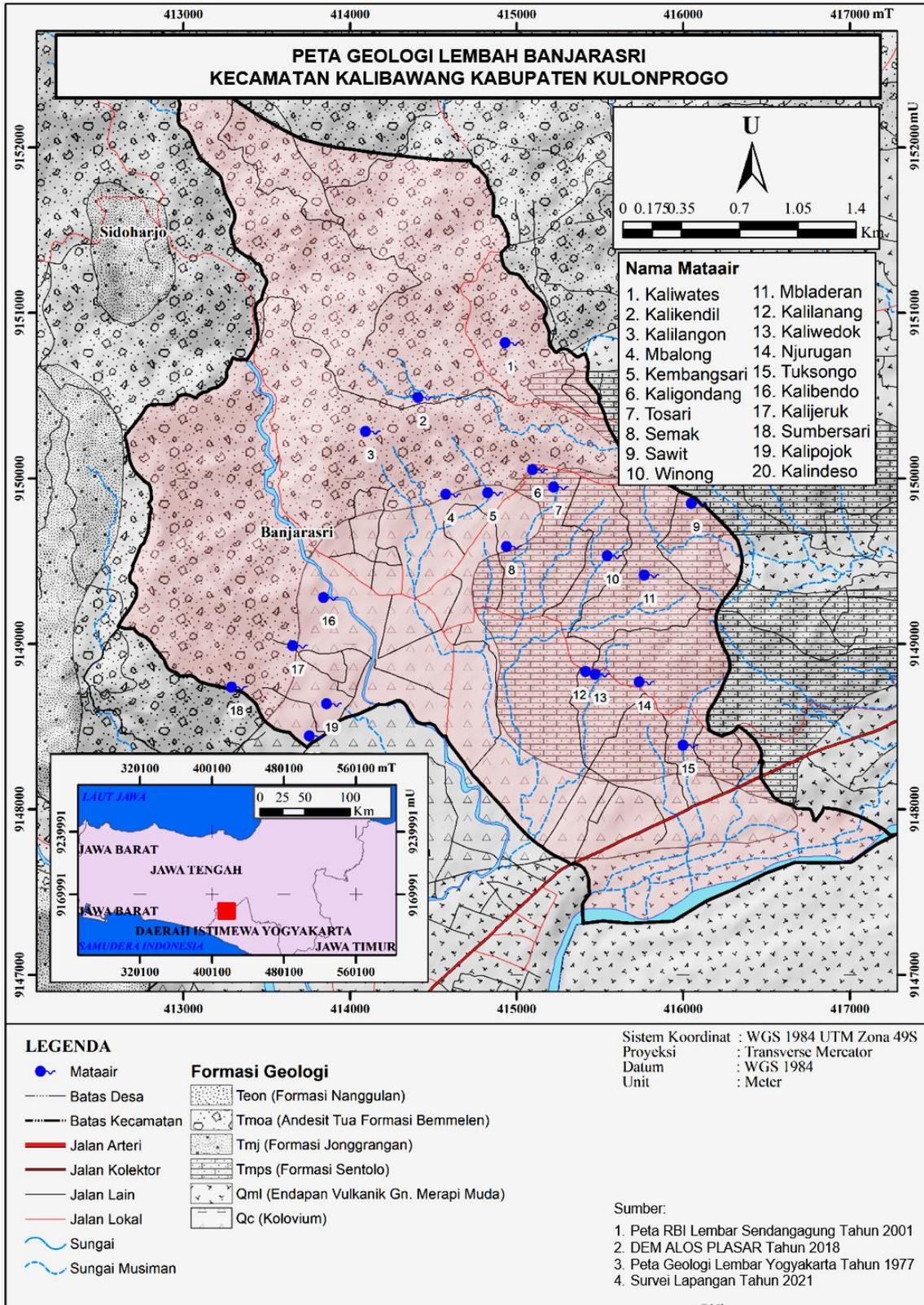
Ucapan terimakasih saya sampaikan kepada Dekan Fakultas Geografi UGM, yang telah mengijinkan dan mendanai seluruh biaya penelitian ini melalui Dana Masyarakat tahun 2021.

DAFTAR PUSTAKA

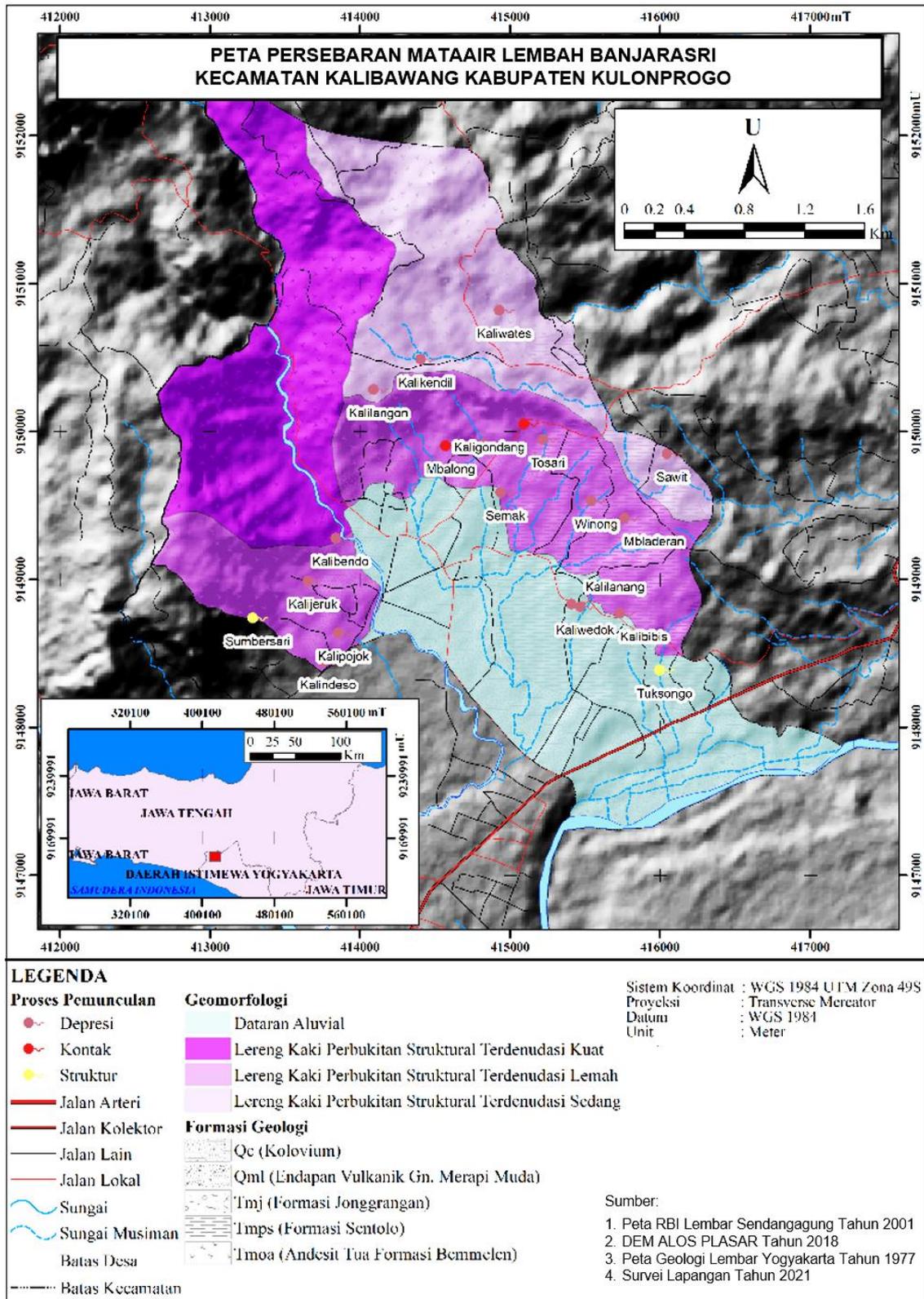
Arsyad, S. dan Rustiadi, E. (2012). *Penyelamatan Air, Tanah, dan Lingkungan*. Yayasan Pustaka Obor Indonesia.

- Babar, M.D. (2005). *Hydrogeomorphology: Fundamentals Application and Techniques*. New India Publishing Agency.
- Barianto, D.H., (2006). *Penggunaan citra landsat tm dalam penentuan letak pusat erupsi dan sebaran batuan vulkanik serta rekonstruksi paleogeografi tersier Pegunungan Kulonprogo* [tesis, Program Pascasarjana Fakultas Geografi UGM.] Digital Library.
- Bemmelen, R.W. (1970). *The Geology of Indonesia*. General Geology of Indonesia and Adjacent Archipelagoes. Government Printing Office.
- Bisson, R. and Lehr, J. (2004). *Modern Groundwater Exploration: Discovering New Water Resources in Consolidated Rocks Using Innovative Hydrogeologic Concepts, Exploration, Drilling, Aquifer Testing, and Management Methods*. John Wiley & Sons Inc.
- Bowen, R. (1986). *Groundwater 2nd Edition*. Springer Publisher.
- Bouwer, H., (1978). *Groundwater Hydrology*. McGraw Hill Company.
- Brown, A.G. (1995). *Geomorphology and Groundwater*. John Wiley and Sons
- Effendi, H. (2003). *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Penerbit Kanisius.
- Fetter, C.W., (1994). *Applied Hydrogeology*. 3th edition. New York: Mac Millan Publishing
- Freeze, R.A. and Cherry, J.A., (1979). *Groundwater*. Englewood Cliff. Prentice Hall Inc.
- Hendrayana, H. (2013). Hidrogeologi Mata air. *Lectur Note*. Teknik Geologi, Universitas Gadjah Mada.
- Husein, S. dan Srijono. (2010). *Peta Geomorfologi Daerah Istimewa Yogyakarta*. Simposium Geologi 2010.
- Lobeck, A.K. (1939). *Fundamental of Geomorphology*. John Wiley and Sons.
- Meijerink. (1982). *Hydrogeomorphology*. Department Geomorphology.
- Meizner, O. E. (1923). Outline of ground-water hydrology, with definitions. USGS. <https://doi.org/10.3133/wsp494>.
- Nadeau, T.L and M.C., Rains. (2007). Hydrological connectivity between headwater streams and downstreams waters: how science can perform policy. *Journal of th American Water Resources Association*, 43(1), 118-133.
- Purnama, S. (2010). *Hidrologi Air Tanah*. Penerbit Kanisius.
- Santosa, L.W. (2004). Studi Akuifer pada Bentanglahan Kepesisiran Kabupaten Kulonprogo D.I. Yogyakarta, *Jurnal Majalah Geografi Indonesia*.
- Santosa, L.W. (2006). Kajian Hidrogeomorfologi di Sebagian Lereng Barat Gunung api Lawu. *Forum Geografi*. 20(1), Juli 2006, 68-85.
- Santosa, L.W. (2010). *Pengaruh genesis bentuk lahan terhadap hidrostratigrafi akuifer dan hidrogeokimia dalam evolusi air tanah bebas (kasus pada Bentanglahan Kepesisiran Kabupaten Kulonprogo, Daerah Istimewa Yogyakarta)* [disertasi, Program Studi S3 Ilmu Geografi. Program Pascasarjana Fakultas Geografi UGM.] Digital Library.
- Santosa, L.W., dan Narulita, R.L. (2019). Study of Hydrogeomorphological Springs in Tlegung Watershed Kulonprogo Regency. *Prosiding "The 3rd International Conference on Environmental Resources Management in Global Region (ICERM)"*. 14 November 2019.
- Santosa, L.W., dan Harsanti, A. (2019). Water Balance Analysis of Springs in Banjarasri Village, Kalibawang Sub-District, Kulonprogo District. *Prosiding "The 3rd International Conference on Environmental Resources Management in Global Region (ICERM)"*. 14 November 2019.
- Sudarmadji. (2013). *Mata air: Perspektif Hidrologis dan Lingkungan*. Sekolah Pascasarjana Universitas Gadjah Mada.
- Sutikno. (1991). Geomorfologi Peranannya dalam Geografi Fisik dan Terapannya dalam Penelitian. *Forum Geografi Nomor 8*. UMS.
- Sutikno. (1992). *Pendekatan geomorfologikal untuk kajian air tanah dangkal Daerah Perbukitan Sangiran, Sragen, Jawa Tengah* [laporan Penelitian, Fakultas Geografi, UGM.] Digital Library.
- Teixeira, J., Chamine, H., Marques, J., Gomes, A., Carvalho, J., Alberti, A., and Rocha, F. (2008). Integrated Approach of Hydrogeomorphology and GIS Mapping to The Evaluation of Groundwater Resources: An Example from The Hydromineral System of Caldas Da Cavaca, NW Portugal. *The 33rd International Geological Congress, General Symposium: Hydrogeology*, 227-249.
- Todd, D.K. (1980). *Groundwater Hydrology*. John Wiley and Sons.

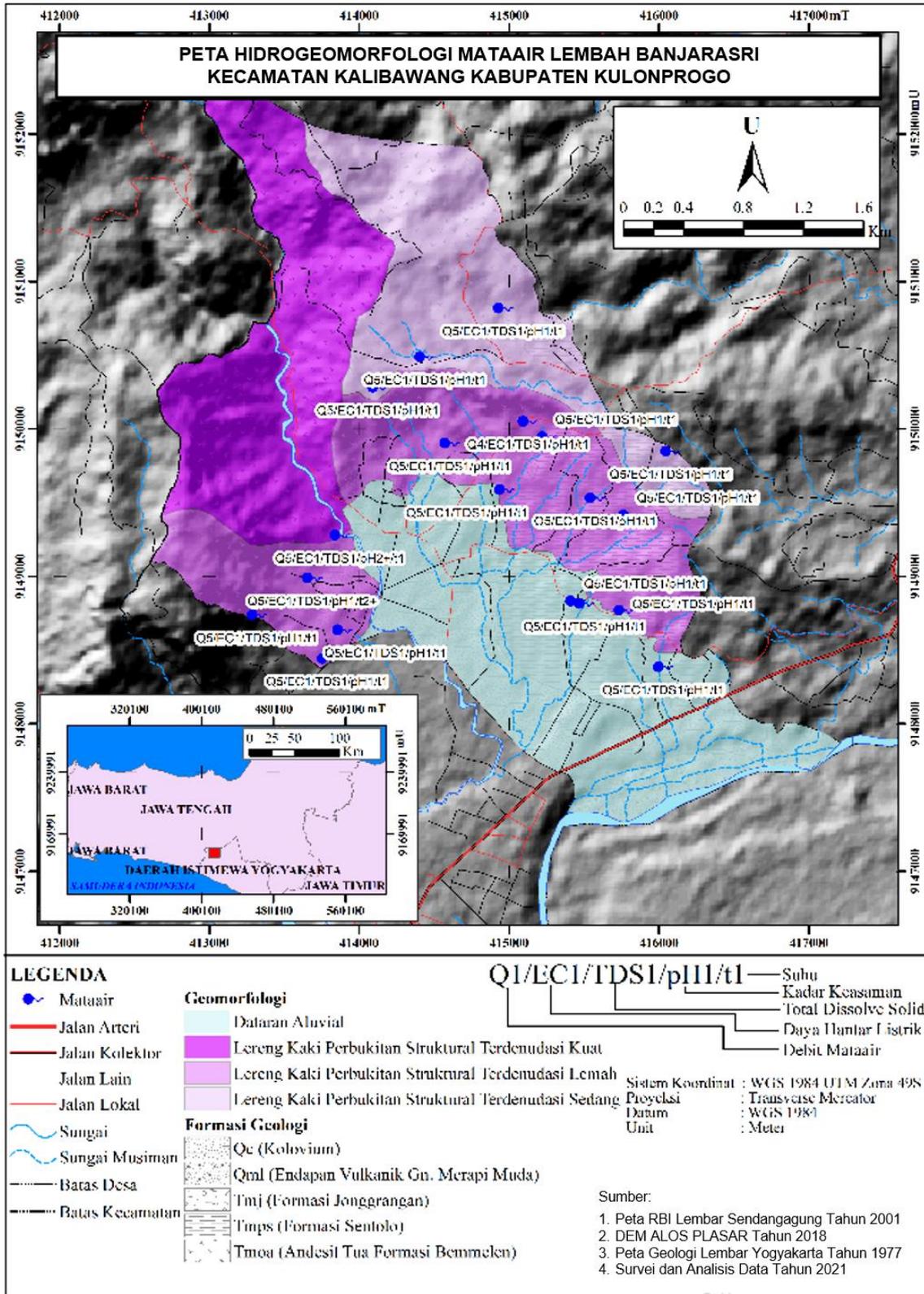
- Todd, D.K. & Mays, L. (2005). *Groundwater Hydrology Third Edition*. John Wiley & Sons Inc.
- Verstappen, H. Th. (1983). *Applied Geomorphology: Geomorphological Surveys for Environmental Development*. Elsevier.
- Wiraprama, A. R., Zakaria, W. P., Ari. (2014). Kajian Pola Permukiman Dusun Ngibikan Yogyakarta. *Jurnal Arsitektur NALARs*, 13(1), 31-36.



Gambar 1. Peta Geologi Lembah Banjarsri Kecamatan Kalibawang Kabupaten Kulonprogo



Gambar 2. Peta Persebaran Mata air Lembah Banjarsari Kecamatan Kalibawang Kabupaten Kulonprogo



Gambar 3. Peta Hidrogeomorfologi Mata air Lembah Banjarasri Kecamatan Kalibawang Kabupaten Kulonprogo