

## Arahan Konservasi Pada Zonasi Daerah Imbuhan Mata Air di Dusun Plesedan, Desa Srimulyo, Kecamatan Piyungan Kabupaten Bantul, D.I Yogyakarta

Dika Maknalia Prastiwi, Eni Muryani, dan Andi Renata Ade Yudono  
Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknologi Mineral, UPN "Veteran" Yogyakarta  
Jl. SWK 104 Condong Catur, Depok, Sleman, Yogyakarta

E-mail korespondensi: enimuryani@gmail.com

### ABSTRAK

Penentuan daerah imbuhan mata air merupakan kunci dalam konservasi mata air yang berdaya guna. *Recharge area* yang tidak dikelola mempengaruhi fluktuasi penurunan kuantitas debit mata air. Tidak adanya pengelolaan konservasi menyebabkan penurunan kuantitas mata air. Penelitian ini bertujuan mengetahui letak daerah imbuhan, yang kemudian dievaluasi berdasarkan 4 parameter Per Men PU No. 02 Tahun 2013 yaitu curah hujan, tekstur tanah, penggunaan lahan, serta kemiringan lereng. Lokasi penelitian berada di Dusun Plesedan, Desa Srimulyo, Kecamatan Piyungan, Kabupaten Bantul, D.I Yogyakarta. Penentuan letak daerah imbuhan mata air berdasarkan Per Men ESDM No.13 Tahun 2009 yang kemudian di evaluasi menggunakan Per Men PU No. 02 Tahun 2013. Kondisi eksisting daerah imbuhan didapatkan dari Metode survey dan pemetaan. Metode grid serta perhitungan matematis untuk skoring daerah imbuhan. *Grab sampling* digunakan untuk mengetahui tekstur tanah di lokasi penelitian. Hasil penelitian didapatkan bahwa zonasi daerah imbuhan mata air terbagi menjadi dua kategori. Daerah imbuhan kategori buruk memiliki skor 4-12, dan daerah imbuhan kategori baik memiliki skor 12-20. Konservasi daerah imbuhan buruk dengan menggunakan kombinasi teras bangku dengan gulud. Dimensi lebar teras adalah 5 m, dengan lebar tanam 3,5 m serta tinggi gulud 40 cm. Imbuhan baik dikelola dengan pendekatan vegetatif (mulsa daun kering).

**Kata kunci:** Daerah Imbuhan, Mata Air, Konservasi Daerah Imbuhan, Analisis Geospasial

### ABSTRACT

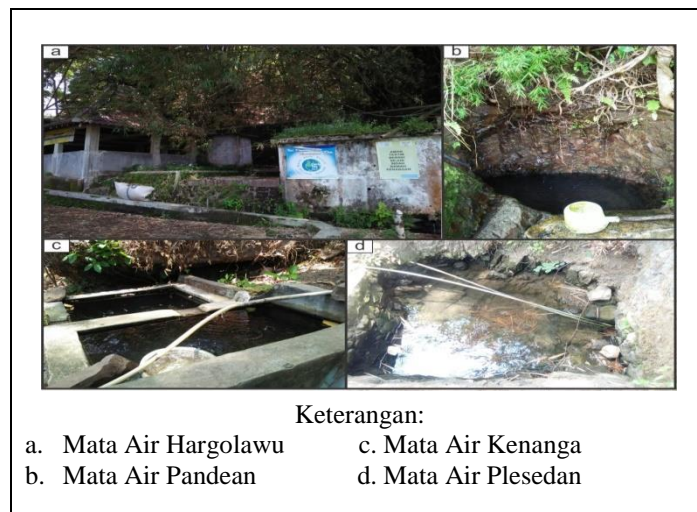
*Determination of springs replenishment area based on the criteria of the Minister of Public Works Regulation No. 02 of 2013 is the key in proper and efficient springs management engineering. The recharge area that is not managed properly contributes to influencing the flow of the spring. The absence of management of catchment areas causes a decrease in the quantity of springs. The area of interest of the spring studied was classified based on rainfall, soil texture, land use, and slope. The aims of this study is to determine the criteria for spring water supply areas based on the scoring of Ministerial Regulation No.2 of 2013. The research sites were in Plesedan Village, Srimulyo Sub District, Piyungan District, Bantul Regency, D.I Yogyakarta Province. Determining the location of the springs recharge area based on Minister of Energy and Mineral Resources Regulation No. 13 of 2009, which is evaluated using the Minister of Public Works Regulation No. 02 of 2013. The method used includes survey and mapping methods to determine the condition of existing spring springs, as well as mathematical analysis methods for calculating the scoring of spring springs. The Grab sampling method was used to determine the texture of the soil at the study site. The results of the study found that zoning of the springs area was divided into two categories. The bad category area has a score of 4-12 and the good category has a score of <12-20. The direction for managing the spring extension area is then adjusted to the zoning of the recharge area at the research location. Management of bad recharge by using drainage channel, and for good recharge areas vegetation method approaches are carried out.*

**Keywords:** Recharge Area, Springs, Conservation of Recharge Area, Geospasial Analysis.

## PENDAHULUAN

Berdasarkan Peta Indeks Kekeringan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kabupaten Bantul tahun 2011, Dusun Plesedan, Desa Srimulyo, Kecamatan Piyungan, Kabupaten Bantul merupakan daerah yang termasuk dalam kawasan dengan indeks kekeringan tinggi. Ketersediaan suplai sumber air bersih di wilayah tersebut berasal dari mata air, dan beberapa sumur bor di lokasi-lokasi tertentu (RPJM Srimulyo, 2017).

Tinjauan pustaka yang dipergunakan dalam penelitian ini mengacu kepada Jurnal “Karakteristik Mata Air di Kecamatan Gedangsari, Kabupaten Gunungkidul” (Cahyadi dan Pramono, 2014) dimana pada jurnal tersebut membahas tentang karakteristik dan daerah resapan disetiap mata air. Mata air yang baik memiliki kualitas air, kuantitas aliran, dan dan fluktuasi mata air yang baik. Fluktuasi aliran mata air adalah besarnya derajat perbedaan debit mata air saat musim kemarau dan penghujan. Mata air di Dusun Plesedan merupakan mata air bertipe perenial yang mengalir sepanjang tahun. Namun, beberapa tahun terakhir ini terus terjadi penurunan debit dari setiap mata air. Faktor penting yang memberikan dampak perubahan debit mata air tersebut adalah karena berkurangnya kawasan lindung sebagai daerah resapan air menjadi lahan terbangun (Aurita dan Suhadi, 2017). Menurut Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD), tercatat pada tahun 2014-2017 pihaknya masih mengirimkan bantuan/*dropping* air bersih. Tujuan penelitian ini adalah untuk membuat zonasi daerah imbuhan dan daerah luahan berdasarkan Peraturan Menteri ESDM No.13 Tahun 2009, mengevaluasi daerah imbuhan (*recharge area*) mata air di lokasi penelitian berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.2 Tahun 2013, dan menentukan arahan teknik konservasi daerah imbuhan mata air yang sesuai dengan kondisi eksisting di daerah penelitian



**Gambar 1.** Mata Air di Dusun Plesedan, Desa Srimulyo, Kecamatan Piyungan, Kabupaten Bantul

## METODE PENELITIAN

Bahan penelitian yang digunakan meliputi Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) Lembar Piyungan dan Bantul Skala 1:50.000, Peta Geologi Regional Yogyakarta Skala 1:100.000, Peta Citra Skala 1:25.000, Data DEMNas, dan data Kecamatan Piyungan dalam Angka Tahun 2017. Peralatan penelitian yang digunakan meliputi : Infiltrometer (*Double Ring*), *Ring Sampler* Tanah, Kompas Geologi, GPS (*Global Positioning System*), Kamera Digital, Gelas Ukur (Ember), Pita Ukur, dan *Stopwatch*.

Penentuan daerah imbuan dan lepasan mengacu pada Peraturan Menteri Energi Sumber Daya Mineral Nomor 13 Tahun 2009. Pendekatan penentuan batas daerah imbuan dan lepasan yang dipilih yaitu berdasarkan tekuk lereng. Setelah diketahui daerah imbuan di daerah penelitian, kemudian dievaluasi kelas daerah imbuan berpedoman terhadap tabel kriteria penentuan daerah tangkapan air (DTA) berdasarkan Per Men PU No.2 Tahun 2013.

Penentuan zonasi imbuan didapat dengan menerapkan analisis geospasial menggunakan pembobotan dan pendekatan skoring (Malekmmohamadi et al. 2012; Fenta et al. 2015; Steinel et al. 2016 ; dalam Putranto et al. 2017). Parameter yang digunakan dalam penentuan daerah tangkapan air yaitu : tingginya curah hujan, kemiringan lereng, penggunaan lahan, dan tekstur tanah. Dalam melakukan evaluasi digunakan metode pengharkatan dan metode grid. Setiap parameter atau variabel daerah imbuan diberikan nilai untuk kemudian diharkatkan. Selanjutnya, metode grid yang digunakan adalah 1x1 cm pada peta penggunaan lahan dan peta kemiringan lereng. Untuk curah hujan dan tekstur tanah memiliki kesamaan jenis di seluruh lokasi penelitian, sehingga langsung di harkatkan. Tahapan penentuan zona imbuan dan lepasan airtanah pada penelitian ini menggunakan metode pembobotan dan skoring parameter mengacu kepada Danaryanto et al. (2007), berdasarkan Parameter Per Men PU No.02 Tahun 2013 yang telah dimodifikasi.

**Tabel 1.** Kriteria Penentuan Daerah Tangkapan Air (DTA)

Variabel Spasial/Layer Peta	Kriteria Spasial	Klasifikasi Spasial	Skor	Nilai Peringkat
Curah Hujan	Daerah dengan curah hujan yang tinggi (>3000 mm/th) akan memiliki potensi resapan air yang lebih tinggi dibandingkan dengan daerah yang curah hujannya rendah (<500 mm/th)	>3000 mm/th	5	Sangat Tinggi
		2000-3000 mm/th	4	Tinggi
		1000-2000 mm/th	3	Cukup
		500-1000 mm/th	2	Sedang
		<500 mm/th	1	Rendah
Kemiringan Lahan	Daerah dengan kemiringan lahan datar (<5%) akan memiliki kemampuan resapan air yang lebih tinggi dibandingkan dengan daerah dengan kemiringan curam	<5%	5	Sangat Tinggi
		5-20%	4	Tinggi
		20-40%	3	Cukup
		40-60%	2	Sedang
		>60%	1	Rendah
Penggunaan lahan atau tataguna lahan	Daerah dengan tataguna lahan hutan akan memiliki kemampuan resapan air yang lebih tinggi dibandingkan dengan daerah yang memiliki tataguna lahan permukiman.	Hutan	5	Sangat Tinggi
		Semak Belukar	4	Tinggi
		Ladang-Kebun	3	Cukup
		Campuran Sawah-Tambak-	2	Sedang
		Rawa Pemukiman	1	Rendah
Tekstur Tanah	Daerah yang memiliki tekstur tanah berupa pasir akan memiliki	Pasir	5	Sangat Tinggi
		Pasir berlempung	4	Tinggi
		Lempung berpasir	3	Cukup



Parameter curah hujan ini menjadi parameter dengan nilai bobot yaitu empat (4) dan menjadi parameter paling berpengaruh. Curah hujan akan mempengaruhi jumlah air yang masuk ke dalam tanah, dengan curah hujan tinggi maka resapan air akan semakin besar jika hujan terjadi dalam kurun waktu yang panjang (Putranto et al, 2017). Berdasarkan hasil klasifikasi rata-rata nilai banyaknya curah hujan selama setahun pada Stasiun Piyungan (BPS, 2018), termasuk ke dalam peringkat 4 dengan nilai 2.060 mm/tahun, yang tergolong tinggi.

**Tabel 3.** Curah Hujan Tahunan pada Stasiun Piyungan

Tahun 2008 -2017	Bulan												Jumlah
	Jan	Feb	Mar	April	Mei	Juni	Juli	Agu	Sep	Okt	Nov	Des	
Rata-Rata	296,8	341,4	278,7	221,1	112,8	72,6	22,6	14	43,9	70,1	228,6	357,4	2.060 mm/th

Parameter berikutnya yang paling berpengaruh adalah penggunaan lahan. Penggunaan lahan memberikan banyak peran penting terhadap daerah imbuhan. Penggunaan lahan yang memiliki banyak tanaman penutupnya maka akan dapat mengurangi *run off* atau limpasan permukaan yang menjadikan air tidak dapat masuk kedalam tanah secara optimal. Tanaman penutup juga bermanfaat mengurangi jatuhnya langsung air hujan yang dapat merusak agregat tanah. Dengan demikian jenis penggunaan lahan seperti semak, tegalan, dan kebun pada lokasi penelitian merupakan daerah yang mampu meresap air lebih tinggi dibandingkan penggunaan lahan lainnya seperti pemukiman.

**Tabel 4.** Penggunaan Lahan

Jenis Penggunaan Lahan	Luas		Persentase (%)
	m <sup>2</sup>	Ha	
Sawah	157.658,12	15,76581	4,01
Pemukiman	87.242,44	8,72424	3,32
Tegalan	109.732,38	10,97324	2,77
Kebun	3.603.842,66	360,38427	89,90
Total	3.958.475,60	395,85	100,00

Parameter daerah imbuhan selanjutnya yaitu besarnya kemiringan lereng. Kemiringan lereng terbagi menjadi 4 kelas kemiringan lereng, yang terbagi menjadi topografi yang datar dengan nilai 0-5% hingga kemiringan topografi yang terjal yaitu lebih dari 60%. Kemiringan lereng berpengaruh dalam menahan laju aliran permukaan (*run off*). Lereng yang terjal berpotensi memperbesar aliran permukaan. Berikut rangkuman Tabel kemiringan lereng di lokasi penelitian, berdasarkan Zuidam (1985) :

**Tabel 5.** Kemiringan Lereng

Jenis Kemiringan Lereng	Keterangan	Warna
Topografi Datar-Hampir Datar	0%-2% (0° -2°)	Hijau Muda
Topografi bergelombang dengan lereng miring	8%-13% (4° -8°)	Kuning
Topografi bergelombang dengan lereng sedang	14%-20% (8° -16°)	Oranye
Topografi berbukit terkikis dalam dengan lereng terjal	21%-55% (16° -35°)	Merah muda

Selain dikaji dari tiga aspek tadi, penentuan daerah imbuhan juga perlu mengkaji tekstur tanah pada lokasi penelitian. Tekstur tanah lempung pasir di daerah penelitian mengindikasikan tanah sukar dalam meloloskan air, sehingga memperbesar aliran permukaan. Aliran permukaan yang besar tidak di



dukung dengan laju infiltrasi yang cepat. Pengambilan sampel tanah di lakukan di dua lokasi yang berbeda, dengan menguji porositas dan permeabilitas tanah di lokasi penelitian.

**Tabel 6.** Resume Propertis Tanah di Lokasi Penelitian

No Sampel	Satuan	1	2	Rerata
Kadar Air (w)	%	33,541	33,530	33,536
Berat volume tanah basah ( $\gamma$ )	gr/cm <sup>3</sup>	1,756	1,755	1,756
Berat volume tanah kering ( $\gamma_d$ )	gr/cm <sup>3</sup>	1,315	1,315	1,315
Berat jenis tanah (Gs)		2,545	2,546	2,546
Angka Pori, e		0,935	0,937	0,936
Porositas, n	%	48,327	48,386	48,348
Derajad kejenuhan		0,91	0,91	0,91

Koefisien resume propertis tanah setelah diuji didapat  $2,841 \times 10^{-6}$  cm/det, persen porositas 48,348%, serta kadar air 33,536%. Harga koefisien (k) pada lempung umumnya kurang dari 0,000002 sampai 0,000001 cm/det (Hardjowigeno, 2007). Hal ini sesuai dengan nilai koefisien permeabilitas (k) tanah di lokasi penelitian  $2,841 \times 10^{-6}$  cm/det berupa tanah lempung lunak. Nilai porositas tanah pada daerah penelitian yaitu 48,327% dianggap sebagai porositas baik. Dalam hal ini lempung memiliki nilai persen porositas tinggi namun nilai koefisien permeabilitas (k) yang rendah. Rendahnya nilai permeabilitas pada tanah mengakibatkan air presipitasi (air hujan) tertahan masuk ke dalam tanah dan berubah menjadi aliran permukaan (*run off*).

Zonasi daerah imbuhan terbagi menjadi dua kategori yaitu imbuhan baik dan buruk. Daerah imbuhan buruk mendominasi di lokasi penelitian, kemudian diikuti oleh daerah imbuhan baik. Berikut rangkuman zonasi daerah imbuhan pada Tabel 7.

**Tabel 7.** Variabel Daerah Imbuhan di Lokasi Penelitian

Variabel Daerah Imbuhan	Kemampuan Resapan Air Lokasi Penelitian	Letak pada Lokasi Penelitian
Curah hujan	Baik (2000-2500 mm/tahun)	Seluruh Lokasi Penelitian
Kemiringan Lereng	Kurang Baik (miring - agak curam 7%-60%)	Memanjang dari Barat laut
Penggunaan Lahan	Sedang (tegalan-kebun campuran-pemukiman)	Selatan Lokasi Penelitian
Tekstur Tanah	Buruk (Lempung berpasir)	Seluruh Lokasi Penelitian

#### Arahan Pengelolaan Daerah Imbuhan

Berdasarkan Peta Zonasi Daerah Imbuhan, lokasi penelitian terbagi menjadi dua (2) kategori utama yaitu baik dan buruk. Daerah imbuhan buruk mendominasi di lokasi penelitian. Penggunaan lahan daerah imbuhan (*recharge area*) memegang peranan penting dalam ketersediaan kuantitas air pada sumber air, dimana pada lokasi penelitian sudah terjadi ketidak seimbangan antara debit mata air dengan jumlah kebutuhan warga pengguna mata air. Hal ini menandakan banyak diantara sumber air tersebut memiliki debit yang kecil akibat tidak adanya konservasi mata air di lokasi penelitian. Oleh karena itu perlu adanya konservasi pada daerah imbuhan (*recharge area*) agar kondisi potensi air sumber air dapat membaik. Konservasi imbuhan terbagi menjadi :

a. Konservasi Untuk Zonasi Daerah Imbuhan Buruk

Zonasi daerah imbuhan dengan kategori buruk di dominasi oleh penggunaan lahan berupa pemukiman atau kemiringan lereng yang terjal. Imbuhan buruk tersebar di timur daerah utara lokasi penelitian. Daerah ini menempati hampir seluruh penggunaan kebun campuran. Konservasi yang sesuai untuk daerah ini adalah pendekatan teknik yaitu kombinasi teras bangku dan gulud, dimana kemiringan lahan 15% - 50% (Wibowo, 2011). Pembuatan teras bangku pada daerah imbuhan akan disesuaikan dengan kemiringan lereng, dikarenakan setiap kemiringan lereng mempunyai kriteria-kriteria teras tertentu. Peta Arahan Pengelolaan dapat dilihat pada Gambar 5.



**Gambar 2.** Penggunaan Lahan di Daerah Imbuhan dengan Topografi Terjal Di Lokasi Penelitian

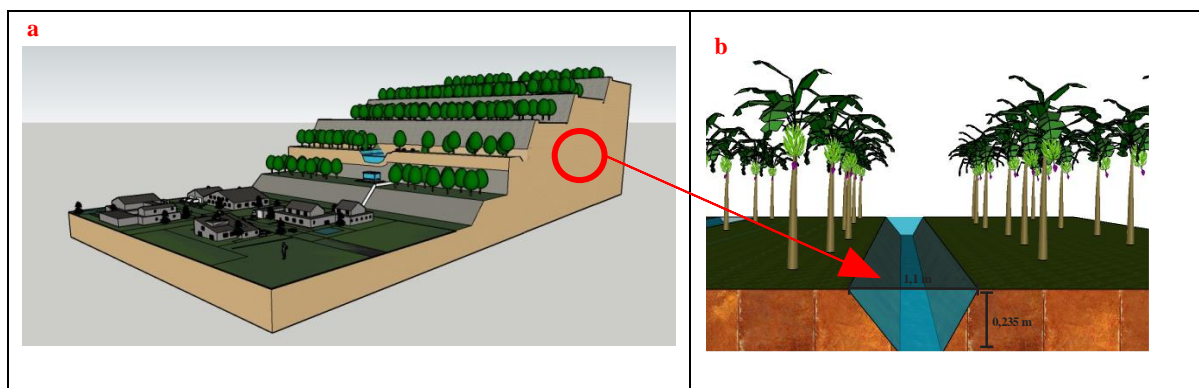
Berikut hubungan antara kecuraman lereng dengan lebar teras dan luas area yang dapat ditanami pada teras bangku menurut Constantinesco, (1987) Kodoatie, (2012), dalam Tata Ruang Air Tanah.

**Tabel 8.** Hubungan Antara Kecuraman Lereng Dengan Lebar Teras Dan Luas Areal Yang Dapat Ditanami

<b>Kecuraman Lereng</b>	<b>5°</b>	<b>10°</b>	<b>15°</b>	<b>20°</b>	<b>25°</b>	<b>30°</b>	<b>35°</b>
Lebar Areal yang dapat ditanami	18,5	8,5	5,17	3,5	2,5	1,83	1,36
Lebar Teras	20	10	6,67	5	4	3,33	2,86
Jumlah teras tangga per 100 m lereng	5	10	15	20	25	30	35
Kedalaman potongan maksimum (m)	0,47	0,45	0,42	0,4	0,37	0,35	0,32
Persentase areal yang dapat ditanami per hektar (%)	92,5	85	77,5	70	62,5	55	47,5
Luas muka teras per hektar areal berteras (m)	994	2162	3559	5253	7354	10027	13545
Volume galian tanah per hektar areal berteras (m3)	1270	1335	1390	1457	1540	1642	1783

Berdasarkan kriteria dalam Tabel diatas, wilayah daerah imbuhan dengan kemiringan lereng 20° dengan tebal tanah sekitar 87-100 cm dapat dibuat teras dengan lebar teras sepanjang 5,00 m dan lebar areal yang dapat ditanami sepanjang 3,5 m kedalaman potogan maksimum adalah sepanjang 0,4 m. Jumlah teras yang akan dibuat per 100 m lereng adalah sebanyak 20 buah teras.

Tinggi guludan teras yaitu 40 cm, teras gulud dibuat sejajar dengan kontur agar tidak terjadi erosi dan longsoran. Guludan berfungsi sebagai penahan laju aliran permukaan dan erosi. Imbuhan buruk cenderung memiliki kemiringan lereng bergelombang. Kemiringan lereng tersebut dapat mempercepat aliran permukaan (*run off*) dan menghambat meresapnya air hujan ke dalam tanah. Agar air hujan dapat terinfiltrasi dengan baik maka gulud di lengkapi oleh saluran pembuangan air. Dimensi lebar saluran pembuangan air (SPA) 100 cm.



**Gambar 3.** (a) Kombinasi Teras Bangku dengan Gulud 3-Dimensi di Daerah Imbuhan; (b) Saluran Pembuangan Air Trapesium (SPA)

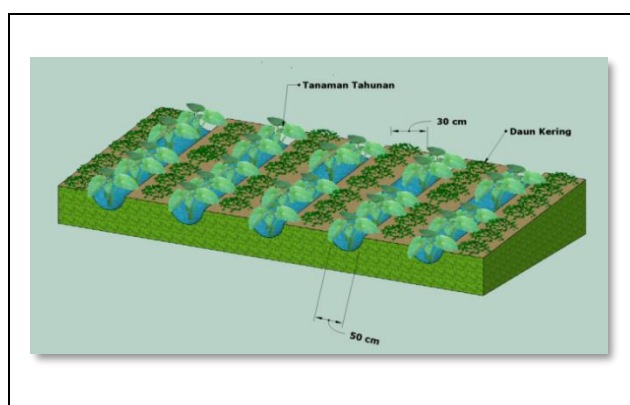
Sumber : Desain Penulis (2018)

Saluran Pembuangan Air akan berbentuk saluran terbuka dengan dimensi trapezium. Pemilihan dimensi trapezium dipengaruhi oleh kecepatan dan aliran debit yang besar serta dinilai paling efektif dan murah (Laporan Hasil Kerjasama PUPR, 2012). Saluran pembuangan akan dibuat dengan dimensi tinggi 23,5 cm dan lebar atas (T) adalah 100 cm dan lebar dasar saluran adalah 11,1 cm. untuk menghindari adanya laju sedimentasi maka digunakan perbandingan 1:2.

#### b. Konservasi Untuk Zonasi Daerah Imbuhan Baik

Pada zonasi daerah imbuhan baik, pengelolaan tetap harus dijaga dan dilestarikan, agar keberlangsungan mata air tetap terjaga. Metode yang sesuai untuk tetap menjaga agar daerah imbuhan tetap baik yaitu dengan metode vegetatif.

Pendekatan secara vegetatif yang tepat dengan daerah penelitian yaitu dengan menggunakan mulsa daun kering. Mulsa daun kering termasuk ke dalam mulsa organik. Mulsa daun kering (MDK) adalah daun-daun kering yang banyak terdapat di lantai hutan, dibawah tegakan yang sesuai dengan kebun campuran dengan tanaman tahunan (Evans et al, 2007 dalam Hartono, 2012). Sehubungan dengan konservasi air maka pemakaian mulsa mempunyai beberapa manfaat diantaranya mengurangi kecepatan dan volume aliran permukaan, serta menjaga kelembaban tanah. Tinggi mulsa yang direkomendasikan untuk menurunkan laju air permukaan adalah  $\pm 30$  cm.



**Gambar 4.** Pendekatan Vegetatif dengan Penanaman Mulsa Daun Kering

Sumber : Kusuma Seta (1987).





## KESIMPULAN

1. Penetapan daerah imbuhan dan daerah lepasan mengacu kepada Peraturan Menteri ESDM No. 13 Tahun 2009 berdasarkan pendekatan tekuk lereng dan pemunculan mata air.
2. Berdasarkan Evaluasi Zonasi Daerah Imbuhan menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 2 Tahun 2013 dengan metode pembobotan dan metode grid, pada lokasi penelitian terbagi menjadi 2 zonasi dengan kategori imbuhan buruk dan dan imbuhan baik.
3. Rekomendasi konservasi daerah imbuhan mengikuti hasil zonasi daerah imbuhan. Daerah imbuhan buruk dikelola dengan kombinasi teras bangku dan gulud pada sempadan mata air. Daerah imbuhan baik tetap dijaga, dan untuk meningkatkannya digunakan pendekatan secara vegetatif dengan memanfaatkan kemelimpahan mulsa daun kering di lokasi penelitian.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aurita, Putri, R., dan Purwantara,S. (Mei 2017). Karakteristik Mataair Kaki Lereng Gunung Merapi Dan Pemanfaatannya Di Kecamatan Dukun Kabupaten Magelang. *Jurnal Geomedia*. [Online]. 15 (1). hal. 75-85. Available : <https://doi.org/10.21831/gm.v15i1.16239>.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Bantul. (2018). Kecamatan Piyungan Dalam Angka Tahun 2008-2017. Yogyakarta : Badan Pusat Statistik.
- Cahyadi, Kristo,I., dan Hadi, M.P. (2014). Karakterisasi Mataair Di Kecamatan Gedangsari, Kabupaten Gunungkidul. *Jurnal Bumi Indonesia. UGM*. [Online]. 03(1). hal. 01-10. Available: <http://lib.geo.ugm.ac.id/ojs/index.php/jbi/article/view/565/538>.
- Danaryanto. Titomiharjo, H., Setiadi, H., dan Siagian,Y.(2007). Kumpulan Pedoman Teknis Pengelolaan Air Tanah ; Bandung : Badan Geologi.
- Hardjowigeno, S. (2007). Ilmu Tanah ; Jakarta : Akademi Pressindo.
- Hartono dan Tri,B. (2012). Mulsa Daun Kering Pengendali Gulma dan Penyubur Tanah di Hutan Tanaman, Bogor : Kementerian Kehutanan, Badan Penelitian Pengembangan Kehutanan Pusat Penelitian Dan Pengembangan Peningkatan Produktivitas Hutan, hal. 1-7.
- Kodoatie, Robert, J. (2012). Tata Ruang Air Tanah, Yogyakarta : Penerbit Andi, 2012, hal. 391-392.
- Kusuma. Ananto,S. (1987). Konservasi Sumber Daya Tanah dan Air. Jakarta : Penerbit Kalam Mulia, 1987, hal. 140-141.
- Laporan Hasil Kerjasama antara Dinas PU, Perumahan Energi Sumber Daya Mineral DIY- Fakultas Teknik Universitas Gajah Mada Tahun 2012.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 2 Tahun 2013 Tentang Pedoman Penyusunan Rencana Pengelolaan Sumber Daya Air.
- Peraturan Menteri Energi Sumber Daya Mineral Nomor 13 Tahun 2009 Tentang Pedoman Penyusunan Rancangan Penetapan Cekungan Air Tanah.
- Putranto, Triadi,T., Krishna W. H, dan Kusuma, A.W. (Agustus 2017). Aplikasi Geospasial Analisis Untuk Penentuan Zona Imbuhan Airtanah Di CAT Wonosobo, Provinsi Jawa Tengah. *Jurnal*

*Tata Loka. Universitas Diponegoro.* [Online]. 19(3). hal. 175-191. Available: <https://doi.org/10.14710/tataloka.19.3.175-191>.

Rencana Pembangunan Jangka Menengah Desa (RPJM - Desa) 2017 Desa Srimulyo, Kecamatan Piyungan, Kabupaten Bantul, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.

Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*, Bandung : Alfabeta, hal. 132-135.

Wibowo, M. (April 2003). Teknologi Konservasi Untuk Penanganan Kawasan Resapan Air Dalam Suatu Daerah Aliran Sungai. *Jurnal Teknologi Lingkungan.* [Online]. 4(1). hal. 8-13. Available: <http://dx.doi.org/10.29122/jtl.v4i1.266>.

Zuidam, R.A dan Cancelado, Z.F.I. (1985). *Terrain Analysis and Classification Using Areal Photographs, A Geomorphological Approach.* Netherland: Enschede ITC, 1985.