

**KAJIAN TEKNIK PERLINDUNGAN MATA AIR DI PULAU LOMBOK: Studi Kasus di KHDTK Rarung (Study of Technique Protection of springs at Lombok Island Case study at The Rarung Research Forest)\***

Gunardjo Tjakrawarsa<sup>1</sup> dan/and Cecep Handoko<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Balai Penelitian Teknologi Kehutanan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai  
Jl. Jend. A. Yani Pabelan, Kartasura; Kotak Pos 295 Surakarta-57102  
Telp. (0271) 716709; Fax. (0271) 716959; e-mail: gnardjotjak@yahoo.com

<sup>2</sup>Balai Penelitian Teknologi Hasil Hutan Bukan Kayu  
Jl. Dharma Bakti No.7 Desa Langko, Kecamatan Lingsar-Lombok Barat, Nusa Tenggara Barat  
Telp. (0370) 6573874; Fax. (0370) 6573871; e-mail: cecep\_h@yahoo.com

\*Diterima : 14 September 2011; Disetujui : 1 Februari 2013

**ABSTRACT**

*Forest degradation had impact on decreasing springs discharge. The objective of research was to formulate appropriate technique of protecting springs at Forest Area With Special Purpose (KHDTK)Rarung. Methodology of research was a) Mapping spring and its water catchment area; b) Identifying soil type, slope and vegetation on water catchment areas; c) Measuring rainfall depth, springs discharge and water quality; d) Vegetation enriching on water catchment area. The results showed soil permeability class of 19.59-38.78 cm/h and sand fraction of 75-78% which potentially increased high soil nutrient leaching and soil water pollution through high infiltration rate. Springs discharge mean was counted small to medium (0.0014-0.032 m<sup>3</sup>/sec), topography of steep to very steep with impermeable layer under soil layer caused high landslide risk. The analyses showed low correlation of springs discharge per m<sup>2</sup> to rainfall depth (R<sup>2</sup>=-0.0002%). Although vegetation density showed high correlation to springs discharge (R<sup>2</sup>= 50.2%), but there was a high autocorrelation to soil organic matter (R<sup>2</sup>= 98.5%). Regression test results indicated only soil organic matter was considered to had impact to springs discharge (R<sup>2</sup>= -64.4%). The results indicated the need to protect the springs at KHDTK Rarung by strengthening riverbank and landslide control; avoiding application of insecticide/pesticide on land management; and carried out land management to improve soil water potential and reduce soil nutrient leaching by enhancing soil organic matter content.*

*Keywords: Springs characteristics, springs discharge, springs protection technique*

**ABSTRAK**

Meningkatnya lahan kritis telah menyebabkan hilangnya fungsi lahan sebagai unsur produksi, baik sebagai media pengatur tata air, maupun sebagai pelindung alam lingkungan. Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Rarung memiliki fungsi perlindungan air yang sangat vital di sekitarnya. Sehubungan dengan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merumuskan teknik perlindungan mata air yang tepat di KHDTK Rarung. Tahapan penelitian yang dilakukan meliputi: a) Pemetaan mata air dan daerah tangkapan airnya; b) Identifikasi jenis tanah, kelerengan, dan vegetasi di daerah tangkapan air; c) Pengukuran ketebalan hujan, debit mata air, dan kualitas air; d) Pengayaan tanaman di daerah tangkapan air. Hasil penelitian menunjukkan kerapatan vegetasi memiliki korelasi yang tinggi (korelasi 50,2%) terhadap debit mata air namun menunjukkan autokorelasi yang tinggi terhadap bahan organik tanah (korelasi 98,5%). Perlindungan mata air di KHDTK Rarung dilakukan melalui penguatan tebing dan pengendalian longsor; menghindari penggunaan insektisida/pestisida dalam pengelolaan lahan; dan melakukan pengelolaan lahan yang mampu meningkatkan potensi air tanah dan mengurangi pencucian hara dengan meningkatkan bahan organik tanah.

Kata kunci: Karakteristik mata air, debit, teknik perlindungan

## **I. PENDAHULUAN**

Meningkatnya lahan kritis telah menyebabkan hilangnya fungsi lahan sebagai unsur produksi, baik sebagai media pengatur tata air, maupun sebagai pelindung alam lingkungan. Hilangnya fungsi pengatur tata air tersebut ditunjukkan dengan terjadinya banjir

pada musim penghujan dan kekeringan pada musim kemarau. Kerusakan hutan di Pulau Lombok telah berdampak pada terjadinya banjir bandang, longsor serta berkurangnya sumber-sumber air. Dari 107 mata air yang ada di pulau ini, yaitu tersebar pada tiga daerah aliran sungai (DAS): Dodokan, Menanga, dan Putih, telah terjadi penurunan debit khususnya di DAS Dodokan sebesar 61% dan di DAS Menanga sebesar 66%. Penurunan debit mata air tersebut disebabkan oleh berkurangnya kawasan lindung/daerah resapan air akibat penebangan hutan secara *illegal* dan alih fungsi lahan yang mengakibatkan terjadinya lahan kritis dan menurunnya kualitas daerah resapan air (Dinas Kehutanan Provinsi NTB, 2009).

Geomorfologi, tipe batuan serta karakteristik tektonik lahan menentukan pemunculan mata air. Mata air terletak di permukaan lahan di mana air tanah dilepaskan dari akuifer membentuk aliran yang terlihat. Pelepasan air tersebut terjadi karena adanya perbedaan tekanan hidrolik (*hydraulic head*) di akuifer dan perbedaan ketinggian permukaan lahan. Pelepasan air tersebut terjadi secara terus-menerus sepanjang tahun (*perennial*) atau secara periodik (*intermittent*), tergantung pengisian dan pengosongan air pada akuifer mengikuti pola hujan atau karena adanya *siphon* pada lapisan batuan. Pelepasan air dari batuan kompak terjadi melalui lubang air yang terlihat jelas dan umumnya berbeda dengan pelepasan air dari sedimen yang tidak kompak yang mempunyai lubang air yang tidak terlihat jelas. Lubang air tersebut juga kadang tertutup sedimen atau batu-batu atau berada jauh di dasar tampungan sehingga tidak dapat terlihat langsung (Kresic & Stevanovic, 2009).

Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Rarung termasuk ke dalam DAS Dodokan. Kawasan ini merupakan hutan lindung yang diperuntukkan sebagai hutan penelitian. Berdasarkan informasi setempat, di KHDTK Rarung terdapat banyak mata air, baik yang *perennial* maupun *intermittent*. Dua mata air yaitu Sedau dan Eyat Gua telah dimanfaatkan sebagai sumber air utama bagi masyarakat sekitar.

Dari segi tutupan vegetasi, aktivitas pengelolaan kawasan dan keberadaan masyarakat di KHDTK Rarung telah menyebabkan perubahan tutupan vegetasi pada tiga mata air terbesar yaitu di Sedau, Mertapaok, dan Eyat Gua. Tutupan vegetasi pada tiga mata air tersebut berupa kombinasi alang-alang, pohon, dan tanaman tumpangsari. Perubahan tutupan vegetasi di daerah tangkapan air diduga merupakan salah satu faktor penting yang memberikan dampak terhadap perubahan debit mata air.

Dengan mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi debit mata air, diharapkan dapat dilakukan pengelolaan mata air dan daerah tangkapan airnya secara tepat. Selain itu, perlu pula dirumuskan teknik perlindungan mata air yang sesuai dengan karakteristik biofisik lahannya. Diharapkan hasil penelitian ini bermanfaat bagi pengelola KHDTK Rarung secara khusus, juga bagi para praktisi dan pengambil kebijakan dalam meningkatkan pemahaman dan memberikan arah bagi kegiatan perlindungan mata air.

## II. BAHAN DAN METODE

### A. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di KHDTK Rarung pada tahun 2007. KHDTK Rarung merupakan kawasan hutan lindung dalam kelompok hutan Gunung Rinjani Reregistrasi Tanah Kehutanan (RTK) I. Secara geografis terletak antara 116°15'-116°16' Bujur Timur dan 08°30'00''-08°30'36'' Lintang Selatan. Secara administrasi pemerintahan, KHDTK Rarung termasuk ke dalam Kecamatan Pringgarata, Kabupaten Lombok Tengah, Provinsi Nusa Tenggara Barat.

## B. Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan berupa petapeta (kawasan hutan, penggunaan lahan, tanah, geologi, tutupan lahan) dan bibit. Adapun peralatan yang digunakan berupa Stasiun Pengamat Aliran Sungai (SPAS) mini model *V-notch* 90° dan *V-notch* empat persegi panjang, alat pengambilan contoh tanah dan air, altimeter, klinometer, kompas, *Geographical Positioning Systems* (GPS), perangkat komputer untuk pembuatan peta, dan alat bantu lainnya.

## C. Metode Penelitian

Penelitian dilakukan melalui pendekatan deskriptif pada tiga lokasi mata air di KHDTK Rarung untuk mengetahui korelasi antara curah hujan, kerapatan vegetasi, bahan organik tanah dengan debit dan kualitas air.

### 1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan di tiga mata air, yaitu Sedau, Mertapaok, dan Eyat Gua, meliputi:

- a. Pemetaan daerah tangkapan air dan mata air, melalui:
  - 1) Pencatatan koordinat mata air dan garis batas daerah tangkapan airnya menggunakan GPS.
  - 2) Pemetaan koordinat mata air dan garis batas daerah tangkapan airnya menggunakan aplikasi GIS (*Geographical Information Systems*). Sebagai peta penunjang digunakan peta kawasan hutan KHDTK Rarung, peta tanah, peta administrasi wilayah, peta geologi, dan peta penggunaan lahan.
- b. Identifikasi jenis tanah, kelerengan, dan vegetasi di daerah tangkapan air:
  - 1) Identifikasi jenis tanah menggunakan panduan penentuan jenis *dalam* Hardjowigeno (2007). Karakteristik khusus tanah diketahui melalui analisis sifat fisika dan kimia tanah di laboratorium. Sifat fisika tanah meliputi permeabilitas dan tekstur, sedangkan sifat kimia tanah meliputi pH, kapasitas tukar kation (KTK), C-organik tanah, kejenuhan basa, dan kandungan unsur hara makro. Pengambilan contoh tanah dilakukan secara komposit dan secara tak terganggu.
  - 2) Kelerengan dan topografi diukur manual menggunakan klinometer, kompas, GPS, dan alat bantu lainnya mengingat sempitnya luasan areal pengamatan. Topografi daerah tangkapan air kemudian dipetakan.
  - 3) Pengukuran vegetasi dilakukan melalui survey vegetasi menggunakan metode jalur berpetak. Penempatan jalur dilakukan secara terstratifikasi dengan jarak antar jalur selebar 20 m.
- c. Pengukuran ketebalan hujan, debit mata air, dan kualitas air:
  - 1) Masing-masing penakar hujan manual diletakkan pada setiap daerah tangkapan air. Ketebalan hujan diukur setiap hari.
  - 2) Pengukuran debit mata air dilakukan menggunakan SPAS mini model *V-notch* 90° dan *V-notch* empat persegi panjang. Model SPAS mini *V-notch* 90° digunakan di mata air Mertapaok dan Eyat Gua 2, sedangkan model *V notch* empat persegi panjang digunakan di mata air Sedau dan Eyat Gua 1. Perbedaan model pengukur debit tersebut ditunjukkan untuk meningkatkan ketelitian pengukuran.
  - 3) Debit sesaat menggunakan *V-notch* 90° diperoleh melalui rumus:
 
$$Q = C h^{2.5} \dots \dots \dots (1)$$

$$Q = \text{debit (liter/det), } h = \text{tinggi muka air dari dasar } \textit{weir} \text{ (m), dan angka tetapan } C \text{ sebesar } 1,34. \text{ Untuk } \textit{V notch} \text{ empat persegi panjang digunakan rumus:}$$

$$Q = 1,84 (L - 0,2h) h^{1.5} \dots (2)$$

$Q$  = debit (liter/det),  $L$  = lebar *weir* (m), dan  $h$  = tinggi muka air dari dasar *weir* (m). Debit sesaat tersebut kemudian dikonversi ke dalam debit per jam, harian, mingguan, dan bulanan.

- 4) Kualitas air dianalisis di laboratorium tanah. Tiga contoh air diambil pada masing-masing mata air. Pengambilan contoh air tersebut dilakukan masing-masing pada musim kering dan musim hujan.
- d. Pengayaan tanaman di daerah tangkapan air. Pengayaan dilakukan menggunakan beberapa jenis tanaman. Pengaturan jarak tanam masing-masing jenis, sebagai berikut:
  - 1) Beringin (*Ficus benyamina*) menggunakan jarak tanam 20 m x 20 m, sedangkan goak (*Ficus fistulosa*), dadap (*Erythrina variegata*), dan waru (*Hibiscus tiliaceus*) menggunakan jarak tanam 3 m x 3 m.
  - 2) Terutama pada bagian lahan yang curam, dilakukan penanaman bambu meliputi bambu biluk (*Dendrocalamus asper*) dengan jarak tanam 3 m x 3 m, bambu ori (*Bambusa vulgaris*) dengan jarak tanam 10 m x 10 m, dan bambu tali (*Gigantochloa apus*) dengan jarak tanam 5 m x 5 m.

## 2. Analisis Data

Analisis data dilakukan secara deskriptif melalui uji korelasi dan regresi linier untuk mengetahui hubungan yang terjadi antar variabel pengamatan.

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Karakteristik Biofisik Daerah Tangkapan Air Sedau, Mertapaok, dan Eyat Gua

Daerah sekitar mata air yang berfungsi sebagai penampung curah hujan sebagai masukan terhadap suatu mata air merupakan daerah tangkapan air (DTA) bagi mata air tersebut. Daerah tangkapan air Sedau memiliki luas 1,1 ha, terkecil di antara tiga DTA yang diamati. Daerah tangkapan air Sedau berbentuk cekungan yang dibatasi tiga punggung bukit. Bagian dasar cekungan berbentuk lembah yang mengarah pada titik mata air yang terletak di bawahnya. Mata air Sedau termasuk mata air *perennial*. Mata air ini muncul sebagai akibat depresi permukaan tanah yang memotong muka air tanah. Kondisi tersebut menyebabkan pengaruh aliran air tanah regional cukup besar terhadap debit mata air Sedau (Rosyada, 2009). Kondisi mata air dan peta topografi DTA Sedau disajikan pada Gambar 1 dan Gambar 2.

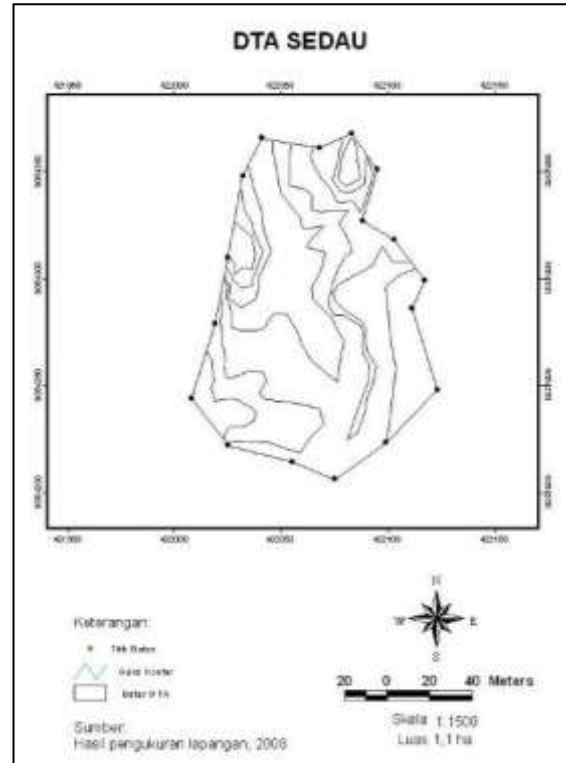
Daerah tangkapan air Mertapaok memiliki luas 5,94 ha, terbesar di antara tiga DTA yang diamati. Cekungan lahan di lokasi ini mengarahkan limpasan permukaan ke bagian tengah DTA membentuk alur sungai menuju mata air di hilirnya. Mata air Mertapaok termasuk mata air *perennial*. Seperti halnya mata air Sedau, mata air Mertapaok terbentuk karena adanya depresi/penurunan permukaan tanah yang memotong muka air tanah sehingga air tanah pada zona jenuh akan merembes sepanjang dinding lereng membentuk mata air (Rosyada, 2009). Dinding tebing yang sangat curam menjadi batas DTA Mertapaok. Kondisi mata air dan peta topografi DTA Mertapaok disajikan pada Gambar 3 dan Gambar 4.

Sementara itu, DTA Eyat Gua memiliki luas 1,9 ha. Di lokasi ini terdapat dua mata air yaitu Eyat Gua 1 dan 2. Bagian atas DTA Eyat Gua merupakan lahan yang datar yang dibatasi oleh dinding tegak di sekelilingnya. Mata air Eyat Gua termasuk mata air *perennial* dan terjadi karena adanya lapisan liat kedap air di bawah lapisan tanah pasir yang menahan air dan mengalirkan aliran air menuju ke dua buah mata air yang terbentuk (Rosyada, 2009). Mata air Eyat Gua 1 memiliki debit cukup kecil namun mata air Eyat Gua 2 berbentuk terowongan dengan debit cukup besar. Posisi kedua mata air terletak di bagian bawah dinding tebing yang curam. Kondisinya yang curam dengan lapisan liat kedap air di

bawah lapisan tanah pasir menyebabkan tebing di atas mata air Eyat Gua rawan mengalami longsor. Kondisi mata air Eyat Gua 2 dan peta topografi DTA Eyat Gua disajikan pada Gambar 5 dan Gambar 6.



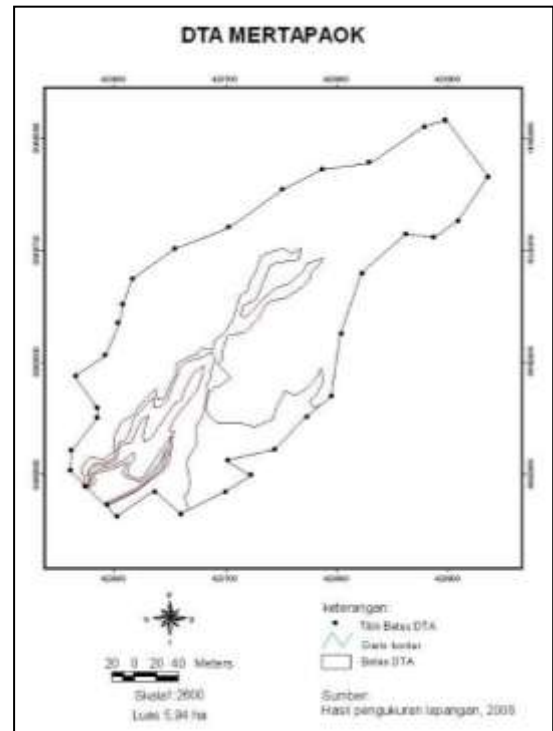
Gambar (Figure) 1. Mata air Sedau (Sedau spring)



Gambar (Figure) 2. Peta topografi daerah tangkapan air Sedau (Topographic map of the catchment area Sedau)



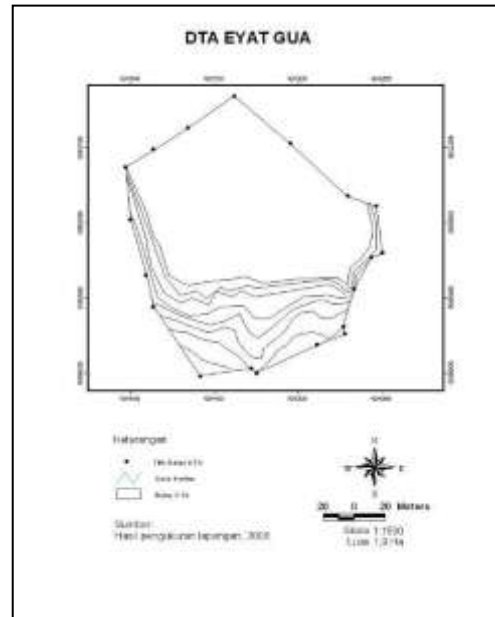
Gambar (Figure) 3. Mata air Mertapaok (Mertapaok spring)



Gambar (Figure) 4. Peta topografi daerah tangkapan air Mertapaok (Topographic map of the catchment area Mertapaok)

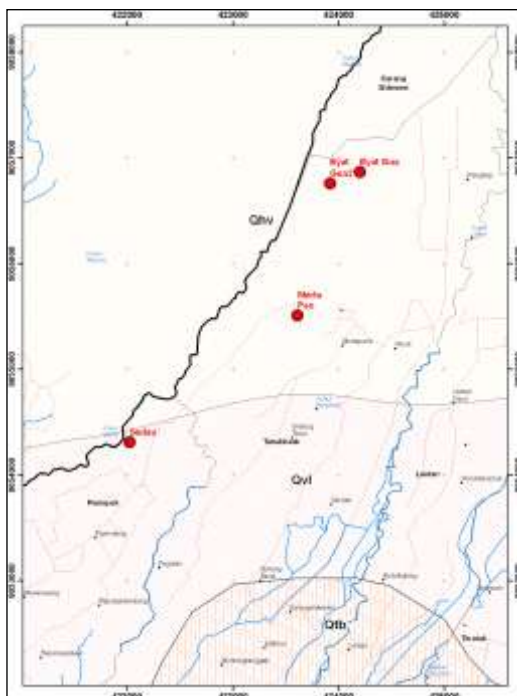


Gambar (Figure) 5. Mata air Eyat Gua 2 (Eyat Gua 2 spring)



Gambar 6 (Figure). Peta topografi daerah tangkapan air Eyat Gua (Topographic map of the catchment area Eyat Gua)

Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Rarung terletak di bagian bawah le-  
reng gunung api Rinjani, sehingga kondisi geologinya sangat dipengaruhi oleh aktivitas  
gunung api tersebut (Rosyada, 2009). Mata air Eyat Gua dan Mertapaok terletak pada for-  
masi batuan hasil gunung api Tua Tak Terpisahkan (Qhv) hasil erupsi gunung api Nangi,  
Pusuk, dan Rinjani, berupa pasir, lahar, lempung, dan batu apung. Di bagian selatan terda-  
pat formasi Kalibabak (Qtb). Mata air Sedau terletak pada perbatasan antara Qhv dengan  
formasi Lokopiko (Qvl) yang terdiri dari tufa berbatu apung, breksi laharik, dan lava. Ti-  
dak terdapat struktur geologi yang dominan di daerah tersebut. Peta geologi mata air Se-  
dau, Mertapaok, dan Eyat Gua disajikan pada Gambar 7.



Gambar (Figure) 7. Peta geologi mata air Sedau, Merta-  
paok, dan Eyat Gua (Geology map of springs of Sedau,  
Mertapaok, and Eyat Gua)



Karakteristik geologi di sekitar gunung api Rinjani menghasilkan tipe tanah yang khas yang berkembang dari bahan induk vulkan. Batuan Basalt dan Andesit berwarna gelap, mengandung Fe, Mg, dan Ca dengan kandungan SiO<sub>2</sub> rendah. Batuan ini mudah melapuk dan berpotensi menghasilkan tanah dengan kejenuhan basa yang tinggi. Sementara itu, endapan abu vulkanik (Tephra) yang mempunyai ukuran kasar menghasilkan jenis tanah baru berkembang yaitu regosol/entisol (Hardjowigeno, 2003). Regosol mempunyai sifat fisika dan kimia yang kurang baik sehingga pengelolaannya memerlukan penambahan bahan organik, pupuk serta pemberian kapur dolomit (Sastiono, 2002). Selain karakteristik geologi dan jenis tanahnya, Tabel 1 menyajikan pula data lereng dan jenis-jenis vegetasi penutupan tanah pada ketiga mata air di lokasi penelitian.

Tabel (Table) 1. Karakteristik geologi, tanah, lereng, dan jenis-jenis penutup tanah pada DTA Sedau, Mertapaok, dan Eyat Gua (*Characteristic geology, soil, slope, and soil cover species at water catchment area of Sedau, Mertapaok, and Eyat Gua*)

DTA (Water catchment area)	Geologi (Geology)	Tanah (Soil)	Lereng (Slope) %	Jenis-jenis penutup lahan (Land cover species)
1. Sedau	Basalt, Andesite, Breccia	Regosol/ Entisol	0-45	<i>Eucalyptus camadulensis</i> , bambu ( <i>Bambusa</i> sp.), jukut ( <i>Eugenia polyanta</i> ), kelicung ( <i>Dyospiros malabarica</i> ), bayur ( <i>Pterospermum javanicum</i> ), melinjo ( <i>Gnetum gnemon</i> ), ketapang ( <i>Terminalia catappa</i> ), nangka ( <i>Pterocarpus heterophyllus</i> ), talas ( <i>Colocasia esculenta</i> )
2. Mertapaok	Basalt, Andesite, Fine-grained Tephra	Regosol/ Entisol	0-35	Dadap ( <i>Erythrina variegata</i> ), jambu ( <i>Eugenia</i> sp.), bambu ( <i>Bambusa</i> sp.), rambutan ( <i>Nephelium lappaceum</i> )
3. Eyat Gua	Basalt, Andesite, Fine-grained Tephra	Regosol/ Entisol	0-75	Sonokeling ( <i>Dalbergia latifolia</i> ), dadap ( <i>Erythrina variegata</i> ), gaharu ( <i>Girinops verstiegii</i> ), terep ( <i>Artocarpus elastica</i> ), randu ( <i>Ceiba petandra</i> ), bambu ( <i>Bambusa</i> sp.), bajur ( <i>Pterospermum javanicum</i> ), sengon ( <i>Paraserianthes falcataria</i> ), mente ( <i>Anacardium occidentale</i> ), nangka ( <i>Pterocarpus heterophyllus</i> ), jambu ( <i>Eugenia</i> sp.), pinang ( <i>Arenga catecu</i> )

Permeabilitas tanah pada ketiga daerah tangkapan air bervariasi, dari cepat hingga sangat cepat (19,59-45,49 cm/jam). Daerah tangkapan air Mertapaok mempunyai permeabilitas tanah tertinggi, sebesar 37,79-45,49 cm/jam. Sementara itu, permeabilitas yang sedikit rendah di daerah tangkapan air Eyat Gua sebesar 19,59-38,78 cm/jam. Permeabilitas tanah di lokasi penelitian disajikan pada Tabel 2.

Tabel (Table) 2. Permeabilitas tanah (*Soil permeability*)

Daerah sekitar mata air (Around springs area)	Permeabilitas ( <i>Permeability</i> ) (cm/jam) (cm/hour)	Kelas permeabilitas* (Class of permeability)
Sedau	31,67-32,32	sangat cepat
Mertapaok	37,79-45,49	sangat cepat
Eyat Gua	19,59-38,78	cepat-sangat cepat

\*Klasifikasi menurut (*Classification according to*) Hardjowigeno (2007)

Tekstur tanah di ketiga mata air bervariasi dari lempung berpasir sampai pasir berlempung (Tabel 3). Dari Tabel 3 terlihat bahwa tekstur tanah pada ketiga daerah tangkapan air

berkisar antara lempung berpasir-pasir berlempung dengan kombinasi pasir 60-78%, debu 21-22%, dan liat 0-4%.

Tabel (Table) 3. Tekstur tanah (*Soil texture*)

Contoh tanah pada daerah tangkapan air ( <i>Soil samples around springs area</i> )	Persentase ( <i>Percentage</i> )			Kelas tekstur* ( <i>Texture class</i> )
	Pasir ( <i>Sand</i> )	Lempung ( <i>Loam</i> )	Liat ( <i>Clay</i> )	
Sedau 1	71	28	1	Pasir berlempung ( <i>Loamy sand</i> )
Sedau 2	65	32	3	Lempung berpasir ( <i>Sandy loam</i> )
Mertapaok 1	74	26	0	Pasir berlempung ( <i>Loamy sand</i> )
Mertapaok 2	60	33	7	Lempung berpasir ( <i>Sandy loam</i> )
Eyat Gua 1	75	21	4	Pasir berlempung ( <i>Loamy sand</i> )
Eyat Gua 2	78	22	0	Pasir berlempung ( <i>Loamy sand</i> )

\* Klasifikasi menurut (*Classification according to*) Hardjowigeno (2007)

Sementara itu, hasil analisis unsur hara tanah menunjukkan bahwa DTA Sedau, Mertapaok, dan Eyat Gua mempunyai tingkat kesuburan tanah yang beragam, dari rendah hingga sangat tinggi (Tabel 4). Keberadaan unsur hara makro esensial (N, P, K) umumnya berkategori sedang hingga tinggi, namun terdapat ketersediaan yang sangat rendah untuk unsur P di Eyat Gua. Di lain pihak, unsur P merupakan unsur pembatas kesuburan tanah (Hardjowigeno, 2007).

Tabel (Table) 4. Hasil analisis kimia tanah daerah tangkapan air (*Result of chemical analysis of soil around springs*)<sup>\*</sup>

Parameter	Sedau	Mertapaok	Eyat Gua
N-tot (%)	0,25 ( <i>Medium</i> )	0,37 ( <i>Medium</i> )	0,44 ( <i>Medium</i> )
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Bray (ppm P)	14,13 ( <i>High</i> )	11,07 ( <i>High</i> )	3,42 ( <i>Very low</i> )
K dapat ditukar ( <i>K-exchangeable</i> ) (me/100 g)	0,78 ( <i>High</i> )	1,3 ( <i>Very high</i> )	1,26 ( <i>Very high</i> )
pH H <sub>2</sub> O	5,8 ( <i>Slightly acidic</i> )	5,6 ( <i>Slightly acidic</i> )	5,6 ( <i>Slightly acidic</i> )
C-Org (%)	2,32 ( <i>Medium</i> )	3,24 ( <i>High</i> )	4,38 ( <i>High</i> )
Ca dapat ditukar ( <i>Ca-exchangeable</i> ) (me/100 g)	6,53 ( <i>Medium</i> )	7,56 ( <i>Medium</i> )	7,77 ( <i>Medium</i> )
Mg dapat ditukar ( <i>Mg-exchangeable</i> ) (me/100 g)	1,77 ( <i>Medium</i> )	1,87 ( <i>Medium</i> )	2,83 ( <i>High</i> )
Kapasitas Tukar Kation /KTK ( <i>Cation exchangeable capacity</i> ) (me/100g)	14,74 ( <i>Medium</i> )	17,06 ( <i>Medium</i> )	22,74 ( <i>Medium</i> )
Kejenuhan basa ( <i>Base saturation</i> ) (%)	62,69 ( <i>High</i> )	63,95 ( <i>High</i> )	52,9 ( <i>Medium</i> )

\* klasifikasi menurut (*classification according to*) Hardjowigeno (2007)

Berdasarkan sifat fisika dan kimia tanahnya, DTA Sedau, Mertapaok, dan Eyat Gua secara umum mempunyai tingkat kesuburan tanah yang rendah terutama dengan rendahnya ketersediaan unsur P khususnya di DTA Eyat Gua. Permeabilitas tanah dan kandungan fraksi pasir yang tinggi menyebabkan tingginya laju infiltrasi tanah. Pada kondisi tersebut, pemupukan diperlukan untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman di DTA Eyat Gua. Pemupukan di DTA Sedau dan Mertapaok dapat dilakukan khususnya untuk meningkatkan ketersediaan unsur N. Meskipun demikian, pemberian pupuk perlu memperhatikan laju infiltrasi tanah yang tinggi untuk menghindari pencemaran air tanah.

Daerah tangkapan air Sedau, Mertapaok, dan Eyat Gua memiliki penutupan vegetasi yang beragam. Aktivitas penanaman pohon oleh pengelola KHDTK Rarung telah dikombinasikan dengan tanaman buah atau tanaman semusim oleh masyarakat (penggarap) di



ketiga lokasi mata air tersebut. Tahun pertama pengamatan terhadap tanaman pengayaan menunjukkan peningkatan kerapatan individu pohon pada DTA Sedau, Mertapaok, dan Eyat Gua masing-masing sebesar 50,2%, 64,2%, dan 25,80%. Kerapatan total vegetasi pohon di ketiga lokasi tersebut masing-masing 942, 959, dan 1.600 pohon/ha. Jenis, persen tumbuh tanaman pengayaan, dan kerapatan vegetasi di ketiga DTA disajikan pada Tabel 5.

Tabel (Table) 5. Jenis, persen tumbuh tanaman pengayaan, dan kerapatan total pohon pada daerah tangkapan air Sedau, Mertapaok, dan Eyat Gua (*Species, growth percentage of enrichment plants, and total density of trees in water catchment area of Sedau, Mertapaok, and Eyat Gua*)

Lokasi (Location)	Jarak tanam (Planting space) (m)	Jenis tanaman (Plant species)	Persen tumbuh tanaman pengayaan (Growth percentage of enrichment plants) (%)	Kerapatan total (Total density) (pohon/ha) (trees/ha)
Sedau	3 x 3	Bajur ( <i>Pterospermum javanicum</i> ), beringin ( <i>Ficus benyamina</i> ), goa ( <i>Ficus fistulosa</i> ), jukut ( <i>Eugenia polyantha</i> ), lamtoro ( <i>Leucaena glauca</i> ), melinjo ( <i>Gnetum gnemon</i> )	34,15	942
Mertapaok	1 x 1, 3 x 3	Durian ( <i>Durio zibethinus</i> ), goa ( <i>Ficus fistulosa</i> ), mente ( <i>Anacardium occidentale</i> ), kemiri ( <i>Aleurites moluccana</i> ), kopi ( <i>Coffea arabica</i> ), manggis ( <i>Garcinia mangostana</i> ), rajumas ( <i>Duabanga moluccana</i> )	44,23	959
Eyat Gua	3 x 3	Kemiri ( <i>Aleurites moluccana</i> ), kopi ( <i>Coffea arabica</i> ), randu ( <i>Ceiba petandra</i> ), waru ( <i>Hibiscus tiliaceus</i> )	84,9	1600
Rata-rata (Average)			54,43	1167

Berdasarkan Tabel 5 diketahui adanya variasi persen tumbuh tanaman pengayaan pada tiap lokasi. Persentase tumbuh tertinggi di Eyat Gua (84,9%) dan terendah di Sedau (34,15%). Perbedaan karakteristik biofisik lahan dan adanya indikasi gangguan aktivitas petani terhadap tanaman pada fase awal pertumbuhannya diduga mempengaruhi perbedaan persentase tumbuh tanaman tersebut.

## B. Karakteristik Hidrologis Mata air Sedau, Mertapaok, dan Eyat Gua

### 1. Curah Hujan

Hujan pada awal musim penghujan tahun 2007/2008 di KHDTK Rarung dimulai pada tanggal 18 bulan September dengan ketebalan 13,5 mm. Selama bulan September terdapat tiga hari hujan dengan ketebalan hujan terbesar 19 mm. Pada bulan Oktober terdapat tiga hari hujan dengan jumlah ketebalan hujan 108 mm. Ketebalan hujan bulan November sebesar 238 mm pada 14 hari hujan. Ketebalan hujan tersebut maksimum 45,5 mm, minimum 1 mm, dan rata-rata 17 mm. Ketebalan hujan pada bulan Desember sebesar 562 mm sebanyak 25 hari hujan. Ketebalan hujan maksimum 73,5 mm, minimum 1 mm, dan rata-rata 22,5 mm.

### 2. Debit Mata air

Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KDHTK) Rarung termasuk ke dalam cekungan air tanah Mataram-Selong. Cekungan air tanah adalah suatu wilayah yang dibatasi oleh batas hidrogeologis, tempat semua kejadian hidrogeologis seperti proses pengimbuhan, pengaliran, dan pelepasan air tanah berlangsung (Rosyada, 2009). Dengan demikian, mata

air di KHDTK Rarung memegang peranan penting bagi ketersediaan air di wilayah kota Mataram dan Selong.

Pengukuran debit menunjukkan rata-rata debit mata air Sedau sebesar 0,032 m<sup>3</sup>/det, Mertapaok sebesar 0,0014 m<sup>3</sup>/det, dan Eyat Gua sebesar 0,045 m<sup>3</sup>/det. Debit Mata air Sedau menunjukkan kestabilan aliran yang lebih baik dibandingkan debit mata air Eyat Gua 2 karena mempunyai debit minimum lebih tinggi (0,024 m<sup>3</sup>/det) dan debit maksimum lebih rendah (0,044 m<sup>3</sup>/det). Debit minimum, debit maksimum, dan debit rata-rata ketiga mata air disajikan pada Tabel 6.

Tabel (Table) 6. Debit mata air Sedau, Mertapaok, dan Eyat Gua (*Springs discharge of Sedau, Mertapaok, and Eyat Gua*)

Mata air ( <i>Springs</i> )	Debit minimum ( <i>Minimum discharge</i> ) (m <sup>3</sup> /det)	Debit maksimum ( <i>Maximum discharge</i> ) (m <sup>3</sup> /det)	Debit rata-rata ( <i>Average discharge</i> ) (m <sup>3</sup> /det)	Keterangan ( <i>Remarks</i> )
Sedau	0,024	0,044	0,032	<i>V notch</i> empat persegi panjang
Mertapaok	0,0001	0,0024	0,0014	90° <i>V notch weir</i>
Eyat Gua	0,023*	0,071*	0,045*	Dua mata air, masing-masing menggunakan <i>V notch</i> empat persegi panjang dan <i>V notch 90°</i>

\*Jumlah debit dari dua mata air (*The amount of discharge from two springs*)

Rahardjo *et al.* (2008) membagi debit mata air sebagai debit kecil (< 0,01 m<sup>3</sup>/det), sedang (0,01-0,05 m<sup>3</sup>/det), agak besar (0,05-0,1 m<sup>3</sup>/det), besar (0,1-0,5 m<sup>3</sup>/det), dan sangat besar (> 0,5 m<sup>3</sup>/det). Dari pembagian tersebut, maka ketiga mata air di KHDTK Rarung yang diamati termasuk mata air dengan debit kecil hingga sedang.

### 3. Kualitas Air

Kandungan hara di dalam air menentukan penggunaannya. Hasil analisis terhadap contoh air menunjukkan kandungan NO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, COD, dan BOD yang menghambat penggunaan air untuk penggunaan tertentu. Hasil analisis air musim hujan menunjukkan kandungan fosfat dan amoniak yang melewati ambang batas hingga tidak diperbolehkan digunakan dalam kegiatan budidaya. Meskipun hasil tersebut masih perlu diteliti lebih lanjut, namun diduga bahwa aktivitas pemupukan telah menyebabkan adanya kandungan fosfat dan amoniak yang tinggi tersebut.

Keberadaan fosfat (PO<sub>4</sub>) juga diduga sebagai hasil pencucian mineral fosfat yang terkandung dalam batuan andesit dan basalt seperti yang dinyatakan oleh FAO (2004) dalam Sutriadi *et al.* (tanpa tahun). Sementara itu, keberadaan amoniak (NH<sub>3</sub>) diduga adalah hasil pencucian mineral sisa salah satu gas yang terlarut dalam magma gunung api yang terperangkap dalam batuan Andesit ataupun Basalt. Hasil analisis kandungan air pada musim kemarau dan musim hujan disajikan pada Tabel 7 dan Tabel 8.

### C. Hubungan Kondisi Biofisik Daerah Tangkapan Air terhadap Debit Mata Air

Berdasarkan hasil uji Tukey pada taraf kepercayaan 95% yang disajikan pada Tabel 9 terlihat bahwa debit mata air rata-rata per satuan luas (debit per m<sup>2</sup>) DTA Sedau, Mertapaok, dan Eyat Gua secara signifikan menunjukkan perbedaan. Debit rata-rata per satuan luas terbesar terdapat di mata air Sedau dan terendah di mata air Mertapaok.

Berdasarkan Tabel 10 terlihat korelasi tidak signifikan antara debit per m<sup>2</sup> terhadap ketebalan hujan (P = 0,0002). Hal tersebut mengindikasikan bahwa besarnya debit mata air

tidak ditentukan secara langsung oleh besarnya hujan di daerah tangkapan airnya. Kenyataan ini sejalan dengan pendapat Rosyada (2009) yang menyatakan bahwa ketersediaan air tanah dalam (berasal dari aliran air bawah tanah maupun berasal dari air hujan yang tertampung dan tersimpan di dalam tanah) yang kemudian tersalurkan membentuk mata air, baik karena adanya depresi permukaan tanah maupun karena adanya lapisan kedap air di bawah permukaan tanah merupakan sumber air bagi mata air *perennial* Sedau, Mertapaok, dan Eyat Gua.

Dari Tabel 10 terlihat pula korelasi positif antara kerapatan vegetasi dengan nilai C-organik tanah sebesar 98,5%, sedangkan korelasi antara kerapatan vegetasi dan C-organik tanah terhadap permeabilitas tanah bernilai negatif masing-masing sebesar -43,67% dan -27,47%. Hal tersebut mengindikasikan bahwa peningkatan kerapatan vegetasi diiringi oleh peningkatan bahan organik tanah, namun peningkatan keduanya menstimulir kondisi di mana permeabilitas tanah menurun.

Tabel (Table) 7. Kualitas air musim kemarau (*Water quality in dry season*)<sup>\*</sup>

Mata air (Springs)	Penggunaan standar air berdasarkan kualitas kandungannya ( <i>Water standard usage based on its quality content</i> )			
	COD	BOD	NO <sub>2</sub>	NO <sub>3</sub>
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Mertapaok	37,5 (3,4)	0,56 (1,2,3,4)	0,044 (1,2,3,4)	0,568 (1,2,3,4)
Sedau	42,8 (3,4)	0,60 (1,2,3,4)	0,048 (1,2,3,4)	0,068 (1,2,3,4)
Eyat Gua 1	43,5 (3,4)	2,61 (2,3,4)	0,143 (-)	0,293 (1,2,3,4)
Eyat Gua 2	39,0 (3,4)	1,72 (1,2,3,4)	0,030 (1,2,3,4)	0,341 (1,2,3,4)

<sup>\*</sup> Standar kandungan maksimum berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 (*Maximum content standards based on the Indonesian Government Regulation no. 82 in 2001*).

- (1) Dapat digunakan untuk air minum (*Can be used for drinking water*).
- (2) Dapat digunakan untuk rekreasi, budidaya ikan, ternak, dan tanaman (*Can be used for water recreation facilities, the cultivation of freshwater fish, livestock, and crop*).
- (3) Dapat digunakan untuk budidaya ikan, ternak, dan tanaman (*Can be used for breeding freshwater fish, livestock, water for crop*).
- (4) Digunakan untuk irigasi tanaman (*Can be used for plant irrigation*).
- (-) Tidak cocok untuk keempat penggunaan di atas (*Can not be used for the four purposes above*)

Tabel (Table) 8. Kualitas air musim penghujan (*Water quality in wet season*)<sup>\*</sup>

Mata air (Springs)	Penggunaan standar air berdasarkan kualitas kandungannya ( <i>Water standard usage based on its quality content</i> )					
	COD	BOD	NO <sub>2</sub>	NO <sub>3</sub>	NH <sub>3</sub>	(PO <sub>4</sub> )
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Mertapaok	13,636 (2,3,4)	0,48 (1,2,3,4)	0,026 (1,2,3,4)	0,805 (1,2,3,4)	0,231 (-)	0,778 (3,4)
Sedau	19,091 (2,3,4)	4,32 (3,4)	0,018 (1,2,3,4)	0,091 (1,2,3,4)	0,236 (-)	0,502 (3,4)
Eyat Gua 1	17,045 (2,3,4)	0,09 (1,2,3,4)	0,025 (1,2,3,4)	0,699 (1,2,3,4)	1,202 (-)	0,640 (3,4)
Eyat Gua 2	27,954 (3,4)	0,30 (1,2,3,4)	0,022 (1,2,3,4)	0,547 (1,2,3,4)	2,034 (-)	0,671 (3,4)

<sup>\*</sup> Standar kandungan maksimum berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 (*Maximum content standards based on the Indonesian Government Regulation no. 82 in 2001*).

- (1) Dapat digunakan untuk air minum (*can be used for drinking water*).
- (2) Dapat digunakan untuk rekreasi, budidaya ikan, ternak dan tanaman (*can be used for water recreation facilities, the cultivation of freshwater fish, livestock, and crop*).
- (3) Dapat digunakan untuk budidaya ikan, ternak dan tanaman (*can be used for breeding freshwater fish, livestock, water for crop*).
- (4) Digunakan untuk irigasi tanaman (*can be used for plant irrigation*).
- (-) Tidak cocok untuk keempat penggunaan di atas (*can not be used for the four purposes above*).

Tabel (Table) 9. Hasil uji Tukey terhadap rata-rata debit per m<sup>2</sup> di Sedau, Mertapaok, dan Eyat Gua (*Tukey's test results of springs discharge mean per m<sup>2</sup> at Sedau, Mertapaok, and Eyat Gua*)

Nilai tengah debit ( <i>Mean of discharge</i> )	N	Mata air ( <i>Springs</i> )
1,00360 A	114	Sedau
0,29102 B	114	Eyat Gua
0,00009 C	114	Mertapaok

Tabel (Table) 10. Hasil korelasi Pearson untuk debit, curah hujan, permeabilitas tanah, fraksi pasir, kerapatan vegetasi, dan C-organik tanah (*Pearson correlation test results of springs discharge, rainfall depth, soil permeability, soil sand fraction, vegetation density, and soil C-organic*)

	Debit ( <i>Springs discharge</i> )	Curah hujan ( <i>Rainfall depth</i> )	Permeabilitas tanah ( <i>Soil permeability</i> )	Fraksi pasir ( <i>Soil sand fraction</i> )	Kerapatan vegetasi ( <i>Vegetation density</i> )	C-organik tanah ( <i>Soil C-organic</i> )
Debit ( <i>Springs discharge</i> )	1,00000	-0,00002	-0,55839	-0,14158	-0,50244	-0,64422
		0,9998	< 0,0001	0,0087	< 0,0001	< 0,0001
Curah hujan ( <i>Rainfall depth</i> )	-0,00002	1,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
		0,9998	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Permeabilitas tanah ( <i>Soil permeability</i> )	-0,55839	0,00000	1,00000	-0,74217	-0,43670	-0,27477
	< 0,0001	1,0000		< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Fraksi pasir (%)	-0,14158	0,00000	-0,74217	1,00000	0,92704	0,84834
	0,0087	1,0000	< 0,0001		< 0,0001	< 0,0001
Kerapatan vegetasi ( <i>Vegetation density</i> )	-0,50244	0,00000	-0,43670	0,92704	1,00000	0,98497
	< 0,0001	1,0000	< 0,0001	< 0,0001		< 0,0001
C-organik tanah ( <i>Soil C-organic</i> )	-0,64422	0,00000	-0,27477	0,84834	0,98497	1,00000
	< 0,0001	1,0000	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	

Tabel 10 juga memperlihatkan korelasi negatif signifikan sebesar -64,42% antara debit m<sup>2</sup> dengan kandungan C-organik tanah. Meskipun korelasi debit tersebut juga signifikan terhadap permeabilitas tanah (-55,56%), fraksi pasir (-14,16%), dan kerapatan vegetasi (-0,24%), namun nilainya lebih kecil dibandingkan terhadap C-organik tanah. Hal ini memberikan dugaan bahwa dengan semakin tingginya kandungan bahan organik tanah, maka semakin banyak air yang tersimpan di tanah (sebagai lengas tanah maupun air tanah dalam) daripada yang tersalurkan menjadi debit mata air.

Tabel (Table) 11. Hasil uji regresi antara debit mata air dengan variabel bebas C-organik tanah (*Regression test results of springs discharge with independent variable of soil C-organic*)

Parameter	Estimasi ( <i>Estimate</i> )	Standard error	Batas kepercayaan 95% ( <i>95% Confidence limits</i> )		Z	Pr >  Z
Intersep ( <i>Intercept</i> )	1,4995	0,5814	0,3601	2,6390	2,58	0,0099*
C-organik tanah ( <i>Soil C-organic</i> )	-0,3223	0,1562	-0,6285	-0,0161	-2,06	0,0391*

\*Signifikan pada taraf kepercayaan 95% (*Significant at 95% confidence level*)

Tabel 11 menunjukkan hasil uji regresi terhadap faktor yang menentukan terjadinya perbedaan debit mata air di Sedau, Mertapaok, dan Eyat Gua. Persamaan regresi pada Tabel 11 signifikan pada taraf kepercayaan 95% dengan koefisien regresi sebesar 0,0391, nilai *R-square* model sebesar 41,5%. Hasil uji regresi tersebut menunjukkan nilai estimasi parameter sebesar -0,3223 untuk variabel C-organik tanah. Hasil uji regresi tersebut juga menunjukkan hanya variabel C-organik tanah yang dapat dipertimbangkan secara signifikan menyebabkan adanya perbedaan debit pada ketiga mata air yang diamati.

Sesuai hasil analisis (Tabel 11) dapat diketahui bahwa keberadaan bahan organik tanah pada tanah Regosol memegang peranan penting yang menentukan besar-kecilnya debit mata air per satuan luas daerah tangkapan airnya dan menentukan pula kemampuan tanah untuk menahan/menyimpan air. Sementara itu, dampak kegiatan pengayaan tanaman terhadap perubahan debit mata air belum dapat diketahui namun diduga mampu meningkatkan kandungan bahan organik tanah dengan meningkatnya kerapatan vegetasi di daerah tersebut.

#### **D. Teknik Perlindungan Mata Air di KHDTK Rarung**

Secara umum diketahui bahwa KHDTK Rarung memiliki potensi hujan yang cukup tinggi yaitu di atas 2.000 mm/tahun. Hasil pengamatan hujan selama tiga bulan menunjukkan bahwa curah hujan cukup besar dan tercatat mencapai 972 mm dengan rata-rata curah hujan bulanan 17-36 mm. Kondisi ini cukup mendukung penyediaan air bagi mata air di wilayah ini.

Tanah yang berstruktur remah mempunyai pori-pori di antara agregat tanah yang lebih banyak daripada tanah yang berstruktur gumpal. Pada tanah-tanah seperti ini, infiltrasi air ke dalam tanah menjadi lebih cepat dan lebih besar, sedangkan aliran air di permukaan tanah menjadi lebih kecil (Hardjowigeno, 2007). Daerah tangkapan air Sedau, Mertapaok, dan Eyat Gua memiliki jenis tanah dengan fraksi pasir yang tinggi (75-78%) sehingga hal ini memungkinkan infiltrasi tinggi dan memberikan potensi air tanah dalam yang cukup besar yang tertampung di atas lapisan kedap di bawah tanah.

Meskipun terdapat faktor menguntungkan dari curah hujan dan jenis tanah, namun beberapa hal perlu mendapatkan perhatian, yaitu:

1. Tanah regosol secara umum mempunyai tingkat infiltrasi yang tinggi. Tingginya infiltrasi menyebabkan tingginya unsur hara yang tercuci serta air yang terperkolasi. Kondisi ini menyebabkan ketersediaan air tanah dan unsur hara cenderung rendah.
2. Porositas yang tinggi dari tanah regosol dan luas daerah tangkapan air yang termasuk kecil yang menyebabkan jarak pergerakan air hujan menjadi mata air cukup dekat menyebabkan kelarutan unsur-unsur hara, pupuk ataupun zat anti hama yang dipergunakan petani pada daerah tangkapan air akan secara langsung mempengaruhi kualitas air mata air di bawahnya.
3. Mata air di KHDTK Rarung berada di bawah tebing yang curam hingga sangat curam. Lapisan kedap air di bawah tanah regosol yang searah dengan kemiringan lereng menyebabkan potensi longsor yang tinggi.

Terkait karakteristik biofisik yang khas dari daerah tangkapan air Sedau, Mertapaok, dan Eyat Gua khususnya dari permeabilitas tanahnya yang tinggi, kelerengan yang curam hingga sangat curam, dan terdapatnya potensi longsor, maka beberapa upaya pelestarian mata air di KHDTK Rarung yang dapat dilakukan adalah:

1. Tidak disarankan menggunakan pupuk kimia atau insektisida/pestisida secara berlebihan dalam pengelolaan lahan di daerah tangkapan air. Penggunaan pupuk dan insektisida yang berlebihan akan secara langsung menimbulkan pencemaran terhadap mata air di bawahnya. Penggunaan pupuk organik seperti pupuk kandang dan kompos dapat dilakukan. Selain akan meningkatkan kesuburan tanah, penggunaan pupuk organik juga akan meningkatkan ketersediaan bahan organik tanah yang mampu menjadi pengikat partikel-partikel tanah pasir, sehingga porositas tanah yang tinggi yang menyebabkan tingginya pencucian hara pada tanah dapat dikurangi.
2. Kegiatan pengelolaan lahan, penanaman maupun pembuatan bangunan pada daerah tangkapan air perlu memperhatikan potensi longsor tebing. Kegiatan pengelolaan lahan perlu diarahkan untuk meningkatkan kesuburan dan ketersediaan air tanah (lengas tanah) dalam mendukung pertumbuhan tanaman.
3. Penguatan tebing sangat diperlukan, baik secara vegetatif maupun mekanik. Penguatan tebing secara vegetatif dilakukan dengan menanam tanaman yang perakarannya luas dan bobot keseluruhan tanaman yang relatif ringan. Di samping itu, penguatan tebing dengan menggunakan terasering khususnya teras bangku, perlu dilakukan.
4. Dengan luasannya yang cukup sempit dan kelerengan lahan yang secara umum curam hingga sangat curam, maka daerah tangkapan air Sedau, Mertapaok, dan Eyat Gua, disarankan untuk dijadikan daerah perlindungan, dalam arti seminimal mungkin

dilakukannya pembukaan lahan dan mempertahankan penutupan lahan dengan vegetasi rumput/semak/pohon. Penanaman rumput selain akan memperbaiki struktur tanah, juga memperbaiki ketersediaan air tanah dan menjadi penyaring terhadap masuknya zat-zat pencemar ke dalam aliran air yang menuju mata air. Rohmat dan Soekarno (2006) mengatakan bahwa perbaikan penutupan lahan oleh vegetasi diprediksi mampu memperbaiki permeabilitas tanah.

#### IV. KESIMPULAN DAN SARAN

##### A. Kesimpulan

1. Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Rarung memiliki potensi hujan yang cukup tinggi yaitu di atas 2.000 mm/thn. Hasil pengamatan hujan selama tiga bulan menunjukkan bahwa curah hujan cukup besar dan tercatat mencapai 972 mm dengan rata-rata curah hujan bulan 17-36 mm. Kondisi ini cukup mendukung dalam penyediaan air bagi mata air di wilayah ini. Mata air di KHDTK Rarung termasuk mata air dengan kategori debit kecil hingga sedang, dengan rata-rata debit mata air Sedau sebesar 0,032 m<sup>3</sup>/det, Mertapaok sebesar 0,0014 m<sup>3</sup>/det, dan Eyat Gua sebesar 0,045m<sup>3</sup>/det. Kondisi topografi yang curam hingga sangat curam dan adanya lapisan kedap air di bawah tanah regosol yang searah dengan kemiringan lereng, menyebabkan resiko longsor yang tinggi di sekitar mata air.
2. Tingkat infiltrasi pada tanah regosol di KHDTK Rarung termasuk tinggi, sehingga unsur hara mudah tercuci dan lengas tanah cepat hilang. Kondisi ini menyebabkan ketersediaan air tanah pada musim kering rendah dan kehilangan hara pada musim hujan yang tinggi, hal ini diindikasikan dari persen tumbuh total tanaman pengayaan hanya 54,43%.
3. Porositas tinggi dari tanah pasir dan luas daerah tangkapan air yang kecil menyebabkan tingginya pencemaran terhadap air mata air sehingga tidak dapat digunakan sebagai air baku air minum, karena kandungan NO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, *chemical oxygen demand* (COD), dan *biological oxygen demand* (BOD) berada di ambang batas yang diperkenankan.
4. Berdasarkan karakteristik biofisik daerah tangkapan air yang menunjukkan hubungan yang tinggi antara debit mata air per m<sup>2</sup> terhadap bahan organik tanah ( $r = 0,64$ ;  $P < 0,05$ ), teknik perlindungan mata air yang perlu dilakukan di KHDTK Rarung meliputi penguatan tebing dan pengendalian longsor, menghindari penggunaan insektisida/pestisida dalam pengelolaan lahan, dan melakukan pengelolaan lahan yang mampu meningkatkan potensi air tanah dan mengurangi pencucian hara dengan meningkatkan bahan organik tanah.

##### B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian disarankan agar dilakukan upaya terkait penguatan tebing dengan teknik rehabilitasi atau sarana teknis yang optimal serta teknik manipulasi lahan dalam meningkatkan bahan organik tanah serta ketersediaan hara dan air pada zona perakaran tanaman untuk mendukung pelestarian daerah tangkapan air di KHDTK Rarung.

#### DAFTAR PUSTAKA

Dinas Kehutanan Provinsi NTB. (2009). *Rencana kehutanan spasial 2009/2013*. Mataram: Dinas Kehutanan Provinsi NTB.



- Hardjowigeno, S. (2003). *Klasifikasi tanah dan pedogenesis* (Edisi revisi). Jakarta: Akademika Pressindo.
- Hardjowigeno, S. (2007). *Ilmu tanah* (Cetakan keenam). Jakarta: Akademika Pressindo.
- Kresic, N. & Stevanovic, Z. (2009). *Groundwater hydrology of springs: engineering, theory, management and sustainability*. Amsterdam: Butterworth-Heinemann (Elsevier).
- Rahardjo, N., Purnama, S., & Sulaswono, B. (2008). Pemetaan potensi mata air di Pulau Bali. *Jurnal Rekayasa Lingkungan* 4(2), 71-78.
- Rohmat, D. & Soekarno, I. (2006). Formulasi efek sifat fisik tanah terhadap permeabilitas dan *suction head* tanah (Kajian empirik untuk meningkatkan laju infiltrasi). *Jurnal Bionatura* 8(1).
- Rosyada, A. (2009). *Laporan kajian karakteristik geologi dan hidrogeologi konservasi mata air pada KHDTK Rarung*. (Tidak diterbitkan).
- Sastiono, A. (2002). *Analisis mineral lempung tanah regosol Lombok dengan menggunakan sinar X dalam kaitannya dengan penentuan sifat dan cara pengelolaan tanah*. Diunduh 3 Februari 2011 dari <http://repository.ipb.ac.id/123456789/28022>.
- Sutriadi, M.S., Rochayati, S., & Rachman, A. (tanpa tahun). *Pemanfaatan fosfat alam ditinjau dari aspek lingkungan*. Diunduh 12 Juni 2012 dari <http://balittanah.litbang.deptan.go.id/dokumentasi/buku/fofataalam/teddy.pdf>.
- Sekretariat Negara. (2001). *Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air*. Jakarta: Sekretariat Negara.