

Aplikasi Analisis Spasial Untuk Penentuan Zona Imbuhan Dan Zona Lepas Airtanah, Cekungan Airtanah (Cat) Karangkobar, Provinsi Jawa Tengah

by Agus Harjanto

Submission date: 25-Mar-2019 03:04PM (UTC+0700)

Submission ID: 1099314663

File name: B20.Paper_Jurnal_Ilmu_Lingkungan_Undip.docx (8.66M)

Word count: 6106

Character count: 40651

Aplikasi Analisis Spasial Untuk Penentuan Zona Imbuhan Dan Zona Lepas Airtanah, Cekungan Airtanah (Cat) Karangkoobar, Provinsi Jawa Tengah

Agus Harjanto¹, Putranto, T.T.,² dan Simaremare, T²

¹Jurusan Teknik Geologi Fakultas Teknologi Mineral UPN "Veteran" Yogyakarta; e-mail: aharjanto69@yahoo.com

²Departemen Teknik Geologi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

ABSTRAK

Cekungan Air Tanah (CAT) Karangkoobar terletak di wilayah administrasi Kabupaten Banjarnegara dan Kabupaten Wonosobo. CAT Karangkoobar memiliki luas sekitar 299,6 km². Daerah ini terletak di daerah dengan kondisi geologi yang banyak dipengaruhi oleh aktivitas vulkanisme. Secara regional sistem akuifer pada daerah ini merupakan sistem akuifer dengan aliran airtanah melalui ruang antar butir dan rekahan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendeliniasi daerah imbuhan dan daerah lepasan airtanah di CAT Karangkoobar. Pengambilan data lapangan dilakukan dengan mengamati kondisi geologi dan mengukur tinggi muka airtanah CAT Karangkoobar. Penentuan zona imbuhan dan lepasan dilakukan dengan metode geospasial menggunakan perangkat lunak Surfer dan ArcGis. Metode ini dilakukan dengan pembobotan. Parameter yang digunakan dalam pembobotan ini terdiri dari 5 parameter, yaitu: kelulusan batuan, curah hujan, jenis tanah penutup, kemiringan lereng dan kedalaman muka airtanah tidak tertekan. Nilai maksimal yang didapat dari pembobotan ini adalah 65 sedangkan nilai minimal adalah 39. Daerah imbuhan berada pada nilai bobot 53-65, daerah ini berada dibagian utara CAT Karangkoobar. Daerah lepasan berada pada nilai bobot 39-52, daerah ini berada pada bagian selatan CAT Karangkoobar.

Kata kunci: airtanah, cekungan airtanah Karangkoobar, metode geospasial, daerah imbuhan dan daerah lepasan airtanah.

ABSTRACT

Karangkoobar groundwater basin located in Banjarnegara District and Wonosobo District. Karangkoobar groundwater basin area is about 299,6 km². This area is located in a region with geological condition which is heavily affected by volcanism activity. Regionally, aquifer system in this region is aquifer system with groundwater flow through pore spaces and fractures. The purpose of this research is to deliniate recharge and discharge zone of groundwater in Karangkoobar groundwater basin. Field data retrieval was done by observing geological condition and measuring groundwater level, in Karangkoobar groundwater basin. Recharge and discharge zone determination is done by geospasial method using Surfer and ArcGis software. This method is done with scoring method. Parameters used in this scoring consists of 5 parameters: permeability of rock, rainfall, soil type, slope and depth of superficial groundwater level. Maximum value in this scoring is 65 and minimum value is 39. Recharge zone score is on 53-65, which is located in the north of Karangkoobar groundwater basin with. Discharge zone score is on 39-52, which is located in the south of Karangkoobar groundwater basin.

Keywords: groundwater, Karangkoobar groundwater basin, geospasial method, recharge and discharge zone.

Citation: Pertama, S., Kedua, P., dan Akhir, P. (Tahun). Judul. Jurnal Ilmu Lingkungan, xx(x), xx-xx, doi:10.14710/jil.xx.x.xxx-xx

1. PENDAHULUAN

Air adalah salah satu sumber daya alam yang dapat diperbaharui. Airtanah merupakan sumber daya alam yang vital dalam menyediakan pasokan air minum yang bersih baik di daerah pedesaan maupun perkotaan (Magesh dkk., 2012).Kebutuhan akan air bersih semakin lama semakin meningkat, hal ini akan mempengaruhi ekosistem air di daerah pasokan airtanah, dan di daerah lepasan airtanah, untuk itu perlu dilakukan perlindungan airtanah (Lewis,

2016).Laju pertumbuhan penduduk dan aktivitasnya akan selalu berbanding lurus dengan kebutuhan akan airtanah. Hal ini mendorong terjadinya eksploitasi terhadap sumber daya airtanah yang akan dapat mengakibatkan perubahan dari fungsi lahan. Penggunaan dan pemanfaatan lahan yang kurang bijaksana dapat merusak dan menurunkan kuantitas dan kualitas airtanah.

Dalam Peraturan Menteri ESDM Nomor 2 tahun 2017, suatu CAT harus mempunyai daerah imbuhan

dan daerah lepasan airtanah dalam satu sistem pembentukan airtanah. Daerah imbunan airtanah merupakan kawasan lindung airtanah, di daerah tersebut airtanah tidak untuk didayagunakan, sedangkan daerah lepasan airtanah secara umum dapat didayagunakan, dapat dikatakan sebagai kawasan budidaya airtanah (Riastika, 2012). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan daerah imbunan dan daerah lepasan di CAT Karangobar dengan analisis geospasial. Geospasial merupakan istilah yang sering digunakan untuk menggambarkan kombinasi antara perangkat spasial dan metode analisis dengan data geografis. Analisis geospasial berkaitan dengan kondisi alam, baik diatas, pada, maupun dibawah permukaan bumi (Mahavidanage, 2011)

Daerah imbunan airtanah dan daerah lepasan airtanah memiliki karakteristik hidrogeologi yang berbeda sehingga fungsi pengelolaannya juga akan berbeda. Daerah imbunan merupakan daerah masuknya air kedalam tanah atau daerah tangkapan air, sedangkan daerah lepasan merupakan daerah keluarnya airtanah. Pengelolaan kedua daerah tersebut berbeda, sehingga perlu dilakukan penentuan daerah imbunan dan daerah lepasan airtanah dalam satu cekungan airtanah (Danaryanto dkk., 2007). Daerah imbunan secara umum berada pada daerah perbukitan, daerah tinggi, pegunungan dan biasanya menjadi daerah aliran air sementara. Proses pengimbuhan melibatkan gerakan air masuk kedalam akuifer. Daerah lepasan melibatkan keluarnya air dari dalam akuifer. Daerah lepasan biasanya berada pada daerah rendah dengan aliran air yang biasanya tetap seperti mata air, rawa, danau dan lautan (Rose, 2009). Penerapan analisis spasial banyak dilakukan dalam pemetaan potensi dan kondisi airtanah (Assatse et al. 2016; Elbeih. 2015; Senayake et al. 2015; Yeh et al. 2016)

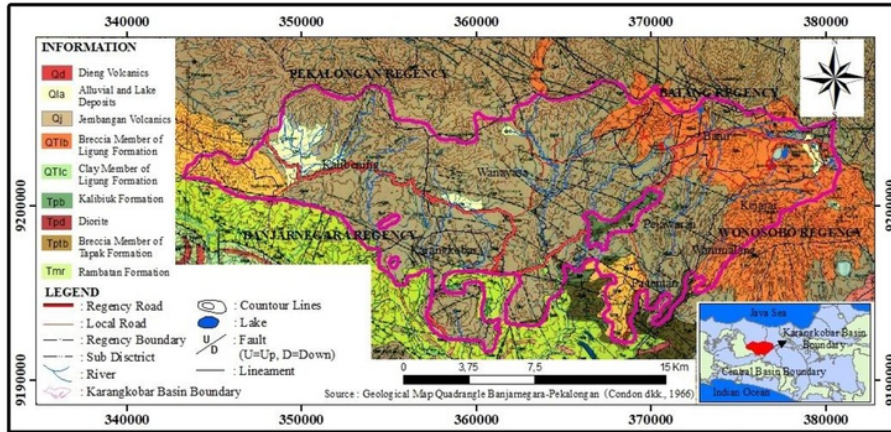
2. GEOLOGI REGIONAL

Berdasarkan peta geologi regional yang disusun oleh Condon, dkk (1996), daerah airtanah (CAT) Karangobarmasuk dalam Peta Geologi Lembar Banjarnegara-Pekalongan (Gambar 1). Secara umum daerah penelitian dikontrol oleh aktivitas vulkanisme. Lithostratigrafi daerah penelitian memiliki umur Miosen-Holosen (Gambar 2). Formasi penyusun di daerah penelitian dari paling tua kemuda, yaitu:

- Formasi Rambatan (Tmr) tersusun atas serpih, napal dan batupair gampingan,

mengandung foraminifera kecil. Mempunyai ketebalan lebih dari 300 m.

- Anggota Breksi Formasi Tapak (Tptb) tersusun atas breksi gunungapi dan batupasir tufaan. Breksi bersusunan andesit, mengandung urat-urat kalsit dan terdapat batupasir tufaan di beberapa tempat.
- Formasi Kalibiuk (Tpb) Tersusun atas napal dan batulempung, bersisipan tipis tuff pasiran. Napal dan batulempung mempunyai warna kelabu kebiruan, mengandung banyak fosil moluska, menunjukkan umur Pliosen dengan lingkungan pengendapan pasang surut.
- Batuan Intrusi (Tpb) Batuan tersusun atas diorit, meliputi variasi tak teruraikan (Tmi), kuarsanit (Tmk), diorit atau diorit porfir (Tmd), gabro atau porfir gabro (Tmpi)
- Anggota Lempung Formasi Ligung (QTLc), Tersusun atas batulempung tufaan, batupasir tufaan berlapis silangsiur dan konglomerat, ditemukan setempat berupa sisa tumbuhan dan batubara.
- Anggota Breksi Formasi Ligung (QTLb), tersusun atas breksi gunungapi (aglomerat) yang tersusun atas batuan andesit, lava andesit dengan mineral hornblenda dan material tuff.
- Batuan Gunungapi Jembangan (Qj) tersusun atas lava andesit dan batuan klastika gunungapi. Terutama andesit hipersten-augit setempat mengandung hornblende dan juga basal olivin. Berupa aliran lava, breksi aliran dan piroklastik, lahar dan aluvium (Qjo dan Qjm), lahar dan endapan aluvium terdiri dari bahan rombakan gunungapi, aliran lava dan breksi (Qyja dan Qjma) yang terendapkan pada lereng landai agak jauh dari pusat erupsi dibandingkan dengan batuan Qyjf dan Qjmf yang juga berupa aliran lava dan breksi dengan breksi piroklastik dan lahar.
- Endapan Danau dan Aluvium (Qla) tersusun atas pasir, lanau, lumpur, dan lemp.ung, dan secara setempat terdapat material tufaan
- Batuan Gunungapi Dieng (Qd), tersusun atas lava andesit dan andesit-kuarsa, serta batuan klastika gunungapi. Kandungan silika dalam batuan semakin berkurang dari umur muda ke tua (Qdo-bagian bawah, Qdm-bagian tengah, Qdy-bagian atas satuan).

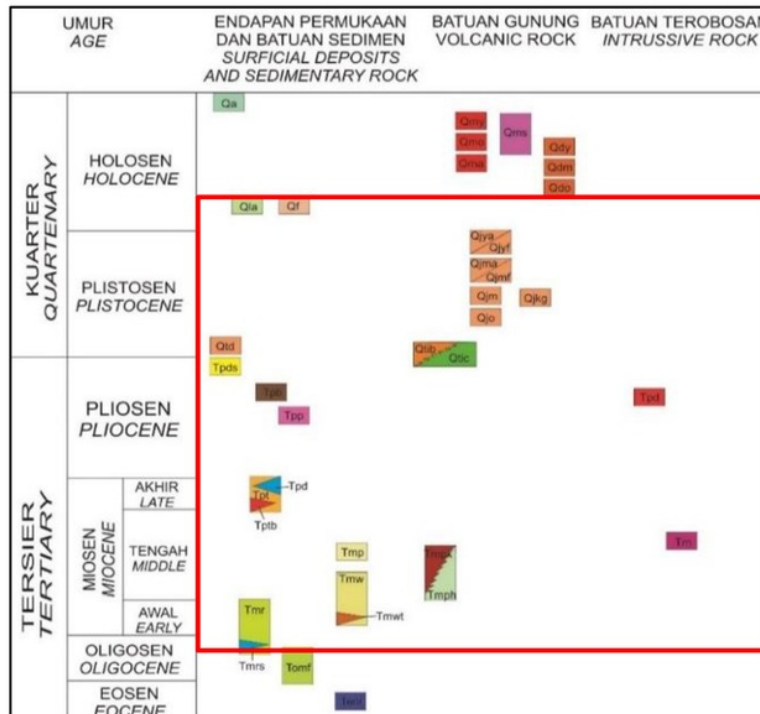


Gambar 1 Peta Geologi Regional Daerah Penelitian

Struktur Geologi

Berdasarkan peta geologi regional Lembar Banjarnegara-Pekalongan yang disusun oleh Condon dkk. (1996) (Gambar 1), struktur geologi yang terdapat di daerah penelitian terdiri dari lipatan, sesar, kelurusan, dan kekar. Struktur geologi yang terdapat pada daerah ini berumur Kapur hingga Holosen. Struktur geologi berupa perlipatan secara umum berarah barat laut-tenggara. Sesar yang dijumpai umumnya berarah baratlaut-tenggara

sampai baratlaut-tenggara. Jenis sesar yang dijumpai berupa sesar turun dan sesar naik. Pola kelurusan yang diduga sebagian besar mengikuti pola penyebaran seperti pola sesar, dan umumnya dijumpai berarah baratlaut-tenggara dan beberapa timurlaut-baratdaya. Struktur kekar umumnya dijumpai pada batuan berumur Kapur yang di beberapa tempat tampak saling memotong. Struktur geologi pada CAT Karangkoar secara umum membentuk sistem akuifer dengan aliran melalui rekahan.



Gambar 2 Kolom Stratigrafi Lembar Banjarnegara-Pekalongan (Condon dkk, 1996 dengan modifikasi).

Stratigrafi Daerah Penelitian

Hidrogeologi Regional

Berdasarkan Peta Hidrogeologi Regional Lembar Pekalongan yang disusun oleh Said dan Sukrisna, (1988) (Gambar 3), sistem akuifer yang terdapat di CAT Karangobar terdiri dari:

1. Akuifer dengan aliran melalui ruang antar butir
Sistem akuifer ini merupakan sistem akuifer dimana airtanah bergerak melalui ruang antar butir. Sistem akuifer ini memiliki muka airtanah yang relatif dangkal, dan biasanya berpotensi menjadi daerah imbuhan. Sistem akuifer ini dapat memproduksi dengan baik karena air mampu meloloskan air dengan jumlah yang besar. Sistem akuifer melalui ruang antar butir memiliki penyebaran yang relatif lebih sempit, yaitu berada di Kecamatan Kalibening. Debit sumur yang dihasilkan pada umumnya 10 L/dt. Jenis litologi yang terdapat pada daerah ini di dominasi oleh material yang tidak terkompaksi dengan baik, sehingga air dapat bergerak bebas. Sistem akuifer ini tersusun atas litologi aluvium yang berasal dari endapan dataran yang terendapkan di daerah ini. Komposisi material utamanya berupa pasir, kerikil, lanau dan lempung.

2. Akuifer dengan aliran melalui celahan dan ruang antar butir

Sistem akuifer dengan aliran melalui celah dan ruang antar butir terdiri dari dua jenis yaitu:

a. Akuifer dengan produktivitas sedang dengan penyebaran luas

Sistem akuifer ini merupakan sistem akuifer dengan aliran airtanah melalui celah dan ruang antar butir. Akuifer dengan produktivitas sedang memiliki letak muka airtanah yang relatif lebih dalam. Sistem akuifer ini banyak ditemui di bagian selatan CAT Karangobar, yaitu: Kecamatan Kalibening, Kecamatan Wanayasa dan Kecamatan Pajewaran. Debit sumur yang dihasilkan kurang dari 5 L/dt. Litologi yang terdapat pada daerah ini didominasi oleh Batuan Gunungapi Dieng (Qd) dan

Batuan Gunungapi Jembangan (Qj) seperti breksi andesit lava andesit dan lahar. Akuifer pada daerah ini mempunyai tingkat kelulusan yang rendah sampai dengan sedang.

b. Setempat, akuifer produktif

Akuifer ini memiliki penyebaran yang relatif sempit dan setempat dengan kemenerusan beragam. Airtanah di daerah ini umumnya tidak dapat dimanfaatkan karena letak muka airtanahnya yang dalam. Terdapat mataair setempat yang mempunyai debit kecil. Daerah ini biasanya menjadi daerah imbuhan airtanah, karena air dapat bergerak vertikal kebawah. Daerah ini tersebar di bagian utara CAT Karangobar. Litologi yang terdapat pada daerah ini terdiri dari endapan breksi andesit.

3. Akuifer (bercelah/sarang) dengan produktifitas rendah dan airtanah langka.

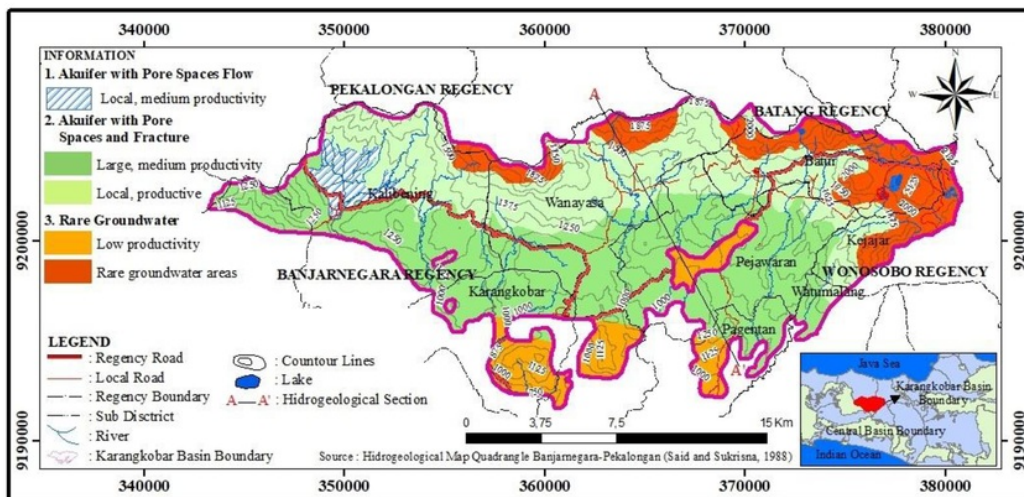
Sistem akuifer bercelah/bersarang dengan produktifitas rendah dan airtanah langka terdiri dari 2 jenis, yaitu:

a. Akuifer dengan produktifitas kecil setempat berarti.

Sistem akuifer ini memiliki letak muka airtanah yang dalam. Air bergerak melalui celah dan ruang antar butir batuan secara vertikal kebawah. Sistem akuifer ini terdapat di bagian utara dan timur CAT Karangobar.

b. Daerah airtanah langka.

Daerah airtanah langka merupakan daerah yang tidak memiliki/sulit ditemui airtanah. Sistem akuifer ini memiliki letak muka airtanah yang sangat dalam atau tidak terdapat sama sekali. Daerah ini tersusun atas batuan yang tidak dapat menyimpan dan meloloskan airtanah. Litologi pada daerah ini disusun oleh Formasi Kalibiuk (Tpb) yang berumur tersier. Air hujan yang turun pada daerah ini tidak dapat diserap oleh tanah dan hanya terlimpaskan menjadi air permukaan.

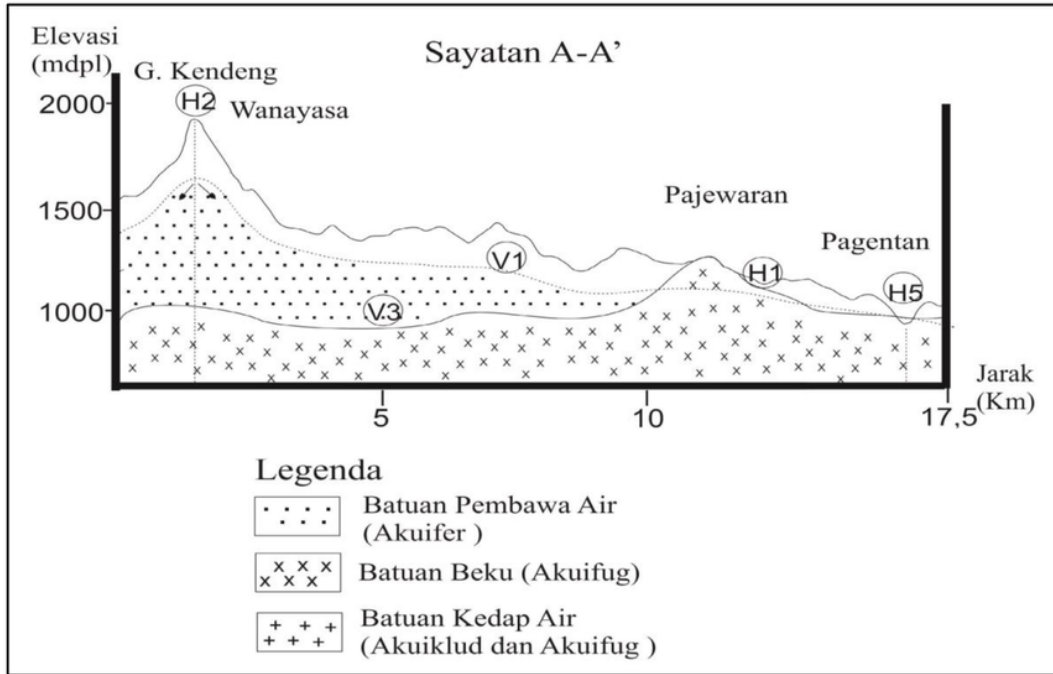


Gambar 3 Peta Hidrogeologi Regional CAT Karangobar

Batas CAT Karangobar

Berdasarkan Peraturan Menteri ESDM No. 13 Tahun 2009, suatu CAT dapat dipisahkan melalui kondisi hidrogeologi dan batas geologi. Dari sayatan pada Peta Hidrogeologi Regional CAT Karangobar

(Gambar 3) dapat dibuat sayatan hidrogeologi (Gambar 4). Sayatan ini berguna untuk mengetahui batas Hidrogeologi CAT Karangobar dengan CAT lainnya, batas tersebut merupakan batas pemisah airtanah, yaitu sebagai berikut:



Gambar 4 Sayatan Hidrogeologi CAT Karangobar

Keterangan

- Tipe Batas H1 : Batas tanpa aliran eksternal
- Tipe batas V1 : Batas muka airtanah tidak tertekan
- Tipe Batas H2 : Batas pemisah airtanah
- Tipe batas V3 : Batas tanpa aliran internal
- Tipe Batas H4 : Batas aliran airtanah masuk d
- : Ketebalan akuifer
- Tipe Batas H5 : Batas aliran airtanah keluar

Sayatan A-A' terletak pada bagian utara-tenggara CAT Karangobar (Gambar 3), yaitu pada Kecamatan Wanayasa-Kecamatan Pagentan. Secara horizontal, batas CAT karangobar terdiri dari 3 tipe, yaitu tipe H1, H2 dan H5, sedangkan batas vertikalnya terdiri dari tipe V1 dan V3. Tipe H1 merupakan batas aliran eksternal, yaitu persinggungan/kontak antara akuifer dan non akuifer. Akuifer pada daerah ini merupakan bagian dari Batuan Gunungapi Jembangan (Qj), sedangkan non akuifer pada tipe H1 merupakan jenis akuiklud yang merupakan bagian dari Formasi Kalibiuk (Tpb). Tipe H2 merupakan batas pemisah airtanah lateral yang memisahkan dua aliran airtanah yang berlawanan. Tipe H2 terletak pada bagian utara yang merupakan daerah Gunung Kendeng. Pada bagian utara Gunung Kendeng air masuk ke CAT Pekalongan-Pemalang, sedangkan bagian selatan masuk CAT Karangobar. Tipe H5 pada daerah ini

merupakan batas horizontal dengan arah aliran menuju keluar cekungan, yaitu bagian tekuk lereng yang memisahkan CAT Karangobar dengan CAT Wonosobo pada bagian selatan. Tipe V1 merupakan batas muka airtanah bebas atau muka preatik tanah, dimana tekanan hidrauliknya sama dengan tekanan udara. Tipe V3 merupakan batas antara persinggungan akuifer dan non akuifer (akuiklud dan akuifug) dalam kondisi vertikal, yaitu kontak batuan yang dapat menyimpan dan mengalirkan airtanah dengan batuan yang tidak dapat meloloskan airtanah.

3. PENENTUAN DAERAH IMBUHAN DAN DAERAH LEPASAN

Menurut Danaryanto dkk. (2007), dalam penentuan zona imbuhan dan lepasan airtanah, terdapat 5 parameter klasifikasi yaitu: Kelulusan batuan, curah hujan, tanah penutup, kemiringan lereng, dan kedalaman muka airtanah tidak tertekan. Kelima parameter tersebut mempunyai tingkat pengaruh yang berbeda-beda terhadap meresapnya air kedalam tanah (Tabel 1). Parameter yang mempunyai bobot paling tinggi merupakan parameter yang paling menentukan kemampuan

peresapan air untuk menambah airtanah secara alamiah pada suatu cekungan.

Tabel 1 Nilai Bobot Parameter Resapan Air (Danaryanto dkk., 2007).

No.	Parameter	Nilai Bobot
1.	Kelulusan batuan	5 Sangat tinggi
2.	Curah hujan	4 Tinggi
3.	Tanah penutup	3 Cukup
4.	Kemiringan lereng	2 Sedang
5.	Muka airtanah tidak tertekan	1 Rendah

Dari 5 parameter tersebut, masing-masing parameter memiliki kelas berdasarkan kemampuan peresapan air masuk kedalam tanah, kelas tersebut dapat dilihat dalam Tabel 2 sampai Tabel 6.

Tabel 2 Nilai Peringkat Kelulusan Batuan (Danaryanto dkk., 2007).

No.	Nilai Kelulusan Batuan (m/hari)	Nilai Peringkat
1.	$> 10^3$	5 Sangat tinggi
2.	$10^1 - 10^3$	4 Tinggi
3.	$10^{-2} - 10^1$	3 Cukup
4.	$10^{-4} - 10^{-2}$	2 Sedang
5.	$< 10^{-4}$	1 Rendah

Tabel 3 Nilai Peringkat Curah Hujan (Danaryanto dkk., 2007).

No.	Curah Hujan (mm/tahun)	Nilai Peringkat
1.	> 4.000	5 Sangat tinggi
2.	3.000-4.000	4 Tinggi
3.	2.000-3.000	3 Cukup
4.	1.000-2.000	2 Sedang
5.	< 1.000	1 Rendah

Tabel 4 Nilai Peringkat Tanah Penutup (Danaryanto dkk., 2007).

No.	Tanah Penutup	Nilai Peringkat
1.	Kerikil	5 Sangat tinggi
2.	Pasir kerikilan	4 Tinggi
3.	Lempung pasir/lanau pasir	3 Cukup
4.	Lanau lempungan	2 Sedang
5.	Lempung lanauan	1 Rendah

Tabel 5 Nilai Peringkat Kemiringan Lereng (Danaryanto dkk., 2007).

No.	Kemiringan Lereng (derajat)	Nilai Peringkat
1.	$> 40^\circ$	5 Sangat tinggi
2.	$20-40^\circ$	4 Tinggi
3.	$10-20^\circ$	3 Cukup
4.	$5-10^\circ$	2 Sedang
5.	$< 5^\circ$	1 Rendah

Tabel 6 Nilai Peringkat Kedalaman Muka Airtanah Tidak Tertekan (Danaryanto dkk., 2007).

No.	Kedalaman Muka Airtanah Tidak Tertekan (m)	Nilai Peringkat
1.	> 30 m	5 Sangat tinggi
2.	20-30 m	4 Tinggi
3.	10-20 m	3 Cukup
4.	5-10 m	2 Sedang
5.	< 5 m	1 Rendah

3.1. Tahapan Klasifikasi

Menurut Danaryanto dkk. (2007), klasifikasi daerah imbuhan airtanah dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

1) Memberi nilai bobot setiap parameter

- 2) Memberi nilai peringkat setiap parameter
- 3) Menjumlahkan hasil perkalian antara nilai bobot dan nilai peringkat
- 4) Mengklasifikasikan daerah imbuhan airtanah berdasarkan nilai imbuhan, yaitu menjumlahkan hasil perkalian antara nilai

bobot dan nilai peringkat pada setiap parameter dengan rumus pada Persamaan 2.1.

$$\text{Nilai imbuhan} = (Kb \times Kp) + (Pb \times Pp) + (Sb \times Sp) + (Lb \times Lp) + (Mb \times Mp) \quad (2.1)$$

Keterangan:

K = Kelulusan batuan

M = Muka airtanah tidak tertekan

P = Curah hujan rata-rata tahunan

b = Nilai bobot

S = Tanah penutup

P = Nilai peringkat

L = Kemiringan lereng

- 5) Mengelompokkan daerah imbuhan airtanah menjadi daerah imbuhan utama, daerah imbuhan tambahan, dan daerah imbuhan tak berarti.
 - a. Daerah imbuhan utama, merupakan daerah imbuhan airtanah dengan nilai imbuhan lebih besar dari 33.
 - b. Daerah imbuhan tambahan, merupakan daerah imbuhan airtanah dengan nilai imbuhan antara 30 sampai 33.
 - c. Daerah imbuhan tidak berarti, merupakan daerah imbuhan airtanah dengan nilai imbuhan lebih kecil dari 30.

3.2. Analisis Spasial

Analisis spasial merupakan suatu teknik yang digunakan dalam mengolah data yang berbasis SIG. Data yang digunakan adalah data yang tergantung pada lokasi yang mau dianalisis. Banyak permasalahan yang berhubungan pola keruangan dapat diselesaikan dengan mengolah data SIG. Analisis spasial memiliki kemampuan untuk memanipulasi data (Unwin, 1996). Manfaat analisis spasial adalah dapat membuat, memilih, memetakan dan menganalisis data raster berbasis sel ataupun data vektor yang terintegrasi. Selain itu dengan analisis spasial bisa didapat data dan informasi dari data yang sudah ada.

4. Metodologi

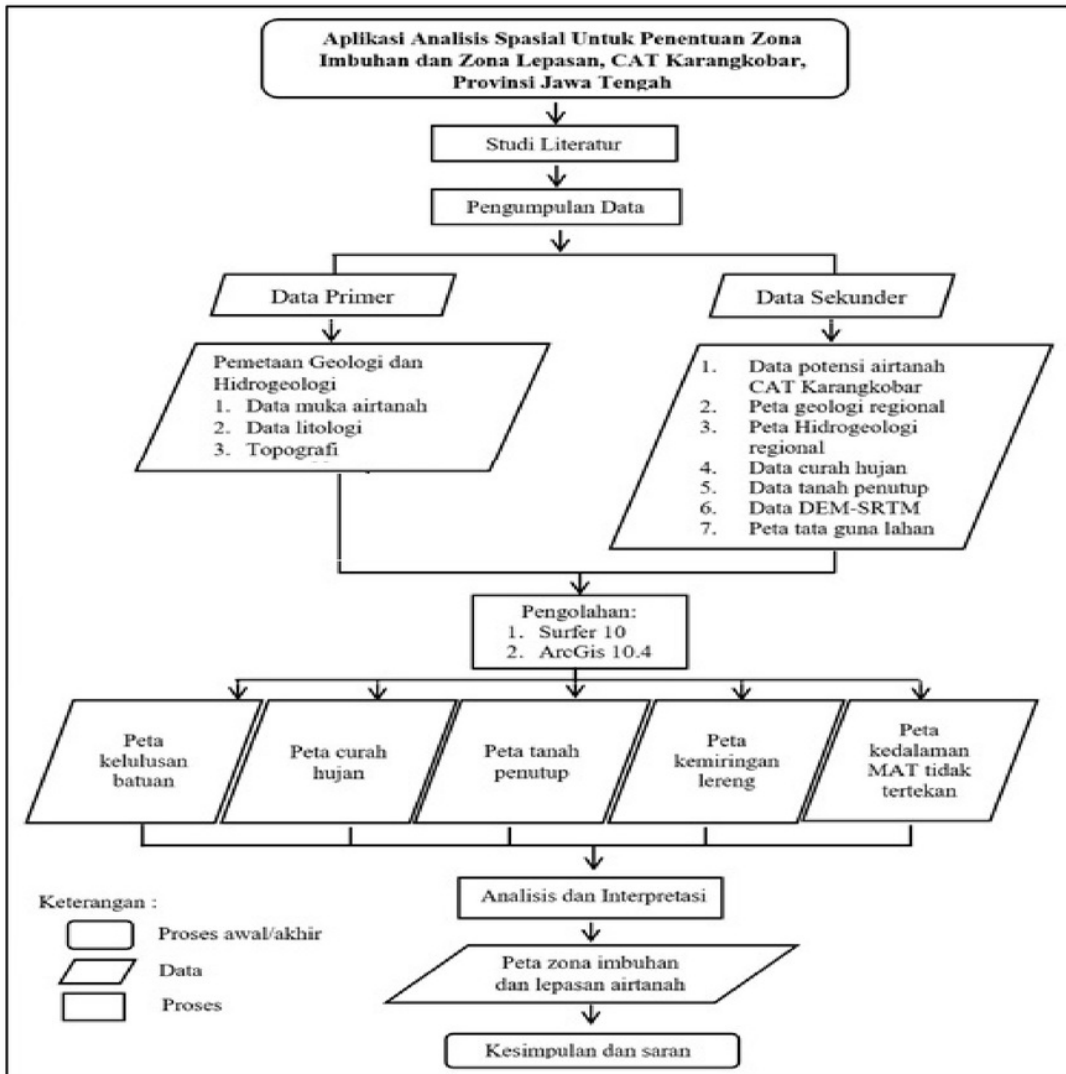
Penentuan zona imbuhan dan zona lepasan airtanah, CAT Karangobar dilakukan dengan metode observasi dan metode analisis. Metode observasi dilakukan untuk mengamati seperti kondisi geologi permukaan, kondisi tanah penutup, bentuk topografi dan pengukuran muka airtanah tidak tertekan pada sumur bor/gali. Terdapat 33 data muka airtanah tidak tertekan yang diambil secara acak di daerah penelitian. Metode analisis dilakukan untuk menganalisis data primer maupun data sekunder. Data primer didapatkan dari lapangan, sedangkan data

sekunder diambil dari berbagai sumber terkait, seperti: data potensi airtanah, peta geologi, peta hidrogeologi, data curah hujan, jenis tanah penutup dan data DEM-SRTM (Gambar 5). Pengamatan kondisi geologi dilakukan untuk mengetahui persebaran litologi, dan proses geologi, lalu dihubungkan dengan tatanan geologi regionalnya. Tujuannya adalah untuk mengetahui tipe batas hidrogeologinya. Dari batas tersebut dapat diketahui kondisi hidraulik tanah yang memisahkan CAT daerah penelitian dengan CAT lainnya. Batas pemisah tersebut terdiri dari beberapa tipe berdasarkan Peraturan Menteri ESDM No. 13 Tahun 2009.

Analisis data spasial digunakan dengan melakukan pembobotan (*Scoring*). Dalam penentuannya, terdapat 5 parameter yang digunakan berdasarkan klasifikasi yang dibuat oleh Danaryanto dkk, (2007). Parameter tersebut merupakan parameter yang mencirikan daerah imbuhan dan daerah lepasan. Parameter tersebut memiliki pengaruh yang berbeda-beda. Parameter tersebut dari pengaruh paling besar adalah parameter kelulusan batuan, curah hujan, tanah penutup, kemiringan lereng, dan kedalaman muka airtanah tidak tertekan.

Setiap parameter tersebut memiliki kelas yang berbeda. Kelasnya ditentukan berdasarkan data dari lapangan maupun data yang didapatkan dari berbagai sumber. Nilai kelulusan batuan didapatkan berdasarkan pengamatan litologi di lapangan dan disesuaikan dengan kondisi geologinya. Nilai curah hujan didapat dari data BPS Kabupaten Banjarnegara dan Kabupaten Wonosobo Tahun 2017. Jenis tanah penutup didapat dari pengamatan lapangan dan juga data dari Bappeda Kabupaten Banjarnegara dan Kabupaten Wonosobo Tahun 2011. Nilai kemiringan lereng didapat dari data DEM-SRTM, sedangkan data muka airtanah di dapat dari pengukuran muka airtanah yang diolah dengan metode *gridding* berupa *kriging* pada aplikasi *Surfer*.

Setiap parameter tersebut dibuat petanya berdasarkan kemampuan peresapan air untuk masuk kedalam tanah. Selanjutnya nilai peringkatnya dikalikan dengan nilai bobotnya. Lalu dibuat petanya berdasarkan nilai skornya. Nilai skor tersebut kemudian dijumlahkan dengan Persamaan 2.1. dari hasil penjumlahan tersebut, maka setiap daerah akan memiliki nilai skor yang berbeda-beda. Kemudian dari penjumlahan tersebut diklasifikasikan sesuai dengan klasifikasi Danaryanto, (2007). Daerah dengan nilai >33 merupakan daerah imbuhan utama, sedangkan daerah <33 merupakan daerah imbuhan tidak berarti atau dengan kata lain adalah daerah lepasan.



Gambar 5 Diagram Alir

5. Hasil dan Pembahasan

5.1. Penentuan Zona Imbuhan dan Lepas Airtanah dengan Menggunakan Metode Spasial

Dalam penentuan zona imbuhan dan lepasan airtanah di CAT Karangobar, metode yang digunakan adalah metode geospasial. Metode ini adalah salah satu cara untuk mengolah data Sistem Informasi Geografi. Data ini sangat bergantung pada obyek letak yang bersangkutan. Metode geospasial ini dilakukan dengan menggabungkan (*overlay*) beberapa peta untuk menghasilkan peta atau informasi yang baru. Dalam penentuan zona imbuhan dan lepasan airtanah terdapat 5 parameter yang digunakan, sesuai dengan klasifikasi Danaryanto dkk. (2007). Parameter tersebut mempunyai nilai/bobot yang berbeda (Tabel 1). Parameter tersebut adalah parameter kelulusan batuan, curah hujan, tanah penutup, kemiringan lereng, dan kedalaman muka airtanah tidak tertekan.

Masing-masing parameter diberikan nilai peringkat lalu dikalikan dengan nilai bobotnya. Setelah setiap nilai bobot tiap parameter didapat, lalu dijumlahkan secara keseluruhan untuk mendapatkan nilai bobot total, lalu diberi kelas untuk menentukan daerah imbuhan dan daerah lepasan.

5.2. Parameter Kelulusan Batuan

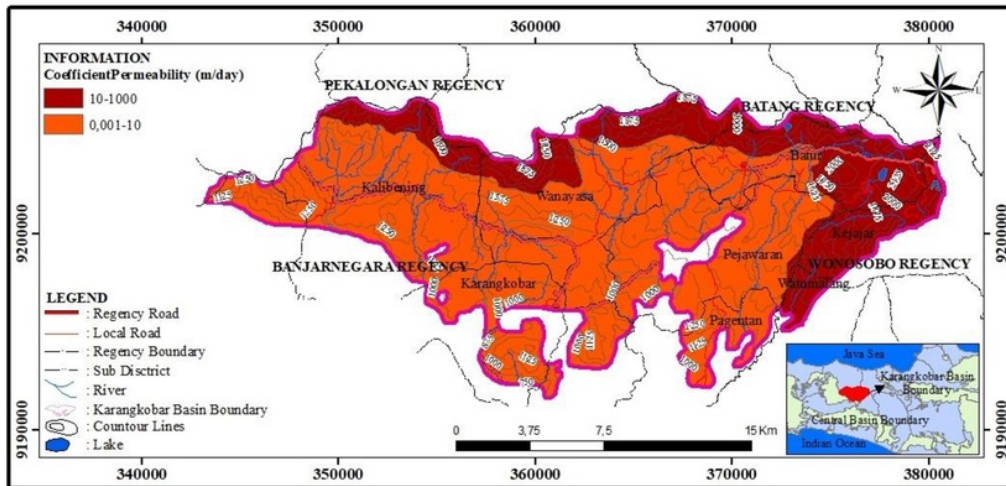
Parameter kelulusan batuan memiliki nilai bobot tertinggi yaitu 5. Nilai kelulusan batuan dipengaruhi oleh variasi faktor fisika seperti porositas, ukuran dan distribusi butir, bentuk butir dan susunan butir. Besar nilai konduktivitas hidraulika tergantung pada jenis batuan yang terkonsolidasi atau tidak terkonsolidasi. Secara umum, litologi yang ditemukan di daerah penelitian merupakan hasil produk gunungapi seperti breksi vulkanik, batu pasir tuffan dan tanah. Berdasarkan hasil pengamatan tersebut, maka daerah penelitian dapat dibagi menjadi 3 daerah yaitu daerah

dengan dominasi breksi yang memiliki fragmen berukuran kerikil, daerah dengan dominasi batupasir tuffan, dan daerah dengan tanah didominasi pasir seperti yang terlihat pada Gambar 6. Menurut Morris dan Johnson (1975), dalam Todd dan Mays (2005), daerah dengan litologi breksi vulkanik memiliki nilai konduktivitas hidraulika batuan sebesar 270 m/hari. Breksi vulkanik merupakan jenis batuan yang tidak terkonsolidasi dengan baik. Breksi memiliki porositas yang tidak baik, ukuran butir yang relatif tidak seragam dan bentuk butir angular sehingga memiliki nilai konduktivitas yang tinggi. Daerah dengan nilai konduktivitas hidraulika batuan 270 m/hari berada di peringkat 4, sehingga nilai peringkat dikalikan dengan nilai bobot memiliki nilai skor sebesar 20. Batupasir tuffan memiliki nilai konduktivitas hidraulika batuan sebesar 3,1 m/hari. Batupasir tuffan ini diklasifikasikan sebagai batupasir ukuran sedang karena memiliki pasir dengan ukuran sedang dan bercampur dengan fragmen tuff. Batupasir memiliki porositas yang baik, ukuran butir yang seragam dan membuldar dengan baik. Daerah dengan nilai konduktivitas hidraulika batuan 3,1 m/hari berada di peringkat 3, sehingga nilai peringkat dikalikan dengan nilai bobot memiliki nilai skor

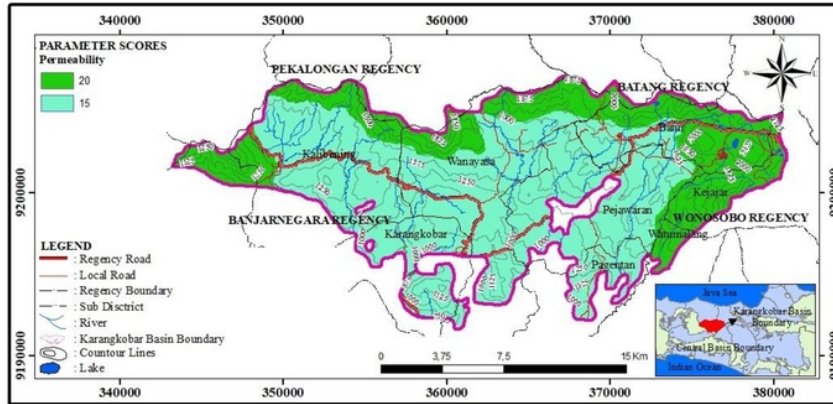
sebesar 15. Tanah yang didominasi pasir memiliki nilai konduktivitas hidraulika batuan sebesar 0,49 m/hari. Tanah didominasi pasir juga merupakan tanah yang tidak terkonsolidasi karena berasal dari material lepas dan telah banyak mengalami perubahan fisik. Daerah dengan nilai konduktivitas hidraulika batuan 0,49 m/hari berada di peringkat 3, sehingga nilai peringkat dikalikan dengan nilai bobot memiliki nilai skor sebesar 15. Daerah-daerah tersebut dapat diklasifikasikan menjadi 2 daerah menurut Danaryanto dkk. (2007). Perhitungan data skor dapat dilihat pada Tabel 7 dan selanjutnya disajikan dalam peta skorkelulusan batuan (Gambar 7).

Tabel 7 Perhitungan Skor Parameter Kelulusan Batuan

Litologi	Nilai Kelulusan Batuan (m/hari)	Nilai Peringkat	Nilai Bobot	Skor
Breksi Vulkanik	10^1-10^3	4	5	20
Batupasir Sedang dan Tanah, Didominasi Pasir	$10^{-2}-10^1$	3	5	15



Gambar 6 Peta Kelulusan Batuan



Gambar 7 Peta Skor Kelulusan Batuan

Sumber: BPS Kabupaten Banjarnegara dan BPS Kabupaten Wonosobo Tahun 2017

5.3. Parameter Curah Hujan

Parameter curah hujan memiliki nilai bobot 4. Dalam suatu siklus air semakin banyak air yang turun dipermukaan tanah, maka jumlah air yang masuk kedalam tanah akan semakin banyak, namun hal itu juga tergantung pada kondisi porositas dan permeabilitas tanah tersebut. Selain jumlah hujan yang turun, lamanya waktu hujan turun kepermukaan akan mempengaruhi jumlah air yang masuk kedalam tanah tersebut. semakin lama hujan turun, maka pasokan air yang masuk kedalam tanah akan terus menerus, sehingga air yang berada dalam tanah akan semakin banyak.

Berdasarkan data besarnya curah hujan yang diambil dai BPS Kabupaten Banjarnegara dan BPS Kabupaten Wonosobo 2017 (Tabel 8),rata-rata curah hujan pertahun di CAT Karangkoar adalah sebesar 366,5 mm/tahun dan rata-rata curah hujan secara keseluruhan adalah 4.350,1mm/tahun.

Tabel 8 Curah Hujan per Kecamatan di CAT Karangkoar Tahun 2016.

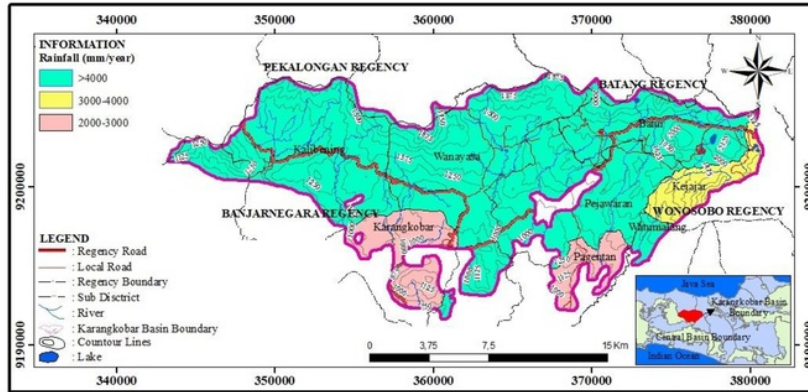
Sta. Curah Hujan	Rata-rata curah hujan per tahun (mm)	Total Curah Hujan per tahun (mm)
Kalibening	352,7	4.233
Karangkoar	244,7	2.937
Wanayasa	489,8	5.878
Pagentan	244,1	2.930
Pejawaran	435,6	5.228
Batur	488,3	5.860
Watumalang	336,9	4.043
Kejajar	307,7	3.693
Rata-rata	366,5	4.350,1

Dari data curah hujantersebut,daerah penelitian dibagi menjadi 3 kelas curah hujan (Danaryanto dkk., 2007) (Gambar 8), hal ini karena jumlah curah hujan yang berada di CAT Karangkoar berada dalam rentang 2.000- >4.000 mm/tahun. Daerah dengan curah hujan >4.000 mm/tahun masuk kedalam peringkat 5, sehingga nilai peringkat dikali dengan nilai bobot menghasilkan nilai skor 20. Daerah dengan curah hujan 3.000-4.000 mm/tahun masuk kedalam peringkat 4, sehingga nilai peringkat dikali dengan nilai bobot menghasilkan nilai skor 16. Daerah dengan curah hujan 2.000-3.000 mm/tahun masuk kedalam peringkat 3, sehingga nilai peringkat dikali dengan nilai bobot menghasilkan nilai skor 12.

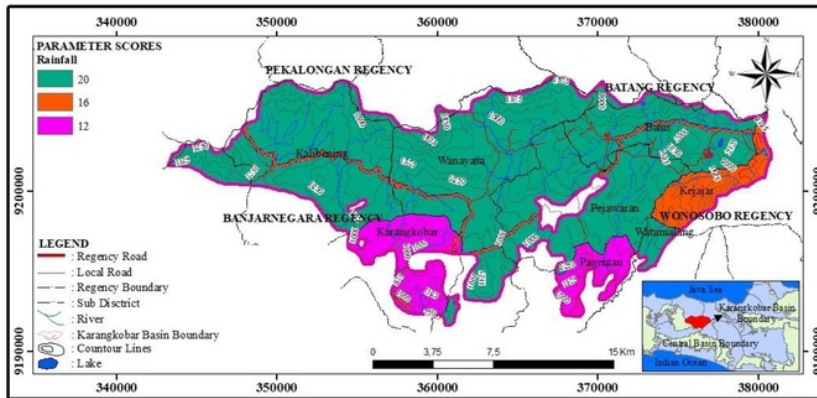
Perhitungan ini dapat dilihat dalam Tabel 9 dan selanjutnya disajikan dalam pada peta skorcurah hujan (Gambar 9)

Tabel 9 Perhitungan Skor Parameter Curah Hujan

Curah Hujan (mm/tahun)	Nilai Peringkat	Nilai Bobot	Skor
>4.000	5	4	20
3.000-4.000	4	4	16
2.000-3.000	3	4	12



Gambar 8 Peta Parameter Curah Hujan (BPS Kabupaten Banjarnegara dan BPS Kabupaten Wonosobo, 2017)



Gambar 9 Peta Skor Curah Hujan

5.4. Parameter Jenis Tanah Penutup

Parameter jenis tanah penutup memiliki nilai bobot 3. Parameter ini dipengaruhi oleh sifat permeabilitas tanah dengan melihat kondisi butir tanah yang lebih cenderung ke lempung atau pasir. Kemampuan tanah dalam meresapkan air akan semakin baik jika kondisi tanahnya memiliki rongga, sehingga memungkinkan dapat meloloskan air secara vertikal.

Dari pengamatan lapangan dan juga data dari Bappeda Kabupaten Banjarnegara dan Kabupaten Wonosobo Tahun 2016, jenis tanah penutup yang ditemukan di lokasi penelitian sebagian besar ditutupi oleh kelompok tanah yang berasal dari lapukan batuan dari produk gunungapi, yaitu litosol, latosol, grumoso, organosol dan juga aluvial. Pembagian jenis tanah penutup dapat dibagi berdasarkan banyaknya jumlah lempung di dalam tanah. Sebaran jenis tanah penutup pada daerah penelitian dapat dikelompokkan sesuai dengan klasifikasi yang disusun Danaryanto, (2007) dapat dilihat pada Tabel 10 dan persebarannya dalam Gambar 10.

Dari jenis tanah tersebut, daerah penelitian dapat digolongkan menjadi 5 jenis tanah, yaitu jenis tanah kerikilan, lempung pasir, lanau lempungan dan lempung lanauan. Tanah litosol dan masuk

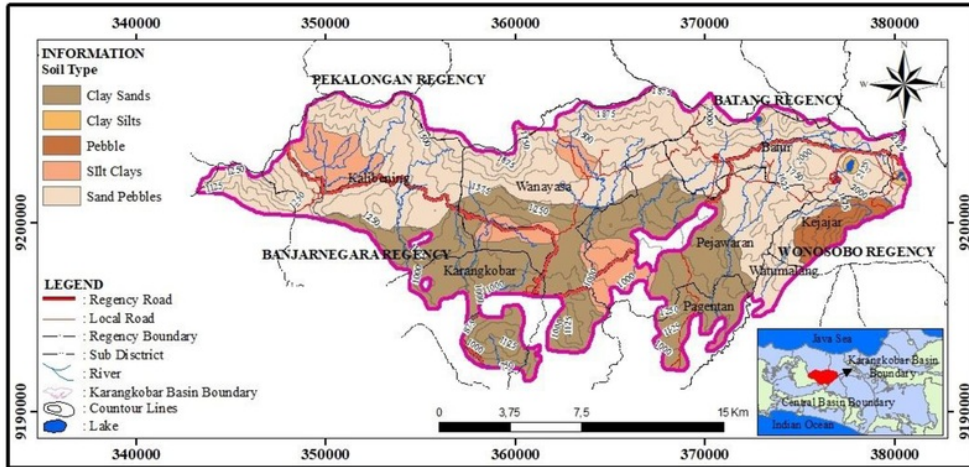
kedalam tanah jenis kerikilan, hal ini karena tanah litosol banyak mengandung kerikil dan pasir serta jumlah lempung yang sedikit sehingga mampu meresapkan air dengan baik. Jenis tanah ini memiliki peringkat 5, sehingga nilai peringkat dikalikan dengan nilai bobot memiliki nilai skor 15. Tanah latosol merah merupakan jenis tanah yang berasal dari batuan gunungapi dan telah mengalami pelapukan lanjut. Jenis tanah ini mampu meresapkan air kedalam tanah, karena masih memiliki tekstur yang kasar dan kering. Tanah latosol masuk kedalam jenis tanah pasir kerikilan sehingga memiliki nilai peringkat 4. Nilai peringkat dikalikan dengan nilai bobotnya menghasilkan nilai 12. Tanah asosiasi latosol, pedzolik dan organosol merupakan tanah yang memiliki sifat yang plastis dan liat namun memiliki kandungan pasir sehingga dikategorikan menjadi jenis tanah lempung pasir. Jenis tanah ini memiliki nilai peringkat 3, dengan demikian nilai skornya adalah 9. Tanah asosiasi grumoso dan aluvial merupakan jenis tanah yang liat, plastis dan kondisinya basah, jenis tanah ini masuk kedalam jenis tanah lanau lempungan dengan nilai bobot 2, sehingga nilai bobot dikalikan dengan nilai peringkat menghasilkan skor sebesar 6. Tanah grumoso merupakan jenis tanah yang memiliki porositas dan kebundaran yang sangat baik dan tidak dapat

meloloskan air, jenis tana ini masuk kedalam jenis tanah lempung lanauan dan memiliki nilai bobot 1, sehingga nilai bobot dan nilai parameter dikalikan menghasilkan nilai skor sebesar 3. Perhitungan skor jenis tanah penutup disajikan dalam Tabel 10. Peta skor tanah penutup disajikan dalam Gambar 11.

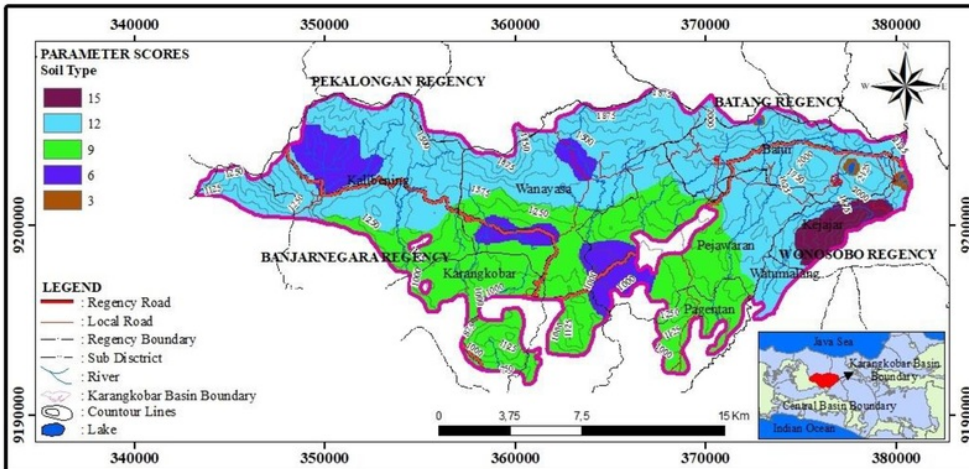
Tabel 10 Perhitungan Skor Parameter Jenis Tanah Penutup.

Jenis Tanah	Tanah Penutup	Nilai Peringkat	Nilai Bobot	Skor
Litosol	Kerikilan	5	3	15

Latosol merah	Pasir kerikilan	4	3	12
Asosiasi latosol, pedzolik dan organosol	Lempung pasir	3	3	9
Asosiasi grumosol dan aluvial	Lanau lempungan	2	3	6
Grumosol	Lempung lanauan	1	3	3



Gambar 10 Peta Jenis Tanah Penutup(Bappeda Kabupaten Banjarnegara dan Kabupaten Wonosobo 2016)



Gambar 11 Peta Skor Tanah Penutup

5.5. Parameter Kemiringan Lereng

Parameter kemiringan lereng memiliki nilai bobot 2. Kemiringan lereng pada suatu daerah akan sangat mempengaruhi proses peresapan air. Semakin besar nilai derajat kemiringan maka akan semakin mudah jumlah air yang meresap ke dalam tanah. Kemiringan

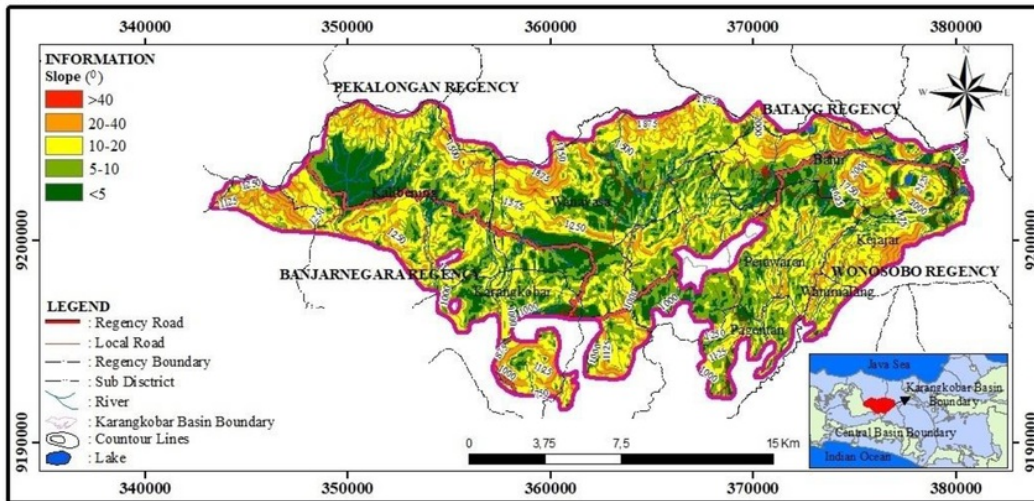
lereng ini juga dipengaruhi oleh faktor infiltrasi untuk beberapa jenis kemiringan. Daerah penelitian ini memiliki nilai kemiringan yang bervariasi seperti yang dapat dilihat pada Gambar 12. Daerah penelitian memiliki kelerengan yang berkisar dari 0-60°. Variasi derajat kemiringan lereng pada daerah penelitian ini dapat diklasifikasikan menjadi 5

daerah. Daerah dengan kemiringan lereng sebesar $>40^\circ$ daerah ini memiliki peringkat 5, sehingga nilai bobotnya adalah 10. Daerah dengan kemiringan lereng sebesar $20^\circ-40^\circ$ daerah ini memiliki peringkat 4, sehingga nilai bobotnya adalah 8. Daerah dengan kemiringan lereng sebesar $10^\circ-20^\circ$ masuk dalam peringkat 3, sehingga nilai peringkat dikalikan dengan nilai bobot adalah 6. Daerah dengan kemiringan lereng $5^\circ-10^\circ$, masuk kedalam peringkat 2, sehingga nilai peringkat dikalikan dengan nilai bobot menghasilkan nilai skor 4. Daerah dengan kemiringan lereng $<5^\circ$, masuk ke dalam peringkat 1, sehingga nilai peringkat dikalikan nilai bobot memiliki nilai skor 2.

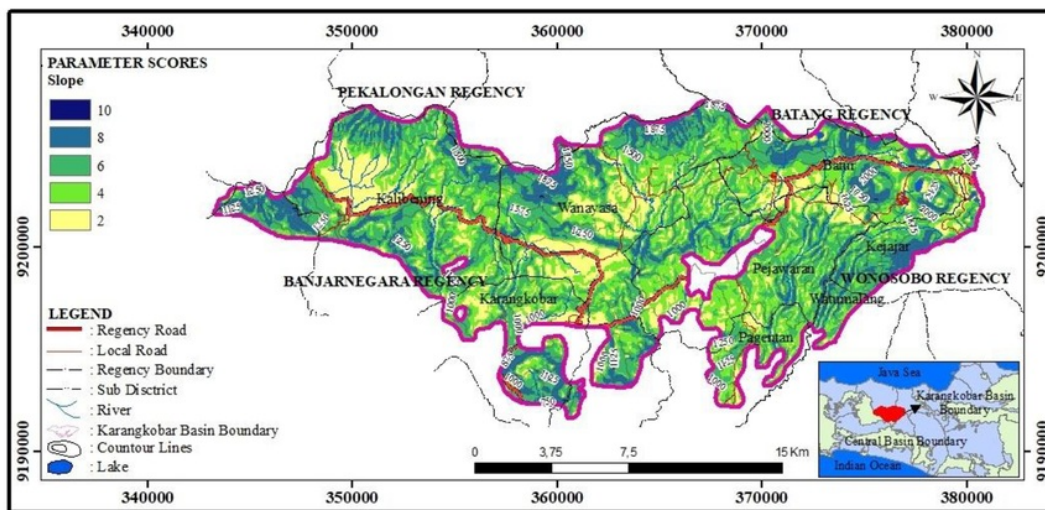
Perhitungan skor nilai kemiringan lereng dapat dilihat dalam Tabel 11. Peta skor kemiringan lereng disajikan dalam Gambar 13.

Tabel 11 Perhitungan Skor Parameter Kemiringan Lereng.

Kemiringan Lereng	Nilai Peringkat	Nilai Bobot	Skor
$>40^\circ$	5	2	10
$20-40^\circ$	4	2	8
$10-20^\circ$	3	2	6
$5-10^\circ$	2	2	4
$<5^\circ$	1	2	2



Gambar 12 Peta Kemiringan Lereng



Gambar 13 Peta Skor Kemiringan Lereng

5.6. Parameter Kedalaman Muka Airtanah Tidak Tertekan

Kedalaman muka airtanah merupakan parameter yang kelima dengan nilai bobot 1. Nilai satu ini menunjukkan bahwa parameter ini adalah

parameter yang paling kurang berpengaruh dalam penelitian ini dan juga menunjukkan bahwa parameter ini adalah parameter yang paling kurang spesifik dalam menunjukkan daerah imbuhan airtanah. Kedalaman muka airtanah adalah jarak minimum muka tanah terhadap permukaan airtanah. Semakin dalam muka airtanah maka air akan lebih mudah lolos atau bermigrasi ke dalam tanah secara vertikal. Semakin dangkal muka airtanah akan semakin menunjukkan ciri-ciri daerah imbuhan airtanah.

Kedalaman muka airtanah dangkal pada daerah penelitian diperoleh dari elevasi muka airtanah dangkal. Dari pengukuran muka airtanah terdapat data kedalaman muka airtanah yang berkisar antara 1,3-12,5 m (Tabel 12). Secara umum daerah yang memiliki kedalaman muka airtanah tidak tertekan yang lebih besar berada pada daerah dengan morfologi yang lebih tinggi dan curam sedangkan daerah dengan elevasi yang lebih kecil berada pada daerah yang lebih rendah dengan morfologi dataran. Daerah dengan elevasi yang tinggi cenderung menjadi daerah resapan airtanah sedangkan daerah dengan elevasi yang rendah menjadi daerah

Tabel 12 Nilai Kedalaman Muka Airtanah Tidak Tertekan

No	Koordinat		Elevasi (mdpl)	MAT (mdpl)	Kedalaman (m)
	x	y			
1	371553	9198642	1407	1404	3
2	373423	9202075	1628	1622	6
3	360534	9196333	1015	1007	8
4	364403	9197334	1039	1033	6
5	365272	9197658	1058	1053	5
6	362017	9196213	1055	1053,5	1,5
7	362237	9198507	1280	1270	10
8	369105	9196649	1217	1209	8
9	368601	9198453	1290	1278	12
10	370495	9202821	1643	1634	9
11	370707	9203328	1628	1621	7
12	351191	9202026	1063	1061,4	1,6
13	349931	9201415	1052	1050,5	1,5
14	355195	9200947	1343	1338	5
15	366491	9202818	1441	1423	18
16	364901	9201818	1340	1327,5	12,5
17	368819	9201417	1530	1520,4	9,6
18	377424	9203876	2008	1999	9
19	379516	9203673	2102	2094	8
20	379466	9202756	2035	2031,6	3,4
21	379388	9201552	2036	2031	5
22	377105	9202098	1970	1963	7
23	375891	9204106	1917	1906	11
24	349663	9201177	1070	1062	8
25	349349	9201913	1150	1146	4
26	348584	9203873	1070	1068	2
27	348982	9205072	1063	1050	13
28	350426	9202326	1048	1046,7	1,3
29	361077	9199790	1170	1164,2	5,8
30	360867	9200666	1160	1153,5	6,5

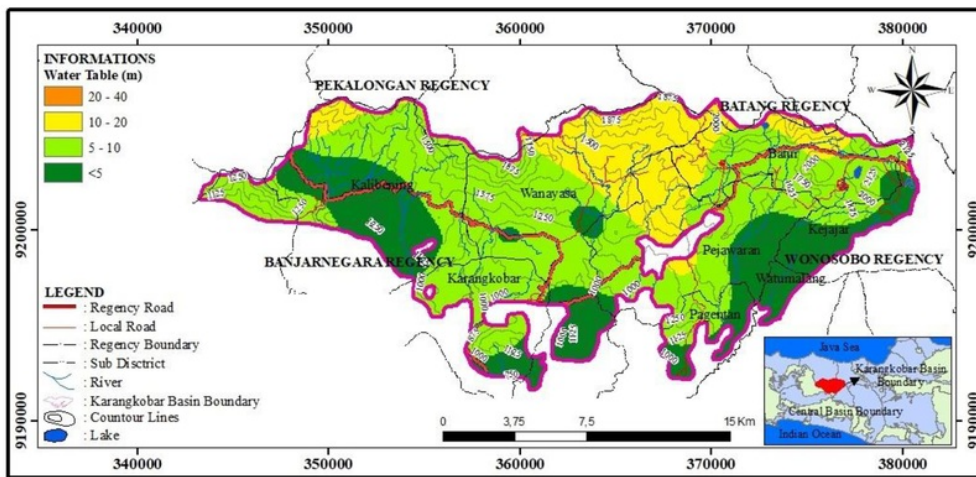
31	359694	9199687	1140	1135,4	4,6
32	363777	9200729	1380	1378	2
33	363581	9202661	1423	1412	11

Berdasarkan klasifikasi Danaryanto dkk. (2007), daerah penelitian dapat dibagi menjadi 3 kelas (Gambar 14). Daerah dengan kedalaman 10-20 m masuk kedalam peringkat 3, sehingga nilai peringkat dikali nilai bobotnya adalah 3. Daerah dengan kedalaman muka airtanah 5-10 m masuk kedalam peringkat 2, sehingga nilai peringkat dikalikan dengan nilai bobotnya adalah 2. Daerah paling rendah adalah daerah dengan kedalaman muka airtanah <5 m, daerah ini masuk kedalam peringkat 1, sehingga nilai peringkat dikalikan dengan nilai bobot nilainya adalah 1.

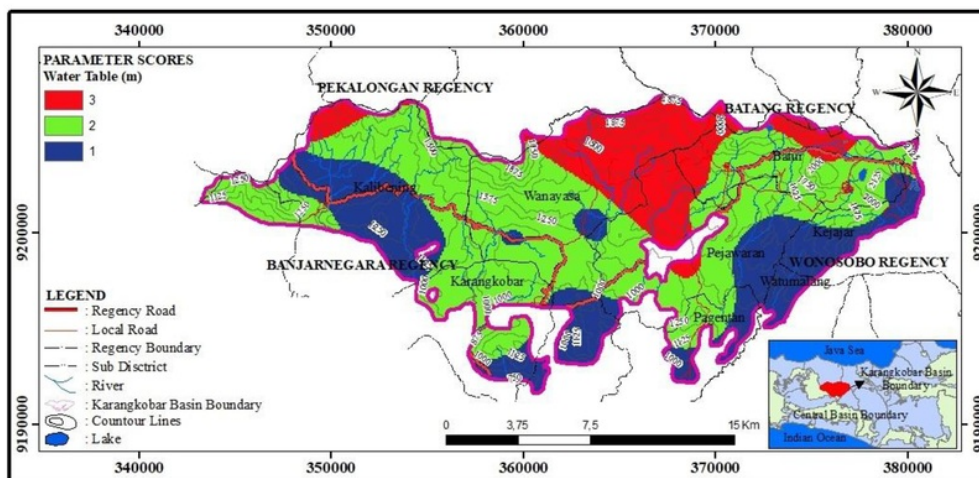
Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 13 dan disajikan dalam bentuk peta skorkedalaman muka airtanah tidak tertekan pada Gambar 15.

Tabel 13 Perhitungan Skor Parameter Kedalaman Muka Airtanah Tidak Tertekan.

Kedalaman Muka Airtanah Tidak Tertekan (m)	Nilai Peringkat	Nilai Bobot	Skor
10-20 m	3	1	3
5-10 m	2	1	2
<5 m	1	1	1



Gambar 14 Peta Kedalaman Muka Airtanah Tidak Tertekan



Gambar 15 Peta Skor Kedalaman Muka Airtanah Tidak Tertekan

5.7. Hasil Pembobotan

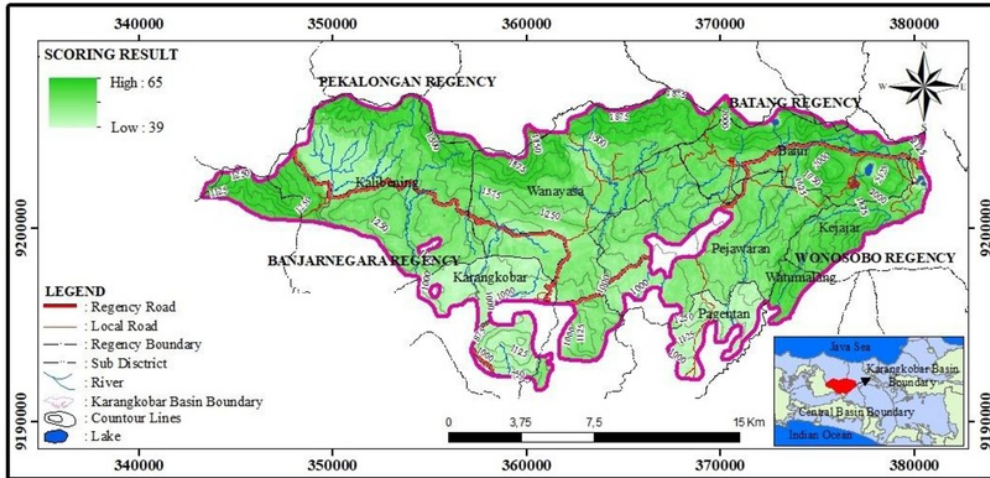
Hasil pembobotan merupakan jumlah setiap nilai parameter setelah peringkat dikalikan dengan nilai bobotnya (Persamaan 2.1). Daerah dengan nilai tertinggi merupakan daerah yang berpotensi untuk menjadi daerah imbuhan sesuai dengan ciri-ciri daerah imbuhan airtanah, sedangkan daerah dengan nilai terendah merupakan daerah lepasan (Danaryanto dkk. 2007).

Dari hasil pembobotan nilai maksimum yang didapat adalah 65, sedangkan nilai minimum adalah 39 (Gambar 16). Berdasarkan klasifikasi Danaryanto dkk. (2007) daerah tersebut seluruhnya adalah daerah imbuhan karena nilainya berada diatas 33,

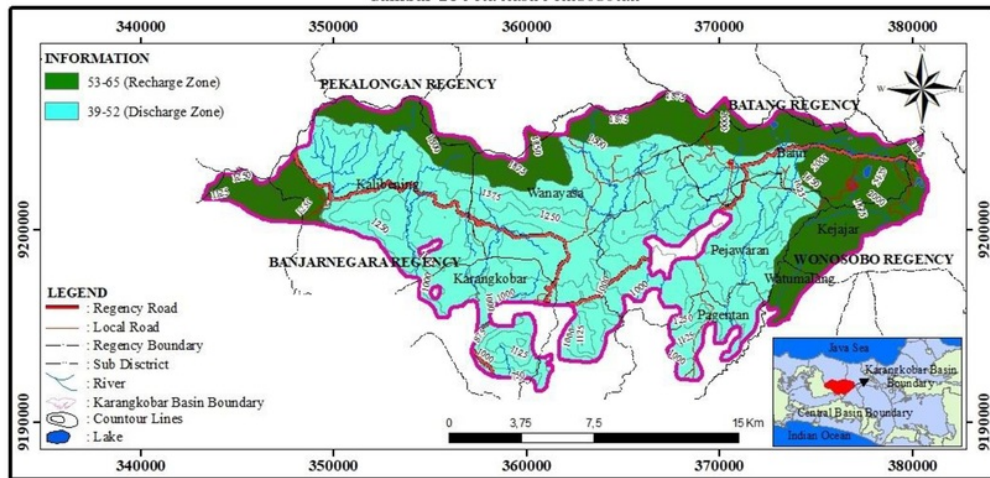
sehingga perlu dilakukan modifikasi dengan menaikkan nilai batas antara zona imbuhan dan zona lepasan yaitu dengan nilai batas 52. Nilai 52 didapat dari nilai tengah antara batas nilai maksimum dikurangi dengan nilai minimumnya, lalu nilai tengah tersebut dijumlahkan dengan nilai minimumnya, didapatkan nilainya adalah 52. Daerah dengan nilai >52 merupakan daerah yang berpotensi menjadi daerah imbuhan utama, sedangkan daerah dibawah ≤ 52 merupakan daerah imbuhan tidak berarti dengan kata lain adalah daerah lepasan airtanah. Secara umum daerah imbuhan airtanah berada di bagian utara sedangkan daerah lepasan berada di bagian selatan CAT Karangkoobar (Gambar 17). Pembagian daerah imbuhan dan daerah lepasan disajikan dalam Tabel 14.

Tabel 14 Zonasi Daerah Imbuhan dan Lepasn Airtanah.

Hasil Nilai Pembobotan	Jenis Daerah	Penyebaran	Sifat
53-65	Imbuhan	<ul style="list-style-type: none"> - Kecamatan Wanayasa - Kecamatan Batur - Kecamatan Kejajar - Kecamatan Kalibening Bagian barat 	Daerah ini mampu menyerap air secara maksimal dan merupakan zona pengisian air. Memiliki muka airtanah yang relatif lebih dalam.
39-52	Lepasn	<ul style="list-style-type: none"> - Kecamatan Kalibening Bagian timur - Kecamatan Karangkoobar - Kecamatan Pajewaran - Kecamatan Pagentan - Kecamatan Watumalang 	Daerah ini merupakan daerah yang banyak mempunyai mata air dan kondisi muka airtanah yang relatif lebih dangkal.



Gambar 16 Peta Hasil Pembobotan



Gambar 17 Peta Daerah Imbuhan dan Daerah Lepasn CAT Karangobar

6. Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan bahwa:

- Terdapat lima parameter dalam penentuan daerah imbuhan dan lepasan pada CAT Karangobar, yaitu kelulusan batuan terdiri dari 2 kelas (10^1-10^3 dan 10^2-10^1); curah hujan terdiri dari 3 kelas (>4000 , $3.000-4.000$, $2.000-3.000$); jenis tanah penutup terdiri dari 5 kelas (kerikilan, pasir kerikilan, lempung pasir, lanau lempungan, lempung lanauan); kemiringan lereng ($>40^\circ$, $20-40^\circ$, $10-20^\circ$, $5-10^\circ$, $<5^\circ$); dan kedalaman muka airtanah terdiri dari 3 kelas ($10-20$ m, $5-10$ m, <5 m).
- Dari hasil pembobotan nilai setiap parameter, nilai yang didapat berkisar antara 39-65. Nilai batas yang digunakan untuk memisahkan daerah imbuhan dan daerah lepasan adalah 53. Berdasarkan modifikasi klasifikasi Danaryanto,

dkk. (2007), daerah imbuhan airtanah berada pada nilai 53-65 yang berada di bagian utara dari daerah penelitian, tepatnya berada di Kabupaten Banjarnegara pada Kecamatan Kalibening bagian utara, Kecamatan Wanayasa di bagian utara, dan Kecamatan Batur bagian utara dan timur laut serta Kabupaten Wonosobo tepatnya di Kecamatan Kejajar bagian Utara. Sedangkan untuk zona lepasan airtanah berada pada nilai 39-52 yang terletak di bagian selatan dan tengah daerah penelitian yaitu di Kabupaten Banjarnegara tepatnya di Kecamatan Karangobar, Kecamatan Wanayasa, Kecamatan Pejawaran dan Kecamatan Kejajar bagian selatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Assatse, W.T., Noucka, P.N., Tabod, C.T., Akamed, J.M., Biringanineab, G.N. 2016. Hydrogeological activity of lineaments in yaoundé cameroon region using remote sensing and gis techniques. The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Sciences.19: 49-60. Cameroon.

- <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1110982315000769>
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Banjarnegara. 2016. Kabupaten Banjarnegara Dalam Angka 2016. Banjarnegara.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Wonosobo. 2016. Kabupaten Wonosobo Dalam Angka 2016. Wonosobo.
- Bakosurtanal. 2009. Peta Rupa Bumi Indonesia. Provinsi Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta.
- Bappeda Kabupaten Banjarnegara. 2011. Peta Jenis Tanah Kabupaten Banjarnegara. Banjarnegara.
- Bappeda Kabupaten Wonosobo. 2011. Peta Jenis Tanah Kabupaten Wonosobo. Wonosobo
- Condon, W.H., Pardyantom, L., Ketner K.B., Amin T.C., Gafoer S., dan Samodra H., 1996. Peta Geologi skala 1:175.000.Lembar Banjarnegara dan Pekalongan. Edisi Kedua. Pusat Penelitian dan Pengembangan (PUSLITBANG) Geologi. Bandung.
- Danaryanto, T. H., Setiadi H., dan Siagian Y. 2007. Kumpulan Pedoman Teknis Pengelolaan Airtanah. Badan Geologi: Bandung.
- Dinas Energi Sumber Daya Mineral (ESDM). 2009. Potensi Cekungan Airtanah (CAT) Karangkoobar. ESDM. Semarang.
- Dinas Energi Sumber Daya Mineral (ESDM). 2017. Penyusunan Zona Pemanfaatan dan Konservasi Airtanah Pada Cekungan Airtanah (CAT) Karangkoobar. ESDM. Semarang.
- Elbeih, S, F. 2015. An overview of integrated remote sensing and gis for groundwater mapping in egypt. Ain Shams Engineering Journal. 6: 1-15. Cairo.
- <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2090447914001129>
- Lewis, D, B. 2016. Response of wetland soil carbon to groundwater conservation: Probabilistic outcomes from error propagation. Ecological Indicators, Volume 60: 538-547.
- <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1470160X15003611>
- Magesh, N.S., Chandrasekar, N., and Soundranayagam, J.P. 2012. Delineation of Groundwater Potential Zones in Theni District, Tamil Nadu, using remote sensing, GIS and MIF Techniques. Geosciences Frontiers 3 (2) (2012) 189-196.
- <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1674987111001137?via%3Dihub>
- Mahavidanage, M.D.S.R.A. 2011. Geospatial analysis concepts with gis and remote sensing technology for ornithology. 20th Bird Watchers Conference. University of Colombo School of Computing (UCSC):Srilanka.
- <https://www.researchgate.net/publication/235920167>.
- Peraturan Menteri ESDM Nomor 13 Tahun 2009. Tentang Pedoman Penyusunan Rancangan Penetapan Cekungan Airtanah.
- Peraturan Menteri ESDM Nomor 2 Tahun 2017. Tentang Cekungan Airtanah Indonesia.
- Riastika, M. 2011. Pengelolaan airtanah berbasis konservasi di recharge area Boyolali (Studi kasus recharge Area Cepogo, Boyolali, Jawa Tengah). Jurnal Ilmu Lingkungan. Universitas Diponegoro. 2: 86-97. Semarang.
- <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/ilmulingkungan/article/view/4073>
- Rose, S. 2009. Groundwater recharge and discharge. Groundwater.Georgia State University. 3: 65-75.
- Atlanta.<https://www.eolss.net/Sample-Chapters/C07/E2-09-06-07.pdf>
- Said, H.D., dan Sukrisno. 1988. Peta Hidrogeologi Regional Skala 1:175.000 Lembar Pekalongan. Pusat penelitian dan Pengembangan (PUSLITBANG) Geologi:Bandung.
- Senayake, I.P, Dissanayake, D.M.D.O.K., Mayadunna, B.B., and Weerasekera, W.I. 2016. An approach to delineate groundwater recharge potential sites in Ambalantota, Sri Lanka using GIS techniques. *Geosciences Frontiers* 7: 115-124. Beijing.
- <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1674987115000390>
- Todd, D. K dan Mays, L. W. 2005. Groundwater Hydrology, 3rd Edition. John wiley & sons, New York.
- Unwin, J. 1996. Gis, Spatial analysis and spatial statistics. University of London.540-551.London.
- <http://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/030913259602000408>
- Yeh, H.F., Cheng, Y.S., Lin, H.I, and Lee, C.H. 2016. Mapping groundwater recharge potential zone using a GISApproach in Hualian River, Taiwan. Sustainable Environment Research 26: 33-43. Taiwan.

Aplikasi Analisis Spasial Untuk Penentuan Zona Imbuhan Dan Zona Lepasn Airtanah, Cekungan Airtanah (Cat) Karangkoar, Provinsi Jawa Tengah

ORIGINALITY REPORT

2%

SIMILARITY INDEX

%

INTERNET SOURCES

2%

PUBLICATIONS

%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

Nurcholis, Dirwan Muchlis. "Preliminary Study of Contamination Wastewater on Environment in Slaughterhouse of Merauke City", E3S Web of Conferences, 2018

Publication

2%

Exclude quotes On

Exclude bibliography On

Exclude matches < 2%