

IDENTIFIKASI POTENSI AIR TANAH BERBASIS PENGINDRAAN JAUH DAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS (STUDI KASUS : KABUPATEN KENDAL)

Ifan Adi Pratama^{*)}, Abdi Sukmono, Hana Sugiastu Firdaus.

Program Studi Teknik Geodesi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Sudarto, SH, Tembalang, Semarang Telp.(024)76480785, 76480788
Email : pratamaifanadi@gmail.com

ABSTRAK

Air tanah merupakan bagian air di alam yang terdapat di bawah permukaan tanah. Jumlah air tanah yang tersimpan di bumi memiliki jumlah yang tidak lebih dari 1%. Pemanfaatan air tanah oleh masyarakat semakin berkembang di berbagai sektor. Kabupaten Kendal merupakan salah satu daerah di Indonesia yang terkena dampak kekurangan air tanah. Pemetaan air tanah perlu dilakukan untuk mengetahui potensi air tanah di suatu daerah sebagai tindakan awal dalam upaya identifikasi dan pencarian sumber air demi memenuhi kebutuhan masyarakat. Identifikasi potensi air tanah di Kabupaten Kendal dalam penelitian ini menggunakan data Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis. Aplikasi Penginderaan Jauh digunakan untuk mengidentifikasi indeks vegetasi menggunakan algoritma *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI). Aplikasi Sistem Informasi Geografis dilakukan untuk mengidentifikasi potensi air tanah melalui tumpang tindih dengan metode kuantitatif berjenjang terhadap parameter indeks vegetasi, kemiringan, jenis tanah, jenis batuan, curah hujan dan penggunaan lahan sehingga didapat sebaran potensi akuifer serta tumpang tindih sebaran potensi akuifer terhadap parameter cekungan air tanah. Hasil dalam penelitian ini, didapatkan bahwa potensi air tanah di Kabupaten Kendal terdiri dari beberapa kelas potensi air tanah yaitu tidak berpotensi, rendah, sedang, dan tinggi. Potensi air tanah di Kabupaten Kendal didominasi oleh potensi air tanah sedang seluas 48.506,330 Ha, tidak berpotensi seluas 35.635,907 Ha, potensi air tanah tinggi seluas 15.443,343 Ha, dan potensi air tanah rendah seluas 1.152,785 Ha. Berdasarkan validasi menggunakan 41 data lapangan diperoleh 34 data sesuai dan 7 data tidak sesuai sehingga diperoleh tingkat akurasi sebesar 82,93%.

Kata Kunci : Air Tanah, Akuifer, Indeks Vegetasi, NDVI

ABSTRACT

Groundwater is a part of the water in nature which is located under the soil surface. The volume of groundwater in the world is not more than 1%. Groundwater utilization by Public society are growing in various sectors. Kendal Regency is one of the regions in Indonesia that is affected by water scarcity. Groundwater mapping needs to be determine the potential of groundwater in an area as early action in an effort to identify and search for water sources to meeting public needs. Identification of groundwater potential in Kendal Regency in this research based on remote sensing and geographic information systems. Remote sensing applications are used to identify vegetation indices using the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) algorithm. The application of geographic information systems is conducted to determine the potential of ground air through overlapping with tiered quantitative methods on the parameters of vegetation index, slope, soil texture, rock type, rainfall, and land use to obtain aquifer potential distribution and overlay the aquifer potential distribution to the parameters of the groundwater basin. The result of this research, it was found that the potential groundwater in Kendal Regency consists of several classes of groundwater, i.e no potential, low, medium and high. Potential groundwater in Kendal Regency is dominated by the potential of medium ground water covering 48.506,330 Ha, no potential covering 35.635,907 Ha, high groundwater potential covering 15.443,343 Ha and low groundwater potential covering 1.152,785 Ha .. Based on the validation using 41 field data obtained 34 match data and 7 not match so obtained an accuracy rate of 82,93%.

Keywords: Aquifer, Groundwater, NDVI, Vegetation Index

^{*)} Penulis Utama, Penanggung Jawab

I Pendahuluan

I.1 Latar Belakang

Air merupakan sumber kehidupan bagi kehidupan manusia terutama air tanah. Penyebaran air di dunia memiliki komposisi dari 97,31% air asin dan 2,69% air tawar. Air tawar yang bisa digunakan manusia untuk mencukupi kehidupan sehari-hari hanya tersedia sebanyak 22,68% atau 0,61% dari total air yang ada di dunia. Air tawar tersebut merupakan air tanah yang terdapat pada lapisan akuifer. Air tanah adalah segala bentuk aliran air hujan yang mengalir di bawah permukaan tanah sebagai akibat struktur perlapisan geologi, beda potensi kelembaban tanah, dan gaya gravitasi bumi (Asdak, 2010). Potensi air tanah pada setiap daerah memiliki volume yang berbeda-beda. Pengaruh iklim, kondisi geologi, topografi, curah hujan dan kondisi hidrologi kawasan mempengaruhi besar kecilnya potensi air tanah di suatu daerah.

Air tanah mempunyai peranan yang sangat penting untuk mencukupi kebutuhan hidup manusia. Kebutuhan terhadap air selalu mengalami peningkatan berbanding lurus dengan pertumbuhan jumlah penduduk. Air tanah merupakan sumberdaya alam terbarukan (*renewal natural resources*) yang saat ini telah memainkan peran penting di dalam penyediaan pasokan kebutuhan air bagi berbagai keperluan, sehingga menyebabkan terjadinya pergeseran nilai terhadap air tanah itu sendiri. Air tanah pada masa lalu merupakan barang bebas (*free goods*) menjadi barang ekonomis (*economic goods*), artinya air tanah diperdagangkan seperti komoditi yang lain, bahkan di beberapa tempat air tanah mempunyai peran yang cukup strategis.

Beberapa tahun terakhir sering terjadi kekurangan pasokan air bersih di Kabupaten Kendal, terutama saat musim kemarau di wilayah tertentu. Peristiwa kekeringan antara lain terjadi pada bulan Agustus tahun 2015 pada 15 desa di 5 kecamatan (Kompas, 2015), bulan September tahun 2014 pada 14 desa di 6 kecamatan (Sindonews, 2014) dan pada bulan September 2017 di 20 desa (Kompas, 2017).

Kabupaten Kendal merupakan satu dari 35 kabupaten/kota yang berada dalam wilayah Provinsi Jawa Tengah dengan posisi geografis berkisar antara 109° 40' – 110° 18' BT dan 6° 32' – 7° 24' LS. Kabupaten Kendal terdiri dari 20 kecamatan dan 285 kelurahan/desa. Secara topografi wilayah Kabupaten Kendal terdiri dari dataran rendah dan dataran tinggi. Variasi topografi yang terdapat di wilayah Kabupaten Kendal juga dapat membuat potensi air tanah di Kabupaten Kendal bervariasi.

Pengidentifikasi potensi air tanah di Kabupaten Kendal perlu dilakukan untuk mengurangi dampak terjadinya kekurangan pasokan air bersih. Penelitian ini dilakukan dengan metode Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis, sehingga upaya identifikasi dilakukan tanpa perlu melakukan kontak langsung dengan objek. Penginderaan Jauh digunakan

untuk mendapatkan peta indeks vegetasi. Sistem Informasi Geografis dilakukan untuk mendapatkan peta potensi air tanah melalui tumpang tindih dengan metode kuantitatif berjenjang terhadap parameter indeks vegetasi, keterlerangan, jenis tanah, curah hujan dan penggunaan lahan sehingga didapat sebaran potensi akuifer serta tumpang tindih sebaran potensi akuifer terhadap parameter cekungan air tanah untuk mendapatkan sebaran potensi air tanah. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu referensi dalam penanganan dampak kelangkaan air tanah di Kabupaten Kendal.

I.2 Perumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana identifikasi potensi akuifer berbasis Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis di Kabupaten Kendal ?
2. Bagaimana identifikasi potensi air tanah berbasis Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis di Kabupaten Kendal ?
3. Bagaimana hasil uji validasi potensi air tanah di Kabupaten Kendal berdasarkan hasil pengolahan dan kondisi di lapangan ?

I.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian

I.3.1 Tujuan

Adapun tujuan dalam penelitian ini adalah :

1. Mengetahui sebaran dan luasan potensi akuifer di Kabupaten Kendal.
2. Mengetahui sebaran dan luasan potensi air tanah di Kabupaten Kendal .
3. Mengetahui hasil validasi potensi air tanah di Kabupaten Kendal berdasarkan hasil pengolahan dan kondisi di lapangan.

I.3.2 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini terdiri dari 2 aspek yaitu aspek keilmuan dan aspek rekayasa, berikut penjelasannya :

1. Aspek Keilmuan
Segi keilmuan penelitian ini memiliki manfaat untuk memberikan kontribusi dalam ilmu penginderaan jauh dan SIG dalam pengidentifikasian potensi air tanah.
2. Aspek Rekayasa

Hasil penelitian dapat digunakan untuk oleh Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) atau Pemda Kendal terkait sebagai bahan pertimbangan dalam mengatasi kelangkaan air tanah.

I.4 Batasan Masalah

Untuk menjelaskan permasalahan yang akan dibahas agar tidak terlalu jauh dari kajian masalah, maka penelitian ini akan dibatasi pada hal-hal berikut:

1. Menggunakan data citra Landsat 8 level L1 pada *path* 121 dan *row* 65 akuisisi 18 September 2015.

2. Metode yang digunakan untuk memperoleh indeks vegetasi dari pengolahan citra Landsat 8 yaitu menggunakan algoritma *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI).
3. Identifikasi potensi air tanah dalam penelitian ini menggunakan metode kuantitatif berjenjang dari beberapa parameter yaitu : indeks vegetasi, kelerengan tanah, jenis batuan, tekstur tanah, curah hujan dan tata guna lahan, serta dilakukan tumpang tindih terhadap peta cekungan air tanah di Kabupaten Kendal.
4. Validasi hasil pengolahan dalam penelitian ini didasarkan dari kondisi di lapangan dan penyebaran kuisioner kepada penduduk setempat.
5. Identifikasi potensi air tanah didasarkan pada daerah cekungan air tanah dan memenuhi standar kualitas air tanah berdasarkan Kepmenkes No. 907/MENKES/SK/VII/2010.
6. Identifikasi potensi air tanah pada penelitian ini dilakukan pada akuifer tak tertekan.

I.5 RuangLingkup Penelitian

Ruang lingkup dalam penelitian ini adalah:

I.5.1 Wilayah Penelitian

Area studi penelitian ini dilakukan di Kabupaten Kendal dengan koordinat $109^{\circ}40' - 110^{\circ}18'$ BT dan $6^{\circ}32' - 7^{\circ}24'$ LS.

I.5.2 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. PerangkatKeras
 - a. Laptop untuk melakukan proses pengolahan data dan pembuatan tugas akhir
 - b. GPS untuk mengambil koordinat validasi data di lapangan
2. Perangkat Lunak
 - a. Envi Classic 5.1 untuk pengolahan indeks vegetasi
 - b. ArcGis 10.1 untuk pengolahan proses pemetaan potensi air tanah dan *layout* peta
 - c. Microsoft Office 2016 untuk pembuatan laporan dan presetasi
 - d. Microsoft Office Visio 2010 untuk pembuatan diagram alir

I.5.3 Data Penelitian

1. Citra Landsat 8 level L1 *Path 120 Row 65* akuisisi 18 September 2015
2. DEM TerraSAR X 2015dari BIG
3. Peta Geologi Jawa dari ESDM ProvinsiJawa Tengah
4. Peta Cekungan Air Tanah Subah, Kendal, Semarang-Demak dan Ungaranskala 1:100.000 dari ESDM ProvinsiJawa Tengah
5. Data Curah Hujan Kabupaten Kendal 2015 dari BMKG Provinsi Jawa Tengah
6. Peta Jenis Tanah Kabupaten Kendal dari Bappeda Kabupaten Kendal

7. Peta Tutupan Lahan Kabupaten Kendaltahun 2015 dari Bappeda Kabupaten Kendal

II TinjauanPustaka

II.1 Hidrologi

II.1.1 Air Tanah

Air tanah adalah segala bentuk aliran air hujan yang mengalir di bawah permukaan tanah sebagai akibat struktur perlapisan geologi, beda potensi kelembaban tanah, dan gaya gravitasi bumi. Air bawah permukaan tersebut biasa dikenal dengan air tanah (Asdak, 2002). Secara global, dari keseluruhan air yang ada di bumi yang merupakan air tanah hanya seluas kurang dari 1%. Air tanah dapat dijumpai hampir di seluruh tempat dibumi tak terkecuali di gurun maupun di kutub. Ketergantungan aktivitas manusia terhadap air tanah semakin meningkat seiring dengan semakin berkembangnya kebutuhan akan air tanah diberbagai sektor (agro dan non-agro).

II.1.2 Akuifer

Akuifer adalah lapisan tanah yang memiliki kandungan air yang mengalir melalui rongga-rongga udara kedalam bawah tanah (Herlambang, 1996). Akuifer merupakan formasi geologi yang jenuh sehingga dapat dijadikan pemasok air dalam jumlah yang ekonomis (jumlahnya cukup untuk suatu keperluan seperti domestik, pertanian, peternakan, industri dan lainnya). Oleh sebab itu, formasi ini harus mampu menyimpan dan melewatkan air serta merupakan suatu unit geologi yang jenuh dan mampu memasok air kepada sumur atau mata air.

II.2 Pengindraan Jauh

II.2.1 Citra Landsat 8

Citra satelit Landsat merupakan salah satu citra satelit Pengindraan Jauh yang menampilkan gambaran wilayah yang cukup luas dan sistem pengolahan datanya cukup mudah dipahami oleh berbagai pengguna data, sehingga perkembangan Landsat selalu diikuti oleh para pengolah dan pengguna data untuk mempertahankan kontinuitas data serta informasi yang ada di dalamnya. Adanya satelit LDCM (*Landsat Data Continuity Mission*) yang merupakan kelanjutan satelit Landsat 7 ETM+ (Dianovita, 2013).

II.2.2 KoreksiGeometrik

Citra satelit merekam objek muka bumi dan menyajikannya dalam suatu gambar atau foto. Foto tersebut tidak hanya menampilkan gambaran (visual) objek, namun juga posisi sebenarnya objek tersebut dimuka bumi. Hasil perekaman posisi oleh satelit tidak selalu menghasilkan posisi yang akurat. Ketidakakuratan ini terlihat dari adanya distorsi atau pergeseran lokasi suatu objek pada citra dari lokasi sebenarnya di bumi. Oleh karena itu, suatu citra satelit sebelum diproses lebih lanjut harus melewati tahap koreksi geometrik. Koreksi geometrik ini bertujuan untuk memperbaiki posisi objek dalam citra akibat distorsi ke posisi yang sebenarnya dimuka bumi (Ardiansyah, 2015).

II.2.3 Kalibrasi Radiometrik

Kalibrasi Radiometrik merupakan langkah pertama yang harus dilakukan saat kita mengolah data citra satelit. Tujuan utama dari Kalibrasi radiometrik ini adalah untuk mengubah data pada citra yang (pada umumnya) disimpan dalam bentuk DN (*Digital Number*) menjadi radian dan atau reflektan. Pada penelitian ini yaitu mengubah nilai DN menjadi nilai reflektan yang dihitung dengan rumus 1 (USGS, 2015) sebagai berikut :

$$\rho\lambda' = MpQcal + Ap \dots \dots \dots (1)$$

$\rho\lambda'$ = Reflektan ToA, tanpa koreksi sudut matahari

Mp = *Reflectance_Mult_Band_x*

Ap = *Reflectance_Add_Band_x*

$Qcal$ = Nilai *Digital Number*

II.2.4 Algoritma *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI)

Indeks vegetasi atau NDVI adalah indeks yang menggambarkan tingkat kehijauan suatu tanaman. Indeks vegetasi merupakan kombinasi matematis antara band merah dan band NIR (*Near-Infrared Radiation*) yang telah lama digunakan sebagai indikator keberadaan dan kondisi vegetasi (Lillesand dan Kiefer 1979).

$$NDVI = \frac{NIR - Red}{NIR + Red} \dots \dots \dots (2)$$

NDVI = *Normalized Difference Vegetation Index*

NIR = *Near-Infrared Radiation*

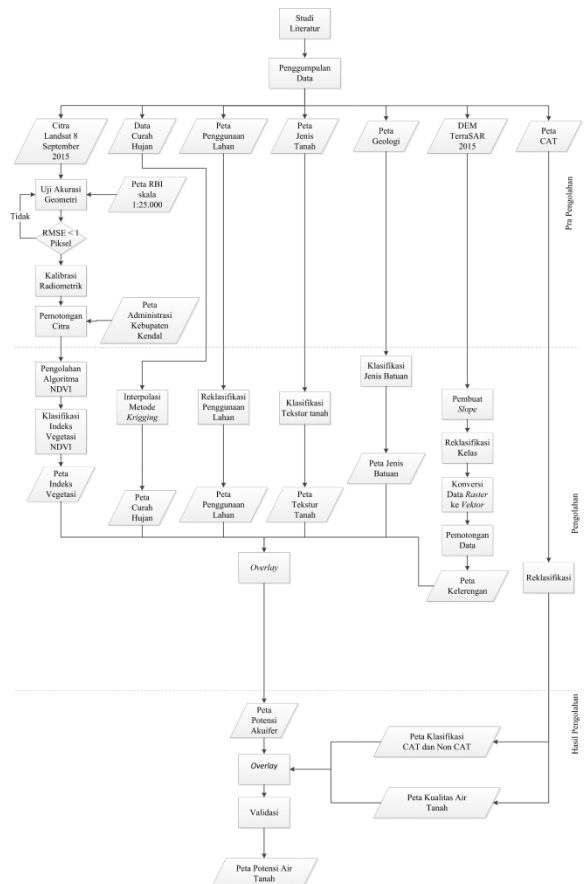
III Sistem Informasi Geografis

Sistem Informasi Geografis adalah sistem yang berbasis komputer (CBIS) yang digunakan untuk menyimpan dan memanipulasi informasi-informasi geografis. SIG dirancang untuk mengumpulkan, menyimpan, dan menganalisis objek-objek dan fenomena di mana lokasi geografis merupakan karakteristik yang penting atau kritis untuk dianalisis (Prahasta, 2001). Dengan demikian, SIG merupakan sistem komputer yang memiliki empat kemampuan berikut dalam menangani data yang bereferensi geografis: (a) masukan, (b) manajemen data (penyimpanan dan pemanggilan data), (c) analisis dan manipulasi data dan (d) keluaran.

III Metodologi Penelitian

III.1 Diagram Alir Penelitian

Metodologi penelitian ini dirangkum dalam diagram alir yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

III.2 Data dan Peralatan Penelitian

III.2.1 Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Citra Landsat 8 *Path* 120 *Row* 65 akuisisi 18 September 2015
2. DEM TerraSAR X 2015 dari BIG
3. Peta Geologi Jawa dari ESDM Provinsi Jawa Tengah
4. Peta Cekungan Air Tanah Subah, Kendal, Semarang-Demak dan Ungaran skala 1:100000 dari ESDM Provinsi Jawa Tengah
5. Data Curah Hujan Kabupaten Kendal 2015 dari BMKG Provinsi Jawa Tengah
6. Peta Jenis Tanah Kabupaten Kendal dari Bappeda Kabupaten Kendal
7. Peta Tutupan Lahan Kabupaten Kendal tahun 2015 dari Bappeda Kabupaten Kendal

III.2.2 Peralatan

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini terbagi menjadi dua peralatan pengolahan yang terdiri dari *Hardware* dan *Software*. Berikut merupakan penjelasan dari peralatan yang digunakan:

1. *Hardware* yang digunakan yaitu meliputi :
 - a. Laptop
 - b. *GPS Handheld*
2. *Software* yang digunakan yaitu meliputi:
 - a. *Envi 5.1*
 - b. *ArcMap 10.5*
 - c. *Microsoft Excel 2016*

- d. Microsoft Word 2016
- e. Microsoft Visio 2010.

IV Hasil dan Pembahasan

Tabel 1 Skor masing-masing kelas per parameter

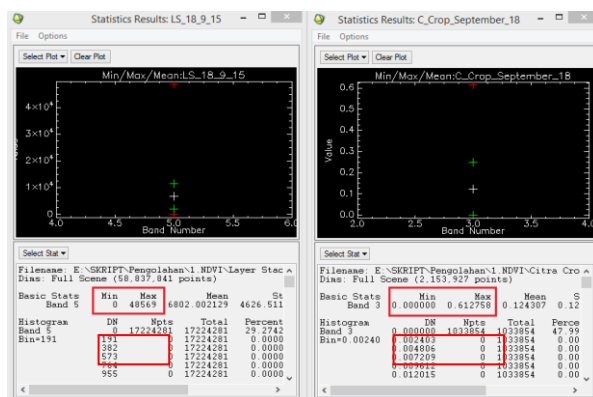
Parameter	Kelas	Tingkat Pengaruh	Skor
Kelerengan	0-8%	Sangat berpengaruh	5
	8-15%	Berpengaruh	4
	15-25%	Sedang	3
	25-40%	Kurang Berpengaruh	2
	>40%	Sangat Kurang Berpengaruh	1
NDVI	0,36 sd 1	Berpengaruh	4
	0,26 sd 0,35	Sedang	3
	0,15 sd 0,25	Kurang Berpengaruh	2
	-0,03 sd 0,15	Sangat Kurang Berpengaruh	1
	-1 sd -0,03	Sangat berpengaruh	5
Jenis Tanah	Pasir lempung berkrilik	Sangat berpengaruh	5
	Liat lempung berpasir	Sedang	3
	Lempung berpasir	Sedang	3
	Lempung liat berdebu	Kurang Berpengaruh	2
	Lempung/geluh berliat	Kurang Berpengaruh	2
	Liat	Sangat Kurang Berpengaruh	1
Jenis Batuan	Sedimen	Sangat berpengaruh	5
	Beku	Sedang	3
	Metamorf	Sangat Kurang Berpengaruh	1
Curah Hujan (mm/bulan)	>250	Sangat berpengaruh	5
	200-250	Berpengaruh	4
	151-200	Sedang	3
	101-150	Kurang Berpengaruh	2
	51-100	Sangat Kurang Berpengaruh	1
	0-50	Sangat Kurang Berpengaruh	1
Penggunaan Lahan	Hutan	Sangat berpengaruh	5
	Lahan Pertanian	Berpengaruh	4
	Badan Air	Sedang	3
	Pemukiman	Kurang Berpengaruh	2
	Lahan Kosong, dll	Sangat Kurang Berpengaruh	1

Sumber : Pengolahan Data, 2018

IV.1.1 Parameter Indeks Vegetasi (NDVI)

IV.1.1.1 Kalibrasi Radiometrik

Nilai radiasispektral yang terekam oleh sensor umumnya tersimpan dalam bentuk *digital number* oleh karena itu pada proses ini nilai digital number dikonversikan jadi nilai reflektan. Nilai reflektan menunjukkan respon objek terhadap gelombang matahari. Secara visual hasil sebelum dan sesudah kalibrasi radiometrik tidak mengalami perubahan kecerahan warna, tetapi dari segi nilai terjadi perubahan dari *digital number* yang bernilai ribuan menjadi reflektan dengan nilai 0 sampai dengan 1. Hasil proses kalibrasi radiometrik dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Sebelum (kiri) dan sesudah (kanan) kalibrasi radiometrik

IV.1.1.2 Uji Akurasi Geometri

Akurasi geometrik dilakukan untuk membuat citra yang akan digunakan mengetahui ketelitian geometrik citra untuk pengolahan pada proses-proses

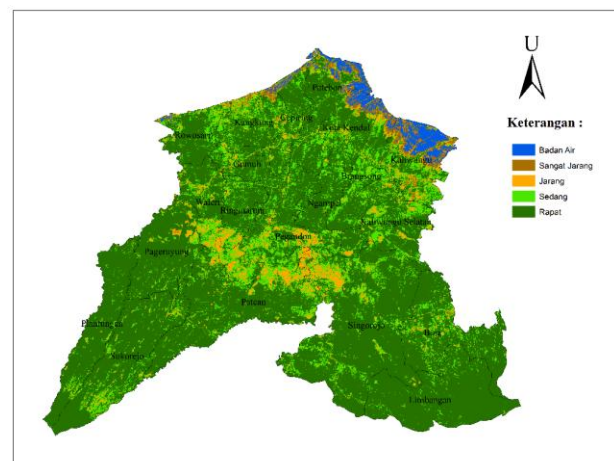
selanjutnya. Dengan menggunakan *software* ENVI 5.1 dan dengan data citra Landsat 8 pada 18 September 2015 dengan sistem proyeksi UTM zona 49S untuk Kabupaten Kendal, Provinsi Jawa Tengah. Akurasi geometrik dilakukan dengan pemilihan 12 titik ICP yang tersebar di Kabupaten Kendal dengan menggunakan metode *polynomial* untuk citra yang mengalami pergeseran linear dan *resampling* citra menggunakan *nearest neighbor* dengan peta RBI skala 1:25000 yang menjadi acuan akurasi geometrik.

Tingkat ketelitian citra dapat dilihat dari besarnya nilai akurasi horizontal. Kesalahan geometrik yang diperbolehkan adalah kurang dari 1 piksel pada citra *Landsat 8* (Kartikasari, 2015 dalam Purwadhi, 2001). Koreksi geometrik dilakukan pada citra Landsat 8 akuisisi 18 September 2015 dengan mempertimbangkan tingkat kekeringan tertinggi. Kekeringan tertinggi di Kabupaten Kendal pada tahun 2015 terjadi pada bulan September (Rahman.F, 2017).

Akurasi geometrik menggunakan metode *image to map* yaitu penyesuaian posisi antara satu citra dengan peta. Penyesuaian posisi ini dimaksudkan agar posipiksel yang samadapatdibandingkan. Uji akurasi geometri dilakukan hingga hasil RMSE yang didapatkan mempunyai nilai kurang dari 1 piksel. Jika nilai tersebut memenuhi nilai >1 piksel maka harus dilakukan penentuan titik ulang ICP hingga hasilnya dapat memenuhi standar yang ada.

Hasil akurasi geometrik citra Landsat 8 akuisisi 18 September 2018 didapatkan hasil sebesar sebesar 19,2946 m. Hal ini menunjukkan adanya kesalahan geometrik suatu titik apabila divalidasi ke lapangan titik tersebut akan bergeser sejauh 19,2946 m. Hasil akurasi geometrik tersebut menunjukkan kesalahan geometrik kurang dari 1 piksel, sehingga syarat geometrik citra terpenuhi dan citra layak untuk digunakan dalam proses pengolahan.

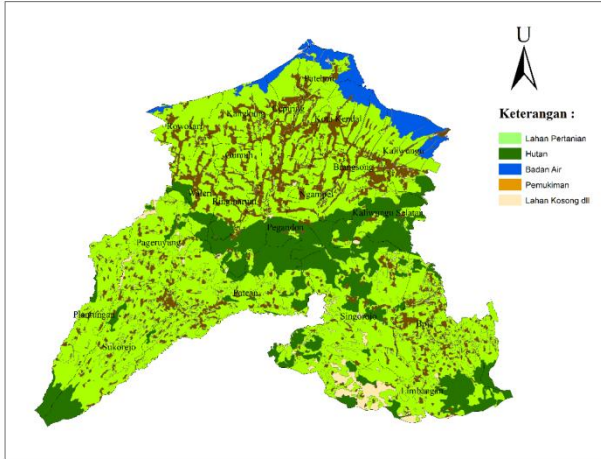
IV.1.1.3 Klasifikasi NDVI



Gambar 3. Sebaran Indeks Vegetasi Kabupaten Kendal *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) adalah algoritma pengolahan citra digital yang digunakan untuk mengetahui tingkat kehijauan. Pengidentifikasian indeks vegetasi berguna untuk mengetahui evaporasi dan transpirasi serta serapan air

oleh vegetasi. Daerah dengan kerapatan vegetasi tinggi atau badan air memiliki kemungkinan potensi air tanah yang tinggi, sedangkan daerah dengan kerapatan vegetasi yang rendah memiliki kemungkinan potensi air tanah yang lebih kecil.

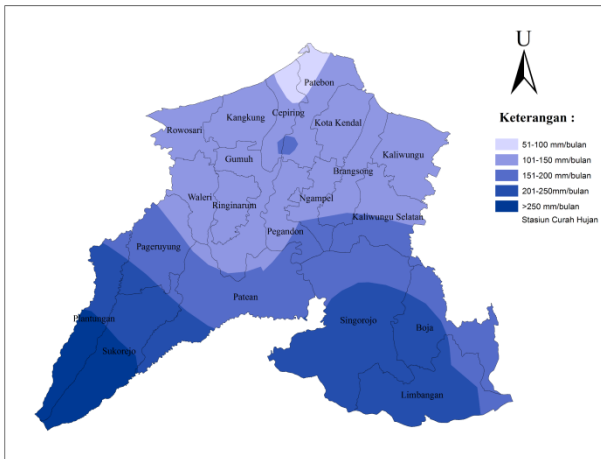
IV.1.2 Parameter Penggunaan Lahan



Gambar 4.Sebaran Penggunaan Lahan Kabupaten Kendal

Penggunaan lahan / tutupan lahan memiliki peranan penting dalam identifikasi potensi air tanah. Penutupan tanah mempengaruhi tingkat infiltrasi air dan mengubah laju perkolasi curah hujan. Permukaan tanah ditutupi oleh vegetasi seperti hutan dan lahan pertanian akan menyebabkan akar tanaman menahan air sedangkan penggunaan lahan yang dibangun dan berbatu mempengaruhi pengisian ulang air tanah dengan meningkatnya limpasan selama hujan.

IV.1.3 Parameter Curah Hujan

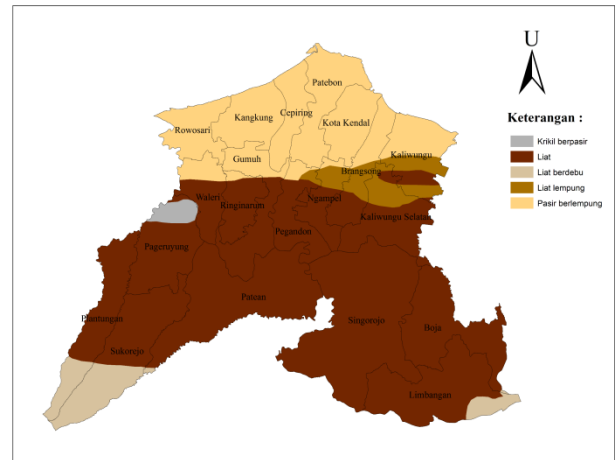


Gambar 5.Sebaran Curah Hujan Kabupaten Kendal

Curah hujan merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi potensi air tanah di suatu daerah. Hujan merupakan sumber air utama dalam siklus hidrologi. Peta curah hujan dibuat dari data curah hujan bulanan selama satu tahun pada tahun 2015. Intensitas dan durasi curah hujan memainkan peran penting dalam infiltrasi. Intensitas tinggi dan hujan berdurasi pendek memiliki lebih sedikit infiltrasi dan lebih banyak limpasan permukaan. Intensitas rendah dan hujan berdurasi panjang memiliki infiltrasi

tinggi daripada limpasan. Skor tinggi diberikan ke daerah dengan curah hujan tinggi dan bobot paling rendah diberikan ke daerah dengan curah hujan rendah.

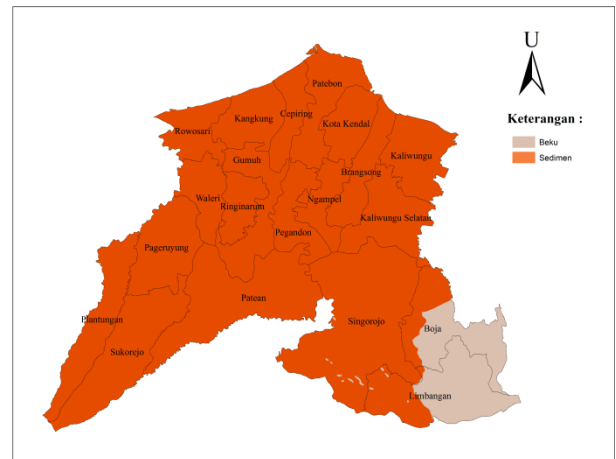
IV.1.4 Parameter Tekstur tanah



Gambar 6.Sebaran Tekstur Tanah Kabupaten Kendal

Tekstur tanah merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi potensi air tanah di suatu daerah. Tekstur tanah mengacu pada proporsi pasir, lumpur, dan tanah liat di tanah. Pengaruh tekstur tanah terhadap potensi air tanah terletak pada tingkat porositas dan permeabilitas pada masing-masing tekstur tanah. Tekstur tanah dengan nilai persentase porositas yang kecil dan nilai permeabilitas terbesar memiliki potensi air tanah yang lebih besar dibandingkan dengan tekstur tanah dengan nilai persentase porositas yang besar dan nilai permeabilitas yang kecil. Hal tersebut akan mempengaruhi laju infiltrasi air hujan pada suatu tempat

IV.1.5 Parameter Jenis Batuan

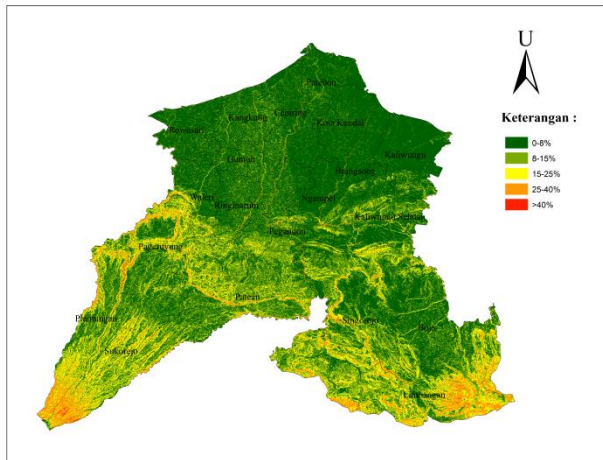


Gambar 7.Sebaran Jenis Batuan Kabupaten Kendal

Litologi/jenis batuan merupakan salah satu faktor penting untuk melakukan identifikasi potensi air tanah di suatu daerah. Jenis batuan mewakili distribusi berbagai unit batuan yang terdapat pada daerah yang sedang diteliti. Tiga jenis satuan litologi diklasifikasikan menurut kapasitas hasil air tanah yaitu batuan beku, batuan sedimen dan metamorf. Batuan sedimen dianggap memiliki potensi air tanah yang

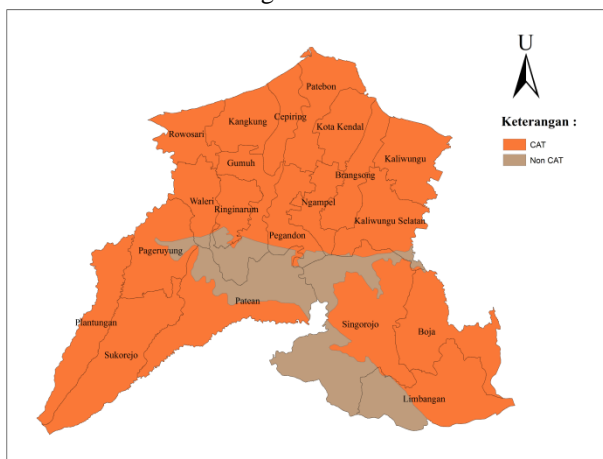
tinggi karena porositas dan permeabilitas yang tinggi, sementara metamorf dianggap memiliki potensi air tanah yang terendah karena porositasnya dan permeabilitas.

IV.1.6 Parameter Kelerengan



Gambar 8.Sebaran Kelerengan Kabupaten Kendal
 Pengidentifikasi potensi air tanah memperhitungkan tingkat kemiringan atau kelerengan suatu daerah karena mempengaruhi besar kecilnya daya serap permukaan terhadap air hujan. Daerah yang memiliki kelerengan yang curam merupakan daerah dengan tingkat serapan yang rendah. Daerah lereng akan mengalirkan air langsung ke permukaan dibawahnya, hal ini karena laju air hujan di daerah yang curam sangat cepat sehingga proses infiltrasi/penyerapan air akan sangat kecil. Sedangkan daerah yang datar memiliki kemampuan infiltrasi/penyerapan air tanah yang lebih besar daripada daerah yang curam, hal ini karena air hujan yang turun akan tertahan di daerah datar sehingga tingkat serapan di daerah tersebut akan maksimal.

IV.1.7 Parameter Cekungan Air Tanah

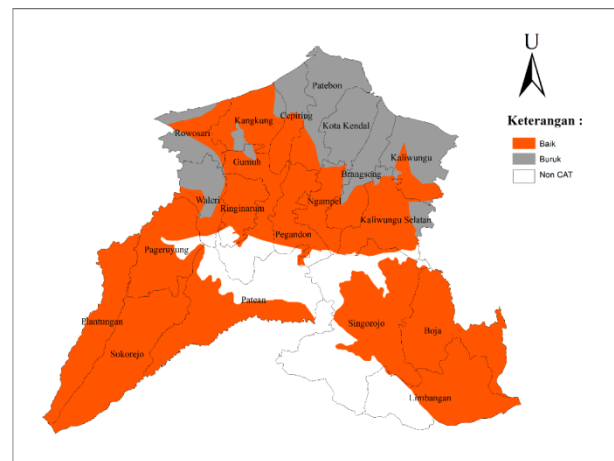


Gambar 9.Sebarandaerah CAT dan non CAT Kabupaten Kendal

Peta cekungan air tanah Kabupaten Kendal yang digunakan yaitu mengidentifikasi daerah yang merupakan cekungan air tanah dan daerah non cekungan air tanah. Hasil identifikasi ini digunakan untuk mengkrucutkan hasil *overlay* yang dilakukan

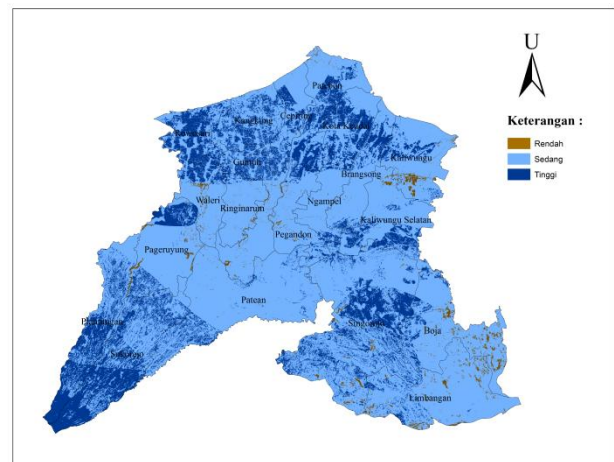
dengan *skoring*, sehingga akan diketahui daerah mana yang merupakan cekungan air tanah dan daerah mana yang bukan merupakan cekungan air tanah.

Peta cekungan air tanah juga digunakan untuk mengidentifikasi kualitas air tanah yang terdapat di Kabupaten Kendal. Pengidentifikasi potensi air tanah memerlukan data yang mewakili kwalitaas air tanah dan kuantitas air tanah di suatu daerah. Hasil identifikasi kualitas air tanah dikelompokkan menjadi dua kelas yaitu baik dan buruk. Kualitas air tanah dinyatakan baik apabila kualitas air tanah memenuhi parameter yang telah ditentukan sesuai dengan Kepmenkes No. 907/MENKES/SK/VII/2002, jika tidak sesuai maka kualitas air tersebut buruk.



Gambar 10.Peta Kualitas Air Tanah Kabupaten Kendal

IV.1.8 Hasil dan Analisis Potensi Akuifer



Gambar 11.Sebaran Potensi Akuifer Kabupaten Kendal

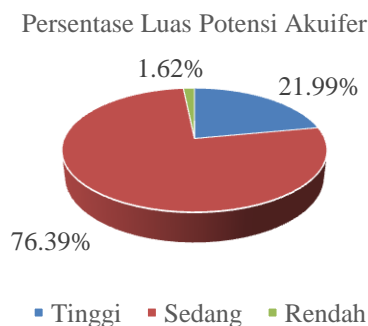
Peta potensi akuifer merupakan hasil penggabungan dari peta indeks vegetasi, peta curah hujan, peta penggunaan lahan, peta jenis batuan, peta tekstur tanah dan peta kelerengan. Penggabungan peta tersebut dilakukan dengan mengklasifikasikan parameter menjadi beberapa kelas, dimana masing-masing kelas tersebut diberikan skor sesuai dengan tingkat keberpengaruhannya terhadap potensi air tanah. Parameter dianggap bersifat setara dan memiliki nilai yang sama pengaruhnya. Hasil dari proses ini berupa

peta potensi akuifer yang dikelompokkan menjadi tiga kelas potensi rendah, potensi sedang dan potensi tinggi. Luas potensi akuifer Kabupaten Kendal untuk masing-masing kecamatan dapat dilihat pada Tabel 2. Hasil pembuatan peta sebaran potensi akuifer dapat di lihat pada Gambar 11.

Tabel 2. Hasil Luasan Potensi Akuifer Kabupaten Kendal

No	Kecamatan	Potensi Akuifer (Ha)			Luas (Ha)
		Tinggi	Sedang	Rendah	
1	Limbangan	353,353	7.084,097	324,116	7.761,566
2	Sukorejo	3.888,571	3.639,400	3,936	7.531,907
3	Boja	454,045	5.438,127	341,723	6.233,896
4	Patean	735,967	9.323,685	33,295	10.092,946
5	Singorojo	3.734,651	10.409,633	166,708	14.310,992
6	Plantungan	2.428,021	2.603,909	1,053	5.032,983
7	Pageruyung	972,106	4.069,544	140,218	5.181,867
8	Waleri	526,542	2.285,944	96,188	2.908,673
9	Brangsong	544,010	2.684,909	11,133	3.240,052
10	Rowosari	1.498,492	1.478,754	2,222	2.979,467
11	Kota Kendal	1.238,878	1.879,526	2,704	3.121,108
12	Kangkung	1.163,659	2.384,331	3,847	3.551,836
13	Cepiring	641,759	1.844,942	6,128	2.492,829
14	Patebon	1411,543	2.974,209	24,327	4.410,080
15	Ringinarum	71,516	2.264,137	49,770	2.385,424
16	Pegandon	267,327	2.946,866	67,241	3.281,434
17	Ngampel	229,370	2.245,393	11,060	2.485,823
18	Gumuh	661,883	3.612,014	97,462	4.371,359
19	Kaliwungu	447,553	3.756,305	194,435	4.398,293
20	Kaliwungu Selatan	887,343	4.027,156	51,330	4.965,830
Total (Ha)		22.156,590	76.952,881	1628,895	100.738,366

Berikut tampilan persentase luas potensi air tanah Kabupaten Kendal dalam grafik *pie* pada Gambar 12.



Gambar 12. Persentase Luas Potensi Akuifer

Dari Tabel 2 dan Gambar 12 dapat dilihat bahwa kelas potensi akuifer tertinggi adalah potensi sedang dengan persentase sebesar 76,39% dari total luas wilayah Kabupaten Kendal atau 76.952,881 Ha. Potensi akuifer sedang tersebar diseluruh wilayah Kabupaten Kendal dengan persebaran terluas terdapat di Kecamatan Singorojo dengan luas cakupan 10.409,633 Ha, hal ini terjadi karena Kecamatan Singorojo merupakan daerah dengan jenis batuan sedimen, curah hujan relatif tinggi, penggunaan lahannya didominasi lahan pertanian dan hutan, memiliki indeks vegetasi yang relatif rapat, namun memiliki kelerengan yang relatif curam dan tekstur tanah liat. Sehingga kecamatan tersebut memiliki potensi akuifer sedang.

Kelas potensi akuifer berikutnya adalah potensi tinggi sebesar 22.156,590 Ha atau 21,99% dari total

luas wilayah Kabupaten Kendal. Potensi akuifer tinggi tersebar diseluruh wilayah Kabupaten Kendal dengan sebaran terluas terdapat di Kecamatan Sukorejo dengan luas 3.888,571 Ha, hal ini terjadi karena Kecamatan Sukorejo merupakan daerah dengan jenis batuan sedimen, curah hujan relatif tinggi, penggunaan lahannya didominasi lahan pertanian dan hutan, memiliki indeks vegetasi yang rapat. Sehingga kecamatan tersebut memiliki potensi akuifer tinggi.

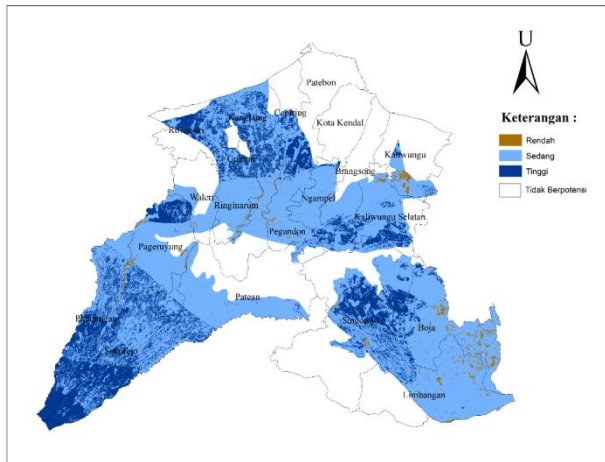
Sisanya yaitu sebesar 1,62% wilayah Kabupaten Kendal merupakan wilayah dengan potensi akuifer rendah yaitu seluas 1.628,895 Ha. Potensi akuifer rendah tersebar diseluruh wilayah Kabupaten Kendal dengan sebaran terluas terdapat di Kecamatan Boja dengan luas cakupan sebesar 341,723 Ha, hal ini terjadi karena Kecamatan Boja merupakan daerah dengan kelerengan yang curam hingga sangat curam, jenis batuan penyusunya merupakan batuan beku, tekstur tanah nya merupakan tanah liat, bercurah hujan sedang meskipun penggunaan lahannya didominasi lahan pertanian dan indeks vegetasinya rapat.

IV.1.9 Hasil dan Analisis Potensi Air Tanah

Peta potensi air tanah merupakan peta hasil penggabungan antara peta potensi akuifer dengan peta cekungan air tanah. Penggabungan tersebut dilakukan dengan mengeliminasi peta potensi akuifer terhadap kelas pada peta cekungan air tanah yang dianggap tidak mendukung dalam pengidentifikasian potensi air tanah. Kelas potensi air tanah tidak berpotensi adalah wilayah yang termasuk non cekungan air tanah atau wilayah dengan kualitas air tanah buruk. Hasil dari proses ini berupa peta potensi air tanah Kabupaten Kendal dengan empat kelas potensi yaitu potensi tinggi, potensi sedang, potensi rendah dan tidak berpotensi. Luas potensi air tanah Kabupaten Kendal untuk masing-masing kecamatan dapat dilihat pada Tabel 3. Untuk hasil pembuatan sebaran potensi akuifer dapat di lihat pada Gambar 13.

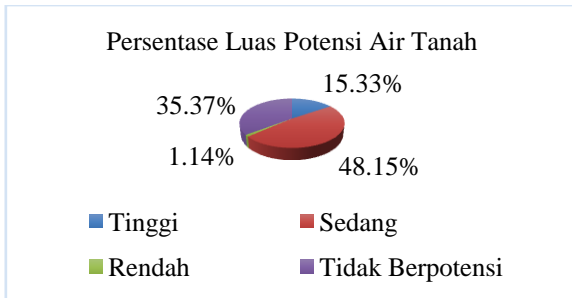
Tabel 3. Hasil Luasan Potensi Air Tanah Kabupaten Kendal

Kecamatan	Potensi Air Tanah (Ha)				Total (Ha)
	Tinggi	Sedang	Rendah	Tidak Berpotensi	
Limbangan	33,621	5.014,322	219,470	2.494,153	7.761,566
Sukorejo	3.888,571	3.639,400	3,936	0,000	7.531,907
Boja	453,529	5.428,481	341,723	10,163	6.233,896
Patean	625,353	5.124,803	14,178	4.328,612	10.092,946
Singorojo	2.479,214	4.589,441	53,950	7.188,388	14.310,992
Plantungan	2.428,021	2.603,909	1,053	0	5.032,983
Pageruyung	970,328	3.614,091	121,152	476,297	5.181,868
Waleri	10,143	993,416	30,720	1.874,394	2.908,673
Brangsong	93,483	1.178,699	8,158	1.959,713	3.240,052
Rowosari	646,689	701,566	0,000	1.630,534	2978,790
Kota Kendal	8,178	1,781	0,678	3.111,148	3.121,785
Kangkung	971,212	2.032,805	3,425	544,394	3.551,836
Cepiring	425,270	746,703	4,591	1.316,265	2.492,829
Patebon	482,476	388,210	0,972	3538,422	4.410,080
Ringinarum	68,775	1.968,253	48,206	300,191	2.385,424
Pegandon	213,108	2562,026	66,288	440,012	3.281,434
Ngampel	187,081	2.048,529	10,375	239,838	2.485,823
Gumuh	565,649	1.956,037	56,424	1.793,249	4.371,359
Kaliwungu	71,504	937,034	123,021	3.266,734	4.398,293
Kaliwungu Selatan	821,138	2.976,825	44,466	1.123,401	4.965,830
Total (Ha)	15.443,343	48.506,330	1.152,785	35.635,907	100.738,365



Gambar 13.Sebaran Potensi Air Tanah Kabupaten Kendal

Berikut tampilan persentase luas potensi air tanah Kabupaten Kendal dalam grafik *pie* pada Gambar 14.



Gambar 14.Persentase Luas Potensi Air Tanah

Dari Tabel 3 dan Gambar 14 dapat dilihat bahwa kelas tertinggi untuk potensi air tanah adalah potensi sedang dengan persentase 48,15% atau seluas 48.506,330 Ha. Persebaran potensi air tanah dengan kelas sedang di Kabupeten Kendal terdapat di seluruh kecamatan. Kecamatan dengan potensi air tanah sedang tertinggi adalah Kecamatan Boja dengan luas 5.428,481 Ha, hal ini terjadi karena Kecamatan Boja merupakan daerah dengan kelerengan yang curam hingga sangat curam, jenis batuan penyusunnya merupakan batuan beku, tekstur tanahnya merupakan tanah liat, bercurah hujan sedang, penggunaan lahannya didominasi lahan pertanian, indeks vegetasinya rapat dan kualitas airnya baik.

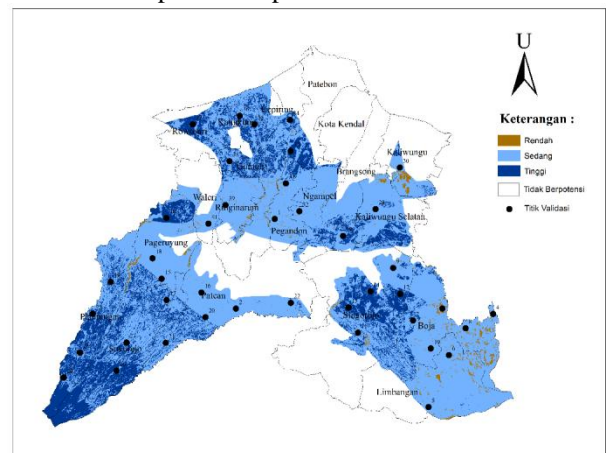
Kelas potensi air tanah berikutnya adalah tidak berpotensi dengan persentase 35,37% atau 35.636,907 Ha. Persebaran potensi air tanah dengan kelas tidak berpotensi terdapat hampir seluruh kecamatan di Kabupaten Kendal kecuali Kecamatan Plantungan dan Kecamatan Sukorejo. Kecamatan dengan potensi air tanah tidak berpotensi tertinggi adalah Kecamatan Singorojo hal ini karena Kecamatan Singorojo sebagian besar merupakan daerah non cekungan air tanah, meskipun jenis batuan sedimen, curah hujannya relatif tinggi, penggunaan lahannya didominasi lahan pertanian dan hutan, memiliki indeks vegetasi yang relatif rapat.

Kelas potensi air tanah berikutnya adalah potensi tinggi dengan persentase 15,33% atau 15.443,343 Ha. Persebaran potensi air tanah dengan kelas tinggi di Kabupeten Kendal terdapat di seluruh kecamatan. Kecamatan dengan potensi air tanah tinggi tertinggi adalah Kecamatan Sukorejo dengan luas 3.888,571 Ha. Hal ini karena hal ini terjadi karena Kecamatan Sukorejo merupakan daerah dengan jenis batuan sedimen, curah hujan relatif tinggi, penggunaan lahannya didominasi lahan pertanian dan hutan, memiliki indeks vegetasi yang rapat. Sehingga kecamatan tersebut memiliki potensi akuifer tinggi.

Untuk sisanya yaitu sebesar 1,14% wilayah Kabupaten Kendal merupakan wilayah dengan potensi air tanah rendah yaitu seluas 1.152,785Ha. Persebaran potensi air tanah dengan kelas rendah di Kabupeten Kendal terdapat di hampir seluruh kecamatan kecuali Kecamatan Rowosari. Potensi air tanah rendah terluas terdapat di Kecamatan Limbangan dengan luas cakupan sebesar 219,470 Ha, hal ini terjadi karena Kecamatan Boja merupakan daerah dengan kelerengan yang curam hingga sangat curam, jenis batuan penyusunnya merupakan batuan beku, tekstur tanahnya merupakan tanah liat meskipun bercurah hujan sedang hingga tinggi, penggunaan lahannya didominasi lahan pertanian dan indeks vegetasinya rapat.

IV.2 Analisis Validasi Penelitian

Validasi dilakukan dengan melakukan pengambilan data dengan kuisioner terhadap warga di titik-titik sampel warga. Penentuan jumlah titik sampel pada masing-masing kelas dilakukan menggunakan metode *proportionate stratified random sampling* dari total 41 titik sampel yang diambil. Berikut sebaran titik validasi ancaman kekeringan Kabupaten Kendal tahun 2015 dapat dilihat pada Gambar 15.



Gambar 15.Titik Validasi Lapangan

Berdasarkan kesesuaian data pengolahan dan data validasi dari 41 titik sampel diperoleh hasil yang sesuai dengan data di lapangan sebesar 34 titik dan data yang tidak sesuai sebesar 7 titik sehingga tingkat kesesuaian data validasi di lapangan dan data pengolahan potensi air tanah adalah sebesar 82,93%. ketelitian agar data yang digunakan masih layak adalah sebesar minimal 80% (Rahardjo, 1983 dalam Saputra, 2013). Jadi, hasil data pengolahan cukup

akurat dalam mengidentifikasi potensi air tanah sesuai dengan yang sebenarnya.

V Kesimpulan dan Saran

V.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian tugas akhir ini, didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Sebaran potensi akuifer di Kabupaten Kendal terdiri dari beberapa kelas potensi air tanah yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Potensi akuifer rendah, sedang dan tinggi tersebar diseluruh wilayah Kabupaten Kendal. Dari hasil pengolahan potensi akuifer diperoleh luasan daerah dengan potensi akuifer rendah sebesar 1.628,895 Ha, daerah dengan potensi akuifer sedang sebesar 76.952,881 Ha dan daerah dengan potensi akuifer tinggi sebesar 22.156,590 Ha.
2. Sebaran potensi air tanah di Kabupaten Kendal terdiri dari beberapa kelas potensi air tanah yaitu tidak berpotensi, rendah, sedang, dan tinggi. Wilayah yang tidak berpotensi air tanah tersebar hampir di seluruh wilayah Kabupaten Kendal kecuali Kecamatan Plantungan dan Kecamatan Sukorejo. Wilayah dengan potensi air tanah rendah tersebar di hampir seluruh wilayah Kabupaten Kendal kecuali Kecamatan Rowosari. Sedangkan wilayah dengan potensi air tanah sedang hingga tinggi tersebar di seluruh wilayah Kabupaten Kendal. Dari hasil pengolahan potensi air tanah diperoleh luasan daerah berpotensi air tanah seluas 65.102,458 Ha dan daerah tidak berpotensi air tanah seluas 35.635,907 Ha. Dari total 65.102,458 Ha luasan daerah berpotensi, daerah dengan potensi air tanah rendah seluas 1.152,785 Ha, daerah dengan potensi air tanah sedang seluas 48.506,330, dan daerah dengan potensi air tanah tinggi seluas 15.443,343 Ha.
3. Dari perbandingan hasil pengolahan potensi air tanah di Kabupaten Kendal dengan 41 data hasil validasi lapangan diperoleh 34 data sesuai dan 7 data tidak sesuai dengan persentase kesesuaian sebesar 82,93%. Maka dapat disimpulkan bahwa identifikasi potensi air tanah berbasis Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis cukup baik dalam mendeteksi potensi air tanah di Kabupaten Kendal.

V.2 Saran

Berdasarkan pada penelitian yang telah dilakukan dari awal hingga akhir, berikut saran-saran yang dapat dikemukakan untuk penelitian selanjutnya:

1. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan data sekunder dengan skala besar agar data yang dihasilkan semakin detail.
2. Penggunaan data disarankan menggunakan data terbaru atau jika meneliti pada kurun waktu tertentu digunakan data pada waktu yang sama agar data yang digunakan memberikan gambaran yang lebih akurat.

3. Melakukan penelitian pada wilayah yang lebih kecil misalkan pada Daerah Aliran Sungai (DAS) tertentu, agar mendapatka hasil yang lebih detail.
4. Pengolahan data curah hujan dilakukan dengan data curah hujan lebih dari satu tahun agar diperoleh gambaran curah hujan yang lebih akurat.
5. Menggunakan data tambahan seperti *lineament density* dan *drainage density* agar memperhitungkan fungsi DAS.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardiansyah. 2015. *Pengolahan Citra Penginderaan Jauh Menggunakan ENVI 5.1 dan ENVI LiDAR*. Jakarta Selatan : Lasbig Inderaja Islim.
- Asdask, C. 2010. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Dianovita, Ediyanta P. dan Fadila M. (2013). Kajian Data Satelit Generasi Baru Landsat LDCM (*Landsat Data Continuity Mission*). *INDERAJA*, 6(06), 21-28.
- Herlambang, A., 1996. *Kualitas Airtanah Dangkal di Kabupaten Bekasi*, Tesis: Istitut Pertanian Bogor.
- Kompas. 2015. *Lima Belas Desa di Kabupaten Kendal Alami Kekeringan*. Tersedia pada <https://regional.kompas.com/read/2015/08/22/01171161/Lima.Belas.Desadi.Kabupaten.Kendal.1.Alami.Kekeringan> diakses pada 4 Februari 2017.
- Kompas. 2017. *Kekeringan di Kendal Meluas Warga Minta Bantuan Air Bersih*. Tersedia pada <https://regional.kompas.com/read/2017/09/15/07502681/kekeringan-di-kendal-meluas-warga-minta-bantuan-air-bersih> diakses pada November 2017.
- Lillesand dan Kiefer. 1979. *Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Prahasta, Eddy. 2001. *Konsep – Konsep Dasar Sistem Informasi Geografi*. Informatika. Bandung.
- Purwadh, S. H. 2001. *Interpretasi Citra Digital*. Grasindo. Jakarta
- Rahman F. 2017. *Analisis Kekeringan Pada Lahan Pertanian Menggunakan Metode NDDI Dan Perka BNPB Nomor 02 Tahun 2012 (Studi Kasus : Kabupaten Kendal Tahun 2015)*. Skripsi. Teknik Geodesi. UNDIP. Semarang
- Saputra, R. 2013. *Kajian Perubahan Luas Laguna di Pantai Samas, Kabupaten Bantul dengan Menggunakan Citra Satelit Landsat Multi-temporal*. Skripsi. Semarang. FPIK UNDIP.
- Sindonews. 2015. *14 Desa di Kendal Kekeringan*. Tersedia pada <https://daerah.sindonews.com/read/905345/22/14-desadi-kendal-kekeringan-1411667272> diakses pada 4 Februari 2017.
- USGS (United States Geological Survey). 2015. *Using The USGS Landsat 8 Product*. Tersedia pada

http://Landsat.usgs.gov/Landsat8Using_Product.php. Diakses pada 30 Maret 2017.