



PRELIMINARY STUDY NORMALIZED DIFFERENCE WATER INDEX DI WILAYAH RESAPAN AIRTANAH KABUPATEN BEKASI

Achmad Darul¹, Dasapta Erwin Irawan², Raden Ajeng Koesoemo Roekmi³, Putu Oktavia¹

¹Fakultas Teknik dan Desain, Institut Teknologi Sains Bandung

²Fakultas Ilmu dan Teknologi Kebumihan, Institut Teknologi Bandung

³Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Bekasi

¹darul@itsb.ac.id

ABSTRACT

In term of groundwater conservation, the aim of this research is to identify normalized difference water index (NDWI) in rock composition region of Qav (conglomerate, sandstone, tuffaceous, tuff, and breccia) which is the recharge area of groundwater deposit in Kabupaten Bekasi, as identified by a stable isotope research in 2001. This research analyzes the NDWI mapping from open access data from high-resolution satellite images and multi spectral Sentinel-2. The data is obtained from 20th May 2016 mapping on dry season. The analyze is conducted using QGIS open source software which is accommodated with semi-automatic classification open source plugin. The result shows that the NDWI can be classified into six categories from the lowest value of -1 (low index) to 1 (high index) in Kecamatan Cileungsi Kabupaten Bogor, Kecamatan Setu Kabupaten Bekasi and Kecamatan Bantargebang Kota Bekasi

Keywords. Hydrogeology, Recharge, NDWI.

ABSTRAK

Dalam upaya konservasi airtanah penelitian ini bertujuan mengetahui nilai *normalized different water index* (NDWI) wilayah satuan batuan Qav (konglomerat, batupasir tufaan, tuf, dan breksi) yaitu wilayah resapan airtanah Kabupaten Bekasi sebagaimana telah diketahui pada penelitian tahun 2001 dengan metode *isotope* stabil. Pemetaan NDWI menggunakan data *open access* dari citra satelit resolusi tinggi dan *multi spectral Sentinel-2*, penginderaan pada tanggal 20 Mei 2016 di musim kemarau, analisa dilakukan menggunakan perangkat lunak *open source* QGIS yang telah dilengkapi *plugin open source semi-automatic classification*. Interpretasi berhasil membuat 6 klasifikasi dengan rentang nilai berkisar dari -1 (*index* rendah), sampai dengan 1 (*index* tinggi) di Kecamatan Cileungsi Kabupaten Bogor, Kecamatan Setu Kabupaten Bekasi dan, Kecamatan Bantargebang Kota Bekasi.

Kata kunci. Hidrogeologi, Resapan, NDWI.

PENDAHULUAN

Sesuai dengan arah kebijakan pengembangan wilayah Provinsi Jawa Barat, Kabupaten Bekasi merupakan bagian dari kawasan andalan Bodebekpunjur (Bogor, Depok, Bekasi, Puncak, Cianjur) namun mempunyai permasalahan berkurangnya ruang terbuka, alih fungsi situ dan sedimentasi drainase menyebabkan banjir dan

berkurangnya cadangan airtanah sehingga berpengaruh terhadap kualitas lingkungan, oleh karenanya perlu dilakukan penelitian terhadap potensi dan permasalahan tersebut guna mewujudkan misi Kabupaten Bekasi untuk melaksanakan pembangunan yang berkelanjutan dan berwawasan lingkungan sebagaimana tercantum dalam Rencana Pembangunan Jangka

Menengah Daerah (RPJMD) Kabupaten Bekasi tahun 2012-2017 (Pemerintah Kabupaten Bekasi, 2012).

Kabupaten Bekasi yang berbatasan langsung sebelah barat dengan Metropolitan Daerah Khusus Ibukota Jakarta memiliki luas 127.388 ha atau sekitar 3,65 % dari luas wilayah Propinsi Jawa Barat (3,481 ribu ha), wilayah ini terdiri dari 23 Kecamatan dan 187 Desa, secara geografis terletak di 6° 10'53" sampai dengan 6° 30' 6" Lintang Selatan dan 106° 48' 28" sampai dengan 107° 27' 29" Bujur Timur, rata-rata pertumbuhan penduduk tahun 1997-2013 secara umum tinggi dibandingkan Kabupaten lainnya di Jawa barat, yaitu 4,3% per tahun, pada tahun 2015 jumlah penduduk tercatat 3.246.013 jiwa (Bappeda Kabupaten Bekasi, 2016), konsentrasi penduduk terpusat di kawasan aglomerasi industri meliputi: Cikarang, Cibitung dan Tambun Selatan dengan kepadatan penduduk rata-rata 5.159 jiwa/km² (Bappeda Kabupaten Bekasi, 2016), dengan pola pemukiman yang memanjang searah jalan transnasional Jakarta-Cikampek dan jalur rel keretaapi pantura (Gambar 1), infrastruktur sumberdaya air bersih Kabupaten Bekasi dipenuhi dari eksploitasi airtanah terkekang (*confined aquifer*) yaitu pemboran sumur dalam (artesis) dan pemanfaatan airtanah tidak terkekang (*unconfined aquifer*).

Pemenuhan kebutuhan sumberdaya air bersih individu/rumah tangga, maupun perumahan swadaya (kawasan *non-developer*) diperoleh dengan menampung air hujan; pemanfaatan *unconfined aquifer* dengan membuat sumur gali kedalaman 5-30m; eksploitasi airtanah terkekang yang dikelola secara komunal, serta penggunaan air permukaan, memanfaatkan air irigasi Tarum-barat dan sungai Cikarang sebagai sumber pelayanan perusahaan daerah airminum (PDAM) Tirta Bhagasasi, dengan debit 1.517 liter/detik, tercatat

pada tahun 2013 melayani 147.671 pelanggan, mencakup 20.27%, sedangkan untuk kawasan industri dan kelompok masyarakat dalam perumahan yang dibangun developer, kebutuhan akan air bersih, tidak mempunyai kendala karena memanfaatkan air permukaan yang dikelola secara komunal menggunakan teknologi *water treatment plant* (WTP), tercatat 8 WTP yang digunakan di enam kawasan industri dengan total volume produksi 155.318 m³/hari, selain itu kebutuhan air bersih, diperoleh dari sumur dalam, eksploitasi airtanah terkekang (Maryati, 2013).

Eksploitasi airtanah terkekang tahun 2008 di Kabupaten Bekasi terdapat 517 sumurdalam dari 264 perusahaan, eksploitasi sumber daya airtanah terkonsentrasi di kawasan industri (sepanjang jalan Transnasional) dengan volume pengambilan sebesar 6.929.460 m³ pada kedalaman sumur bor berkisar antara 70 - 162 bawah muka tanah (bmt), sebaran muka airtanah dalam rata-rata adalah antara 33,5m sampai dengan 174m. Pemompaan airtanah di kawasan industri (terutama di Kec Tambun Selatan dan Cibitung) telah mengakibatkan terbentuknya kerucut airtanah/*cone of depression*, sementara itu, pengukuran di daerah sekitar Tambun Selatan dan Cibitung, menunjukkan nilai daya hantar listrik/*Electro conductivity* (EC) terendah 0,27mS dan EC tertinggi sebesar 0,74mS, dari hasil pengukuran zat padat terlarut/*Total Dissolved Solid* (TDS), diperoleh nilai TDS terendah 213ppm dan nilai TDS tertinggi 511ppm, adapun kandungan Cl tercatat berkisar antara 0,69 - 199,03mg/l (ppm), data tersebut menunjukkan bahwa airtanah yang berada pada Kecamatan Tambun Selatan dan Cibitung masih termasuk dalam kategori *fresh water* (LPPM ITB, 2003).

Penelitian airtanah di cekungan airtanah di Kabupaten Bekasi pada skala regional dan skala rinci diawali oleh F.J.H.

Dirks yang menyebutkan adanya tiga tipe kualitas airtanah di cekungan airtanah di Kabupaten Bekasi (F.J.H. Dirks *et al*, 1989):

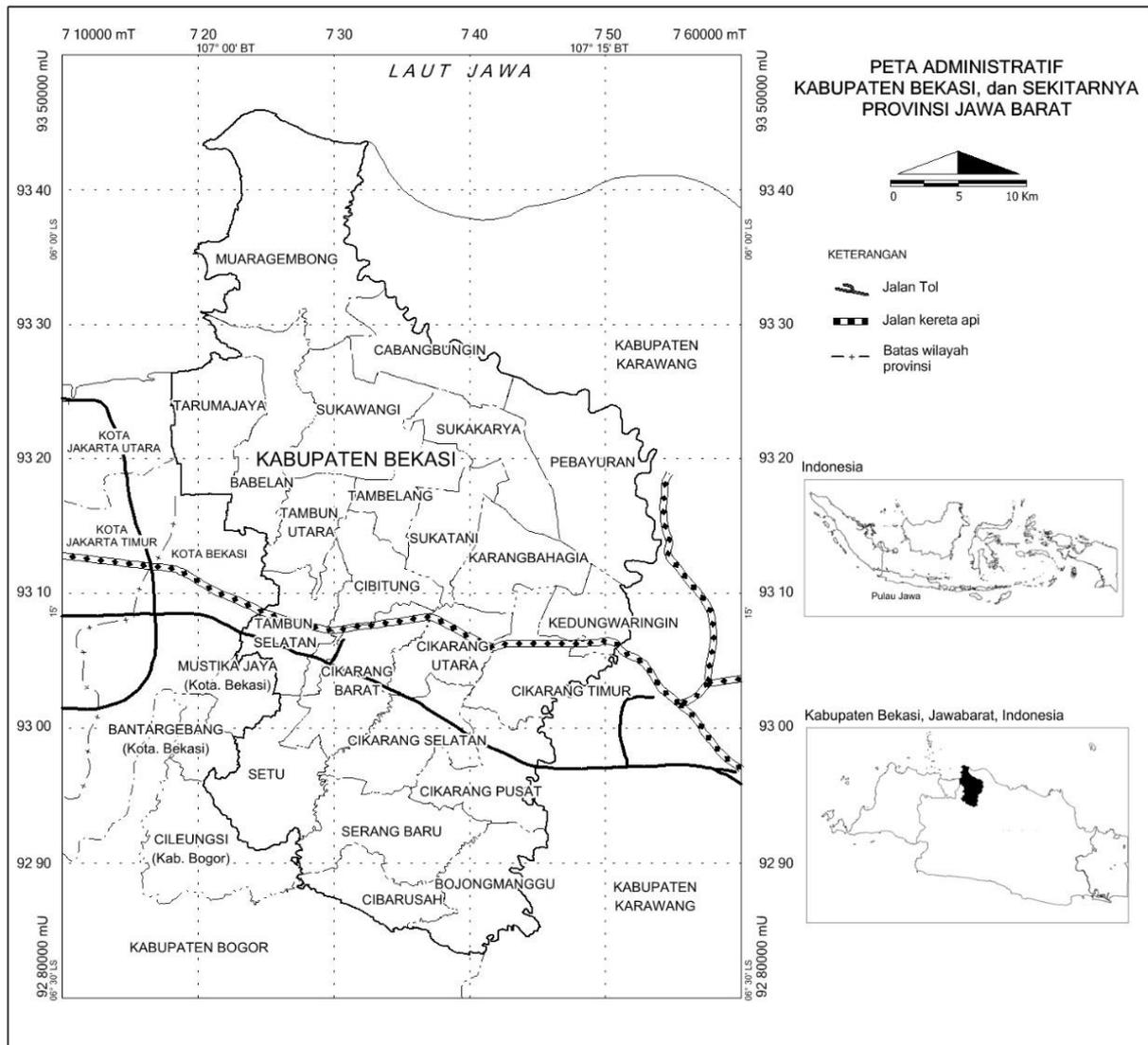
1. Tipe air *calcium-bicarbonate*: tingkat mineralisasi rendah (EC: 0,1-0,6 mS/cm), tinggi Ca+Mg ke Na+K *ratio*, dan tinggi HCO₃ ke Cl+SO₄ *ratio*
2. Tipe air *sodium bicarbonate* tingkat mineralisasi menengah (EC: 0,8-2,0 mS/cm), tinggi Ca+Mg ke Na+K *ratio*, dan tinggi HCO₃ to Cl+SO₄ *ratio* dan
3. Tipe air *sodium chloride* tingkat mineralisasi tinggi (EC: ≥ 2 mS/cm), tinggi Ca+Mg to Na⁺ dan Cl⁻ dominan.

Sedangkan dari pemodelan sistem akifer dengan metode geolistrik, berdasarkan 100 titik amat geolistrik yang meliputi kecamatan Tambun Selatan, Cibitung, Cikarang Barat, Cikarang Utara, Cikarang Selatan, Kedungwaringin, dan Cikarang Timur, menyimpulkan, bahwa pada wilayah ini terdapat dua akifer, yaitu: top akifer dengan rata-rata pada kedalaman antara 8,39m-40,5m dan top akifer dengan kedalaman rata-rata 33,5m-174m, distribusi top akifer tersebut memperlihatkan kemiringan lapisan akifer secara regional ke arah utara (Naryanto, 2008), penelitian lainnya yaitu identifikasi daerah resapan airtanah dengan metode *isotope* stabil ¹⁸O dan penanggalan karbon ¹⁴C, teridentifikasi resapan airtanah di wilayah selatan, meliputi: Kecamatan Bantargebang Kota Bekasi; Kecamatan Setu Kabupaten Bekasi; dan Kecamatan Cileungsi Kabupaten Bogor, penelitian ini juga menyebutkan bahwa pergerakan airtanah mengalir dari selatan ke utara menuju barat laut dan sangat dipengaruhi oleh eksploitasi sumberdaya airtanah di Jakarta Utara. (Syafalni, *et al*, 2001).

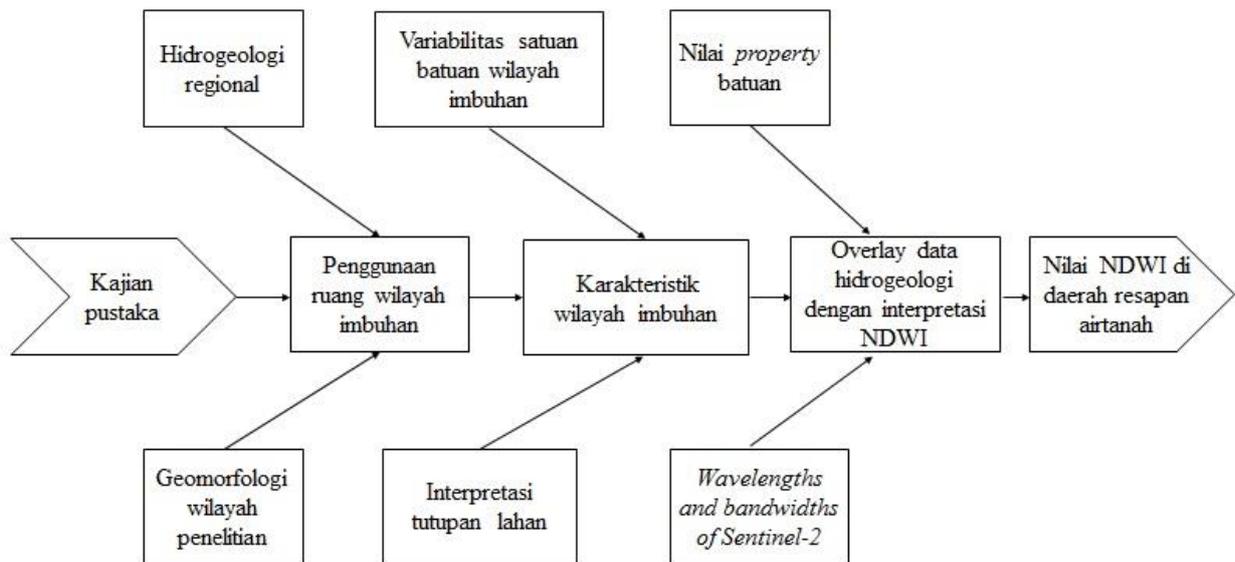
Namun demikian penelitian yang fokus pada kadar air pada tanah dan tumbuhan, yaitu metode *Normalized Difference Water Index* (NDWI) di daerah resapan airtanah Kabupaten Bekasi memakai data citra satelit Sentinel-2 belum pernah dilakukan sebelumnya, NDWI adalah metode identifikasi berbasis pengindraan jauh yang sensitif terhadap perubahan kadar air pada tanah dan kadar air pada tumbuh-tumbuhan, NDWI dihitung dengan menggunakan *reflektan* inframerah dekat (0,86 μ m) dan inframerah gelombang pendek (1,24 μ m) (Gao, 1996).

Parameter NDWI, dapat memberikan informasi pada wilayah resapan dalam bentuk peta maupun grafik distribusi spasial kadar air pada tanah dan kadar air pada tumbuhan, hal ini memungkinkan perbandingan kualitatif dan kuantitatif identifikasi *yield* dan penurunan muka airtanah, metode NDWI telah teruji sebagai indikator kekeringan (Gu, 2007a, 2008b; Delbart, 2005; Jackson, 2004; Gao, 1996; Tucker 1980).

Metode ini berbeda dengan *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) yang memberikan informasi vegetasi terkait kehijauan daun (klorofil) yang tidak berkaitan langsung dengan kadar air pada tanah dan kadar air pada tumbuh-tumbuhan, dengan demikian tujuan penelitian ini adalah mengidentifikasi indikator kekeringan di daerah resapan airtanah, sebagai upaya konservasi, dimana aspek tersebut yang dapat dikerjasamakan antara pemerintah provinsi dan pemerintah kabupaten/kota (Irawan, *et al*, 2017), karena jika terjadi kekeringan di wilayah resapan airtanah akan mengalami dampak berat kesinambungan aliran airtanah pada sistem yang sama.



Gambar 1. Peta administratif Kabupaten Bekasi dan sekitarnya



Gambar 2. Skema desain penelitian

METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini, digunakan data sekunder dan data primer, data sekunder meliputi studi literatur dari 13 (tiga belas paper) yang diakses dari Elsevier/Scopus dan Geogle Scholar; 4 (empat) laporan internal yang tidak dipublikasikan dan, 2 (dua) peta geologi skala 1:100000 merujuk pada lembar Jakarta (Tukardi, 1992), peta geologi lembar Karawang (Achan, 1998) serta, 1 (satu) peta geologi teknik lembar Karawang (Sutarto *et al.*, 1991).

Sedangkan data primer diambil dari laman *open access* yang pengolahannya menggunakan perangkat lunak *open source*. Pada tahapan interpretasi geomorfologi, *region of interest* (ROI) menggunakan citra ASTER dari NASA (<https://earthdata.nasa.gov/>), sedangkan identifikasi nilai NDWI di wilayah resapan airtanah diinterpretasi dari data citra satelit resolusi tinggi sentinel-2 yang memiliki 13 (tiga belas) band *multispectral*, untuk saat ini sentinel-2 merupakan data citra *open access/open data* yang paling handal mempunyai cakupan dua kali lebih luas dari landsat dengan resolusi spasial 10m (<https://sentinels.copernicus.eu/web/sentinel/home>)

Sentinel-2 diunduh dari laman *open access* <https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home> proses unduh dan pengolahan data menggunakan, *semi-automatic classification* (<https://fromgistors.blogspot.com/>) *open source plugin* untuk perangkat lunak *open source* QGIS (<http://www.qgis.org/>), data pengindraan tertanggal 20 Mei 2016 dimana periode tersebut masuk musim kemarau dengan tutupan awan yang sedikit, ROI pada citra satelit Sentinel-2 sudah georeferensi dan telah *orthorektifikasi*, interpretasi citra satelit ROI di daerah resapan airtanah meliputi wilayah administratif Kecamatan Bantargebang-Kota Bekasi; Kecamatan Setu-Kabupaten Bekasi dan, Kecamatan

Cileungsi-Kabupaten Bogor, luaran penelitian adalah deskripsi interpretasi hasil dari tumpang susun yaitu, hidrogeologi wilayah resapan airtanah dan interpretasi citra Sentinel-2, nilai NDWI didapatkan berdasarkan persamaan:

$$NDWI = \frac{NIR-SWIR}{SWIR+NIR} \dots\dots\dots (1)$$

Pada Sentinel-2 NIR adalah *reflektan* inframerah dekat yang mengidentifikasi materi kering menggunakan *band* 8A, dan SWIR adalah inframerah gelombang pendek yang mengidentifikasi kadar air menggunakan *band* 11, persamaam dan kombinasi interpretasi memberikan peningkatan ketepatan informasi kadar air pada tanah dan tumbuhan dengan resolusi spasial 20m, nilai berkisar dari -1, menunjukkan tingkat kadar air pada tanah sangat rendah, sampai dengan 1 untuk tingkat kadar air pada tanah yang sangat tinggi, hasil pengolahan citra satelit tersebut (*input*) kemudian di tumpang susun (*overlay*) dengan peta geologi, nilai *property* batuan dan kedalaman muka airtanah, serta penggunaan lahan di daerah resapan, sebagai *output* yang diharapkan yaitu *preliminary study* nilai NDWI di wilayah resapan airtanah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Geomorfologi dan Geologi regional Kabupaten Bekasi

Geomorfologi daerah penelitian diperlukan untuk mengetahui bagaimana secara umum arah aliran airtanah, berdasarkan interpretasi citra ASTER didapati bahwa wilayah penelitian Kabupaten Bekasi berada pada ketinggian rata-rata 6-115 meter diatas permukaan laut (mdpl) dengan kemiringan 0-25⁰. Secara regional, wilayah ini terbagi menjadi dua satuan geomorfologi,

pertama bagian utara Kabupaten Bekasi, merupakan wilayah dengan morfologi dataran endapan alluvial pantai, yang dibentuk oleh alluvial sungai berukuran lempung-kerakal, bagian utara ini merupakan zona *Alluvial plan* bagian utara

Jawa Barat, kedua, bagian selatan Kabupaten Bekasi, merupakan morfologi perbukitan yang terbentuk dari berbagai jenis batuan sedimen berumur kuartar dan tersier, setempat-setempat membentuk medan

Table 2: Wavelengths and bandwidths of MSI instrument spatial resolutions,

Spatial Resolution (m)	Band Number	Central Wavelength (nm)	Bandwidth (nm)
10	2	490	65
	3	560	35
	4	665	30
	8	842	115
20	5	705	15
	6	740	15
	7	783	20
	8a	865	20
	11	1 610	90
	12	2 190	180
60	1	443	20
	9	945	20
	10	1 380	30

(<https://sentinels.copernicus.eu/web/sentinel/home>)

perbukitan bergelombang, maka secara umum aliran airtanah mengalir dari selatan ke utara, berdasarkan peta geologi lembar jakarta dan peta geologi lembar karawang Kabupaten Bekasi disusun dari tua ke muda:

- Formasi Cihoe (Tpc): tuf dan lempung tufaan
- Satuan Konglomerat dan Batupasir Tufaan (Qav): konglomerat, batupasir tufaan, tuf, dan breksi
- Satuan Batupasir Konglomerat dan Batulanau (Qoa): konglomerat, batupasir, dan batulanau
- Endapan laut dangkal (Qnd): perselingan pasir, lanau dan lempung

- Endapan rawa (Qsd): lempung humusan dan lempung gambutan
- Endapan dataran banjir (Qaf): pasir lempungan, lempung pasiran dan lempung humusan

Sedangkan berdasarkan penampang peta geologi teknik lembar karawang Kabupaten Bekasi, dari *top* ke *bottom* memiliki nilai *property* hidrogeologi sebagai berikut:

- Ac (Cs) lempung, lempung pasiran tebal 2-15m, *permeability* rendah 1×10^{-5} hingga kedap $> 1 \times 10^{-7}$ kedalaman muka airtanah bebas 1-3m,
- R(ct) (ms) lempung tufaan-lanauan dan lanau pasiran tebal 2-12m,

permeability 1×10^{-3} - 1×10^{-5} kedalaman muka airtanah 5-7m, dan

- CG,SS konglomerat & batupasir tufaan, kedalaman muka airtanah 5-7m pada beberapa tempat tidak ditemui

Dari susunan satuan batuan tersebut mencerminkan bahwa hidrogeologi Kabupaten Bekasi merupakan wilayah yang heterogen yaitu perselingan dari pasir (akifer) dan lempung (akitar) dimana daerah kajian terdapat dua sistem akifer yang disusun oleh formasi Citalang yang merupakan sistem akifer I (satu) yaitu sistem akifer tidak terkekang dan formasi Kaliwangu bagian bawah yang merupakan sistem akifer II (dua) sistem akifer terkekang, keduanya dipisahkan oleh formasi Kaliwangu bagian atas yang merupakan sistem akitar I (satu) yang bersifat relatif kedap air, di bagian selatan wilayah penelitian kedua sistem akifer satu dan dua menyatu, sistem Akifer II (dua) ini tersingkap di bagian selatan wilayah kajian (daerah Cileungsi) hal ini memberikan implikasi bahwa wilayah tersebut adalah daerah resapan untuk sistem akifer II (dua).

Hidrogeologi dan Nilai NDWI di Wilayah Resapan

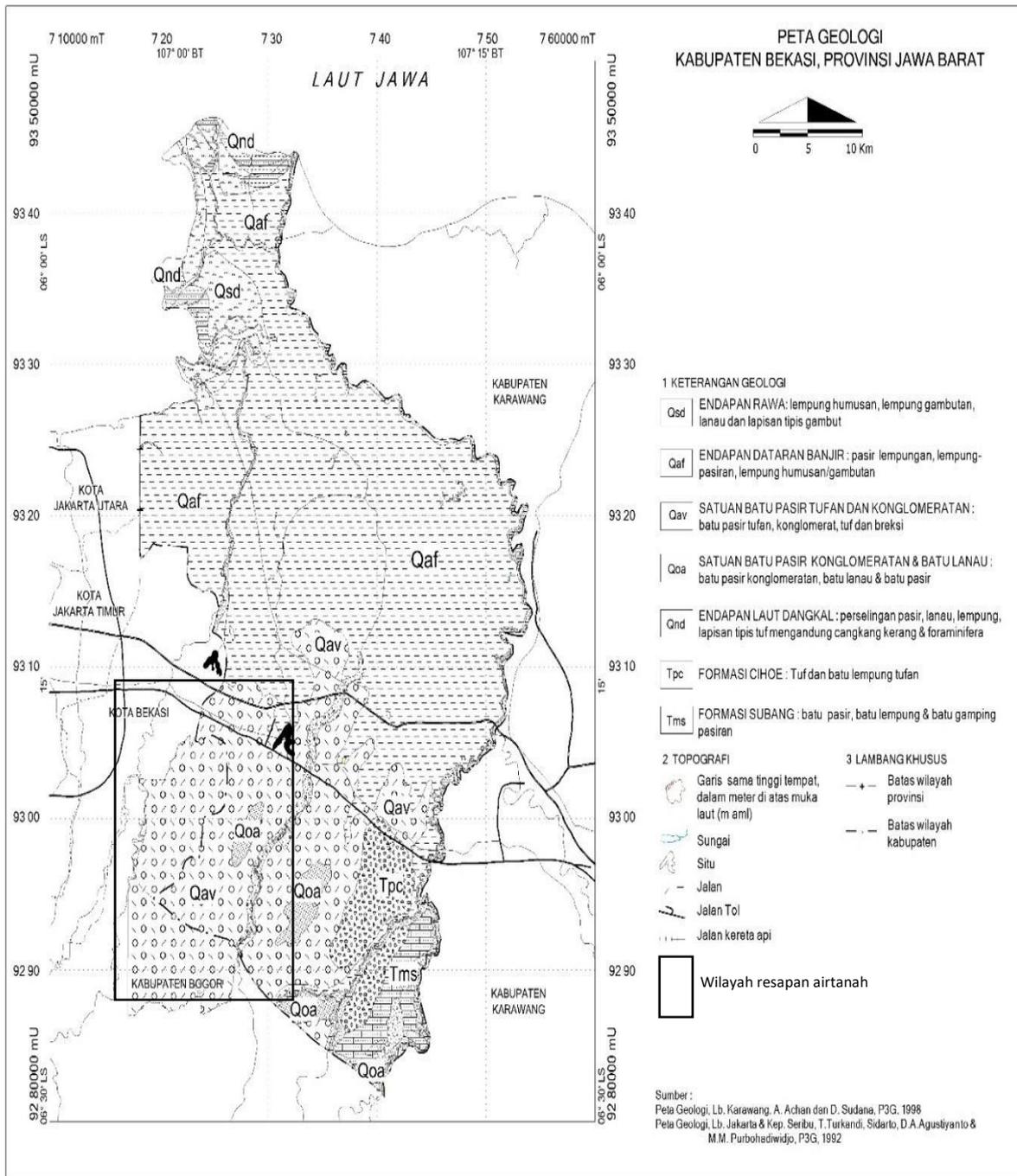
Wilayah resapan airtanah (Kabupaten Bekasi bagian selatan) merupakan wilayah perbukitan bergelombang setempat-setempat ketinggian 115m dengan Satuan batuan konglomerat dan batupasir tufaan (Qav): konglomerat, batupasir tufaan, tuf, dan breksi, dilihat dari karakteristik hidroliknya, batuan yang mendominasi ini adalah batuan-batuan yang lolos air (*permeable*) sedangkan karakteristik geoteknik ROI adalah R(ct) (ms) lempung tufaan-lanauan dan lanau pasiran tebal 2-12m, *permeability* 1×10^{-3} - 1×10^{-5} kedalaman muka airtanah 5-7m, dari pengamatan citra satelit dengan pengamatan visual

true color Band 4,3,2 resolusi spasial 10m, Kecamatan Cileungsi Kabupaten Bogor dan Kecamatan Setu Kabupaten Bekasi diketahui setempat-setempat tutupan lahan permukiman, dominan lahan campuran dengan vegetasi yang rapat, sedangkan Kecamatan Bantargebang Kota Bekasi tutupan lahan didominasi permukiman padat.

Hasil interpretasi NDWI Sentinel-2 memberikan informasi NDWI dengan resolusi spasial 20m nilai berkisar dari -1 menunjukkan kelas sangat rendah, sampai dengan 1 untuk tingkat kelas sangat tinggi, nilai NDWI diklasifikasikan kedalam enam kelas.

Analisa overlay dengan wilayah administratif, karakteristik hidrogeologi dan nilai NDWI menggunakan perangkat lunak di Kecamatan Cileungsi, Kabupaten Bogor mencerminkan nilai NDWI yang heterogen, nilai sangat tinggi -0.6083 sampai -0.8381 simbol warna *sea green* ditemukan setempat-setempat di wilayah bagian tengah Kecamatan, sedangkan NDWI tinggi yaitu -0.3785 sampai -0.6083 disimbolkan warna *maroon* secara kontras terlihat di bagian tengah Kecamatan, simbol warna *Magenta* nilai -0.1488 sampai -0.3785 menyebar dominan ditemukan dibagian timur, tengah dan selatan Kecamatan dan, wilayah relatif kering ditemukan di bagian barat wilayah Kecamatan yang berbanding lurus dengan tutupan lahan permukiman yang padat dengan nilai -0.5405 sampai -0.3107 dengan simbol warna *blue*, dan -0.3107 sampai -0.0810 disimbolkan dengan warna *yellow*.

Sedangkan *overlay* wilayah administratif, karakteristik hidrogeologi dan nilai NDWI untuk Kecamatan Setu-Kabupaten Bekasi, nilai NDWI cenderung homogen setempat-setempat ditemukan nilai NDWI tinggi yaitu -0.3785 sampai -0.6083 disimbolkan dengan warna *maroon*.

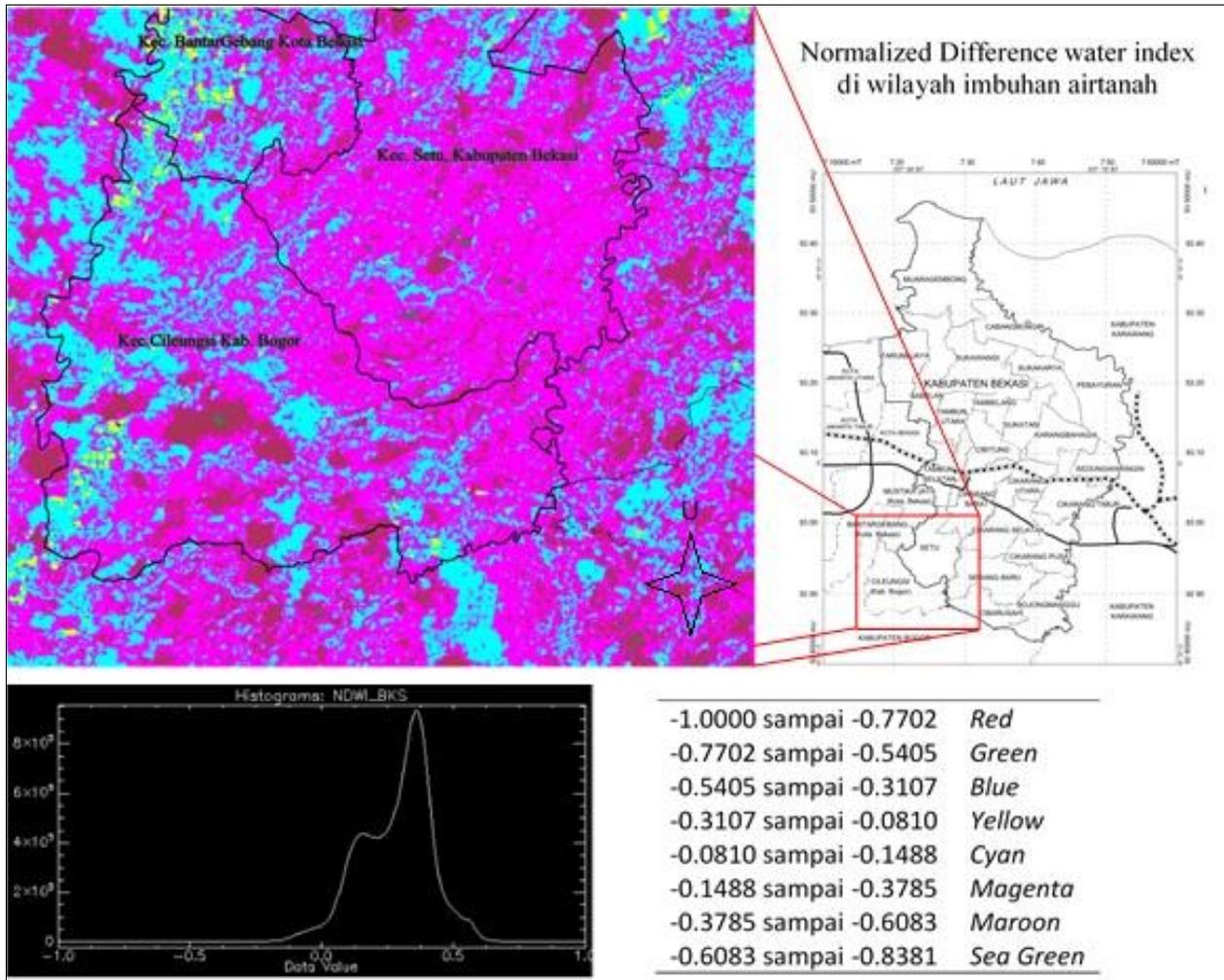


Gambar 3. Peta geologi Kabupaten Bekasi dan sekitarnya

Rentang nilai -0.1488 sampai -0.3785 disimbolkan dengan warna *Magenta*, dan setempat-setempat pada wilayah padat pemukiman ditemukan nilai rendah dengan rentang -0.5405 sampai -0.3107 dengan simbol warna *blue* dibagian utara Kecamatan Setu.

Dibandingkan dengan Kecamatan Cileungsi-Kabupaten Bogor dan, Kecamatan Setu-Kabupaten Bekasi, Kecamatan Bantargebang-Kota Bekasi

nilai NDWI rendah lebih dominan, wilayah kering ditemukan terutama di sebelah barat Kecamatan dengan nilai -0.5405 sampai -0.3107 disimbolkan warna *blue* dan, nilai rendah lainnya rentang nilai -0.3107 sampai -0.0810 disimbolkan dengan warna *yellow*, fenomena ini berbanding lurus dengan wilayah tutupan lahan pemukiman yang padat, NDWI yang mendekati tinggi dengan nilai digital -0.1488 sampai -0.3785



Gambar 4. Histogram dan enam kelas nilai digital NDWI dari citra satelit Sentinel-2.

Tabel 2. Nilai statistik hasil interpretasi *normalized difference water index*

Basic stat	Min	Max	Median	Stdev
Band	-1.000000	1.000000	0.287417	0.137391

Magenta ditemukan di bagian timur Kecamatan Bantargebang.

Hasil pengolahan citra Sentinel-2 dan *overlay* data sekunder yaitu kondisi geomorfologi, peta geologi dan karakteristik hidrogeologi telah berhasil mengidentifikasi nilai NDWI di ROI di wilayah administratif. tercermin bahwa nilai NDWI beragam berdasarkan tutupan lahan, nilai NDWI pada satuan batuan Qav, nilai tertinggi -0.8381 berada pada tutupan lahan lahan campuran dengan vegetasi yang rapat, sedangkan nilai NDWI terendah -0,0810 berada pada tutupan lahan yang didominasi pemukiman padat.

SIMPULAN

Hasil penelitian *preliminary study* mendeskripsikan di wilayah resapan airtanah pada satuan geomorfologi perbukitan yang terbentuk dari berbagai jenis batuan sedimen berumur kuarter, pada satuan batuan Qav (konglomerat, batupasir tufaan, tuf, dan breksi), yang merupakan singkapan untuk sistem akifer II, dengan *permeability* 1×10^{-3} - 1×10^{-5} , pada tutupan lahan pemukiman padat di Kecamatan Bantargebang, teridentifikasi nilai NDWI yang mencerminkan kadar air pada tanah dan tumbuhan, ditemukan lebih rendah dibandingkan, Kecamatan setu dan Cileungsi, pada lahan dominan berupa lahan campuran, dengan vegetasi

yang rapat. Kecamatan Setu dan Cileungsi memiliki nilai NDWI (kadar air pada tanah dan tumbuhan) yang lebih tinggi.

REKOMENDASI

Plemenary study ini adalah model awal (*prototype*) bagaimana data *open access* (Citra *Sentinel-2*) dan penggunaan perangkat lunak *open source* dilengkapi data sekunder lainnya dapat memberikan informasi guna meningkatkan upaya konservasi airtanah di wilayah cekungan airtanah (Kecamatan Bantar Gebang, Setu dan Cileungsi) guna mewujudkan misi Kabupaten Bekasi untuk melaksanakan pembangunan yang berkelanjutan dan berwawasan lingkungan.

Pada studi kasus penelitian dengan *instrument* citra satelit dilakukan menggunakan data *time series* baik di musim kemarau maupun musim penghujan, serta melakukan uji infiltrasi di lapangan (Pit, 1999), serta pengamatan-pengamatan di lapangan meliputi, pengukuran muka airtanah, pengukuran *property* fisik air: *Total Dissolved Solid* (TDS), *Electro Conductivity* (EC), pH, Temperature ($^{\circ}\text{C}$) dan *Dissolved-Oxygen* (DO) dan menganalisa interaksi airtanah dengan air permukaan (Darul, 2015a, 2016b), analisa tersebut perlu diintegrasikan guna memperkuat interpretasi di daerah resapan airtanah sebagai upaya konservasi.

UCAPAN TERIMAKASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada LPPM ITSb, kepada Prof. Syoni Suprayitno dan Prof. Pudji Permadhi selaku *reviewer* ITSb Reaseach Grand untuk mendukung pendanaan penelitian ini. Kami juga ingin mengucapkan terima kasih atas dukungannya kepada Ir. Mulyono Hadiprayitno M.Sc sebagai Kepala Program Studi Ekplorasi Tambang-ITSb dan Dr. Krishna Nur Pribadhi M.Phil., M.Sc sebagai Kepala

Program Studi Perencanaan Wilayah Kota-ITSb serta, kepada *blind reviewer* penelitian kami, sehingga publish di jurnal ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Achan. A., dan Sudana., D. (1998) *Peta Geologi Lembar Karawang Skala 1:100.000.*, P3G. Bandung
- Bappeda Kabupaten Bekasi. (2016) *Profil Data Pembangunan Daerah Kabupaten Bekasi.*
- Darul, A., Irawan, D., E., Trilaksono, N., J., Pratama, A., Fitria, U.,R. (2016) *Conceptual Model of Groundwater and River Water Interactions in Cikapundung Riverbank, Bandung, West Java IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 29 012026.
<http://dx.doi.org/10.1088/1755-1315/29/1/012026>
- Darul, A. Irawan, D.,E. Trilaksono, N., J. (2015) *Groundwater and River Water Interaction on Cikapundung River: Revisited.* AIP Conference Proceedings **1677**, 110007
<http://doi.org/10.1063/1.4930778>
- Delbart, N., Kergoat, L., Toan, T. L., Lhermitte, J., Picard, G. (2005) *Determination of Phenological Dates in Boreal Regions Using Normalized Difference Water Index.* Remote Sensing of Environment **97**, 26 – 38, doi: 10.1016/j.rse.2005.03.011
- F.J.H. Dirks., D. Rismianto., G.J. de WIT., (1989) *Groundwater in Bekasi District, West Java, Indonesia.* *Natuurwet. Tijdschr.* vol. 70, 1988 (published 1989) p. 47-55.
- Gao, B.C. (1996) *NDWI-A Normalized Difference Water Index For Remote Sensing Of Vegetation Liquid Water*

- From Space*. Remote sensing of environment 58: 257-266.
- Gu, Y., Hunt E., Wardlow, B., Basara, B.J., Brown, J. F. Verdin, J. P., (2008) *Evaluation of MODIS NDVI and NDWI for Vegetation Drought Monitoring Using Oklahoma Mesonet Soil Moisture Data*. Geophysical Research Letters, VOL. 35, L22401, doi: 10.1029/2008GL035772
- Gu, Y., Brown, J. F., Verdin, J. P., Wardlow, B., (2007) *A Five-year Analysis of MODIS NDVI and NDWI for Grassland Drought Assessment Over The Central Great Plains of The United States*. Geophysical Research Letters, VOL. 34, L06407, doi: 10.1029/2006GL029127
- H. S., Naryanto., (2008) *Potensi Airtanah di Daerah Cikarang dan Sekitarnya, Kabupaten Bekasi Berdasarkan Analisis Pengukuran Geolistrik.. JAI Vol.4 No.1*
- Irawan, D. E., Darul, A., Sumadi, H., Kuntoro, A. A., Argo, T. A., & Nurhayati, Y. (2017). *Beban Ganda Pengelolaan Air Tanah di Kabupaten/Kota Pasca Pembatalan UU No 4/2007 Tentang Sumber Daya Air: Ilustrasi Dari Kota Bandung*. Jurnal Ilmu Sosial dan Humaniora, 6(1), 83-96 <http://dx.doi.org/10.23887/jish-undiksha.v6i1.9720>
- Jackson, T.J., Chen, D., Cosh, M., Li, F., Anderson, M., Walthall, C., Doriaswamy, P., Hunt E.R., (2004) *Vegetation Water Content Mapping Using Landsat Data Derived Normalized Difference Water Index For Corn and Soybeans*. Remote Sensing of Environment 92, 475-482, doi: 10.1016/j.rse.2003.10.021
- LPPM ITB. (2003) *Evaluasi Neraca Kesetimbangan Airtanah Pada Wilayah Padat Industri Di Cat Bekasi - Karawang*.
- Maryati, S. (2013) *Challenge in Integrating Clean Water Infrastructure Provision in Jabodetabek Metropolitan Area*. Procedia Environmental Science. Volume 17, pages 666-674 <http://dx.doi.org/10.1016/j.proenv.2013.02.083>
- Pemerintah Kabupaten Bekasi. (2012) *Peraturan Daerah Kabupaten Bekasi No.6 Tahun 2012 tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah Kabupaten Bekasi Tahun 2012-2017*.
- Pit., R. (1999) *Research Report: Infiltration Through Disturbed Urban Soils and Compost-Amended Soil Effects on Runoff Quality and Quantity*. National Risk Management Research Laboratory Office of Research and Development U.S. Environmental Protection Agency Cincinnati.
- QGIS a Free Open Source Geographic Information System, url: <http://www.qgis.org/> , accessed 20 Mei 2016
- Semi automatic classification Plugin for QGIS*, url: <https://fromgists.blogspot.com/> cessed 20 Mei 2016
- Sentinel Online European Space Agency*, : <https://sentinels.copernicus.eu/web/sentinel/home>, accessed 20 Mei 2016
- Sentinel Scientific Data Hub*, url: <https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home> , accessed 20 Mei 2016

Sutarto. N., R. Djaja. (1991) *Peta Geologi Teknik Lembar Karawang Jawa barat skala 1:100000., Direktorat Geologi Tata Lingkungan.* Bandung

Syafalni., Saeni., Satrio., dan Djijono. (2001) *Penyeldikan Daerah Imbuh Air Tanah Bekasi Dengan Teknik Hidroisotop.* Risalah Pertemuan Ilmiah Penelitian dan Pengembangan Aplikasi Isotop dan Radiasi.

Tucker, C. J., (1980) *Remote Sensing of Leaf Water Content in the Near Irdrared.*

Remote Sensing of Environment 10 23-32. Elsevaer North Holland Inc.

The Earth Observing System Data and Information System, url: <https://earthdata.nasa.gov/>, accessed 20 Mei 2016

Tukardi. T., Sidarto., Agustiyanto. D.,A., dan Purbohadiwidjo. M.,M. (1992) *Peta Geologi lembar Jakarta dan Kepulauan Seribu skala 1:100.000., P3G.* Bandung