

Dampak Konversi Tata Guna Lahan di Daerah Resapan Terhadap Penurunan Cadangan Airtanah di Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta

(Effect of Landuse Conversion at Catchment Area to Decrease Groundwater Reserves, In Sleman Regency, Yogyakarta)

Sutanto¹, Purwanto¹, Intan Paramita Haty¹

¹Program Studi Teknik Geologi Fakultas Teknologi Mineral UPN "Veteran" Yogyakarta

Abstract

Utilization of land use in the Daerah Istimewa Yogyakarta Province resulted in an increase in subsidence and reduced groundwater recharge area of rainwater in catchment areas. The aim of this study was to determine the area of agricultural land were converted to housing, other infrastructure, and the mining area during the last 5 years, as well as to analyze changes in the hydrological system due to land conversion, especially the water supply to the area of the aquifer. This study is a summary based on secondary data collection, observation and description in the field, measurements of rock permeability and infiltration, as well as laboratory and studio work. Employment in the field is also observed for conversion of land use that occurred and compare the physical properties of rocks before and after conversion. Evaluation is emphasized on the water balance equilibrium calculation has been calculated on the amount of percentage changes in land use and analysis of the impact of the conversion of land use in the catchment area to change the content of groundwater. Based on the results of the calculation of the projected reserves of groundwater due to land conversion, water reserves and infiltrasi volume continued to decline from year to year. This study is expected by the general public is expected to use the existing land well and wisely with regard to groundwater reserves so that it can minimize the reduction in water reserves and infiltration from year to year.

Keywords: landuse, groundwater level, catchment area, infiltration, aquifer

1. Pendahuluan

Air sebagai sumber daya alam yang sangat penting dan mutlak diperlukan semua makhluk hidup baik manusia, hewan maupun tumbuhan. Air digunakan manusia untuk berbagai keperluan rumah tangga, pertanian, perikanan, industry, sumber energi, sarana transportasi dan lain-lain. Jumlah air di bumi sebanyak 1.385.984.619 km³ dan dari jumlah ini air tawar hanya 35.029.210 km³ atau hanya 25% dari jumlah keseluruhan. Sebagian besar kebutuhan manusia akan air dipenuhi dengan air tawar dan air tanah, karena sifat air tanah yang bersih, bebas polusi dan bersuhu relatif rendah (Linsley et al., 1982). Selain penggunaannya yang langsung, air tanah

juga merupakan suatu fase penting dari siklus hidrologi (*hydrological cycle*).

Sebagian besar air yang dimanfaatkan untuk kehidupan sehari-hari bagi masyarakat di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta adalah air sumur dangkal/gali. Berdasarkan monitoring yang dilakukan oleh Badan Pengendalian Dampak Lingkungan Daerah (Bapedalda) Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta sejak tahun 2002 menunjukkan adanya penurunan muka air tanah. Fluktuasi muka air tanah antara musim penghujan dengan musim kemarau yang semakin meningkat. Keadaan ini menunjukkan adanya penurunan pasokan air tanah dari air hujan kedalam aquifer dari tahun ke tahun.

Perkembangan pembangunan fisik yang terjadi di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, berakibat adanya peningkatan penurunan muka air tanah dan berkurangnya luasan resapan tampungan air hujan di kawasan resapan.

Kawasan resapan untuk Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta berada di wilayah utara

* Korespodensi Penulis: (Sutanto) Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Mineral UPN "Veteran" Jl. SWK 104 (Lingkar Utara) Condongcatur, Yogyakarta 55283
E-mail: geoupn@indosat.net.id
Telp. (0274) 486403, 486733

(Kabupaten Sleman) yang keberadaan alamnya lebih menguntungkan daripada wilayah lain, baik cuaca, kesuburan tanah maupun kualitas airnya, sehingga sangat menarik minat para pendatang untuk membangun rumah sebagai tempat hunian masa tua yang cukup nyaman. Selain itu juga keberadaan kampus ternama dan tertua di Negeri ini juga berdiri di Kabupaten Sleman sehingga mengundang minat investor untuk membangun berbagai usaha untuk memenuhi kebutuhan para mahasiswa yang sebegini besar pendatang.

Keadaan ini mengakibatkan melonjaknya harga tanah yang tidak terkendali sehingga membangkitkan minat penduduk untuk menjual tanahnya tanpa kendali pula. Ironisnya sebagian besar lahan yang dijual adalah lahan pertanian yang subur dan penting bagi pemenuhan kebutuhan pokok masyarakat serta bermanfaat bagi keseimbangan siklus hidrologi di Kabupaten Sleman dan daerah sekitarnya.

Permasalahan yang akan dipecahkan dalam penelitian dengan judul Pengaruh Konversi Tata Guna Lahan di Daerah Resapan terhadap Penurunan Cadangan Airtanah adalah:

- a. Faktor-faktor apakah pemicu percepatan konversi lahan pertanian di daerah penelitian
- b. Bagaimanakah dampak yang ditimbulkan akibat konversi lahan tersebut terhadap penurunan cadangan airtanah di daerah resapan.

Tujuan dari penelitian tersebut adalah sebagai berikut:

- a. Mengetahui luas lahan pertanian yang beralih fungsi menjadi perumahan, infrastruktur lain dan area penambangan selama 5 tahun terakhir.
- b. Menganalisis perubahan system hidrologi akibat terjadinya konversi lahan khususnya pasokan air ke daerah aquifer.

Manfaat dari penelitian yang berjudul Konversi Lahan Pertanian dan Dampaknya terhadap Penurunan Muka Airtanah di Daerah Resapan adalah untuk mengetahui pengaruh konversi lahan pertanian di daerah tangkapan air hujan terhadap sistem hidrologi khususnya yang berkaitan dengan pasokan air tanah untuk wilayah Kota Yogyakarta, Kabupaten Sleman dan Kabupaten Bantul.

Setelah pengaruh konversi lahan dapat diketahui maka akan dapat dilakukan penyusunan perencanaan kebijakan yang berkaitan dengan pengelolaan kawasan resapan air untuk konservasi airtanah wilayah Daerah Istimewa Yogyakarta.

Lokasi Penelitian

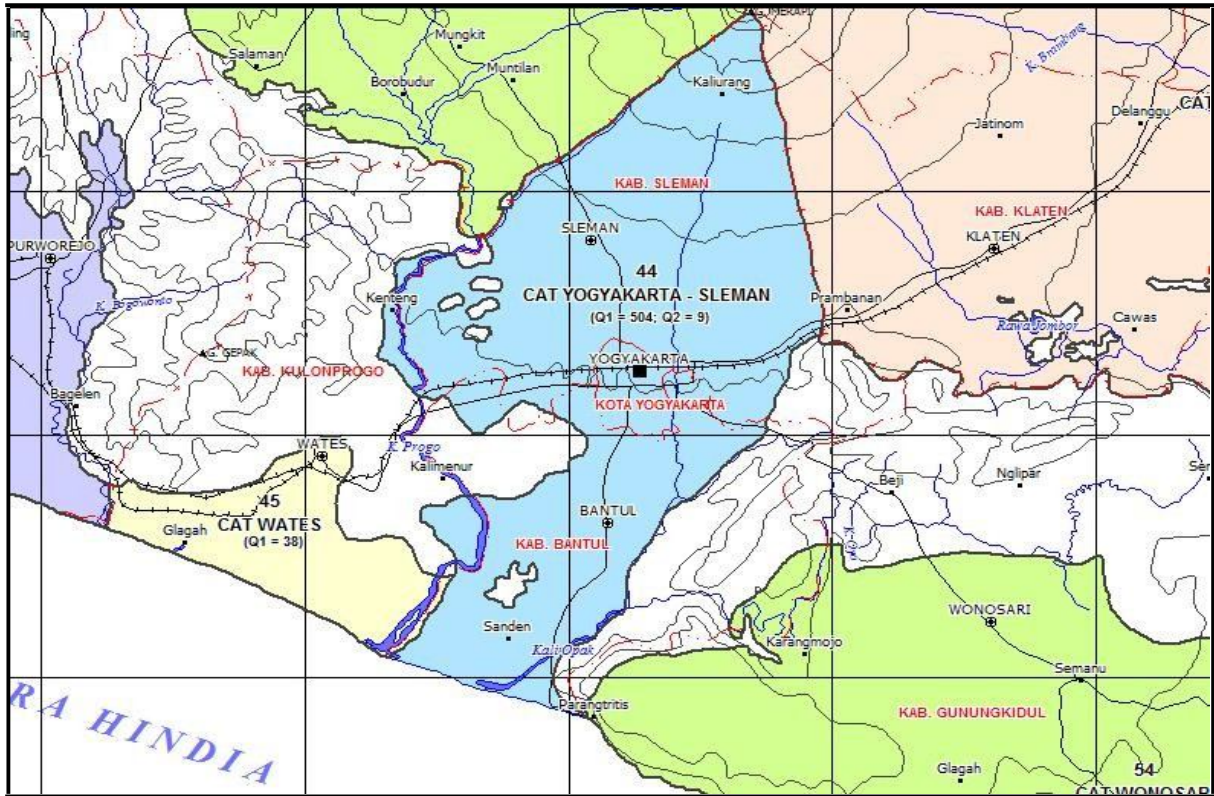
Lokasi kegiatan kajian ini berada di Kecamatan Pakem, Kecamatan Cangkringan, Kecamatan Ngaglik, Kecamatan Sleman, dan Kecamatan Depok Kabupaten Sleman, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta yang termasuk dalam cekungan airtanah Yogyakarta - Sleman (Gambar 1).

Tinjauan Pustaka

Widodo dan Prinz. (2005) mengemukakan, berdasarkan analisis data dengan media Citra LANDSATETM, wilayah Kartamantul (Yogyakarta, Sleman dan Bantul), sebagian wilayah yang strategis, wilayah pertaniannya sudah terancam sangat serius. Antara tahun 1999 sampai dengan tahun 2000 lahan persawahan di wilayah tersebut sudah berkurang 1.14% per tahun. Kepadatan penduduk Kota Yogyakarta lebih dari 12.000 orang/km² (Widodo 2004). Tingginya kepadatan penduduk Kota Yogyakarta ternyata telah meluas ke wilayah Sleman dan Bantul.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan rangkuman berdasarkan kajian data sekunder, pengamatan dan pendeskripsian di lapangan, pengukuran permeabilitas batuan dan infiltrasi serta pekerjaan laboratorium dan studio. Pekerjaan di lapangan juga dilakukan pengamatan terhadap konversi tata guna lahan yang terjadi dan membandingkan kondisi sifat fisik batuan sebelum dan sesudah konversi. Evaluasi ditekankan pada perhitungan kesetimbangan neraca air yang sudah diperhitungkan terhadap besarnya presentase perubahan tata guna lahan. Akhirnya dilakukan analisis dampak konversi tata guna lahan di daerah resapan terhadap perubahan kandungan airtanah.



Gambar 1. Peta Cekungan Air Tanah Yogyakarta-Sleman

Adapun metode dan tahapan pekerjaan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Kompilasi data geologi regional, meliputi data kependudukan, geomorfologi, hidrogeologi, klimatologi, peruntukan lahan secara umum, lahan pertanian yang sudah beralih fungsi, kondisi tanah (tekstur, struktur) di wilayah penelitian.
- b. Pengkajian berbagai masalah yang timbul akibat konversi lahan pertanian Kabupaten Sleman khususnya wilayah penelitian yang berkaitan dengan mengukur besarnya *run off* atau perkolasi dari berbagai kondisi lahan, yaitu lahan sawah, tanaman keras, perubahan dan penambangan.
- c. Evaluasi dan analisis data, antara lain:
 - Berbagai data, sebagai upaya untuk mengetahui faktor-faktor yang memicu terjadinya konversi lahan pertanian sehingga menjadi fungsi lain dan pengaruhnya terhadap perubahan sistem hidrologi
 - Hasil percobaan atau simulasi, kondisi lahan apa yang paling efektif dapat memasok airtanah atau *run off* terkecil dan berapa besarnya, serta rekayasa apa yang bisa

dilakukan untuk menghasilkan kondisi tersebut terhadap kondisi lahan yang lain.

- d. Membuat rekomendasi pengelolaan sumber daya lahan di Kabupaten Sleman khususnya Kecamatan Pakem, Cangkringan, Ngaglik, Sleman dan Depok. Berdasarkan hasil kajian pemicu dan dampak konversi lahan pertanian dan rekomendasi kebijakan yang terinci tentang apa dan siapa berbuat apa dengan tanggung jawab atau ikatan moral yang jelas sehingga dapat diterapkan dan diterima oleh semua pihak berdasarkan hasil kajian yang dilakukan, bagi Kabupaten Sleman dan Provinsi DIY.

3. Hasil dan Pembahasan

Evaluasi dan analisis data dilakukan berdasarkan data-data yang dikumpulkan, baik data primer maupun data sekunder. Evaluasi dan analisis meliputi **Evaluasi Data Alih Fungsi Lahan, Evaluasi Faktor Penyebab Konversi Lahan, Analisis Cadangan Airtanah pada Lahan Sawah, Analisis Cadangan Airtanah pada Alih Fungsi Lahan, Analisis Cadangan Airtanah**

pada Rekayasa dan Analisis Proyeksi Cadangan Airtanah.

Evaluasi Data Alih Fungsi Lahan

Evaluasi data alih fungsi lahan didasarkan pada data Ijin Penggunaan Pengalihan Tanah (IPPT) dari Badan Pengendali Pertanahan Daerah Kabupaten Sleman. Evaluasi alih fungsi lahan pada wilayah studi meliputi Kecamatan Depok, Ngaglik, Sleman, Cangkringan dan Pakem (Tabel 1). Evaluasi dilakukan berdasarkan urutan besarnya laju alih fungsi lahan sebagai berikut :

1) Kecamatan Ngaglik mengalami alih fungsi lahan yang paling cepat hal ini disebabkan perkembangan perkotaan yaitu perkembangan aglomerasi perkotaan Yogyakarta.

2) Kecamatan Depok mengalami alih fungsi lahan lebih dahulu dan lahan sawah sudah menjadi permukiman. Kecamatan Depok merupakan bagian dari aglomerasi perkotaan Yogyakarta.

3) Kecamatan Pakem mengalami alih fungsi lahan yang cepat, karena kecamatan ini merupakan daerah wisata dimana diperlukan fasilitas yang mendukung kegiatan tersebut.

4) Kecamatan Sleman merupakan Ibukota Kabupaten dimana alih fungsi lahan terjadi karena kebutuhan akan perkembangan perkotaan.

5) Kecamatan Cangkringan mengalami alih fungsi lahan yang lambat, perkembangan perkotaan tidak mengarah ke Kecamatan tersebut

Tabel 1. Evaluasi Alih Fungsi Lahan DIY (BLH DIY, 2009 (tidak dipublikasikan))

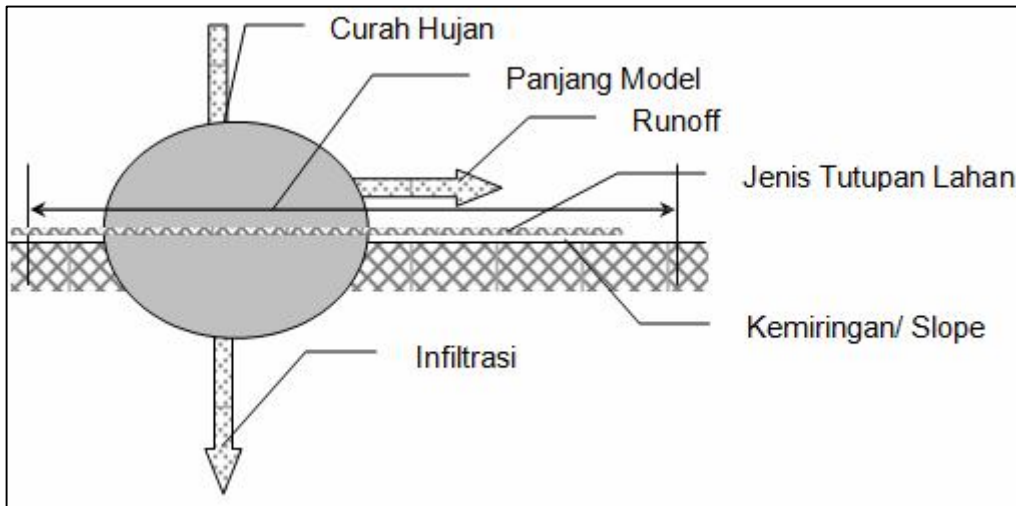
No	Lokasi Studi	Alih Fungsi Pertanian (m ²)						
		2006	2007	2008	2009	2010	20011	Rerata
1	Kec. Ngaglik	78.051	99.965	161.683	121.656	30.998	86.223	96.429
2	Kec. Depok	49.976	72.364	136.263	138.975	58.037	57.446	85.510
3	Kec. Sleman	22.355	17.724	79.037	16.551	3.584	6.424	24.279
4	Kec. Cangkringan	9.340	833	17.997	1.617	0	100	4.981
5	Kec. Pakem	77.287	11.539	61.001	21.189	37.092	266	34.729
	Jumlah	237.009	202.425	455.981	299.988	129.711	150.459	245.929
	Rerata	47.402	40.485	91.196	59.998	25.942	30.092	49.186

Evaluasi Faktor Penyebab Konversi Lahan

Penggunaan lahan dari alih fungsi lahan berdasarkan data dari Badan Pengendali Pertanahan Daerah Kabupaten Sleman yaitu: penggunaan rumah tinggal, perkantoran, fasilitas umum dan industri. Adapun faktor penyebab alih fungsi lahan dari pertanian menjadi fungsi perumahan adalah meningkatnya kebutuhan perumahan untuk tempat tinggal dan kebutuhan untuk kontrakan mahasiswa dimana kampus terdekat berada.

Analisis Cadangan Airtanah pada Lahan Sawah

Cadangan airtanah dapat ditentukan berdasarkan besarnya infiltrasi. Pada kesetimbangan air di permukaan tanah, hujan yang jatuh ke tanah sebagian akan mengalir sebagian *runn off* dan sebagian lainnya sebagai infiltrasi. Model kesetimbangan air dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Model Kesetimbangan di Permukaan Tanah

Kesetimbangan yang terjadi dipermukaan tanah diilustrasikan oleh Persamaan 1.

$$V = V_e + V_i \quad (1)$$

Dimana:

V = Volume curah hujan pada satuan luas (m^3)

V_e = Volume *run off* / limpasan pada satuan luas (m^3)

V_i = Volume infiltrasi pada satuan luas (m^3)

Analisis Curah Hujan

Besarnya curah hujan rerata bulanan dan jumlah hari hujan rerata di Kabupaten Sleman diperoleh dari beberapa stasiun yang tersebar. Data hujan rerata di Kabupaten Sleman secara khusus dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Curah Hujan Bulanan Rata-rata DIY (BLH DIY, 2009 (tidak dipublikasikan))

No.	Bulan	Curah Hujan (mm)	Jumlah Hari Hujan (hari)
1	Januari	337,8	16,0
2	Pebruari	385,3	17,3
3	Maret	232,8	14,9
4	April	147,7	10,5
5	Mei	96,5	6,2
6	Juni	17,3	2,1
7	Juli	21,5	2,2

8	Agustus	1,1	0,6
9	September	10,0	2,2
10	Oktober	43,0	4,0
11	Nopember	142,4	9,5
12	Desember	363,7	16,8
Jumlah		1799,1	102,3

Hujan bulanan merupakan kumpulan kejadian hujan harian. Dalam hujan harian, durasi / lama kejadian hujan bervariasi sehingga intensitas hujan – hujan harian bervariasi juga.

Pendekatan yang dipakai dalam menentukan durasi hujan bulanan adalah durasi hujan harian rata-rata diperkirakan 1.00 jam. Jadi durasi hujan bulanan adalah 1.00 jam kali jumlah hari hujan. Intensitas hujan adalah besarnya curah hujan yang terjadi pada durasi / lama hujan. Hitungan intensitas hujan bulanan rata-rata di wilayah studi menggunakan Persamaan 2.

$$I = p / t \quad (2)$$

Dimana:

I = intensitas hujan bulanan rata-rata (mm/jam)

p = besarnya curah hujan bulanan rata-rata (mm)

t = durasi / lama hujan bulanan rata-rata (jam)

Volume hujan adalah intensitas hujan yang terjadi selama durasi hujan pada satuan luas permukaan tanah. Hitungan

besarnya volume hujan pada satuan luas 1 m² melalui Persamaan 3.

$$V_i = (i \cdot A \cdot t) / 1000 \quad (3)$$

Dimana:

V_i = volume hujan bulanan rata-rata pada satuan luas (m³)

I = besarnya intensitas hujan bulanan rata-rata (mm/jam)

A = satuan luas (1 m²)

t = durasi hujan bulanan rata-rata (jam)

Besarnya intensitas hujan bulanan rata-rata, durasi hujan dan volume hujan bulanan rata-rata pada satuan luas 1 m² dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Volume Hujan Bulanan Rata-rata (BLH DIY, 2009 (tidak dipublikasikan))

No	Bulan	Durasi Hujan (mm)	Intensitas Hujan (mm/jam)	Volume Hujan (m ³)
1	Januari	16,0	84,45	0,3378
2	Pebruari	17,3	89,09	0,3853
3	Maret	14,9	62,50	0,2328
4	April	10,5	56,27	0,1477
5	Mei	6,2	62,26	0,0965
6	Juni	2,1	32,95	0,0173
7	Juli	2,2	39,09	0,0215
8	Agustus	0,6	7,33	0,0011
9	September	2,2	18,18	0,0100
10	Oktober	4,0	43,00	0,0430
11	Nopember	9,5	59,96	0,1424
12	Desember	16,8	86,60	0,3637
		102,3	70,35	1,7991

Analisis Hidrograf Aliran Permukaan

Hidrograf aliran permukaan dipengaruhi oleh intensitas hujan, kemiringan lahan, panjang model lahan dan jenis tutupan lahan. Data kemiringan lahan, panjang model lahan dan jenis tutupan lahan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Parameter Limpasan Langsung (BLH DIY, 2009 (tidak dipublikasikan))

No	Kecamatan	Kemiringan Lahan	Panjang Model Lahan (m)	Jenis Tutupan Lahan
1	Kec. Cangkringan	0,008	300	rumpuk pendek
2	Kec. Pakem	0,008	300	rumpuk pendek
3	Kec. Sleman	0,005	300	rumpuk pendek
4	Kec. Ngaglik	0,005	300	rumpuk pendek

Kemiringan lahan diperoleh dari peta topografi dan panjang model lahan diasumsikan sebagai panjang sawah rata-rata dimana terdapat saluran drainasi di hilirnya. Besarnya koefisien perlambatan akibar rumput pendek adalah 0,045.

Parameter hidrograf aliran permukaan dihitung berdasarkan rumus Izzard untuk menghitung waktu konsentrasi pada hidrograf aliran permukaan dengan metoda Izzard, dengan satuan "metec" sebagai dirumuskan Persamaan 4, 5, 6 dan 7.

$$k = \frac{2,8 \cdot 10^{-5} i + c}{S^{1/2}} \quad (4)$$

$$e = \frac{k \cdot I^{4/2} i^{1/3}}{228} \quad (5)$$

$$q_e = \frac{i L}{3,6 \cdot 10^6} \quad (6)$$

$$t_e = \frac{2 V_e}{60 q_e} \quad (7)$$

Waktu t_a dihitung sejak hujan berakhir adalah suatu nilai β dengan Persamaan 8.

$$B = \frac{60 q_e t_a}{V_o} \quad (8)$$

Analisis Infiltrasi

Selama terjadi hujan dan kondisi tanah belum jenuh air maka air hujan terinfiltrasi sebesar kecepatan infiltrasi tanah tersebut. Pendekatan yang dipakai dalam perhitungan volume infiltrasi adalah hujanyang jatuh dipermukaan tanah akan terjadi infiltrasi sampai tanah jenuh sesuai dengan kapasitas dan kecepatan infiltrasi (koefisien permeabilitas). Bila tanah sudah jenuh dan melampaui batas kecepatan infiltrasi maka sisanya akan menjadi aliran permukaan / run

off. Volume infiltrasi sangat tergantung dari volume curah hujan, durasi / lama infiltrasi dan faktor permeabilitas tanah.

Faktor permeabilitas tanah diperoleh dari pengujian tanah meliputi pengambilan contoh tanah tidak terganggu di lapangan (sawah) dan pengujian permeabilitas di laboratorium dengan menggunakan metode *falling headl*. Hasil pengujian nilai permeabilitas pada wilayah studi dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Koefisien Permeabilitas

No.	Kecamatan	Koefisien Permeabilitas Rerata
1	Kec. Cangkringan	0,299
2	Kec. Pakem	0,273
3	Kec. Ngaglik	0,251
	Rerata	0,274

Hitungan besarnya volume infiltrasi pada satuan luas 1 m² diilustrasikan Persamaan 9.

$$V_i = (f_p * A * t_i) / 3,6 * 10^5 \quad (9)$$

Dimana:

V_i = volume infiltrasi bulanan rata-rata pada satuan luas (m³)

f_p = faktor permeabilitas tanah hasil uji (cm/dt)

A = satuan luas (1 m²)

t_i = durasi infiltrasi (waktu konsentrasi + resesi) dalam jam

Analisis Limpasan Langsung (*Run Off*)

Selama hujan turun di permukaan tanah akan terjadi hidrograf aliran permukaan. Lama kejadian hidrograf permukaan merupakan jumlah dari waktu konsentrasi dan waktu resesi. Pada waktu terjaid hidrograf permukaan akan terjadi pula infiltrasi dimana air meresap ke dalam tanah dengan waktu yang sama. Besarnya volume limpasan langsung adalah volume hujan yang jatuh di permukaan tanah dikurangi dengan volume infiltrasi. Hitungan besarnya volume limpasan langsung pada satuan luas 1 m² menggunakan Persamaan 10.

$$V_e = V - V_i \quad (10)$$

Dimana:

V_i = volume infiltrasi bulanan rata-rata pada satuan luas (m³)

f_p = faktor permeabilitas tanah hasil uji (cm/dt)

A = satuan luas (1 m²)

t_i = durasi infiltrasi (waktu konsentrasi + resesi) dalam jam

Analisis Koefisien Infiltrasi

Besaran koefisien infiltrasi adalah besarnya volume infiltrasi dibagi dengan volume hujan. Hitungan besarnya koefisien infiltrasi dijabarkan oleh Persamaan 11.

$$f = V_i / V \quad (11)$$

Dimana:

f = koefisien infiltrasi

V = volume hujan (m³)

V_i = volume infiltrasi (m³)

Analisis koefisien infiltrasi secara detail dapat dilihat pada lampiran. Besarnya koefisien infiltrasi pada wilayah studi dapat dilihat pada Tabel 6.

Analisis Cadangan Airtanah pada Alih Fungsi Lahan

Berdasarkan data alih lahan dari Badan Pengendalian Pertanahan Daerah Kabupaten Sleman bahwa sebagian besar berubah menjadi perumahan/tempat tinggal. Pendekatan lokasi alih fungsi lahan adalah wilayah perkotaan. Sesuai dengan Undang-Undang No. 26 Tahun 2007 tentang penataan ruang pada pasal 29 sebagai berikut:

- 1) Ruang terbuka hijau sebagaimana dimaksud dalam Pasal 28 huruf a terdiri dari ruang terbuka hijau publik dan ruang terbuka hijau privat.
- 2) Proporsi ruang terbuka hijau pada wilayah kota paling sedikit 30 (tiga puluh) persen dari luas wilayah kota.
- 3) Proporsi ruang terbuka hijau publik pada wilayah kota sedikit 20 (dua puluh) persen dari luas wilayah kota.

Tabel 6. Koefisien Infiltrasi (BLH DIY, 2009 (tidak dipublikasikan))

No.	Kecamatan	Volume Hujan Tahunan (m3)	Volume Infiltrasi Tahunan (m3)	Volume Aliran Limpasan Tahunan (m3)	Koefisien Infiltrasi (f)	Koefisien Limpasan (1-f)
1	Kec. Cangkringan	1,79912	1,02841	0,77071	0,572	0,428
2	Kec. Pakem	1,79912	1,05308	0,74604	0,585	0,415
3	Kec. Sleman	1,79912	1,12588	0,67324	0,626	0,374
4	Kec. Ngaglik	1,79912	1,07141	0,72771	0,596	0,404
	Jumlah	1,79912	1,06969	0,72943	0,595	0,405

Hal ini dapat disimpulkan bahwa pada kondisi alih fungsi lahan yang disyaratkan masih mempunyai tutupan lahan mendekati dan memenuhi luasan pada penataan ruang. Untuk memudahkan perhitungan maka besarnya luas lahan yang masih dapat berfungsi sebagai infiltrasi cadangan airtanah sebesar 30%. Besarnya koefisien infiltrasi diasumsikan hampir sama dengankondisi sebelum terjadi alih fungsi lahan. Nilai koefisien infiltrasi padat dilihat pada Tabel 6.

Sumur resapan merupakan metode praktis dengan membuat sumur-sumur untuk mengalirkan air hujan yang jatuh pada atam permukaan atau kawasan tertentu (Dr Sunjoto, UGM).

Konstruksi dan kedalaman sumur resapan disesuaikan dengan kondisi lapisan tanah setempat. Sumur resapan ini hanya dikhususkan untuk air hujan sehingga tidak boleh memasukkan air limbah rumah tangga ke sumur resapan tersebut..

Analisis Cadangan Airtanah pada Rekayasa

Metode ini bertujuan meresapkan air hujan ke dalam tanah. Air yang jatuh pada permukaan tanah dialirkan dengan jaringan drainasi ke konstruksi resapan. Volume resapan fungsi merupakan fungsi dari lama hujan dominan (T_d), intensitas hujan pada T_d , koefisien permeabilitas tanah selang waktu dengan hujan dominan, tinggi muka air tanah, luasan atap layanan dan koefisien

lairan permukaan yang kemudian diperhitungkan berdasarkan formul Farcy dengan penjabarannya oleh Buillot. Volume resapan dari konstruksi resapan dihitung sebagai berikut:

$$H = -e^{\left(\frac{\ln \frac{Q_i - N}{NA}}\right)} + \frac{Q_i}{N} \quad (12)$$

Atau

$$T = -\frac{A}{N} \left(\ln \left(\frac{Q_i}{N} - H \right) - \ln \frac{Q_i}{N} \right) \quad (13)$$

Syarat: $N \neq 0$; $Q_1 \neq 0$

Dimana:

H = tinggi air dalam resapan (m)

A = luas tampang resapan (m^2)

T = waktu (dt)

Q_i = debit masuk (m^3 / dt)

N = Q_0 / H = Kapasitas spesifik resapan (m^2 / dt)

Q_0 = debit keluar (meresap) (m^3 / dt)

Proyeksi Cadangan Airtanah Akibat Konversi Lahan

Besarnya volume cadangan airtanah akibat konversi lahan dipengaruhi oleh jumlah lahan yang terkonversi dan besarnya infiltrasi pada satuan luas. Besarnya jumlah lahan sawah yang terkonversi rata-rata setiap tahun pada daerah studi dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Luas Lahan Sawah Terkonversi
Pertahun (BLH DIY, 2009 (tidak
dipublikasikan))

No	Kecamatan	Luas Lahan (m ²)
1	Kec. Ngaglik	96.429
2	Kec. Depok	85.510
3	Kec. Sleman	24.279
4	Kec. Cangkringan	4.981
5	Kec. Pakem	34.729
	Rerata	245.929

Perhitungan penurunan cadangan airtanah dan volume satuan infiltrasi dapat dilihat pada Tabel 8.

Apabila lahan sawah setiap tahun terkonversi sesuai dengan data diatas dan luas sawah pada tahun 2009 sebagai dasar hitungan maka proteksi penurunan airtanah sampai dengan tahun 2024 dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 8. Penurunan Cadangan Airtanah Pertahun

No	Kecamatan	Luas Lahan Terkonversi (m ²)	Volume Satuan Infiltrasi (m ³ /m ²)	Volume Penurunan Cadangan Airtanah (m ³)
	Kec. Ngaglik	96.429	1,07141	103.315
	Kec. Depok	85.510	1,07141	91.616
	Kec. Sleman	24.279	1,12588	27.335
	Kec. Cangkringan	4.981	1,02841	5.122
	Kec. Pakem	34.729	1,05308	36.572
	Jumlah	245.929		263.961

Tabel 9. Proyeksi Cadangan Airtanah

Tahun	Kec. Ngaglik		Kec. Depok	
	Luas Lahan (ha)	Volume Cadangan Airtanah (1000 m ³)	Luas Lahan (ha)	Volume Cadangan Airtanah (1000 m ³)
2	1.816,41	19,461	350,90	3,760
2	1.806,77	19,358	342,35	3,668
2	1.797,12	19,254	333,80	3,576
2	1.787,48	19,151	325,25	3,485
2	1.777,84	19,048	316,70	3,393
2	1.768,20	18,945	308,15	3,301
2	1.758,22	18,841	299,59	3,210
2	1.748,91	18,738	291,04	3,118
2	1.739,27	18,635	282,49	3,027
2	1.729,62	18,531	273,94	2,935
2	1.719,98	18,428	265,39	2,843
2	1.710,34	18,325	256,84	2,752
2	1.700,70	18,221	248,29	2,660
2	1.691,05	18,118	239,74	2,569
2	1.681,41	18,015	231,19	2,477
2	1.671,77	17,911	222,64	2,385

Tabel 9. Proyeksi Cadangan Airtanah (lanjutan)

Tahun	Kec. Ngaglik		Kec. Depok	
	Luas Lahan (ha)	Volume Cadangan Airtanah (1000 m ³)	Luas Lahan (ha)	Volume Cadangan Airtanah (1000 m ³)
2009	1.754,17	19,750	1.182,59	12,162
2010	1.751,74	19,722	1.182,09	12,157
2011	1.749,31	19,695	1.181,59	12,152
2012	1.746,89	19,668	1.181,10	12,146
2013	1.744,46	19,640	1.180,60	12,141
2014	1.742,03	19,613	1.180,10	12,136
2015	1.739,60	19,586	1.179,60	12,131
2016	1.737,17	19,558	1.179,10	12,126
2017	1.734,75	19,531	1.178,61	12,121
2018	1.732,32	19,504	1.178,11	12,116
2019	1.729,89	19,476	1.177,61	12,111
2020	1.727,46	19,449	1.177,11	12,105
2021	1.725,04	19,422	1.176,61	12,100
2022	1.722,61	19,394	1.176,11	12,095
2023	1.720,18	19,367	1.175,62	12,090
2024	1.717,75	19,340	1.175,12	12,085

Tabel 9. Proyeksi Cadangan Airtanah (lanjutan)

Tahun	Kec. Ngaglik		Kec. Depok	
	Luas Lahan (ha)	Volume Cadangan Airtanah (1000 m ³)	Luas Lahan (ha)	Volume Cadangan Airtanah (1000 m ³)
2009	1.936,08	20,389	7.040,15	75,521
2010	1.932,61	20,352	7.015,56	75,257
2011	1.929,13	20,315	6.990,96	74,993
2012	1.925,66	20,279	6.966,37	74,729
2013	1.922,19	20,242	6.941,78	74,465
2014	1.918,72	20,206	6.917,19	74,201
2015	1.915,24	20,169	6.892,59	73,937
2016	1.911,77	20,133	6.868,00	73,673
2017	1.908,30	20,096	6.843,41	73,409
2018	1.904,82	20,059	6.818,81	73,145
2019	1.901,35	20,023	6.794,11	72,881
2020	1.897,88	19,986	6.769,63	72,617
2021	1.894,41	19,950	6.745,04	71,353
2022	1.890,93	19,913	6.720,44	72,089
2023	1.887,46	19,877	6.695,85	71,825

4. Kesimpulan

Berbagai kesimpulan yang dapat ditarik sebagai berikut:

1. Pada daerah penelitian lahan terkonversi rata-rata pertahun = 245.000 m²
2. Penurunan konversi lahan karena pengembangan kawasan perumahan, infrastruktur jalan dan jalan tambang
3. Penurunan cadangan airtanah dapat menyebabkan perubahan sistem hidrogeologi di CAT Sleman-Yogyakarta di masa mendatang
4. Untukantisipasi dampak penurunan cadangan airtanah perlu dilakukan pembuatan sumur resapan pada daerah penelitian

Daftar Pustaka

- Abdel.A, dan Ismail, K. (1986) *Groundwater Engineering*. Mc Graaaw Hill Book Company, New York. Toronto.
- Badan Lingkungan Hidup Yogyakarta (2009) *Kajian Konversi Lahan Pertanian terhadap Penurunan Cadangan Airtanah di Daerah Tangkapan Air, Yogyakarta*, tidak dipublikasikan.
- Bell,F,G. (1980) *Engineering Geology and Geotechnics*. Newnes Buterworths, London, Boston, Sidney, Torronto.
- Purwanto (1997) *Pengaruh Hujan terhadap Kestabilan Lereng Endapan Lahar Gunung Merapi di Lereng Selatan DIY*. Tesis Magister, ITB, Bandung.
- Sosrodarsono.S, dan Takeda K. (1985) *Hidrologi untuk Pengairan*. PT. Pradnya Paramita, Jakarta.

Lampiran

Tabel Stasiun Hujan

No	Nama Sta	Lokasi
1	Santan	Depok – Sleman
2	Tanjung Tirto	Berbah – Sleman
3	Angin – Angin	Turi – Sleman
4	Beran	Beran – Sleman
5	Prumpung	Ngaglik – Sleman
6	Kemput	Pakem – Sleman
7	Plataran	Kalasan – Sleman
8	Gemawang	Mlati – Sleman
9	Bronggang	Cangkringan– Sleman
10	Seyegan	Sayegan – Sleman
11	Godean	Godean - Sleman

Sumber: Balai PSDA Progo-Opak Oyo, 2011

Tabel Hujan Bulanan Rerata di Kabupaten Sleman

No	Bulan	Hujan Bulanan					Rerata
		2002	2003	2004	2005	2006	
1	Januari	420,7	276,9	339,5	332,4	319,6	337,8
2	Februari	474,8	406,6	388,8	368,8	287,3	385,3
3	Maret	210,6	280,6	289,1	166,5	217,4	232,8
4	April	191,7	65,6	37,8	182,6	260,9	147,7
5	Mei	102,7	88,9	112,4	4,5	174,0	96,5
6	Juni	3,1	12,6	13,2	41,9	15,9	17,3
7	Juli	3,3	0,0	26,3	61,3	16,6	21,3
8	Agustus	0,0	0,0	1,6	2,9	1,0	1,1
9	September	0,0	4,4	8,8	23,1	13,7	10,0
10	Oktober	7,3	39,5	27,9	126,3	14,1	43,0
11	November	124,8	181,5	259,0	101,6	44,9	142,4
12	Desember	225,6	242,9	508,3	436,5	405,5	363,7
Jumlah		1764,6	1599,3	2012,6	1848,5	1770,6	1770,6

Tabel Data Administrasi Lokasi Kegiatan

No	Kecamatan	Luas	Jumlah
		Wilayah	Desa
1	Pakem	43,84	5
2	Cangkringan	47,99	5
3	Sleman	31,32	5
4	Ngaglik	38,52	6
5	Depok	35,55	3
Jumlah		197,22	24

Sumber: Kabupaten Sleman Dalam Angka, 2011



(a)



(b)

Gambar 4.1. Kondisi lahan terkonversi (a) Kecamatan Cangkringan, (b) Kecamatan Pakem