

B-12

ISSN 1411-5719

J U R N A L
TANAH DAN AIR
(*Soil and Water Journal*)

Volume 10 No. 1, Juni 2009



J. Tanah & Air

Vol. 10

No. 1

Hlm.
1-104

Yogyakarta
Juni 2009

ISSN
1411-5719

Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian UPN "Veteran" Yogyakarta
Jl. SWK 104, Lingkar Utara Condongcatur Yogyakarta 55283
Telp. 0274-486737 Fax. 486693 e-mail: jurnal.tanah.air@gmail.com

Daftar Isi

- | | |
|---|---------|
| 1. Efisiensi Pemanfaatan Air dan Energi pada Sistem Tumpangsari Tanaman Kubis dan Terong di Lahan Pasir Pantai
<i>Saparso</i> | 1-11 |
| 2. Identifikasi Kualitas Air di Wilayah Pesisir Kota Ternate
<i>Adnan Sofyan, Sunarto, Sudibiyakto, Latif Sahubawa</i> | 12-21 |
| 3. Kualitas Tanah Pertanian yang Tercemar Minyak Bumi Pengaruhnya Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung di Bojonegoro Jawa Timur
<i>Didi Saidi, A.Z. Purwono Budi Santoso, Lagiman</i> | 22-31 |
| 4. Kandungan Pb dan Cd pada Tanah, Air, Tanaman dan Pupuk Kandang
<i>Indratin, Sri Wahyuni</i> | 32-39 |
| 5. Kerentanan Air Tanah Dangkal Terhadap Kontaminasi Bahan Pencemar di Daerah Tambakbayan dan Sekitarnya, Kecamatan Depok, Kabupaten Sleman DIY
<i>F. Soehartono</i> | 40-52 |
| 6. Bencana Longsor Mengancam Pemukiman di Dukuh Karanganyar, Desa Sridadi, Kecamatan Sirampog, Kabupaten Brebes, Provinsi Jawa Tengah
<i>Andi Sungkowo</i> | 53-62 |
| 7. Upaya Konservasi Air Tanah Melalui Rekayasa Sumur Resapan di Daerah Pemukiman Mlati Sleman
<i>S. Setyo Wardoyo, F. Soehartono, Lilis Suriani</i> | 63-72 ✓ |
| 8. Karakteristik Tanah-tanah dari Batugamping dan Napal di Daerah Beriklim Kering
<i>B.H. Prasetyo</i> | 73-84 |
| 9. Perbandingan Sistem Evaluasi Lahan Bagi Tanaman Kedelai di Desa Sidorejo, Ponjong, Gunung Kidul
<i>Subroto Ps., Pulung Putro Jalu K.B.B.</i> | 85-94 |
| 10. Keberlanjutan Sentra Hortikultura Lahan Pasir Pantai Kulon Progo DIY
<i>Dja'far Shiddieq, Sulakhudin</i> | 95-104 |

ISSN 1411-5719

J U R N A L
TANAH DAN AIR
(Soil and Water Journal)

Volume 7 No. 2, Desember 2006

SUSUNAN PENGELOLA

Pelindung	:	Dekan Fakultas Pertanian UPN "Veteran" Yogyakarta
Penanggung Jawab	:	Ketua Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian UPN "Veteran" Yogyakarta
Ketua Editor	:	Djoko Mulyanto
Dewan Editor	:	M. Nurcholis S. Setyo Wardoyo Subroto PS. Djoko Mulyanto Sri Sumarsih
Editor Pelaksana	:	Sari Virgawati Dyah Arbiwati Didi Saidi R. Agus Widodo
Distribusi	:	Eko Amiadji Julianto M. Kundarto Sri Karuniari Nuswardhani

Alamat:

Dewan Redaksi Jurnal Tanah dan Air
Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian UPN "Veteran" Yogyakarta
Jl. Lingkar Utara Condongcatur Yogyakarta 55283
Telp. 0274-486737 Fax. 486693 e-mail: jurnal-tanahair@lycos.com

Mulai terbit tahun 2000.

Jurnal diterbitkan secara berkala setiap bulan Juni dan Desember
oleh Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian UPN "Veteran" Yogyakarta.

Memuat makalah hasil penelitian atau konsep pemikiran mengenai Ilmu Tanah dan Kcairan.

Pengiriman naskah

Makalah dibuat rangkap 3 beserta CD/disket berisi makalah, dikirimkan kepada Dewan Redaksi dan akan dinilai oleh 2 orang penelaah (*peer reviewer*) sesuai dengan bidang kajiannya. Daftar nama penelaah akan dicantumkan pada nomor terakhir setiap volume. Hasil telaah akan dikembalikan kepada penulis untuk bahan perbaikan bila makalah tersebut dianggap layak terbit atau melalui telaah ulang. Naskah yang dimuat dikenakan biaya cetak sebesar Rp. 50.000,- (lima puluh ribu rupiah). Penulis akan mendapatkan 1 (satu) eksemplar jurnal dan 5 (lima) set naskah cetak lepas (*reprint*).

Biaya berlangganan

Biaya berlangganan sebesar Rp. 40.000,- untuk satu tahun (dua edisi) ditambah biaya pengiriman sebesar Rp. 10.000,- untuk P. Jawa atau Rp. 20.000,- untuk luar P. Jawa per tahun.

Nomor rekening

BNI 46 Cabang UGM Yogyakarta nomor rekening 0038947141 atas nama Sari Virgawati (bukti pengiriman harap dilampirkan).

UPAYA KONSERVASI AIR TANAH MELALUI REKAYASA SUMUR RESAPAN DI DAERAH PEMUKIMAN MLATI SLEMAN

S. Setyo Wardoyo¹⁾, F. Soehartono²⁾ dan Lilis Suriani²⁾

¹⁾Prodi Ilmu Tanah (Agroteknologi) UPN "Veteran" Yogyakarta
Jl. Lingkar Utara, Condongcatur Yogyakarta 55283
Telp/Fax. (0274) 486737 E-mail: setyowdr@yahoo.co.id

²⁾Prodi Teknik Lingkungan UPN "Veteran" Yogyakarta

ABSTRACT

The Conservation Initiative of Groundwater Pass through Infiltration-Well Manipulation at the Settlement Areas in Mlati, Sleman (S. Setyo Wardoyo, F. Soehartono and Lilis Suriani): The construction of infiltration wells are very important to recharge of groundwater in a certain area. A study has been done in the area of Sub-district Mlati, Sleman, Yogyakarta. The objectives of the study were: (1) to determine the effective size of an infiltration-well to conserve groundwater on that area, (2) to determine proper number of infiltration-well, (3) to assess the cost needed to every well. This study was carried out by means of field survey, with parameters measured were: soil permeability, rainfall intensity, depth of groundwater level, operational maps based on administration, geological, topographic and land use maps. The results of the study showed that the average depth of groundwater levels was 6.17 m, the calculated depth of infiltration-well were 3.04-5.83 m, vertical, with cost of Rp. 1,885,000.- each.

Keywords: Groundwater, infiltration-well, soil permeability

PENDAHULUAN

Yang dimaksud dengan rekayasa sumur resapan dalam penelitian ini adalah merencanakan pembuatan sumur resapan yang paling efektif menampung air hujan dan paling murah dari segi ekonomi, sehingga sebagian besar air hujan yang jatuh diharapkan masuk ke dalam tanah dan menjadi persediaan airtanah.

Sumur resapan air merupakan rekayasa teknik konservasi air yang berupa bangunan yang dibuat sedemikian rupa sehingga menyerupai bentuk sumur gali dengan kedalaman tertentu yang berfungsi sebagai tempat menampung air hujan yang jatuh di atas atap rumah dan meresapkannya

ke dalam tanah (Dit. Geologi Geotek LIPI, 2006). Berbeda dari sumur konvensional yang berfungsi menaikkan airtanah ke permukaan tanah, sumur resapan justru untuk memasukkan air ke dalam tanah melalui suatu lubang. Bila sumur konvensional digali hingga di bawah muka airtanah, kebalikannya sumur resapan digali hingga sampai di atas muka airtanah. Dasar sumur resapan air hujan tidak mencapai permukaan piezometrik dan dindingnya dibuat porus, sehingga air mudah meresap ke dalam tanah. Sumur diperkuat dengan dinding dari buis beton dan ruangan dipersiapkan kosong untuk dapat menampung sebanyak mungkin air hujan agar peresapan menjadi optimal.

Berdasarkan Noor (2006) dan Rusli (2008), manfaat yang dapat diperoleh dengan pembuatan sumur resapan air antara lain: (a) mengurangi aliran permukaan dan mencegah terjadinya genangan air, sehingga memperkecil kemungkinan terjadinya banjir dan erosi, (b) mempertahankan tinggi muka airtanah dan menambah persediaan airtanah, (c) mengurangi atau menahan terjadinya intrusi air laut bagi daerah yang berdekatan dengan wilayah pantai, (d) mencegah penurunan atau amblesan lahan sebagai akibat pengambilan airtanah yang berlebihan, dan (e) mengurangi konsentrasi pencemaran airtanah.

Permasalahan yang terjadi saat ini adalah air hujan yang seharusnya diresapkan ke dalam tanah lebih banyak terbuang mengalir menuju saluran-saluran pembuangan. Sebaliknya pemanfaatan air tanah dilakukan secara berlebihan dalam arti melebihi kapasitas daya dukungnya, keluaran airtanah (*output*) lebih tinggi dari masukannya (*input*). Kebutuhan akan air meningkat dengan berkembangnya pembangunan dan berkembangnya jumlah penduduk. Penduduk yang terus berkembang dan kemakmuran yang meningkat menimbulkan tekanan pada persediaan air. Perubahan ini mengakibatkan penduduk yang pada awalnya bertumpu pada penggunaan air sungai sebagai sumber air bersih serta terbatasnya fasilitas air yang dapat diberikan oleh PDAM dan tidak adanya alternatif sumber air lainnya yang dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan, maka pemanfaatan airtanah melalui pembuatan sumur-sumur gali dan pemboran menjadi satu-satunya alternatif yang paling mudah dan murah. Akibatnya, penggunaan airtanah pun meningkat sangat pesat pada saat ini. Tidak dapat dihindari, akibat dari eksploitasi berlebih ini mulai terasa dampaknya berupa terganggunya keseimbangan lingkungan.

Menurut Direktorat Geologi Geotek LIPI (2006), kawasan lereng selatan Gunung Merapi merupakan kawasan imbuh airtanah

(*recharge area*) terkait dalam unit sistem air tanah Merapi. Daerah-daerah sebelah utara Kota Yogyakarta yang merupakan lereng selatan G. Merapi adalah daerah resapan air. Pertumbuhan/perkembangan kota Yogya ke arah utara mendorong tingginya jumlah penduduk di wilayah utara Yogyakarta termasuk wilayah Kecamatan Mlati. Jumlah penduduk yang terus berkembang dengan segala aktivitasnya yang beragam menimbulkan konversi lahan dari terbuka hijau menjadi lahan tertutup bangunan dengan semua sarana pendukungnya yang merupakan lahan kedap air. Pembangunan mendorong terjadinya alih fungsi lahan yang berlebihan, sehingga hilangnya fungsi resapan alami seperti hutan dan lahan pertanian yang secara langsung berakibat pada penurunan permukaan airtanah. Daerah-daerah yang sebetulnya merupakan daerah imbuh airtanah telah berubah fungsi, sehingga hanya sebagian kecil air hujan yang meresap dan mengimbu airtanah. Kondisi daerah tangkapan air yang semakin kritis, menyebabkan kesempatan air hujan masuk ke dalam tanah menjadi semakin sedikit. Kecenderungan perubahan tata guna lahan akan semakin meningkat bersamaan tuntutan akan pemukiman yang layak sesuai peningkatan taraf hidup manusia. Oleh sebab itu perkembangan wilayah pada daerah tersebut perlu dikendalikan dengan mengusahakan agar pasokan air hujan untuk menjadi airtanah tidak berkurang dan air limpasan (*run-off*) tidak bertambah.

Sehubungan dengan hal tersebut, dibutuhkan penanganan intensif berupa konservasi, sehingga degradasi lingkungan pada daerah tersebut dan sekitarnya dapat dikurangi. Pertumbuhan jumlah penduduk yang terus meningkat mendorong pemanfaatan airtanah secara besar-besaran di Kecamatan Mlati. Tidaklah bijaksana bila menekan pertumbuhan ekonomi untuk menjaga fungsi lingkungan daerah tersebut yang merupakan daerah resapan air. Oleh karena itu diperlukan suatu rekayasa lingkungan yang ekonomis dan sederhana

guna melestarikan fungsi lingkungan tersebut. Teknik rekayasa tersebut berupa sumur resapan yang akan meningkatkan resapan air hujan ke dalam tanah.

Kawasan resapan air merupakan daerah yang mempunyai kemampuan tinggi untuk meresapkan air hujan, sehingga merupakan tempat pengisian airtanah yang berguna bagi sumber air. Menurut ketentuan Keppres RI. No. 32/1990, persyaratan bagi daerah yang cocok untuk dijadikan kawasan resapan adalah: (1) curah hujan tinggi, (2) struktur tanah yang mudah meresapkan air, dan (3) bentuk geomorfologi yang mampu meresapkan air hujan secara besar-besaran.

Menurut Seyhan (1998), airtanah merupakan air di bawah permukaan dan digambarkan sebagai air yang terdapat pada bahan yang jenuh di bawah muka airtanah. Berdasarkan sebarannya di permukaan bumi, ketersediaan airtanah di suatu daerah tidak sama. Ada daerah yang memiliki potensi airtanah yang tinggi, tetapi ada pula yang potensinya rendah. Tinggi rendahnya potensi airtanah di suatu daerah bergantung pada besar kecilnya curah hujan, banyak sedikitnya vegetasi, kemiringan lereng, derajat kesarangan dan kelulusan batuan.

Pembuatan sumur resapan bertujuan untuk memperbesar infiltrasi, sehingga akan lebih banyak air yang masuk ke dalam tanah dari pada yang mengalir sebagai *run off* (Kusnaedi, 1996). Faktor-faktor yang mempengaruhi dimensi sumur resapan meliputi (Suripin, 2004b): (1) Luas penutupan permukaan, yaitu besarnya lahan yang airnya akan ditampung ke dalam sumur resapan adalah luas atap bangunan, lapangan parkir dan perkerasan-perkerasan lain; (2) Karakteristik hujan, meliputi intensitas hujan, lama hujan, selang waktu hujan. Tingginya curah hujan dan semakin lama berlangsungnya akan memerlukan volume sumur resapan yang besar. Selang waktu hujan yang lama akan mengurangi volume sumur; (3) Koefisien permeabilitas; dan (4) Tinggi muka airtanah.

Tujuan penelitian ini adalah: (a) menentukan dimensi sumur resapan air hujan yang efektif untuk konservasi sumberdaya airtanah, (b) menentukan jumlah sumur resapan air hujan, dan (c) mengetahui kajian ekonomi sumur resapan air hujan.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari s/d Juni 2009 di Kecamatan Mlati Sleman. Daerah penelitian rata-rata memiliki suhu 30°C dengan tipe iklim golongan D (sedang) berdasarkan klasifikasi Schmidt-Ferguson. Tinggi tempat 150 m dari permukaan laut (dpl) dengan kemiringan lereng rata-rata 2-5%.

Bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian adalah Peta Rupa Bumi Digital Indonesia Lembar Yogyakarta skala 1:25.000, Peta Administrasi Kecamatan Mlati skala 1:25.000, Peta Geologi Daerah Istimewa Yogyakarta skala 1:100.000, Peta Penggunaan Lahan Kecamatan Mlati skala 1:25.000 (BPS Sleman, 2007), *Global Positioning System (GPS)*, ring sampel, meteran dll.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode survei dan metode analisis kuantitatif. Sedangkan penentuan titik sampel dilakukan secara purposif. Banyaknya jumlah sampel ditentukan berdasarkan tumpang-susun (*overlay*) dari peta rupa bumi, peta geologi, peta penggunaan lahan dan peta administrasi. Parameter yang diteliti adalah:

1. Kedalaman muka airtanah, dengan metode pengukuran di lapangan menggunakan alat meteran.
2. Permeabilitas, dengan metode hukum Darcy memakai alat permeameter.
3. Luas bidang tangkapan air hujan, dengan metode perhitungan luas bangunan menggunakan alat meteran.
4. Intensitas air hujan (I_t), dengan metode perhitungan rumus menurut Sosrodarsono dan Takeda (1967) dalam

Andreas (1991) dan Sutanto (1992) yang diambil dari data curah hujan 10 tahun terakhir.

$$It = \frac{Rt}{t} \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

- It = intensitas hujan (mm/jam)
- Rt = curah hujan rata-rata (mm)
- T = lama waktu hujan (jam)

5. Kedalaman sumur resapan (H) dihitung dengan rumus Sunjoto (1996).

$$H = \frac{Q}{FK} \left[1 - e^{-\frac{FKT}{\pi R^2}} \right] \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan:

- H = kedalaman air di dalam sumur resapan
- Q = debit air masuk (m³/jam)
- F = faktor geometrik (m)
- T = durasi dominan hujan (jam)
- K = permeabilitas tanah (m/jam)
- R = jari-jari sumur (m)

6. Debit air (Q) yang masuk ke dalam sumur resapan dihitung dengan rumus Todd (1980) dan Asdak (2004):

$$Q = C \cdot I \cdot A \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan:

- Q = debit air hujan yang dihasilkan (m³/jam)
- C = koefisien aliran permukaan
- I = intensitas hujan (m/jam)
- A = luas atap rumah (m²)

7. Volume sumur resapan (V) dengan menghitung menurut rumus Sunjoto (1996).

$$V = \pi R^2 H \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan:

- V = volume sumur (m³)
- π = 3,14
- R = radius hidrolik sumur resapan air hujan (m)
- H = tinggi sumur resapan air hujan (m)

8. Koefisien aliran permukaan (*run off*) diperoleh dengan mengambil data pada tabel koefisien *run off* dari atap yang tidak tembus air.

9. Jumlah sumur resapan dihitung menggunakan rasio 1 m³ volume sumur resapan air hujan, untuk 100 m² lahan pada curah hujan di bawah 1000 mm.

10. Kajian ekonomi dengan menghitung seluruh pengeluaran untuk membuat sumur resapan setiap keluarga.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil perencanaan sumur resapan diperoleh dengan menggunakan parameter intensitas hujan, tinggi muka airtanah dan permeabilitas tanah dari survei lapangan dan uji laboratorium. Hasil dari penelitian diuraikan sebagai berikut:

Intensitas Hujan

Data curah hujan yang digunakan pada perencanaan sumur resapan adalah intensitas hujan untuk dianalisis menjadi hujan maksimum bulanan. Hujan maksimum harian dapat dianalisis setelah mengetahui hujan maksimum bulanan, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hujan maksimum harian Stasiun Cebongan tahun 1999-2008

Tahun	Bulan kejadian	R24 maks (mm)
1999	Januari	93
2000	Desember	140
2001	Maret	60
2002	Desember	64
2003	Februari	103
2004	Desember	159
2005	Desember	109
2006	Mei	89
2007	Desember	86
2008	Maret	141
Jumlah		1044
Rata-rata		104,4

Dengan mengetahui curah hujan maksimum dapat diperkirakan hujan yang berlangsung selama satu jam (60 menit), yang intensitas hujannya dihitung dengan menggunakan rumus (1). Intensitas hujan merupakan intensitas curah hujan rata-rata

selama 10 tahun. Semakin tinggi nilai intensitas hujan di suatu wilayah, maka semakin banyak jumlah air yang diterima di wilayah tersebut, sehingga semakin besar volume sumur resapan air hujan yang dibutuhkan untuk menampung air hujan tersebut. Nilai intensitas hujan digunakan untuk menghitung debit air hujan yang akan mengalir menuju sumur resapan.

Kedalaman Muka Airtanah

Kedalaman muka airtanah diperoleh dari pengambilan data di lapangan berdasarkan titik sampel yang telah ditentukan. Kedalaman muka airtanah diukur pada sumur-sumur gali dengan menggunakan meteran. Hasil pengukuran

kedalaman muka airtanah di Kecamatan Mlati ditunjukkan pada Tabel 2.

Perincian hasil pengukuran kedalaman airtanah dilakukan pada musim hujan karena pada musim tersebut merupakan fluktuasi muka airtanah yang paling maksimal. Pada musim hujan muka airtanah terletak pada posisi yang dekat dengan permukaan tanah. Tinggi muka airtanah bebas dapat terlihat pada muka airtanah sumur-sumur gali penduduk. Jumlah sumur gali yang diukur sebanyak 26 sampel yang diambil secara acak tersebar merata di daerah penelitian. Dari hasil pengukuran tersebut dibuatlah tabel hasil pengukuran kedalaman muka airtanah bebas daerah penelitian.

Tabel 2. Kedalaman muka airtanah pada daerah penelitian

No.	Desa	Dusun	Kedalaman muka airtanah (m)	Klasifikasi muka airtanah (Sutikno, 1989)
1	Tlogoadi	Toragan	2,10	Dangkal
2	Tlogoadi	Getas Gandekan	2,77	Dangkal
3	Tlogoadi	Cebongan	2,77	Dangkal
4	Tlogoadi	Plaosan	6,21	Dangkal
5	Tlogoadi	Getas Kalongan	3,07	Dangkal
6	Tlogoadi	Bolawen	6,75	Dangkal
7	Tirtoadi	Sendari	1,93	Dangkal
8	Tirtoadi	Janturan	6,79	Dangkal
9	Tirtoadi	Simping	6,18	Dangkal
10	Tirtoadi	Sanggrahan	5,45	Dangkal
11	Tirtoadi	Pundong	2,36	Dangkal
12	Sumberadi	Gabahan	4,15	Dangkal
13	Sumberadi	Jodag	3,87	Dangkal
14	Sumberadi	Kardiango	4,88	Dangkal
15	Sumberadi	Danen	4,85	Dangkal
16	Sumberadi	Batangan	6,92	Dangkal
17	Sinduadi	Jombor Lor	7,84	Sedang
18	Sinduadi	Jongke Kidul	6,51	Dangkal
19	Sinduadi	Jombor Kidul	8,68	Sedang
20	Sinduadi	Mlati Tegal	8,31	Sedang
21	Sinduadi	Nganti	10,80	Sedang
22	Sendangadi	Mranggen Kidul	7,89	Sedang
23	Sendangadi	Kutu Patran	9,60	Sedang
24	Sendangadi	Gedongan	10,30	Sedang
25	Sendangadi	Jombor	8,30	Sedang
26	Sendangadi	Kragilan	11,16	Sedang
Rata-rata			6,17	Dangkal

Pada Tabel 2 nilai rata-rata kedalaman airtanah pada daerah penelitian bervariasi antara 1,9-11,6 meter dari permukaan tanah. Dapat dilihat bahwa letak muka airtanah di Desa Sendangadi dan Sinduadi relatif lebih dalam dibanding ketiga Desa lainnya. Berdasarkan pengukuran di lapangan klasifikasi airtanah pada lokasi perencanaan di Kecamatan Mlati, diketahui bahwa secara umum kedalaman muka airtanah daerah tersebut termasuk airtanah dangkal.

Dengan mengetahui kedalaman muka airtanah pada nilai dangkal (musim hujan), maka kedalaman efektif sumur resapan dapat ditentukan, yakin bahwa kedalaman sumur resapan harus berada di atas muka airtanah tersebut. Setelah melakukan perhitungan rata-rata kedalaman muka airtanah, maka jenis sumur resapan yang dapat direncanakan di Kecamatan Mlati adalah sumur resapan vertikal.

Luas Bidang Tangkapan Hujan (Atap) Bangunan/Lahan Tertutup

Tabel 3 menunjukkan luas bangunan rumah di setiap desa, di Kecamatan Mlati yang memiliki luas rumah sekitar 48,85-70,8 m² dengan nilai rata-rata 61,75 m². Dengan luas atap yang semakin luas, maka semakin banyak pula debit air hujan yang mengalir melalui atap.

Tabel 3. Luas atap rumah per desa di Kecamatan Mlati

No	Desa	Rata-rata luas bangunan (m ²)
1	Sendangadi	64,70
2	Tirtoadi	67,50
3	Sumberadi	56,90
4	Tlogoadi	48,85
5	Sinduadi	70,80
Rata-rata		61,75

Koefisien Aliran Permukaan

Koefisien aliran permukaan ditetapkan berdasarkan koefisien aliran untuk atap yang berkisar 0,75-0,95. Dalam perhitungan

diambil nilai tengah yaitu 0,85. Menurut Suripin (2004a), koefisien permeabilitas tanah adalah kemampuan tanah untuk melewatkan atau meloloskan air per satuan waktu. Koefisien permeabilitas merupakan suatu konstanta akuifer yang menyatakan jumlah air yang mengalir melalui suatu penampang akuifer dengan luas tertentu dan landaian hidrolika tertentu. Nilai permeabilitas tanah menunjukkan kecepatan air meresap ke bawah tanah yang kemudian akan menjadi airtanah. Menurut Yunus (1987), permeabilitas tanah dipengaruhi oleh: (a) besar kecilnya ukuran pori-pori tanah, (b) gradasi tanah (pembagian dan ukuran butir-butir padat) dan kepadatannya, dan (c) kadar udara di antara butir-butir padat.

Nilai Permeabilitas Tanah

Pengukuran nilai permeabilitas tanah akan memberikan gambaran kecepatan air meresap ke dalam tanah. Koefisien permeabilitas tanah merupakan nilai dari sifat aquifer secara kualitatif berupa kemudahan air meresap ke dalam tanah. Nilai permeabilitas tanah ditentukan dengan menggunakan metode *Auger hole* terbalik dengan ring permeameter (Tabel 4). Permeabilitas tanah menjadi salah satu faktor dalam penentuan volume sumur resapan, karena nilai kecepatan air yang meresap ke dalam tanah dipakai dalam memperkirakan besarnya tampungan dari debit aliran air hujan sebelum meresap ke dalam tanah. Sumur resapan air hujan akan efektif bila air hujan yang meluap keluar sumur resapan semakin sedikit, hal tersebut terjadi dengan adanya keseimbangan antara debit air yang masuk, kecepatan air meresap ke dalam tanah serta besarnya ruang tampungan air hujan sebelum diresapkan ke dalam tanah.

Penentuan permeabilitas tanah dilakukan dengan pengambilan sampel di lapangan dan dilakukan uji laboratorium dan menggunakan hukum Darcy. Adapun hasil dari pengukuran tersebut disajikan dalam

Tabel 4. Berdasarkan data tersebut nilai permeabilitas pada daerah penelitian berkisar antara 0,0946 hingga 0,264 m/jam. Permeabilitas air di dalam tanah sangat bergantung pada struktur dan tekstur tanah. Secara umum tekstur tanah pada lokasi penelitian berupa pasir dengan ukuran halus sampai sedang yang menyebabkan tingginya nilai permeabilitas pada lokasi penelitian.

Dimensi Sumur Resapan

Metode yang dipakai untuk memperkirakan besarnya debit hujan yang masuk ke sumur

peresapan adalah “metode rasional” yang merupakan fungsi dari koefisien aliran permukaan atap (C) sebesar 0,85, intensitas hujan (I) diperoleh dari masing-masing desa dan luas atap horizontal (A) seperti pada rumus (3). Sehingga debit air hujan dihasilkan dari tutupan lahan atau atap bangunan (rumah) yang ada di tiap kelurahan di Kecamatan Mlati, berdasarkan rumus rasional diperoleh seperti pada Tabel 5.

Tabel 4. Nilai permeabilitas tanah daerah penelitian

No. Sampel	Lokasi		Nilai permeabilitas (cm/jam)	Rata-rata nilai permeabilitas tiap desa (cm/jam)
	Desa	Dusun		
1	Sinduadi	Patran Tegal	6,5	9,46
2		Kutu Dukuh	1,3	
3		Mranggen Kidul	19,7	
4		Mranggen Kidul	13,0	
5		Kutu Patran	6,8	
6	Tirtoadi	Sendari	2,0	7,06
7		Gombang	11,0	
8		Pundong	8,2	
9	Tlogoadi	Bolawen	11,6	3,90
10		Cebongan Kidul	4,6	
11		Getas Kalongan	1,3	
12		Getas Toragan	0,4	
13		Gedongan	1,8	
14	Sumberadi	Cebokan	11,8	8,75
15		Gabahan	23,3	
16		Mlati Beningan	1,0	
17		Mlati Glondongan	2,8	
18		Bedingin	0,4	
19	Sendangadi	Worak	13,2	26,40
20		Jongke Kidul	44,6	
21		Jombor Lor	27,0	
22		Jombor Kidul	7,6	

Tabel 5. Debit air hujan yang dihasilkan atap bangunan per desa

Desa	Luas atap rumah rata-rata (A) m ²	Intensitas hujan (I) m/jam	Debit air hujan yang dihasilkan (Q) m ³ /jam
Sendangadi	64,70	0,1044	5,741
Tirtoadi	67,50	0,1044	5,990
Sumberadi	56,90	0,1044	5,049
Tlogoadi	48,85	0,1044	4,335
Sinduadi	70,80	0,1044	6,283

Faktor Geometri

Faktor geometri ditentukan berdasarkan ujung sumur yang direncanakan. Sumur resapan yang direncanakan berbentuk tabung dengan tujuan dapat menghemat bahan bangunan untuk pinggiran sumur. Kelebihan lainnya adalah jika dibandingkan dengan bentuk lainnya seperti persegi, luasan permukaan dan volume lingkaran lebih irit (perbandingan volume kubus dan tabung). Konstruksi sumur resapan dengan bentuk tabung dapat menampung air sebanyak mungkin dengan bangunan seminimal mungkin.

Dengan dinding yang berbentuk lingkaran, maka dalam perencanaan dipilih buis beton dengan bahan baku semen. Dengan memperhitungkan keefektifan sumur resapan serta berdasarkan survei di lapangan, ukuran buis beton yang mudah didapatkan pada daerah perencanaan ialah buis beton dengan diameter 1 meter.

Dengan buis beton sebagai dinding sumur, maka dihasilkan bentuk sumur resapan ini berupa silinder yang ujungnya berbentuk lingkaran. Diameter buis beton 1 meter, maka radius hidroliknya adalah 0,5 meter, dengan perhitungan bahwa peresapan air hujan hanya melalui dasar sumur dan sebagian air yang meresap melalui dinding diabaikan, maka faktor geometri dapat dihitung dengan rumus Sunjoto (1996).

Kedalaman Sumur Resapan

Dari hasil analisis perhitungan kedalaman sumur resapan di area perencanaan adalah sekitar 3,04-5,83 meter (Tabel 6). Kedalaman sumur resapan yang direkomendasikan kurang lebih 3 s/d 6 meter.

Volume Sumur Resapan

Dengan semakin besarnya nilai permeabilitas tanah, maka volume sumur resapan akan semakin kecil. Hal ini dipengaruhi oleh tingginya kemampuan tanah dalam meresapkan air hujan, sehingga tampungan sumur akan lebih kecil. Untuk

tiap desa, volume sumur resapan yang dibutuhkan disajikan pada Tabel 6.

Kebutuhan Sumur Resapan

Analisis kebutuhan jumlah sumur resapan tiap rumah pada kawasan penelitian dilakukan dengan membandingkan kedalaman sumur resapan, debit yang dapat ditampung oleh sumur (luasan bangunan rumah) dan kedalaman muka air tanah. Kebutuhan sumur resapan disajikan dalam Tabel 7.

Berdasarkan hasil perhitungan dapat diketahui untuk Desa Tirtoadi dan Tlogoadi, sumur resapan paralel akan lebih efektif. Hal tersebut disebabkan karena meresapnya air hujan ke dalam tanah pada daerah tersebut lebih cepat, serta kedalaman efektif yang melebihi kedalaman muka air tanah pada daerah tersebut. Sebaliknya untuk Desa Sendangadi, Sumberadi dan Sinduadi sumur resapan individual sudah cukup efektif dan efisien dalam mengimbuh ketersediaan airtanah pada wilayah tersebut.

Penggunaan buis beton untuk perencanaan dinding sumur resapan diperhitungkan berdasarkan tinggi buis beton per buah, yang banyak dijual di daerah perencanaan untuk diameter 1 m memiliki tinggi 0,5 m. Hasil analisis perhitungan jumlah buis beton untuk sumur resapan pada bangunan rumah di daerah penelitian disajikan dalam Tabel 8.

Dengan dimensi sumur yang telah dihitung dan jumlah sumur 1-2 pada tiap rumah, maka semua air hujan yang tertampung oleh atap rumah diharapkan akan masuk ke dalam tanah, sehingga cadangan airtanah di wilayah ini dapat ditingkatkan.

Kajian Ekonomi

Rencana Anggaran Biaya (RAB) diperhitungkan berdasar pada harga jenis bahan per satuan bahan dan harga satuan upah yang dibutuhkan untuk membuat sumur resapan setiap keluarga yang diambil

Tabel 6. Volume sumur resapan rata-rata per desa

Desa	Luas atap rumah rata-rata (A) m ²	Intensitas hujan m/jam	Kedalaman sumur resapan rata-rata (m)	Volume sumur resapan rata-rata (m ³)
Sendangadi	64,70	0,1044	3,04	2,39
Tirtoadi	67,50	0,1044	5,83	4,58
Sumberadi	56,90	0,1044	4,68	3,67
Tlogoadi	48,85	0,1044	4,76	3,73
Sinduadi	70,80	0,1044	5,71	4,48

Tabel 7. Jumlah sumur resapan yang diperlukan berdasarkan kedalaman airtanah dan kedalaman sumur resapan yang direncanakan

Desa	Rata-rata kedalaman muka airtanah (m)	Kedalaman sumur resapan yang direncanakan (m)	Jumlah sumur yang diperlukan setiap rumah
Sendangadi	9,45	3,04	1
Tirtoadi	4,54	5,83	2
Sumberadi	4,93	4,68	1
Tlogoadi	3,94	4,76	2
Sinduadi	8,42	5,71	1

Tabel 8. Kebutuhan buis beton untuk sumur resapan tiap rumah

Desa	Kedalaman sumur resapan yang direncanakan (m)	Jumlah buis beton yang diperlukan
Sendangadi	3,04	6
Tirtoadi	5,83	12
Sumberadi	4,68	9
Tlogoadi	4,76	10
Sinduadi	5,71	11
Rata-rata		9,6 (dibulatkan 10)

dari Peraturan Bupati Sleman No. 27a Tahun 2008. Kebutuhan bahan untuk membuat sumur resapan per keluarga adalah 10 buah buis beton ϕ 1 m, 0,5 m³ pasir, 1 sak semen, 0,5 m³ kerikil dan 3 batang pipa paralon 4" dengan harga total Rp. 1.755.133,00. Sementara itu perhitungan upah mengacu pada besarnya upah tukang batu, tukang pipa dan tukang gali sumur resapan yakni sebesar Rp. 130.000,00 sehingga biaya total sebesar Rp. 1.885.133,00 per rumah keluarga.

Pembuatan setiap sumur resapan air hujan dengan sistem vertikal yang diterapkan untuk bangunan rumah tinggal di wilayah Kecamatan Mlati memerlukan biaya sebesar kira-kira Rp. 1.885.000,00

(Satu juta delapan ratus delapan puluh lima ribu rupiah) untuk setiap rumah keluarga.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Kedalaman muka airtanah di wilayah Kecamatan Mlati rata-rata adalah 6,17 m.
2. Kedalaman sumur resapan yang efektif dan efisien adalah 3,04-5,83 m, dengan posisi vertikal.
3. Jumlah sumur resapan yang diperlukan adalah 1-2 buah per keluarga.
4. Biaya sumur resapan adalah sebesar Rp. 1.885.000,00 per sumur. Dengan

demikian diharapkan semua air hujan yang jatuh ke atap rumah di wilayah tersebut akan masuk ke dalam sumur resapan dan akan dapat menambah cadangan airtanah.

DAFTAR PUSTAKA

- Andreas, U.S. 1991. Perencanaan Pengelolaan Air Hujan di Pemukiman dengan Sumur Resapan Air Hujan di Perumahan Boko Permata Asri Kec. Prambanan. STTL "YLH", Yogyakarta.
- Asdak, C. 2004. Hidrologi dan Daerah Aliran Sungai (DAS). Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- B.P.S Sleman. 2007. Kecamatan Mlati dalam Bentuk Angka Tahun 2007. Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Sleman.
- Direktorat Geologi Geotek LIPI. 2006. Air Tanah, Geohidrologi, Bandung.
- Kusnaedi. 2000. Sumur Resapan untuk Pemukiman Perkotaan dan Pedesaan. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Noor, D. 2006. Geologi Lingkungan. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Rusli, M. 2008. Desain Sumur Resapan dengan Konsep "Zero Run Off" di Kawasan Dusun Jaten, Sleman-Yogyakarta. Fak. Teknik Sipil dan Perencanaan UII, Yogyakarta.
- Sunjoto. 1996. Pembangunan di Kawasan Resapan Air, Studi Kasus Pusat Pelatihan Transmigrasi di D.I.Y. Makalah, FT-UGM, Yogyakarta.
- Suripin, M. 2004a. Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan. ANDI, Yogyakarta.
- Suripin, M. 2004b. Pelestarian Sumberdaya Tanah dan Air. ANDI, Yogyakarta.
- Sutanto, B.R. 1992. Desain Sumur Resapan Air Hujan. Fakultas Geografi UGM, Yogyakarta.
- Seyhan, E. 1995. Dasar-Dasar Hidrologi. Terjemahan. Jilid III. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Todd, R.D. 1980. Ground Water Hidrology. John Wiley & Son, Inc, London.
- Yunus, H.S. 1987. Geografi Pemukiman dan Beberapa Permasalahan Pemukiman di Indonesia. Tidak dipublikasikan. Fakultas Geografi UGM, Yogyakarta.