

PENGELOLAAN AIR PERMUKAAN DI WONOHARJO KABUPATEN KARANGANYAR

Supadi ^{*)}

ABSTRACT

The purpose of the research is to discuss and choose of the structures for managing of run-of water resources.

This research is conducted by observing the soil layers of 130x300-m² wide and 4 m depth at 17th stations in Kabupaten Karang Anyar. Water table, hard soil, and gravel-soil is parameter for choosing the structure that is allowable.

Hard-soil or water tabel on 2.0 - 2.5 meter at Colomadu, Kebakramat, Jaten, Tasik Madu, and Karang Anyar. Hard-soil or water tabel on 2.5 – 3.0 meter at Matesih, Karang Pandan, Mojogedang, Jumapolo, and Ngargoyoso. Hard-soil on 3.0 – 4.0 at Kerjo, Jumantono, Jatipuro, and Jatiyoso. Big gravel-soil at Tawang Mangu, and Jenawi.

The result showed that small dam or horizontal infiltration hole-water is allowable at Jenawi, Tawang Mangu, Karang Anyar, Jaten, Tasik Madu. Vertical infiltration hole-water is allowable at anothers.

Keywords : *small dam, infiltration hole-water, hard soil, water table, big gravel-soil*

PENDAHULUAN

Distribusi air secara alamiah/langsung adalah tidak ideal dan efisien. Air yang tersedia di alam melalui siklus hidrologi / hujan tidak selalu mengikuti fase-fase pertumbuhan tanaman. Banjir terjadi pada musim penghujan dan kekeringan pada sumber mata air serta krisis air pada musim kemarau. Air permukaan (*water surface*) sebagai sumber bencana.

Air permukaan (*watersurface*) perlu dikelola agar tidak menimbulkan

bencana alam tetapi dapat dimanfaatkan secara optimal dan lestari.

Kawasan – kawasan industri baru, berkurangnya areal irigasi, bertambahnya jumlah penduduk, kawasan pemukiman tambah luas, perkerasan jalan dan halaman rumah merupakan sumber konflik kepentingan pemakai air dan aspek hidrologis-lingkungan yang merugikan.

Kebutuhan air yang terus meningkat, baik kuantitas maupun kualitas. Manusia, hewan, dan tumbuh-tumbuhan membutuhkan air setiap saat. Jumlah

^{*)} *Mahasiswa S-3 Teknik Sipil Universitas Diponegoro*

manusia dan jenis makhluk hidup lainnya terus meningkat bersamaan bertambahnya waktu.

Para ahli dan perencana di bidang pengembangan sumber daya air selalu melakukan diskusi, pembahasan lebih mendalam, dan pengembangan suatu cara pengelolaan sumber daya air yang lebih bersifat menyeluruh dan terpadu. Perencanaan dapat mencakup pengaturan penyediaan air. Metode pengelolaan dimaksudkan untuk menyediakan air dengan kuantitas dan kualitas yang memadai pada tempat dan waktu sesuai dengan kebutuhan.

Undang Undang Dasar 1945 dan undang-undang no. 7 tentang Sumber Daya Air tahun 2004 mengamankan agar air sebagai sumber daya harus benar-benar dimanfaatkan untuk kemakmuran bersama. Untuk itu perlu dilakukan usaha pengelolaan sumber daya air secara benar. Pengelolaan harus menyeluruh, menjadi satu kesatuan sistim, dan seimbang dari berbagai aspek-kepentingan.

Tingkat pengelolaan di daerah pengaliran sungai dalam rangka pengelolaan air sangat menentukan kondisi daerah aliran sungai. Pengelolaan air tersebut akan mempengaruhi proses siklus hidrologi dan pola aliran air sepanjang tahun. Upaya pemeliharaan lingkungan juga merupakan usaha pengelolaan sumber daya air.

Tugas perencana pengelolaan sumber daya air adalah mengidentifikasi dan mengembangkan rencana-rencana pengelolaan sumber daya air.

Hampir semua perencanaan pengelolaan sumber daya air memerlukan investasi yang besar. Investasi dalam bidang ini merupakan modal yang tidak dapat

dikembalikan dalam jangka waktu yang singkat dan terukur secara mudah.

Tujuan penelitian ini untuk mengevaluasi cara pengelolaan air permukaan (*water surface*) berdasarkan lapisan tanah di bawahnya.

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

Klasifikasi batuan berdasarkan litologi dari sangat padat sampai dengan sangat lunak yaitu batuan tidak melapuk, batuan sedang melapuk, dan humus. Batuan sedang melapuk meliputi melapuk ringan, melapuk sedang (sebagian kecil menjadi tanah), melapuk berat (sebagian besar menjadi tanah), dan selesai melapuk (semua menjadi tanah) (Waltham, 1995).

Masa tanah merupakan struktur geologis. Bervariasinya sifat-sifat material (batuan, tanah, dan zat cair) dan struktur material menentukan sifat-sifat masa tanah. Sifat-sifat masa tanah adalah sifat-sifat teknis yang dimiliki oleh masa tanah (Verhoef, 1992).

Lingkungan sekitar masa tanah meliputi iklim, zat cair dan udara, tegangan lapangan, waktu dan peristiwa alam mempengaruhi sifat tanah.

Porositas adalah perbandingan antara seluruh pori-pori dengan volume total batuan.

$$n = v_v / v_t \dots\dots\dots(1)$$

dimana : n : porositas
 v_v : volume pori
 v_t : volume total

Besarnya porositas batuan dipengaruhi keadaan sifat fisik batuan antara lain : kepadatan, sementasi, bentuk dan ukuran butir, sortasi butir, dan sortasi.

Permiabilitas batuan adalah kecepatan aliran air pada tanah tersebut.

Tabel 1 adalah nilai permiabilitas dari berbagai batuan.

Tabel 1. Nilai permiabilitas berbagai batuan (Sunjoto, 1997)

Batuan	Permiabilitas (cm/jam)
Lempung	0,0008
Pasir	10,42 – 187,5
Kerikil	625,0 – 1875,0
Batu pasir	0,83 – 12,92
Batu gamping	3,93
Cadas/tuff	0,83

Sifat batuan terhadap air tanah dibedakan menjadi :

1. Akuifer : batuan yang dapat mengalirkan air yang cukup berarti misal pasir, kerikil, batu pasir, batu gamping yang berlubang-lubang, lava yang retak-retak.
2. Akuiklud : batuan yang hanya dapat menyimpan air dan tidak dapat mengalirkan.
3. Akuifug : batuan yang tidak dapat menyimpan dan tidak dapat mengalirkan air.
4. Akuitar : batuan yang dapat mengalirkan air.

Air Tanah adalah air yang berada di bawah permukaan tanah dan terletak pada zona jenuh air. Di bawah permukaan tanah, pori-pori tanah terisi air dan udara dalam jumlah yang berbeda. Air hujan bergerak ke bawah melalui zona aerasi. Sejumlah air beredar dalam tanah dan ditahan oleh gaya-gaya kapiler pada pori-pori yang kecil atau tarikan molekuler di sekeliling partikel tanah. Air pada lapisan atas zona aerasi dikenal sebagai lengas tanah. Bila daya tahan tanah terhadap

air terlampui, air turun ke zona jenuh. Di atas zona jenuh terdapat zona kapiler, dimana pori-pori kecil berisi air yang diangkut oleh kegiatan kapiler (Soedarwoto dkk, 1996).

Air tanah merupakan hasil siklus hidrologi dimana air hujan meresap ke dalam tanah. Siklus hidrologi harus seimbang, ketidak-seimbangan pada salah satu mata rantainya berpengaruh pada debit air tanah (Dirdjokoesoemo, 1991).

Asal air tanah adalah air permukaan sebagai hasil siklus hidrologi, air juvenil sebagai hasil proses yang bersifat magmatik, dan air fosil sebagai air yang terperangkap pada batuan sediment. Siklus hidrologi terdiri dari evaporasi, transpirasi, kondensasi, infiltrasi, dan perkolasi. Banyaknya kandungan air tanah tergantung : iklim/musim, vegetasi, topografi (peta mengenai struktur tanah), porositas tanah, dan permiabelitas (Verhoef, 1992).

Sebagai sumber utama air tanah adalah presipitasi air hujan yang menembus tanah secara langsung ke air tanah atau air sungai yang memasuki permukaan tanah dan menembus ke bawah melalui lapisan endapan aluvial yang lolos air ke air tanah (Soedarwoto dkk, 1996).

Jalur perjalanan air menuju zona jenuh tergantung keadaan geologis.

Jumlah air tanah yang diperoleh di sembarang daerah tergantung pada sifat-sifat akuifer yang ada serta luas cakupannya. Kapasitas suatu formasi untuk menampung air diukur dengan porositasnya (Soedarwoto dkk,1996).

Hasil aman debit air tanah (Soedarwoto dkk,1996) = $P - R - E - G$ (2)

Dimana : P : Presipitasi daerah hulu
 R : Limpasan rata-rata
 E : Evapotranspirasi
 G : Pelepasan bawah tanah

Tinggi muka air tanah adalah kedalaman muka air tanah terhadap permukaan tanah.

Imbuan adalah tambahan air yang masuk ke dalam tanah dan menjadi air tanah misal dari danau, waduk, atau sumur resapan.

Terdapatnya air tanah (Verhoef, 1992):

1. Wilayah pegunungan lipatan pra tersier dan tersier, air tanah ini dalam jumlah kecil.
2. Wilayah batu gamping, penyebaran tidak merata tergantung perkembangan porositas.
3. Wilayah vulkanik, merupakan akuifer yang baik.
4. Wilayah dataran aluvial, potensial air tanah yang besar karena endapan aluvial berupa pasir dan kerikil.

Air tanah mengalir dari titik yang mempunyai elevasi yang tinggi ke titik yang elevasinya lebih rendah. Pada akuifer bebas, muka air tanah mempunyai bentuk yang menyerupai bentuk topografinya.

Aliran air tanah tergantung permeabilitas, porositas, dan beda tekanan air tanah. Permeabilitas tanah adalah kecepatan aliran air pada tanah tersebut.

Infiltrasi adalah meresapnya air permukaan ke dalam tanah. Perkolasi adalah Bergeraknya air tanah dari tempat yang tinggi ke tempat yang lebih rendah.

Pengambilan air tanah yang melebihi debit pemasukannya akan

mengakibatkan turunnya muka air tanah.

Daya serap permukaan tanah merupakan fungsi dari kecepatan infiltrasi dan porositas tanah (Sunjoto, 1987).

$$F = v_i \times p \dots\dots\dots (3)$$

Dimana : F : daya serap infiltrasi
 v_i : kecepatan infiltrasi
 p : porositas tanah

Kapasitas resapan di empat belas tempat yang tersebar di kecamatan-kecamatan se Kodya Semarang pada kedalaman satu meter di bawah permukaan tanah mendekati sama (Gitomarsono, 1999).

Sumur resapan air hujan dapat berfungsi sebagai imbuan buatan untuk memperbesar debit air tanah.

Sumur resapan adalah sumur atau lubang pada permukaan tanah yang dibuat untuk menampung air hujan dan meresapkan ke dalam tanah (SK SNI-14-F, 1990).

Manfaat sumur resapan adalah pengendalian banjir, konservasi air tanah, menekan laju erosi, dan menekan intrusi air laut pada daerah pantai.

Prinsip kerja sumur resapan adalah menampung dan menyalurkan air hujan ke dalam tanah. Air hujan ditampung agar dapat memiliki waktu tinggal dipermukaan tanah yang lebih lama sehingga sedikit demi sedikit dapat meresap ke dalam tanah.

Tujuan utama dari sumur resapan ini adalah memperbesar masuknya air ke dalam tanah sebagai air resapan. Dengan demikian, air akan lebih banyak masuk ke dalam tanah dan sedikit yang mengalir sebagai air permukaan.

Sumur resapan harus memenuhi persyaratan teknis tertentu agar manfaat optimal serta tidak menimbulkan dampak baru terhadap lingkungan. Model dan ukuran sumur resapan harus memperhatikan faktor lingkungan dimana sumuran dibuat. Konstruksi harus terbuat dari bahan yang kuat dan tersedia di lokasi setempat.

Pembuatan sumur resapan harus disadari sebagai kebutuhan demi kelangsungan penyediaan air yang dibutuhkan manusia.

Keefektifan sumur resapan sangat tergantung pada volume dan jumlah sumur resapan.

Faktor yang berpengaruh dalam perencanaan sumur resapan air hujan adalah iklim, kondisi air tanah, kondisi tanah, tata guna lahan, kondisi sosial ekonomi masyarakat, dan keterbatasan bahan.

Sesuai SNI-S-14 1990 Departemen PU, persyaratan umum yang harus dipenuhi dalam pembuatan sumur resapan adalah:

1. Sumur resapan air hujan dibuat pada lahan yang lurus air dan tahan longsor (permiabilitas minimum adalah 2 cm/jam).
2. Sumur resapan air hujan harus bebas dari kontaminasi/pencemaran limbah.
3. Air yang masuk ke dalam sumur resapan hanyalah air hujan
4. Untuk daerah sanitasi lingkungan buruk, sumur resapan air hujan hanya menampung dari atap dan disalurkan melalui talang.
5. Mempertimbangkan aspek hidrogeologi, geologi, dan hidrologi.

Debit sumur resapan untuk daerah/areal tertentu adalah :

$$Q_{ideal} = I_{rain} \times D_{rain} \times A_{covered} \dots\dots\dots(4)$$

Dimana :

- Q_{ideal} : debit sumur resapan, m^3
- I_{rain} : intensitas hujan, mm/jam
- D_{rain} : durasi hujan, jam
- $A_{covered}$: luasan yang tertutup oleh bahan konstruksi, m^2

Lokasi untuk pembuatan sumur resapan ditentukan dengan pertimbangan sebagai berikut : keadaan muka air tanah, permiabelitas, dan jarak dari septiktank (SNI-S-14, 1990).

CARA PENELITIAN

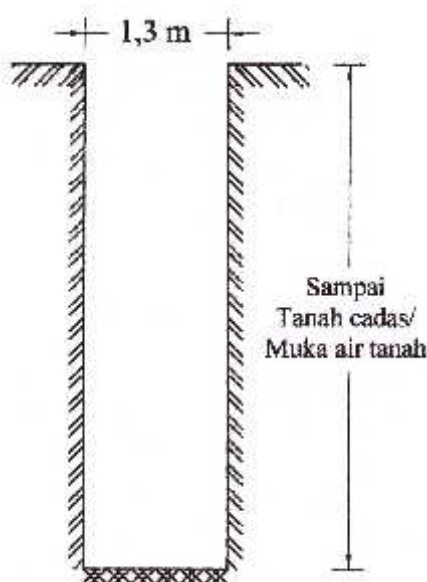
Alat yang diperlukan dalam penelitian ini adalah : cangkul, linggis, gancau, dan sekop. Bahan yang diperlukan dalam penelitian ini adalah air sumur.

Penelitian dilaksanakan dengan prosedur sebagai berikut :

1. Penelitian dilaksanakan di setiap rumah dinas Camat.
2. Investigasi lapisan tanah dan muka air tanah disekitar rumah dinas Camat dengan cara : membuat galian lubang pengujian (*test pit*) dan menganalisis hasil galian tiap setengah meter tinggi secara makroskopis.
3. Melakukan galian tanah pendahuluan sampai tanah keras/cadas dimana permiabilitasnya kira-kira 0,83 cm/jam (dengan cara menuangkan air pada lubang pengujian, penurunan air diukur setelah satu jam) atau sampai dengan muka air tanah.
4. Survey bahan bangunan yang ada dipasaran setempat.
5. Merencanakan sumur resapan air hujan berdasarkan permiabilitas lapisan tanah dan muka air tanah

serta ketersediaan bahan bangunan.

Analisis hasil galian lubang pengujian (*test pit*) dengan cara makroskopis yaitu dilaksanakan secara visual dengan melihat batuan yang ada, untuk ditentukan warna, struktur, dan tekstur batuan. Hasil analisis dibandingkan dengan referensi untuk menentukan kekerasan, kerekatan, dan permeabilitas.



Gambar 1. Lubang pengujian

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Data tentang lapisan tanah dan muka air tanah di sekitar rumah dinas Camat Colomadu dan Gondangrejo dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Data lapisan tanah dan muka air tanah di sekitar rumah dinas Camat Colomadu

Kedalaman (meter)	Batuan dan warna	Muka air tanah
0,0 – 0,5	Huhus-kecoklatan	-
0,5 – 1,0	Tanah-kemerahan	-
1,0 – 1,5	Tanah-cadas-kemerahan	-
1,5 – 2,0	Tanah-cadas-kemerahan agak keras	-
2,0 – 2,5	Cadas/tuf-keputihan keras	Muncul

Tabel 2. Data lapisan tanah dan muka air tanah di sekitar rumah dinas Camat Gondangrejo

Kedalaman (meter)	Batuan dan warna	Muka air tanah
0,0 – 0,5	Humus-kehitaman	-
0,5 – 1,0	Tanah-cadas-keputihan lunak	-
1,0 – 1,5	Tanah-cadas-keputihan lunak	-
1,5 – 2,0	Tanah-cadas-keputihan lunak	-
2,0 – 2,5	Tanah-cadas-keputihan lunak	-
2,5 – 3,0	Tanah-cadas-keputihan agak keras	-
3,0 – 3,0	Tanah-cadas-keputihan keras	-
3,5 – 4,0	Cadas/tuf-keputihan-keras-tersementasi	-

Muka air tanah di sekitar rumah dinas Camat Colomadu adalah dua setengah meter sehingga desain sumur resapan air hujan berdasarkan muka air tanah. Kedalaman sumur resapan yang lebih rendah dari muka air tanah tidak lebih baik dari kedalaman sama dengan muka

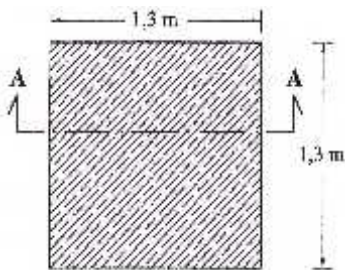
air tanah karena debit penampungan air hujan tetap.

Tanah keras/cadas di sekitar rumah dinas Camat Gondangrejo adalah empat meter sehingga desain sumur resapan air hujan berdasarkan elevasi tanah keras. Kedalaman sumur resapan yang lebih rendah dari elevasi tanah keras tidak lebih baik dari kedalaman sama dengan elevasi tanah keras karena tanah keras tidak dapat meresapkan air sehingga debit resapan air hujan tetap.

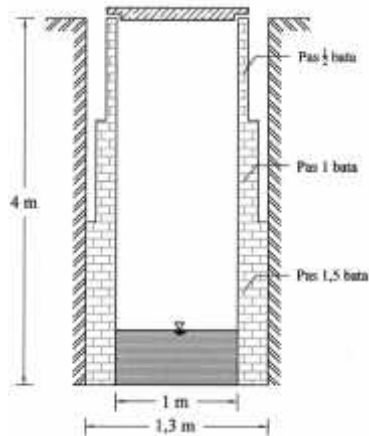
Satu unit sumur resapan air hujan membutuhkan paling banyak 15 m³ pasangan bata, 1 m² plesteran, dan 0,25 m³ beton bertulang.

Dari data tersebut diatas maka dapat disimpulkan bahwa sumur resapan bentuk vertikal (arah ke dalam) cocok untuk daerah Gondang Rejo seperti dapat dilihat pada Gambar 2 dan 3. Daerah Colo Madu, sumur resapan air hujan yang cocok adalah bentuk mendatar seperti dapat dilihat pada Gambar 4,5, dan 6.

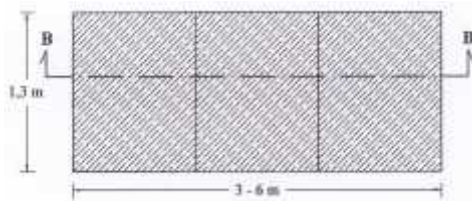
Konstruksi sumur resapan merupakan jenis konstruksi yang paling murah dari jenis konstruksi imbuhan/pengisian buatan untuk menjaga pemasukan air ke dalam tanah.



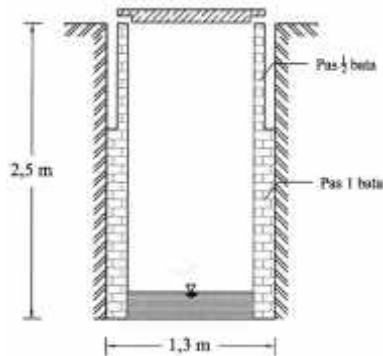
Gambar 2. Denah sumur resapan air hujan Kecamatan Gondang Rejo



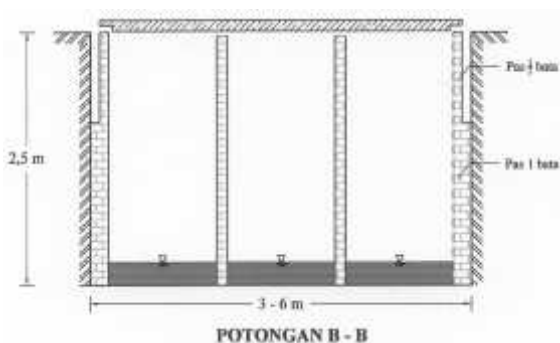
Gambar 3. Potongan A - A dari sumur resapan air hujan Kecamatan Gondang Rejo (pasangan bata dengan lubang-lubang peresapan tiap 20 senti meter persegi)



Gambar 4. Denah sumuresapan air hujan Kecamatan Colo Madu



Gambar 5. Potongan melintang sumur resapan air hujan (pasangan bata dengan lubang-lubang peresapan tiap 20 senti meter persegi) Kecamatan Colo Madu



Gambar 6. Potongan memanjang sumur resapan air hujan (pasangan bata dengan lubang-lubang perasapan tiap 20 senti meter persegi) Kecamatan Colo Madu

KESIMPULAN

Dari data tersebut diatas maka dapat disimpulkan bahwa sumur resapan bentuk memanjang cocok untuk daerah Colomadu. Daerah Gondangrejo, sumur resapan air hujan yang cocok adalah bentuk vertikal (arah ke dalam).

Konstruksi sumur resapan merupakan jenis konstruksi yang paling murah dari jenis konstruksi imbuhan/pengisian buatan untuk menjaga pemasukan air ke dalam tanah.

SARAN

Pembuatan sumur resapan air hujan harus disadari sebagai kebutuhan demi kelangsungan penyediaan air yang dibutuhkan manusia.

Konstruksi sumur resapan air hujan relatif murah, maka semua lapisan masyarakat akan mampu membuatnya untuk membantu usaha untuk mengelola air permukaan dan melestarikan air tanah.

DAFTAR PUSTAKA

1. Anonim, 1990, *Standar SK SNI S-14-1990-F, Spesifikasi Sumur Resapan Air Hujan untuk Lahan Pekarangan*, Departemen PU, Yayasan LPMB.
2. Anonim, 1990, *Standar SK SNI T-06-1990-F, Tatacara Perencanaan Teknik Sumur Resapan Air Hujan untuk Lahan Pekarangan*, Departemen PU, Yayasan LPMB.
3. Dirdjokoesoemo, B., 1991, *Teknik penyehatan*, UNS press, Surakarta.
4. Gitomarsono, S., 1999, *Kapasitas Meresapkan Air Tanah di Permukaan di Kota Semarang*, Jurnal Sipil Vol.1 no. 1 hal.17-22, Jurusan Sipil Unika Soegiyapranata, Semarang.
5. Hadisudarmo, P., 2000, *Sumur Resapan Air Hujan*, Makalah Seminar Forum Diskusi Pengelolaan Lingkungan di Pemda Dati II Karang Anyar.
6. Kusnaedi, 1997, *Sumur Resapan untuk Pemukiman Perkotaan dan Pedesaan*, Penebar Swadaya.
7. Sunjoto, 1997, *Sistim Drainasi Air Hujan Yang Berwawasan Lingkungan*, Makalah Seminar Pengkajian Sistim Hidrologi PAU Ilmu Teknik UGM.
8. Verhoef, P.N.W., 1992, *Geologi Untuk Teknik Sipil*, Erlangga, Jakarta.
9. Waltham, A.C., 1995, *Foundation of Engineering Geology*, Blackie Academic & Professional, Glasgow.