

MENJAGA STABILITAS AIR TANAH DI KOTA

Hartono ^{a*}, Puji Widodo ^b

^a Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia

^b Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia

Corresponding Author:

Email: potensi@live.undip.ac.id

Keywords:

Infiltration well.

Received :

Revised :

Accepted :

Abstract: *Water is a human need for daily life, to meet water needs it can be from PAM or from ground water sources. With the demand for water that continues to increase with increasing population growth, there will be a shortage of water, especially groundwater. So it is necessary to maintain the availability of ground water sources, or maintain the stability of groundwater, namely by making roads, parking lots that can absorb or absorb water into the soil, increase reforestation and make infiltration wells and biopori holes so that rainwater is not directly discharged into the river or sea but is channeled. into the ground, so that groundwater remains stable or maintained.*

Copyright © 2022 POTENSI-UNDIP

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Didalam kehidupan sehari-hari manusia selalu membutuhkan air, terutama air untuk mencukupi kebutuhan manusia itu sendiri, misal: air untuk masak, mandi mencuci, menyiram tanaman dan lain sebagainya. Selain itu air juga untuk keperluan, irigasi, industri, sebagai air pendingin dan keperluan lainnya. Salah satu sumber untuk memenuhi kebutuhan tersebut diatas adalah dari air tanah.

Dengan adanya permintaan yang terus meningkat sesuai dengan pertumbuhan jumlah penduduk, serta pertumbuhan pembangunan fisik kota yang melaju dengan cepat, baik untuk pemukiman maupun untuk fasilitas pelayanan kota, telah menyebabkan lahan yang tadinya untuk menampung air hujan menjadi makin sempit, bahkan hampir tidak ada, terutama dikota-kota besar, seperti Semarang, Jakarta, Surabaya dan lain sebagainya.

Menurut perhitungan Dirjen Bina Program Pengairan Departemen Pekerjaan Umum (1984) bahwa pulau Jawa dan Madura akan defisit air sebesar 50%. Dengan adanya perkiraan tersebut maka kita untuk menjaga agar penggunaan air tanah diatur ke arah yang benar, yaitu membuat peraturan atau undang-undang yang melindungi sumber-sumber air yang ada, demi menjaga stabilitas air tanah.

1.2 Permasalahan

Kota besar di Indonesia yang sebagian besar merupakan daerah yang rawan akan kekurangan sumber air tawar. Karena sebagian besar air tawar yang dibutuhkan berasal dari air tanah, maka perlunya menjaga keadaan air tanah supaya tetap terjaga keberadaannya .

2. TINJAUAN PUSTAKA

Yang dimaksud dengan air tanah adalah air yang menempati rongga-rongga dalam lapisan geologi dan antara butir-butir tanah. Lapisan tanah yang terletak dibawah permukaan air tanah, merupakan lapisan tanah kedap air , daerah yang tidak kedap air terletak diatas daerah kedap sampai kepermukaan tanah , terdapat rongga antara butiran tanah dan bebatuan berisi udara dan air

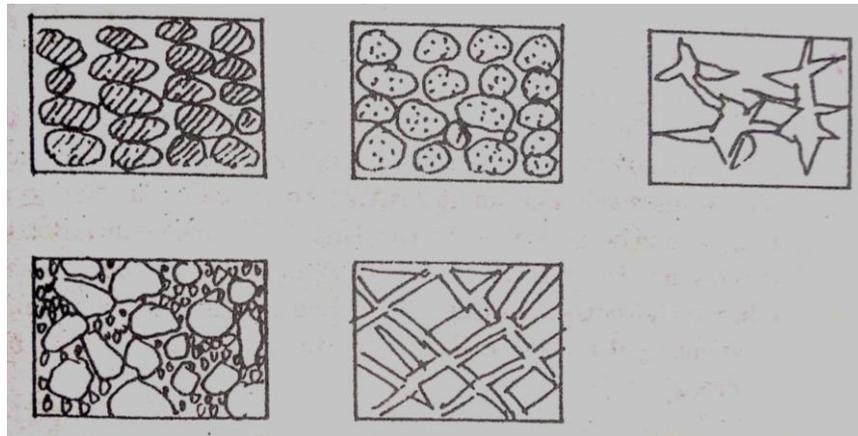
2.1 Porositas Tanah Sangat Mempengaruhi Air Tanah

Struktur geologi didalam tanah yang tembus air (*permeable*) akan terdapat air tanah, yaitu struktur-struktur tanah yang mempunyai struktur dimana dimungkinkan adanya air tanah, yang dilaluinya dalam keadaan kondisi tanah biasa, struktur yang sama sekali tidak tembus air (*impermeable*) dinamakan "aquiclude". Yaitu seperti struktur tanah liat walaupun mengandung air, tetapi tidak adanya gerakan air yang dapat dilaluinya.

"Aquifuge" adalah struktur geologi kedap air yang tidak mengandung air atau mengalirkan air, dan yang termasuk dalam katagori ini adalah granit yang keras.

Bagian batuan yang tidak terisi oleh bagian padatnya (butirnya) akan diisi oleh air tanah. Ruang-ruang tersebut dinamakan rongga- rongga atau ori-pori. Karena rongga-rongga tersebut merupakan bagian penting studi air tanah. Rongga-rongga tersebut ditandai oleh porositas, ketidak aturannya dan distribusinya. Rongga-rongga yang terbentuk selama proses geologi yang terpengaruh asal dari forsi geologi, yang didapatkan dari batuan endapan dan batuan yang membeku. Rongga-rongga kedua terjadi setelah tanah atau bebatuan terbentuk, yaitu lubang-lubang-lubang larutan dan lubang-lubang yang dibuat oleh binatang dan tumbuhan. Mengingat besarnya rongga-rongga tersebut, dapat dikatagorikan sebagai kapiler primer, kapiler sekunder dan kapiler tertier. Rongga-rongga kapiler cukup kecil, sehingga menimbulkan adanya tekanan permukaan yang menahan air. Rongga-rongga superkapiler lebih besar dari pada rongga-rongga

kapiler, sedangkan rongga- rongga kapiler tertier lebih kecil, sehingga dapat menahan air oleh adanya gaya yang menekan. Tergantung hubungan antara lubang pori-pori tersebut, dengan dikelompokkan rongga. Ini dinyatakan dalam prosentasi antara ruang yang masih kosong terhadap volume massa.

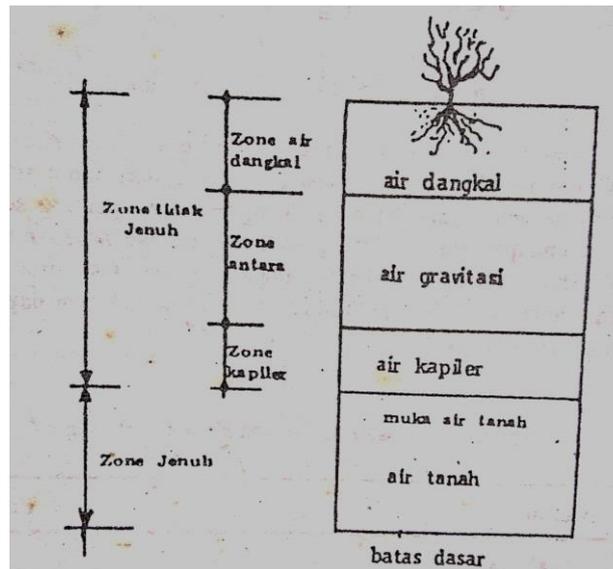


Gambar 1. Tipe Rongga Dalam Tanah.

Gambar diatas menunjukkan beberapa tipe rongga-rongga dan hubungannya dengan porositas. Bila dilihat dari sudut kebutuhan air tanah, besar rongga dalam butir tanah serta pematatannya, mempunyai tingkat bayaknya air tanah, Nilai porositas untuk beberapa keadaan jenis bebatuan dan tanah mempunyai nilai porositas yang berbeda-beda

2.2 Penyebaran Air Tanah ke Arah Vertikal

Dibawah permukaan tanah terdapat zone air tanah, yang dapat dibagi menjadi zone jenuh dan zone tidak jenuh. zone jenuh yaitu semua rongga tanah dibawah tekanan hidrostatik, zone tidak jenuh yaitu daerah terdiri atas tanah yang berongga yang berisi sebagian oleh udara. Zone tidak jenuh terletak diatas zone jenuh sampai kepermukaan tanah (lihat gambar). Sebelah atas zone jenuh dibatasi oleh batas permukaan jenuh atau lapisan kedap air, sampai kebawah yang merupakan lapisan kedap air, berupa tanah liat atau batuan dasar (bedrock).



Gambar 2. Penyebaran Vertikal Air Tanah

Bila diatas air tanah tidak terdapat lapisan kedap air , maka lapisan atau zone jenuh merupakan permukaan air tanah. Ini permukaan dengan tekanan atmosfer, zone jenuh berada agak diatas permukaan tersebut akibat adanya tarikan atau tekanan kapiler, tetapi tekanan airnya disini berada dibawah tekanan atmosfer atau tekanan lebih kecil. Zone jenuh dibagi menjadi zone dangkal atau yang disebut air dangkal, zone antara atau disebut zone air gravitasi dan zone kapiler.

3. MENJAGA STABILITAS AIR TANAH

Dengan dieksplorasi terus menerus air tanah, guna memenuhi kebutuhan manusia baik untuk rumah tangga, maupun industri, maka permukaan air tanah akan menurun/babis, serta terancamnya peresapan air laut ke daratan yang mengakibatkan tercemarnya air tanah oleh air laut. Memaksa kita untuk menjaga sumberdaya air tanah supaya stabil atau paling tidak masih mencukupi kebutuhan manusia sehari-hari. Adapun cara untuk menjaga stabilitas air tanah antara lain adalah :

3.1 Peningkatan Penghijauan/Pertamanan Kota

Penghijauan/pertamanan dalam kota selain untuk memperindah, serta untuk paru-paru kota, juga salah satunya adalah untuk menjaga stabilitas air tanah.

Pada saat turun hujan air akan banyak ditahan oleh daun tumbuhan- tumbuhan. Bila hujan berlanjut maka air akan jatuh ketanah dan tertahan oleh cekungan-

cekungan dan meresap pada zone perakaran/zone air dangkal, juga disebut retensi permukaan.

3.2 Peningkatan Zone Peresapan

Peningkatan zone peresapan dapat dilakukan dengan berbagai macam cara. Mengingat keberhasilan upaya ini berkaitan erat dengan permeabilitas tanah, maka dalam upaya peningkatan peresapan tanah yang perlu diperhatikan adalah permeabilitas tanah.

Berikut ini akan dibahas teknik peresapan yang dianggap dapat dilaksanakan dalam konteks menjaga stabilitas air tanah.

3.2.1 Jalan Raya, Lapangan Parkir sebagai Zone Peresapan

Sekarang bila kita lihat perkembangan tata guna tanah dikota-kota besar, seperti Jakarta, Semarang dan Surabaya dan sekitarnya berkembang menjadi daerah pemukiman penduduk, dipusat kota berkembang gedung, kantor-kantor, super market yang mempunyai lapangan parkir diaspal atau beton, begitu juga jalan-jalan yang ada, ini semua akan mengurangi resapan air kedalam tanah.

Seiring dengan berkembangnya teknologi perkerasan jalan maupun lapangan parkir, sebaiknya digunakan konstruksi blok beton (concrete blok), yaitu suatu konstruksi perkerasan jalan atau parkir terdiri dari beton cetak yang pemasangannya menggunakan spesi/perekat dari pasir.

Dengan menggunakan konstruksi blok beton/paving blok ini dimungkinkan air hujan bisa meresap kedalam tanah, yang pada akhirnya akan mempertinggi daya dukung air tanah.

Mengingat upaya penggantian jenis perkerasan dari aspal ke blok beton akan memakan biaya yang besar maka dapat ditekankan pembangunan jalan dengan konstruksi blok beton ini untuk pemukiman-pemukiman baru.

3.2.2 Sumur Peresapan dan Lubang Biopori sebagai penampung air hujan

Perencanaan sumur peresapan dan lubang Biopori sebagai penampungan air hujan didasarkan pada kelestarian air tanah. Konsep ini berupa sistem drainase penampung air hujan dari rumah maupun daerah pekarangan atau daerah lainnya. Metoda ini tidak membuang air limbah hujan ke dalam

sungai dan kemudian mengalirkannya ke laut, melainkan menampung dan meresapkannya ke dalam tanah seoptimal mungkin.

Sumur-sumur peresapan dan lubang biopori dapat dibuat di halaman rumah maupun di trotoar jalan, sebagai pendukung saluran drainase jalan. Bentuk fisik sumur peresapan ini berupa sumur kosong tanpa pengisi kerikil atau pasir. Dinding sumur dibuat dari pasangan batu bata kosong atau batu beton berlubang.

Sumur ditutup pada permukaan untuk menghindari pencemaran sampah atau kemungkinan dijadikan sarang nyamuk.

Lubang Resapan Biopori adalah lubang yang dibuat secara tegak lurus (vertikal) ke dalam tanah, dengan diameter 10 – 25 cm dan kedalaman sekitar 100 cm atau tidak melebihi kedalaman muka air tanah. Lubang Resapan Biopori ini dapat dimanfaatkan untuk membuat kompos dengan cara diisi dengan sampah organik seperti daun-daunan, yang hasilnya dapat dipanen setelah beberapa minggu.

4. METODA PERHITUNGAN SUMUR RESAPAN

Untuk keperluan perhitungan kapasitas sumur perlu diperhatikan faktor-faktor sebagai

berikut :

- a. Luas permukaan bidang yang disangga.

Yang dimaksud adalah luas atap, lapangan parkir, jalan atau perkerasan lainnya yang akan ditampung airnya. Semakin luas bidang sangga semakin besar pula dimensi sumur peresapan.

- b. Intensitas hujan

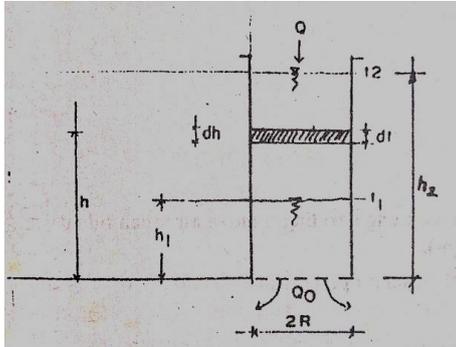
Adalah suatu besaran yang dibitung dari kejadian-kejadian hujan yang akan berubah karena faktor geografis, lama hujan dan frekuensi kejadian hujan.

- c. Koefisien permeabilitas tanah

Semua perhitungan aliran fluida melalui media porus diperlukan koefisien permeabilitas, dalam hal ini koefisien permeabilitas tanah tempat sumur peresapan berada.

5. DASAR PERHITUNGAN SUMUR RESAPAN

Sunjoto (1988) mengusulkan suatu formula sebagai dasar perhitungan yang didasarkan pada kemdahan analisa matematika Formula ini merupakan keadaan "unsteady radial flow", debit yang meresap : $Q_0 = F K h$



Volume air pada suatu keseimbangan adalah selisih debit masuk dan keluar sesuai perubahan waktu.

$$dv = (Q - Q_0) dt$$

$$dv = (Q - Q_0) dt \dots\dots\dots (1)$$

Volume air tersebut dapat dihitung sebagai luas sumur dikalikan ketebalan air, yaitu :

$$dv = S. dh \dots\dots\dots (2)$$

Dimana $S = \pi R^2$

= luas lapang sumur

Persamaan (1) = (2)

$$S. dh = (Q - F K h) dt$$

$$dt = \frac{S. dh}{(Q - F K h)}$$

$$t = \frac{\frac{S. dh}{FK}}{Q/FK - h}$$

Hasil integrasinya :

$$T = -\frac{S}{FK} \left(\ln \left(\frac{Q}{FK} - H \right) - \ln \left(\frac{Q}{FK} - \frac{FKT}{S} \right) \right) = \ln \left(1 - \frac{FKH}{Q} \right)$$

$$1 - \frac{FKH}{QS} = e^{-\frac{FKT}{\pi R^2}}$$

Dengan $S = \pi R^2$, maka

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

dengan :

H = kedalaman efektif sumur resapan dibitung dari tinggi muka air tanah bila dasar sumur berada dibawah muka air (m).

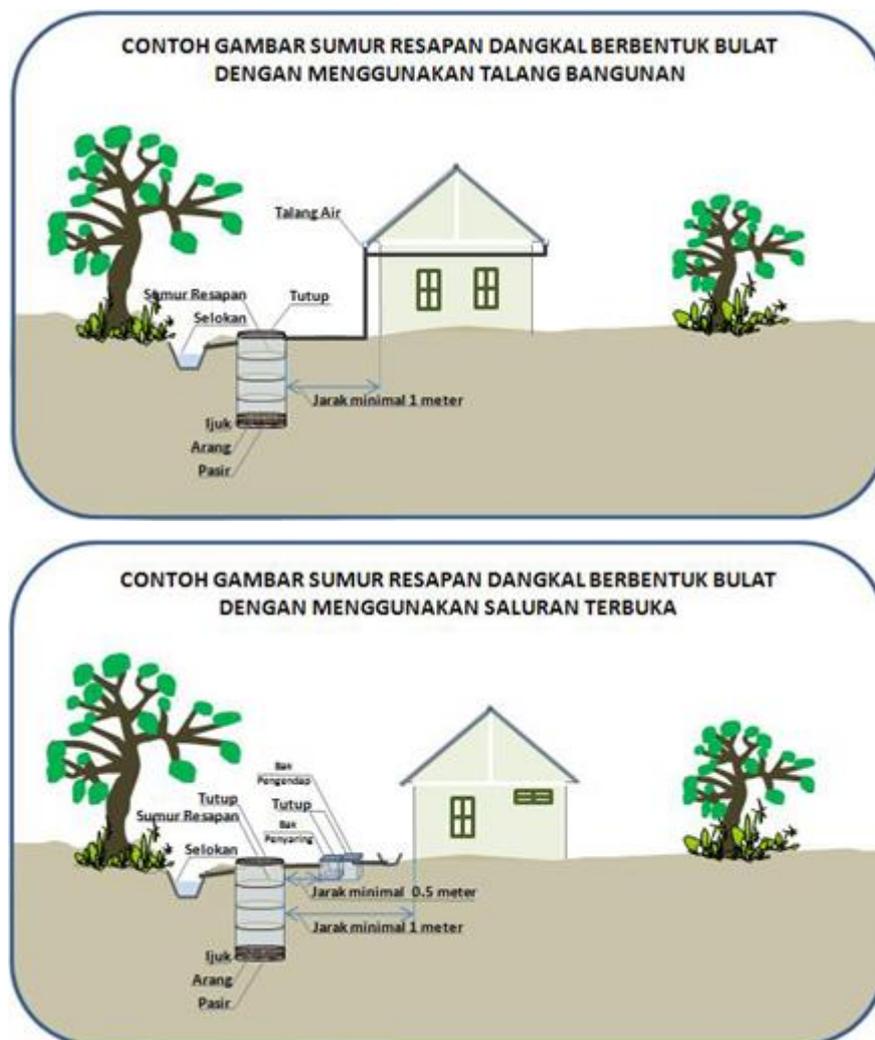
Q = Debit rerata air yang masuk ke dalam sumur peresapan

F = Faktor Geometrik(m)

K = Koefisien permeabilitas tanah (m/det),

R = Jari-jari sumur peresapan (m)

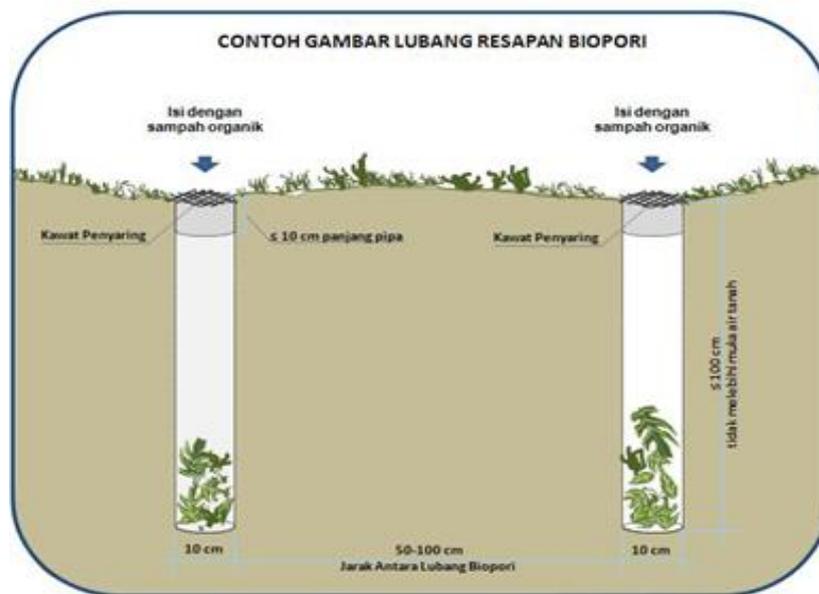
Contoh bentuk tampang lintang konstruksi sumur resapan dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 3. Konstruksi Sumur Resapan Air Hujan Untuk Sebuah Rumah



Gambar 4. Konstruksi Sumur Resapan Air Hujan untuk saluran





Gambar 5. Lubang Biopori

Bila teknik drainasi metoda peresapan dan lubang biopori dilaksanakan, maka akan didapatkan beberapa keuntungan sebagai berikut :

1. Dana yang dibutuhkan untuk pengadakan ditanggung masyarakat dan dengan demikian Pemerintah membuat peraturan dan memberikan penyuluban akan pentingnya sistem drainase sumur resapan dan lubang biopori pada masyarakat.
2. Muka air tanah serta kelestarian sumber daya air akan terjaga.
3. Berkurangnya bahaya pencemaran kualitas air tanah baik oleh intrusi air laut maupun intrusi air sungai yang membawa limbah agresif (buangan pabrik).
4. Aliran permukaan berkurang dan beban saluran drainase kota berkurang.
5. Kualitas air tanab sumur dangkal menjadi lebih baik dan masyarakat golongan menengah kebawah, dapat menikmati air yang lebih sehat dalam kehidupan sehari-hari.
6. Zone perantara dapat mendapatkan air, sehingga pada daerah kering sistem ini akan membantu meningkatkan kesuburan tanah.

6. KESIMPULAN DAN SARAN

- a. Mengingat bahwa nanti akan terjadi defisit air di pulau Jawa dan Madura serta hampir diseluruh kota besar di Indonesia, maka perlu ditinjau kembali terhadap sistem pengerasan dengan aspal dan beton menggunakan sistem pengerasan blok beton (concrete blok) yang dapat meresapkan air.

- b. Meningkatkan penghijauan dan pembuatan sumur resapan dan lubang biopori diperkotaan, terutama di daerah-daerah pemukiman baru, yang tidak terjangkau aliran air minum dari PAM, dengan maksud bila air tanah dikonsumsi untuk kebutuhan sehari-hari tidak akan habis.

DAFTAR PUSTAKA

1. Dinas Lingkungan Hidup Kota Semarang "Artikel Lingkungan, Gaya Hidup, Lingkungan hidup , teknologi Semarang 2020
2. Linsley, Ray K, "Hydrologi Untuk Insonyur", Erlangga, Jakarta 1986
3. R.F. Craig, "Mekanika Tanah". Erlangga, Jakarta 1991.
4. Suharyadi, "Geohidrologi", Jurusan Teknik Geologi-UGM, Yogyakarta 1984.
5. Sunjoto, "Optimasi Sumur Resapan Hujan Sebagai Salah Satu Usaba Pencega han Interusi Air Laut, PAU Imu Teknik UGM Yogyakarta 1988.