

REDUKSI BEBAN ALIRAN DRAINASE PERMUKAAN MENGGUNAKAN SUMUR RESAPAN

Yassir Arafat *

Abstract

Land use change as the result of settlement development and industries made less rainfall infiltration into soil; therefore, water flow more become runoff and shortened time of concentration. This case caused the collected water flow accumulation over the drainages capacity and made less the opportunity of rainwater to infiltrate into soil. One of drainage system with environmentally concept to control water; for both avoids puddle and dryness is by using infiltration pit. Infiltration pit is an effort to enlarge water infiltration into soil and to minimize runoff.

Key word: Land use, Drainage system, runoff, Infiltration pit

Abstrak

Perubahan fungsi lahan sebagai akibat pembangunan pemukiman dan industri - industri menjadikan berkurangnya luas daerah resapan air hujan sehingga air tersebut banyak menjadi limpasan permukaan dan mempersingkat waktu berkumpulnya air (time of concentration). Hal ini menjadikan akumulasi air hujan yang terkumpul bisa melampaui kapasitas drainase yang ada dan berkurangnya kesempatan air hujan berinfiltrasi ke dalam tanah. Salah satu sistem drainase berwawasan lingkungan untuk pengendalian air, baik mengatasi genangan dan kekeringan adalah melalui sumur resapan. Sumur resapan merupakan upaya memperbesar resapan air hujan ke dalam tanah dan memperkecil aliran permukaan sebagai penyebab banjir.

Kata kunci: fungsi lahan, Sistem drainase, Aliran permukaan, Sumur resapan

1. Pendahuluan

Di kota-kota besar air hujan biasanya tertampung di jalan-jalan dan mengalir melalui saluran yang akan membawanya ketempat-tempat di mana dapat dituangkan dengan aman ke dalam suatu sungai, danau, atau laut. System ini mempercepat limpasan permukaan, sehingga meningkatkan debit puncak di hilir daerah yang bersangkutan.

Drainase didefinisikan sebagai pembuangan air permukaan baik secara gravitasi maupun dengan pompa dengan tujuan untuk mencegah terjadinya genangan agar menjaga dan menurunkan permukaan air sehingga genangan air dapat dihindarkan. Drainase perkotaan

berfungsi mengendalikan kelebihan air permukaan sehingga tidak merugikan masyarakat dan dapat memberikan manfaat bagi kehidupan manusia. Kelebihan air tersebut dapat berupa air hujan, air limbah domestik maupun air limbah industri. Oleh karena itu drainase perkotaan harus terpadu dengan sanitasi, sampah, pengendali banjir kota dan lain-lain.

Suatu kawasan pemukiman yang tertata dengan baik haruslah juga diikuti dengan penataan sistem drainase yang berfungsi untuk mengurangi atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan sehingga lahan dapat berfungsi secara optimal

Permasalahan lingkungan yang sering dijumpai pada saat ini adalah terjadinya banjir pada musim hujan dan

* Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tadulako, Palu

kekeringan pada musim kemarau, selain itu di beberapa tempat terjadi pula penurunan kemampuan tanah untuk meresapkan air sebagai akibat adanya perubahan lingkungan yang merupakan dampak dari proses pembangunan. Drainase permukiman merupakan sarana atau prasarana di permukiman untuk mengalirkan air hujan, dari suatu tempat ke tempat lain.

Pengembangan permukiman di perkotaan yang demikian pesatnya, mengakibatkan makin berkurangnya daerah resapan air hujan, karena meningkatnya luas daerah yang ditutupi oleh perkerasan dan mengakibatkan waktu berkumpulnya air (time of concentration) jauh lebih pendek, sehingga akumulasi air hujan yang terkumpul melampaui kapasitas drainase yang ada. Hal ini sering ditunjukkan dengan terjadinya air yang meluap dari saluran drainase baik di perkotaan, maupun di permukiman secara khusus, sehingga terjadi genangan air bahkan akan terjadi banjir yang mengganggu aktivitas masyarakat.

Permasalahan yang timbul berkaitan dengan Drainase Permukiman, diantaranya;

- 1) Berkurangnya atau tidak adanya saluran drainase yang ada mengalirkan limpasan aliran permukaan, karena berubahnya fungsi lahan/ tataguna lahan atau pesatnya pertumbuhan daerah permukiman;
- 2) Saluran drainase yang ada tidak berfungsi sebagaimana mestinya, karena ada bagian saluran yang tertutup sampah atau ada bagian saluran yang menyempit;
- 3) Timbulnya genangan air di daerah permukiman;
- 4) Berkurang kuantitas air sumur yang bersumber dari air tanah dangkal.

Munculnya konsepsi untuk menadah air hujan dan meresapkannya ke dalam lapisan tanah, segera mendapat sambutan positif dari segenap praktisi lingkungan, dan

mendapat sebutan Sistem Drainase Berwawasan Lingkungan. Saat ini drainase, tidak hanya berfungsi untuk membebaskan daerah perkotaan dari serangan banjir, tetapi juga bertugas mengisi air tanah.

Salah satu sistem drainase berwawasan lingkungan untuk pengendalian air, baik mengatasi banjir dan kekeringan adalah melalui sumur resapan. Sumur resapan merupakan upaya memperbesar resapan air hujan ke dalam tanah dan memperkecil aliran permukaan sebagai penyebab banjir.

Wujud upaya untuk membantu pengendalian limpasan permukaan dan sekaligus mencakup memperbaiki (konservasi) airtanah, serta menekan laju erosi. Upaya yang dapat dilakukan adalah pembuatan sumur resapan di daerah perkotaan dan pemanfaatan langsung air hujan, yang sebenarnya merupakan sumber air yang relatif lebih baik dibandingkan dengan sumber air permukaan maupun airtanah dan tersedia dalam jumlah yang cukup. Upaya konservasi yang dilakukan tersebut diharapkan secara tidak langsung akan membantu Pemerintah Daerah (Pemda) setempat dalam mengatasi permasalahan yang diakibatkan oleh banjir dan kekeringan

Upaya ini akan berfungsi bila semua warga masyarakat sadar dan mau menerapkannya. Peran sumur resapan akan tidak berarti bila hanya beberapa penduduk saja yang menerapkan. Dapat dibayangkan bila setiap penduduk suatu kawasan yang memiliki sejuta bangunan mampu menerapkan sumur resapan. Masing-masing mampu meresapkan air satu kubik. Dengan demikian sejuta kubik air akan masuk ke dalam tanah. Kawasan tersebut dapat mengurangi limpasan permukaan yang akan membebani saluran drainase di hilir dan mampu mengurangi masalah kekeringan pada musim kemarau karena membantu pengisian air tanah.

2. Drainase Konvensional

Jenis drainase dapat dikelompokkan sebagai berikut (Hadi Hardjaja, 1997) :

- a. Ditinjau dari segi sejarah.
 - a) Drainase alamiah
Drainase yang terbentuk secara alami dan tidak terdapat bangunan-bangunan penunjang, saluran ini terbentuk oleh gerusan air yang bergerak karena grafitasi yang lambat laun membentuk jalan air yang permanen seperti sungai.
Daerah-daerah dengan drainase alamiah yang relatif bagus akan membutuhkan perlindungan yang lebih sedikit daripada daerah-daerah rendah yang tertindak sebagai kolam penampung bagi aliran dari daerah anak-anak sungai yang luas.
 - b) Drainase buatan
Drainase yang dibuat dengan maksud dan tujuan tertentu sehingga memerlukan bangunan-bangunan khusus seperti selokan pasangan batu, gorong-gorong dan lain-lain.
- b. Ditinjau menurut letak bangunan
 - a) Drainase permukaan tanah
Saluran yang berada diatas permukaan tanah yang berfungsi untuk mengalirkan air limpasan permukaan.
 - b) Drainase bawah permukaan
Saluran drainase yang bertujuan untuk mengalirkan air limpasan permukaan melalui media di bawah permukaan tanah, dikarenakan alasan-alasan tertentu.
- c. Ditinjau menurut fungsinya
 - a) Single purpose
Yaitu saluran yang berfungsi mengalirkan satu jenis air buangan, misalnya air hujan saja, atau jenis air buangan lain seperti : limbah domestik, limbah industri dan lain-lain.
 - b) Multi purpose
Yaitu saluran yang mengalirkan beberapa jenis air baik secara bercampur maupun bergantian.

Sistem drainase yang ditinjau dari fungsi lainnya dibedakan menjadi 4 macam yaitu sebagai berikut :

- a. Drainase pertanian
Yaitu sistem pembuangan kelebihan air dipermukaan tanah untuk mencegah terjadinya genangan yang mengakibatkan kerusakan atau kematian tanaman.
- b. Drainase perkotaan / pemukiman
Untuk mencegah terjadinya banjir dan genangan yang dapat menimbulkan kerusakan, kerugian dan terganggunya aktivitas kehidupan.
- c. Drainase pusat industri
Dititik beratkan pada usaha pencegahan terjadinya polusi atau pencemaran air buangan.
- d. Drainase jalan raya atau lapangan terbang
Direncanakan di sisi kiri atau kanan jalan raya dan landasan (Run Way) agar tidak terjadi genangan yang mengganggu lalu lintas darat dan udara serta kerusakan konstruksi.
Suatu daerah perkotaan umumnya merupakan bagian dari suatu daerah aliran yang lebih luas, dan di daerah aliran ini sudah ada sistem drainase alami. Jaringan drainase perkotaan meliputi seluruh alur, baik alur alam maupun alur buatan yang hulunya terletak dikota.

Pada sistem pengumpulan air buangan sesuai dengan fungsinya maka pemilihan sistem buangan dibedakan menjadi (Hadi Hardjaja, 1997) :

- 1) Sistem terpisah (*Separate System*)
Dimana air kotor dan air hujan dilayani oleh sistem saluran masing-masing secara terpisah.
- 2) Sistem Tercampur (*Combined System*)
Dimana air kotor dan air hujan disalurkan melalui satu saluran yang sama.
- 3) Sistem Kombinasi (*Pscudo Separate System*)
Merupakan perpaduan antara saluran air buangan dan saluran air hujan dimana pada waktu musim

hujan air buangan dan air hujan tercampur dalam saluran air buangan, sedangkan air hujan berfungsi sebagai pengenceran penggelontor. Kedua saluran ini tidak bersatu tetapi dihubungkan dengan sistem perpipaan interceptor.

3. Sumur Resapan

Tataguna tanah akan berpengaruh terhadap persentase air yang meresap ke dalam tanah dengan aliran permukaan. Lahan yang penduduknya padat dan banyak bangunan, sumur resapan harus dibuat lebih banyak dan lebih besar volumenya. Baik dengan sumur resapan individual atau dengan sumur resapan secara kolektif untuk beberapa rumah. Program pelestarian air melalui sumur resapan harus ditempuh melalui pendekatan sosial ekonomi kemasyarakatan dan sosial budaya. Misalnya, dalam rangka meningkatkan kesadaran dan pengetahuan masyarakat akan pentingnya pelestarian lingkungan, khususnya penerapan sumur resapan, dengan penyuluhan - penyuluhan intensif melalui metoda yang sesuai dengan kehidupan masyarakat tersebut.

Beberapa manfaat sumur resapan, antara lain:

- 1) Pengendali banjir, banyak aliran permukaan yang dapat dikurangi melalui sumur resapan tergantung volume dan jumlah sumur resapan. Misalnya, sebuah kawasan yang jumlah rumahnya 1.000 buah, kalau masing-masing rumah membuat sumur resapan dengan volume 2 m³ berarti dapat mengurangi aliran permukaan sebesar 2.000 m³ air.
- 2) Konservasi airtanah, peresapan air melalui sumur resapan sangat penting mengingat adanya perubahan tata guna tanah di permukaan bumi sebagai konsekuensi dari perkembangan penduduk dan perekonomian masyarakat. Perubahan tata guna tanah tersebut akan menurunkan kemampuan tanah

untuk meresapkan air. Hal ini mengingat semakin banyak tanah yang tertutupi oleh tembok, beton, aspal, dan bangunan lainnya yang tentunya berdampak meningkatnya laju aliran permukaan. Penutupan permukaan tanah oleh permukiman dan fasilitas umum besar dampaknya bagiannya, berarti setiap kali turun hujan 30 mm akan ada 225.000 m³ air hujan yang tidak dapat meresap ke dalam tanah. Jumlah ini akan berkumpul dengan aliran permukaan dari kawasan lain pada lahan yang rendah sehingga dapat mengakibatkan banjir.

- 3) Menekan laju erosi, dengan adanya penurunan aliran permukaan maka laju erosi pun akan menurun. Apabila aliran permukaan menurun, tanah-tanah yang tergerus dan terhanyut pun akan berkurang. Dampaknya, aliran permukaan air hujan kecil dan erosi pun akan kecil. Dalam rencana pembuatan sumur resapan perlu dipertimbangkan faktor iklim, kondisi airtanah, kondisi tanah, tata guna tanah, dan kondisi sosial ekonomi masyarakat. Faktor iklim yang perlu dipertimbangkan adalah besarnya curah hujan, semakin besar curah hujan di suatu wilayah berarti semakin besar sumur resapan yang diperlukan. Kondisi permukaan airtanah yang dalam, sumur resapan perlu dibuat secara besar-besaran karena tanah benar-benar memerlukan suplai air melalui sumur resapan. Sebaliknya pada lahan yang muka airnya dangkal, sumur resapan ini kurang efektif dan tidak akan berfungsi dengan baik. Terlebih pada daerah rawa dan pasang surut, karena daerah ini memerlukan saluran drainase.

Kondisi tanah sangat berpengaruh pada besar kecilnya daya resap tanah terhadap air hujan. Tanah berpasir dan porus lebih mampu merembeskan air hujan dengan cepat.

Keunggulan penggunaan sumur resapan:

- 1) Pelaksanaan dilapangan dapat

- dikerjakan dalam waktu cepat;
- 2) Mudah dalam pemeliharaannya;
 - 3) Tidak dapat dijadikan sarang binatang (tikus dan lain-lain).
 - 4) Dapat menambah potensi air tanah karena disamping menampung dan mengalirkan, dapat pula meresapkan sebagian air hujan kedalam tanah, sehingga dapat membantu menjaga keseimbangan tata air dan menyelamatkan sumberdaya air untuk jangka panjang.
 - 5) Dapat membantu mengurangi genangan banjir dan meluasnya penyusupan air laut ke arah daratan.

4. Prinsip Kerja Sumur Resapan

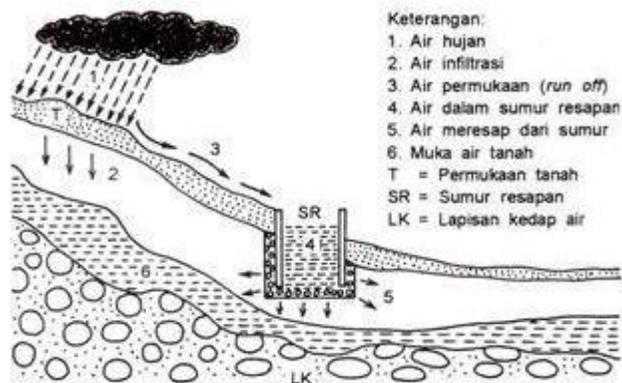
Prinsip kerja sumur resapan adalah menyalurkan dan menampung air hujan ke dalam lubang atau sumur agar air dapat memiliki waktu tinggal di permukaan tanah lebih lama sehingga sedikit demi sedikit air dapat meresap ke dalam tanah.

Air hujan yang masuk kedalam tanah akan masuk ke dalam tanah atau meresap kedalam tanah (Infiltrasi) dengan demikian air akan lebih banyak masuk ke dalam tanah dan sedikit yang mengalir sebagai aliran permukaan (run off).

Semakin banyak air yang mengalir ke dalam tanah berarti akan banyak tersimpan air tanah di bawah permukaan bumi. Air tersebut dapat dimanfaatkan kembali melalui sumur-sumur atau mata air yang dapat dieksploitasi setiap saat.

Jumlah aliran akan menurun karena adanya sumur resapan. Pengaruh positifnya bahaya banjir dapat dihindari karena terkumpulnya air permukaan yang berlebihan disuatu tempat yang dihindarkan. Menurunnya aliran permukaan ini juga akan menurunkan tingkat erosi tanah.

Prinsip kerja sumur resapan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Prinsip kerja sumur resapan

Tabel 1 Tekstur tanah dengan kecepatan infiltrasi

Tekstur Tanah	Kecepatan Infiltrasi (mm/jam)	Kriteria
Pasir berlempung	25,00 - 50,00	Sangat cepta
Lempung	12,50 - 25,00	Cepat
Lempung berdebu	7,50 - 15,00	Sedang
Lempung berliat	0,50 - 2,50	Lambat
Liat	< 0,50	Sangat lambat

Sumber : Sitanala Arsyad, 1976.

Tabel 2 Harga koefisien rembesan (Infiltrasi) pada umumnya

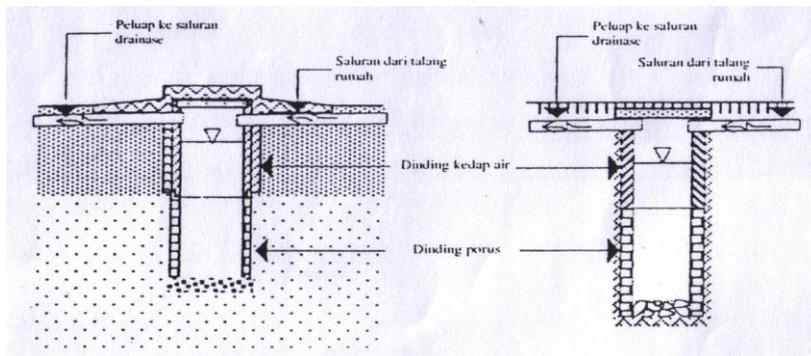
Jenis tanah	k	
	(cm/detik)	(ft/menit)
Kerikil bersih	1,00 – 100	2,0 - 200
Pasir kasar	1,0 - 0,01	2,0 – 0,002
Pasir halus	0,01 – 0,001	0,02 – 0,002
Lanau	0,001 – 0,00001	0,002 – 0,00002
Lempung	Kurang dari 0,000001	Kurang dari 0,000002

Sumber : Braja M.Das 1985

Tabel 3 Jarak minimum sumur resapan dengan bangunan lainnya

No	Bangunan/Obyek yang ada	Jarak minimal dengan sumur resapan (m)
1.	Bangunan/ rumah	3.0
2.	Batas pemilikan lahan/kapling	1.5
3.	Sumur untuk air minum	10
4.	Septi tank	10
5.	Aliran air (sungai)	30
6.	Pipa air minum	3.0
7.	Jalan Umum	1.5
8.	Pohon besar	3.0

Sumber : Cotteral dan Norris dalam Kusnaedi 2000



Gambar 2. Contoh konstruksi sumur resapan

Sumur resapan yang dibuat harus memenuhi syarat- syarat agar daya kerjanya dapat dipertanggung jawabkan serta tidak menimbulkan dampak baru terhadap lingkungan diantaranya (Kusnaedi,2000) :

1) Model dan ukuran sumur resapan harus memperhatikan faktor lingkungan dan ketersediaan lahan di kawasan tersebut.

2) Bahan- bahan yang dipakai harus murah dan mudah didapat di lokasi sehingga mudah diterima dan diterapkan oleh masyarakat.

3) Harus memperhatikan jarak minimum sesuai Tabel 3.

4) Pada lahan yang tertutupi bangunan, volume sumur resapan dibuat lebih besar dibandingkan lahan yang terbuka luas.

- 5) Untuk lahan dengan permukaan air dalam tinggi sumur resapan 2 m, lebar 1 m dan panjang 1 m.
- 6) Untuk lahan dengan permukaan air dangkal dibuat memanjang dengan kedalaman 1 m
- 7) Untuk lokasi terendah pada suatu kawasan dapat dibuat sumur resapan kolektif agar supaya air dengan mudah mengalir dari semua tempat dalam kawasan tersebut. Alternatif model sumur resapan kolektif sesuai dengan kondisi lingkungan. :
 - a. Kolam resapan dangkal dengan kedalaman muka air tanah dangkal (< 5 m) dan ketersediaan lahan luas.
 - b. Sumur dalam dengan kedalaman muka air tanah (> 5 m) untuk lahan sempit.
 - c. Parit berorak dengan kedalaman muka air tanah dangkal (< 5 m) dengan ketersediaan lahan sempit.

Beberapa metode untuk mendimensi sumur resapan (Suripin, 2003):

- 1) Sujonto (1998)
 Secara teoritis, volume dan efisiensi sumur resapan dapat dihitung berdasarkan keseimbangan air yang masuk ke dalam sumur dan air yang meresap kedalam tanah dan dapat dituliskan sebagai berikut

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

Dimana :

- H = Tinggi muka air dalam sumur (m)
- F = Faktor Geometrik (m)
- Q = Debit air masuk (m³/dtk)
- T = Waktu pengaliran (detik)
- K = Koefisien permeabilitas tanah (m/dtk)
- R = Jari-jari sumur (m)

Keadaan efektif sumur resapan dihitung dari tinggi muka air tanah apabila dasar sumur berada di bawah muka air tanah tersebut, dan

diukur dari dasar sumur bila muka air berada di bawah dasar sumur. Sebaliknya dasar sumur berada pada lapisan tanah dengan permeabilitas tinggi.

- 2) Metode PU
 Pusat penelitian dan pengembangan pemukiman Departemen Pekerjaan Umum (1990) telah menyusun standar tata cara perencanaan teknik sumur resapan air hujan untuk pekarangan yang dituangkan dalam SK SNI T-06-1990 F. Tidak jauh beda dengan apa yang dikemukakan oleh Sujonto, metode PU menyatakan bahwa dimensi atau jumlah sumur resapan air hujan yang diperlukan pada suatu lahan pekarangan ditentukan oleh curah hujan maksimum. Permeabilitas tanah dan luas bidang tanah, yang dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$H = \frac{D.I.A_t - D.k.A}{A_s + D.K.P} \dots\dots\dots (2)$$

5. Konstruksi sumur resapan

Sumur resapan dapat berbentuk lingkaran dan bujur sangkar, dan dapat diterapkan pada lahan datar dlahan pekarangan dengan permukaan air tanah minimum 1,50 meter dari muka tanah serta nilai permeabilitas tanah ≥ 2 cm/jam. Air yang mengalir ke saluran adalah air hujan, bukan air limbah.

Pada dasarnya sumur resapan dapat dibuat dari berbagai macam bahan yang tersedia di lokasi. Yang perlu diperhatikan bahwa untuk keamanan, sumur resapan dilengkapi dengan dinding (Gambar 2). Bahan-bahan yang diperlukan untuk sumur resapan meliputi :

- 1) Saluran Pemasukan/ pengeluaran dapat menggunakan pipa besi, pipa paralon, buis beton, pipa tanah liat atau dari pasangan batu.
- 2) Dinding sumur dapat menggunakan anyaman bambu, drum bekas,

- tangki fiberglass, pasangan batu bata atau buis beton.
- 3) Dasar sumur resapan dan sela-sela antara galian tanah dan dinding tempat air meresap dapat diisi dengan ijuk atau kerikil.



Gambar 3. Contoh Sumur resapan

6. Aplikasi

Dalam perhitungan ini digunakan data curah hujan pada Tabel 4, dari Badan Meteorologi dan Geofisika Mutiara Palu yang merupakan Stasiun terdekat dengan lokasi penelitian.

Tabel 4. Data curah hujan harian maksimum 1984 – 2005

No	Tahun	Curah hujan (Xi), mm
1	1984	42
2	1985	80
3	1986	46
4	1987	41
5	1988	100
6	1989	24
7	1990	46
8	1991	40
9	1992	38
10	1993	60
11	1994	38
12	1995	38
13	1996	98
14	1997	63
15	1998	58
16	1999	64
17	2000	48
18	2001	50
19	2002	53
20	2003	39
21	2004	40
22	2005	28

Hasil pengolahan data curah hujan diperoleh dengan Log Perarson Type III:

Tabel 5. Hujan harian maximum (R24)

Kala ulang (tahun)	Curah hujan (mm)
2	48,195
5	65,163
10	76,208

Diambil type rumah 70/150 untuk menghitung luasan atap rumah di Perumahan Permata Garuda Palu:

- Luasan atap = 70,569 m²
- Panjang atap = 7,0569 m
- Kemiringan atap = 45^o
- Panjang talang = 10 m
- Kemiringan talang = 2 %
- Waktu pengaliran :

$$t_o = 0,0195 \cdot \left[\frac{L}{\sqrt{S}} \right]^{0,77}$$

$$= 0,0195 \cdot \left[\frac{15}{\sqrt{1}} \right]^{0,77} = 0,088 \text{ menit}$$

$$t_d = 0,0195 \cdot \left[\frac{L'}{\sqrt{S'}} \right]^{0,77}$$

$$= 0,0195 \cdot \left[\frac{10}{\sqrt{0,02}} \right]^{0,77} = 0,52 \text{ menit}$$

$$t_c = t_o + t_d$$

$$= 0,088 + 0,52 = 0,61 \text{ menit}$$

- Intensitas curah hujan (I) :

$$I = \frac{R_{24}}{24} \cdot \left[\frac{R_{24}}{t_c} \right]^{2/3}$$

$$= \frac{48,195}{24} \cdot \left[\frac{48,195}{0,6087/60} \right]^{2/3}$$

$$= 604,86 \text{ mm/jam}$$

- Koefisien pengaliran atap = 0,95

- Debit air hujan dari atap
($Q_{\text{atap}} = 0,00278 \cdot C \cdot I \cdot A$)

$$= 0,00278 \cdot 0,95 \cdot 604,861 \cdot 0,00706$$

$$= 0,01127 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

Debit air hujan dari 1/2 bagian atap 0,01127 m³/dtk sedangkan yang digunakan untuk mendimensi sumur resapan adalah 1 bagian atap maka :

$$Q_{\text{atap}} = 0,01127 \times 2 = 0,02254 \text{ m}^3/\text{dtk}.$$

Dalam mendimensi sumur resapan digunakan aturan SK- SNI - S -14- 1990 - F (Sumber Jurnal Teknik, 2004) :

- 1) Ambil diameter sumur 1 m , jari-jari R = 0,50 m.
- 2) Faktor geometric
 $F = 5,5 \cdot R$
 $= 5,5 \cdot 0,50 = 2,75 \text{ m}$
- 3) Pemeriksaan tanah di laboratorium didapatkan jenis tanah pasir berkerikil dengan koefisien permeabilitas tanah = 0,0001104 m/dtk.
- 4) Menghitung kedalaman sumur :

$$H = \frac{Q}{F \cdot K} \left[1 - e^{-\frac{F \cdot K \cdot T}{\pi \cdot R^2}} \right]$$

$$= \frac{0,02254}{2,75 \cdot 0,0001104} \left[1 - e^{-\frac{2,75 \cdot 0,0001104 \cdot 73,044}{\pi \cdot 0,50^2}} \right]$$

$$= 2,06 \approx 2,00 \text{ meter}$$

- 5) Kapasitas sumur resapan :
 Diameter sumur resapan = 1 m
 Kedalaman sumur resapan = 2 m
 $V = 1/4 \times \pi \times D^2 \times H$
 $= 1/4 \times \pi \times 1^2 \times 2 = 1,57 \text{ m}^3$
- 6) Debit resapan :
 $A = 1/4 \times \pi \times D^2$
 $= 1/4 \times 3,14 \times 1^2 = 0,785 \text{ m}^2$
 Permeabilita tanah = 0,0001104 m/dt
 $Q_{\text{resapan}} = A \times V$
 $= 0,785 \times 0,0001104$
 $= 0,00008666 \text{ m}^3/\text{dtk}$

$$Q_{\text{tertampung}} = 0,02254 - 0,00008666$$

$$= 0,02245 \text{ /dtk}$$

Waktu yang diperlukan untuk pengisian sumur resapan :

$$t = \frac{V}{Q} = \frac{1,57}{0,02245} = 69,933 \text{ dtk}$$

Untuk satu sumur resapan dengan diameter 1 m dan kedalaman 2 m, kapasitas sumur resapan 1,57 m³ diperlukan waktu pengisian sumur resapan 69,933 dtk dengan kedalaman muka air tanah > 20 m, untuk 66 unit rumah dapat mengisi air tanah sebesar 103,62 m³.

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, dapat dilihat bahwa penggunaan sumur resapan dengan kondisi tanah di Perumahan Permata Garuda Palu rumah type 70 menggunakan 1 sumur resapan perunit dengan 66 unit rumah dapat mereduksi aliran permukaan sebesar 103,63 m³ selama 70 detik hujan turun dan diresapkan kedalam tanah. Dengan demikian beban saluran drainase ke hilir dapat dikurangi.

7. Kesimpulan

- 1) Drainase berwawasan lingkungan dapat membantu menjaga keseimbangan tata air dan kondisi lingkungan permukiman.
- 2) Penggunaan sumur resapan dengan kondisi tanah di Perumahan Permata Garuda Palu rumah type 70 menggunakan 1 sumur resapan dengan perunit 66 unit rumah dapat mereduksi aliran permukaan sebesar 103,63 m³ selama 70 detik hujan turun
- 3) Drainase berwawasan lingkungan khususnya drainase mikro, dapat menjaga keseimbangan tata air dan kondisi lingkungan permukiman.

8. Saran-saran

- 1) Daerah permukiman harus dijaga agar selalu tersedia lahan terbuka sebagai daerah resapan air
- 2) Diperlukan kesadaran dan partisipasi masyarakat agar turut merawat dan

- menjaga
- 3) Sebaiknya dalam perencanaan drainase di suatu wilayah perlu juga direncanakan sumur resapan, sehingga dimensi saluran drainase dapat lebih diminimalkan.
 - 4) Untuk hasil yang lebih maksimal penggunaan sumur resapan dapat divariasikan dengan bangunan – bangunan drainase lainnya seperti kolam resapan.
 - 5) Kebersihan saluran drainase dimulai dari lingkungan permukiman dengan tidak membuang limbah maupun sampah kedalam system drainase
 - 6) Penanganan drainase yang ideal harus dilakukan secara komprehensif dengan menata aliran pada drainase mikro dan makro serta daerah tangkapannya, mulai dari hulu sampai kehilir.
 - 7) Perlunya penerapan standar-standar (SNI) maupun pedoman teknis tentang drainase berwawasan lingkungan yang telah diterbitkan oleh Departemen Kimpraswil oleh individu atau kelompok masyarakat, pihak swasta atau pemerintah .

9. Daftar Pustaka

- Cakra Sudarsana , 2007. Sumur injeksi untuk pengendalian banjir. Mimeo kepada Presiden RI.
- Chay Asdak. 2002. Hidrologi dan pengelolaan daerah aliran sungai, Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Harto, S. Br.1981. *Mengenal Dasar Hidrologi Terapan*. Biro Penerbit Keluarga Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Harto, S. Br.1993. *Analisis Hidrologi*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Huisman. L, 1977. Artificial groundwater recharge. Delft University of Technology.
- Lavalin Ltd , 1985. Southern Bali Groundwater Investigation . Vol . II . Ministry of Public Works.
- Linsley, R.K.Kohler, M.A dan Paulus, J.L.H. 1996. *Hidrologi Untuk Insinyur*. Erlangga. Jakarta.
- Przedwojski, B., Blażejewski, R. and Pilarczyk, K.W.1995. *River Training Techniques*. AA Balkema, Rotterdam. Netherlands.
- Pusair, 1988. Studi geohidrologi dengan imbuhan buatan (artificial recharge) di daerah DKI Jakarta . Pusat Litbang Pengairan.
- Sasongko, D. 1992. *Pengendalian Banjir. Pelatihan Teknik Lingkungan Sungai Untuk Pencegahan Bencana Alam*. Direktorat Jendral Pengairan . Bandung.
- Sharma, H.D., dan Chawla, A.S., 1977. *Manual on Groundwater and Tubewells*. Central Board of Irrigation and Power, New Delhi.
- Soemarto, C.D. 1995. *Hidrologi Teknik*. Erlangga. Jakarta
- Subarkah, Imam. 1980. *Hidrologi Untuk Perencanaan Bangunan Air*. Idea Dharma. Bandung.