



# JURNAL FORUM MEKANIKA

Volume 5 - Nomor 1

Mei 2016

ISSN : 2356-1491

---

STUDI PENGGUNAAN LIMBAH SERBUK KACA SEBAGAI BAHAN SUBSTITUSI SEMEN  
PADA PEMBUATAN BATA BETON PEJAL

*INDAH HANDAYASARI; GITA PUSPA ARTIANI; DESI PUTRI*

---

TINJAUAN KUAT TEKAN BETON MUTU TINGGI DENGAN PENAMBAHAN TALI TAM-  
BANG PLASTIK

*ABDUL ROKHMAN; DYAH PRATIWI KUSUMASTUTI*

---

STUDI PENGGUNAAN LIMBAH SERBUK KACA SEBAGAI BAHAN SUBSTITUSI SEMEN  
PADA PEMBUATAN BATA BETON PEJAL

*IRMA SEPRIYANNA; WENDY FRAYOGA DAMANIK*

---

PENERAPAN KONSEP ZERO RUNOFF DALAM MENGURANGI VOLUME LIMPASAN PER-  
MUKAAN (PERUMAHAN PURI BALI, DEPOK)

*ENDAH LESTARI*

---

PERILAKU KOLOM KOMPOSIT TABUNG BAJA BERISI BETON NORMAL AKIBAT BEBAN  
AKSIAL SENTRIS DAN EKSENTRIS

*DESI PUTRI*

---

ANALISA PENYEBAB DAN AKIBAT PERUBAHAN KONTRAK PEKERJAAN (CONTRACT  
CHANGE ORDER) TERHADAP BIAYA PADA PROYEK TRANSMISI

*DIAH MARGARETA; ANI FIRDA; YASMID*

---

STUDI KASUS PERUBAHAN LETAK DAN PONDASI TOWER CRANE STATIC MENJADI  
TOWER CRANE CLIMBING PADA PROYEK AT DISTRICT 8 SENOPATI JAKARTA SELATAN

*HASTANTO SM; RATU GUDAM FADHEVI*

---



SEKOLAH TINGGI TEKNIK – PLN (STT-PLN)

JURNAL FORUM MEKANIKA

VOL. 5 NO. 1

HAL. 1 - 60

JAKARTA, MEI 2016

ISSN : 2356-1491

# **PENERAPAN KONSEP ZERO RUNOFF DALAM MENGURANGI VOLUME LIMPASAN PERMUKAAN (PERUMAHAN PURI BALI, DEPOK)**

**ENDAH LESTARI**

Jurusan Teknik Sipil, Sekolah Tinggi Teknik – PLN

Email: endah.lestari@gmail.com

## **Abstrak**

*Laju pertumbuhan penduduk yang semakin meningkat ditambah dengan proses urbanisasi menyebabkan peningkatan pada pemenuhan kebutuhan perumahan dan bangunan-bangunan sosial penunjang bagi penduduknya. Akibat adanya pertambahan bangunan-bangunan tersebut menyebabkan peningkatan pada air limpasan yang disebabkan oleh banyaknya lapisan tidak tembus air (impermeable) dan berkurangnya jumlah lahan terbuka. Hal ini menyebabkan air hujan tidak dapat tembus/terinfiltrasi ke dalam tanah melainkan langsung melimpas ke saluran drainase, sungai atau laut. Berdasarkan keadaan tersebut maka perlu dikembangkan metode pengelolaan air hujan, memanen dan memanfaatkan air hujan untuk mengatasi air limpasan permukaan yang diakibatkan oleh air hujan. Salah satunya adalah dengan menerapkan teknologi konsep Zero Runoff pada kawasan rumah tinggal dan fasilitas umum. Konsep Zero Runoff adalah suatu keharusan agar tiap bangunan tidak boleh mengakibatkan bertambahnya debit air ke sistem saluran drainase atau sistem aliran sungai. Beberapa teknologi dari konsep Zero Runoff adalah seperti Sistem Pengumpul Air Hujan, Sumur Resapan Air Hujan dan Kolam Resapan Air Hujan.*

*Kata kunci : Zero Runoff, Limpasan Permukaan.*

## **Abstract**

*The population growth rate coupled with increased urbanization process cause increase in fulfillment of the Housing and Building Social supported. Due to water runoff the accretion of these buildings led to increase in the water many translucent layers not caused and reduced the amount of open land/green space. This causes the rain water not translucent / radio infiltrated into the ground but directly runoff into drainage channels, river or sea. Under these circumstances it is necessary to develop methods of managing rain water, rain harvesting and rain water utilizing. To cope with rain runoff that caused by rain water. One way is to apply the concept of Zero Runoff technology in general and the residential area facilities. Zero Runoff is a must to each of the building may not cause an increase of rain water discharge into a drainage channel system or river systems flow. Some of the concepts concept technology of Zero Runoff are Rain Water Tank, Rain and Infiltration Wells, Rain water Infiltration Pond.*

*Keywords: Zero Runoff, Surface Runoff*

## **I. Latar Belakang**

Hujan yang jatuh di atas tanah sangat dipengaruhi oleh penggunaan lahan. Di kawasan hutan dan berumput, hujan mengalami infiltrasi (menyerap) yang akhirnya digunakan oleh tumbuhan itu sendiri atau merembes menjadi air tanah. Sebaliknya sebagian besar hujan yang jatuh pada permukaan beraspal dan atap memungkinkan tidak adanya air untuk berinfiltrasi, menimbulkan limpasan (*Runoff*) yang tinggi dan mengalirkan air langsung masuk ke saluran-saluran drainase kota.

Pembangunan akibat pertumbuhan penduduk yang tidak diikuti dengan upaya pelestarian air jelas akan menimbulkan permasalahan keairan, situ-situ, dan daerah rawa sudah banyak yang hilang karena dibangun perumahan, perkantoran dan gedung-gedung. Kemampuan lahan untuk menampung,

menahan dan menyimpan air ke dalam tanah sudah semakin menurun karena sudah mulai berkurangnya Ruang Terbuka Hijau (RTH) yang berfungsi sebagai daerah resapan.

Pembangunan Perumahan Taman Sari Puri Bali diatas lahan seluas 52.624 m<sup>2</sup> ikut menghasilkan genangan-genangan baik di dalam pemukiman itu sendiri dan di sekitar wilayah perumahan.

## **Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah mereduksi aliran permukaan suatu kawasan Pemukiman di perkotaan dengan menerapkan teknologi dari konsep *Zero Runoff* pada kawasan tersebut.

## Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan alternatif pemecahan bagaimana meresapkan dan menampung aliran air permukaan (*surface runoff*) secara maksimal ke dalam tanah dengan penerapan teknologi konsep *Zero Runoff*.

## Batasan Penelitian

Lingkup dan batasan penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Penelitian ini hanya pada kawasan wilayah pemukiman di Kota Depok. Tepatnya pada Perumahan Taman Sari Puri Bali Banjar Bedugul dan Banjar Taman Ayun, Kecamatan Bojongsari, Depok, Jawa Barat.
- 2) Fokus penelitian ini adalah pada penerapan teknologi-teknologi dari konsep *Zero Runoff*.

## II. Landasan Teori

### Kajian Teori

Secara umum dalam Undang-Undang Republik Indonesia No. 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang Berkaitan dengan penataan ruang wilayah kota, Undang-Undang ini mengamanatkan perlunya penyediaan dan pemanfaatan ruang terbuka hijau, yang proporsi luasannya ditetapkan paling sedikit 30 (tiga puluh) persen dari luas wilayah kota, yang diisi oleh tanaman, baik yang tumbuh secara alamiah maupun yang sengaja ditanam.

### *Zero Delta Q Policy*

Dalam PP No. 26/2008 disebutkan tentang “*zero delta Q policy*” yaitu keharusan agar tiap bangunan tidak boleh mengakibatkan bertambahnya debit air ke sistem saluran drainase atau sistem aliran sungai. Debit air akibat pembangunan (*Runoff*) tambahan akibat pembangunan) harus ditahan sehingga tambahan debit ( $\Delta Q$ ) nya adalah nol. Hal ini diupayakan dengan membuat 3 komponen utama, yaitu:

- 1) Sistem penampungan air hujan (SPAH) / *Rain Water Tank* (RWT). Sistem penampung air hujan adalah tempat penampungan air hujan yang akan digunakan sebagai sumber air bersih.
- 2) Kolam resapan.
- 3) Sumur resapan.

### Limpasan dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi

Limpasan adalah apabila intensitas hujan yang jatuh di suatu DAS melebihi kapasitas infiltrasi, setelah laju infiltrasi terpenuhi air akan mengisi cekungan-cekungan pada permukaan tanah. Setelah cekungan-cekungan tersebut penuh, selanjutnya air akan mengalir (melimpas) diatas permukaan tanah.

Komponen-komponen dari limpasan berasal dari tiga sumber yaitu:

1. Aliran Permukaan (*surface flow*) adalah bagian dari air hujan yang mengalir dalam bentuk lapisan tipis di atas permukaan tanah. Disebut juga aliran langsung (*direct runoff*). Aliran permukaan dapat terkonsentrasi menuju sungai dalam waktu singkat, sehingga aliran ini merupakan penyebab utama terjadinya genangan dan banjir.
2. Aliran Antara (*interflow*) adalah aliran dalam arah lateral yang terjadi di bawah permukaan tanah. Terdiri dari gerakan air dan lensa tanah secara lateral menuju elevasi yang lebih rendah, yang akhirnya menuju ke sungai. Prosesnya lebih lambat dari aliran permukaan, dengan tingkat kelambatan dalam beberapa jam sampai hari.
3. Aliran Air Tanah adalah aliran yang terjadi di bawah permukaan air tanah ke elevasi yang lebih rendah yang akhirnya menuju ke sungai atau langsung ke laut.

### Bentuk-Bentuk Teknologi *Zero Runoff*

Bentuk-bentuk penerapan teknologi *Zero Runoff* yang pernah diterapkan pada suatu kawasan antara lain:

### Kolam Pengumpul Air Hujan(PAH)/tong hujan (*rain barrels*) dan Tangki Air

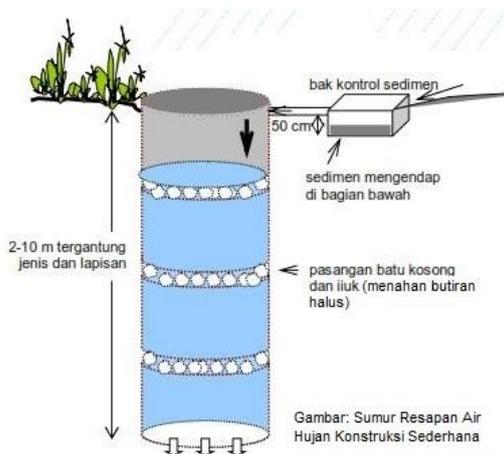
Kolam pengumpul air hujan merupakan kolam atau wadah yang dipergunakan untuk menampung air hujan yang jatuh di atap bangunan yang disalurkan melalui talang. Air yang tertampung dapat digunakan untuk 2 tujuan yaitu kebutuhan sehari-hari dan konsumsi. Beberapa penggunaan domestik air yaitu siram toilet, menyiram kebun, membersihkan piring, dan mencuci mobil. Jika air hujan yang disimpan dalam tangki tersebut dikonsumsi, desain tangki harus dipastikan bahwa air bebas kontaminan untuk mencegah masalah kesehatan yang berhubungan dengan konsumsi bahan kimia beracun.



Gambar 1. Kolam Pengumpul Air Hujan di Atas Permukaan Tanah.

**Sumur Resapan Air Hujan**

Sumur resapan/sumur kering merupakan galian pada tanah yang diisi agregat kasar seperti kerikil/batu untuk menyimpan sementara limpasan air hujan hingga meresap ke dalam tanah sekitarnya. Dapat terhubung langsung atau tidak langsung ke talang dari atap, mengumpulkan air hujan dari atap. Sumur resapan menyediakan fungsi infiltrasi, adsorpsi, penangkapan, penyaringan dan pengurangan bakteri.



Gambar 2. Sumur Resapan Air Hujan Konstruksi Sederhana.

**Taman Hujan (rain garden)/cekungan bervegetasi (grass/vegetated swales)**

Taman hujan atau taman yang berupa cekungan adalah cekungan dangkal yang bervegetasi berfungsi mengumpulkan, menyaring, dan menyimpan air hujan ke dalam tanah. Campuran tanah dan vegetasi meningkatkan infiltrasi, tempat penyimpanan dan penghapusan polutan yang diakibatkan oleh air hujan.

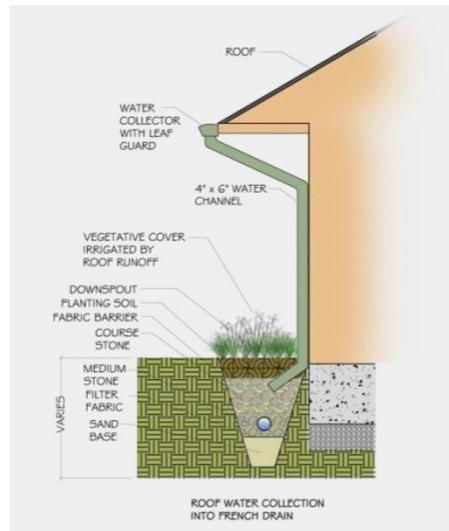


Gambar 3. Taman hujan.

**Parit Resapan Air Hujan/parit infiltrasi (infiltration trenches)**

Parit infiltrasi merupakan suatu bentuk galian parit yang diisi kembali dengan batuan sehingga membentuk cekungan di bawah permukaan tanah yang mampu menampung limpasan air hujan. Limpasan tersebut tersimpan dalam parit sampai

dapat terinfiltrasi ke dalam tanah setelah beberapa hari.

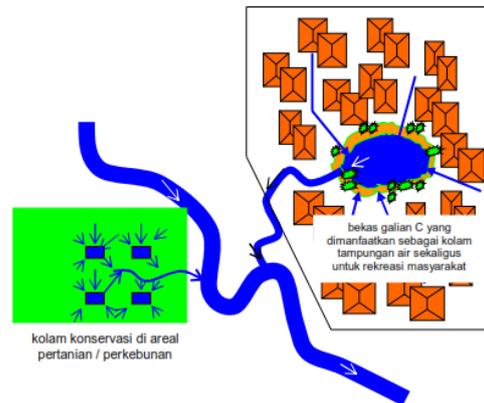


Gambar 4. Desain parit resapan pada Perumahan yang Langsung dari Talang.

**Kolam Konservasi Air Hujan**

Metode kolam tampungan drainase dalam skala besar yang merupakan lokasi bekas tambang galian C, yang kemudian dikeruk, Hasil galiannya dipakai sebagai bahan urug dan bekas galiannya dipakai sebagai kolam resapan air hujan sekaligus dapat dikembangkan untuk rekreasi.

Kelebihan air hujan yang jatuh di areal pemukiman, dari jalan-jalan aspal dan beton dapat ditampung ke dalam kolam konservasi (penampungan) ini tidak langsung di buang ke sungai. Dimensi areal konservasi disesuaikan dengan luas daerah tangkapan air hujan yang akan dimasukkan ke kolam tersebut.



Gambar 5. Kolam Konservasi

**Trotoar tembus air/trotoar berpori (permeable pavement/porous pavement)**

Trotoar tembus air adalah metode pembuatan areal peresapan air hujan. Yang merupakan koreksi atas perkembangan akhir-akhir ini di mana permukaan tanah pekarangan baik di perkotaan, pinggiran, maupun di pedesaan dilapisi dengan

*concrete paving blocks* (konblok) rapat atau dengan plesteran semen dan pasir. *Grass block* merupakan jenis penutup tanah yang masih dapat menyerap air limpasan. Biasanya digunakan untuk area dengan kondisi lalu lintas rendah seperti area parkir dan jalur pedestrian.



(a)



(b)

Gambar 6. (a). Konblok tidak ramah lingkungan.  
(b). Grass block

Beberapa aplikasi alternatif untuk dapat menciptakan infrastruktur hijau pada wilayah pemukiman yaitu:

### Jalur hijau jalan

Jalan di area perumahan dan permukiman didesain ramah terhadap pejalan kaki dan pesepeda dari aspek keamanan dan kenyamanan. Jalur hijau pepohonan di sepanjang jalan berfungsi sebagai peneduh dan berfungsi ekologis meminimalkan penyerapan panas pada permukaan jalan aspal/beton/paving, mereduksi emisi kendaraan dan memberi dampak pada sistem hidrologi perkotaan.

### Stormwater Bump-out

*Bump-out* sejenis dengan pulau jalan yang dapat diletakkan menonjol keluar di tepianjalan, di tengah jalan atau di persimpangan. *Bump-out* tersusun dari lapisan batu-batuan atau kerikil, media tanam dan tanaman.



Gambar 7. Contoh bump-out di NE Siskiyou Street, Portland, OR.

### Stormwater Planter

*Stormwater planter* diletakkan pada sisi jalur pedestrian untuk mengelola limpasan air hujan yang jatuh di jalan dan pedestrian. *Stormwater planter* tersusun dari lapisan permeabel yang diisi dengan batu-batuan atau kerikil dan pada lapisan paling atas berupa media tanam, tanaman perdu dan pohon. Media tanam didesain lebih rendah dari elevasi jalan sehingga air dapat mengalir ke dalamnya. Dihubungkan melalui inlet yang mengumpulkan limpasan air hujan dari jalan dan pedestrian ke dalam media tersebut.



Gambar 8. Contoh stormwater planter di Columbus Square, Philadelphia, PA.

### Jalur Hijau Tepi Sungai/Situ/Danau/Pantai

Perumahan dan permukiman yang berada di tepian sungai, situ/danau, pantai perlu pengolahan jalur hijau yang tepat agar sungai serta badan air lainnya sebagai sumber kehidupan tidak berbalik menjadi bencana. Jalur hijau tepi sungai diartikan sebagai jalur hijau sepanjang sungai, aliran sungai, kanal, dan terusan.

## III. Metode Penelitian

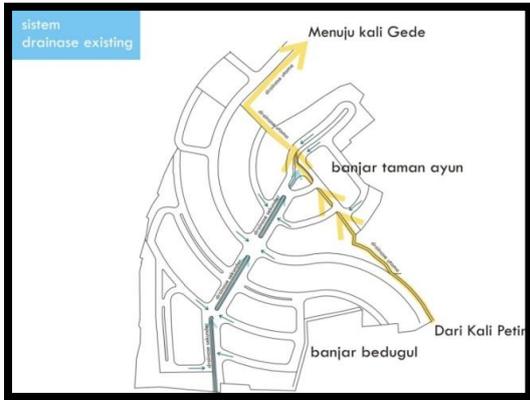
### Lokasi Penelitian

Lokasi yang akan ditinjau pada penelitian ini berlokasi di daerah kota Depok. Kota Depok mempunyai luas wilayah sekitar 200,29 km<sup>2</sup> terletak pada koordinat 6° 19' 00" - 6° 28' 00" Lintang Selatan dan 106° 43' 00" - 106° 55' 30" Bujur Timur. Bentang alam Kota Depok dari Selatan ke Utara merupakan daerah dataran rendah sampai perbukitan bergelombang lemah, dengan elevasi antara +50 sampai dengan +140 meter dari permukaan laut dan kemiringan lerengnya kurang dari 15%. Kota Depok memiliki setidaknya 3 (tiga) sungai utama yang mengalir melewati Kota Depok dari Selatan ke Utara. Sungai-sungai utama itu adalah DAS Angke Pesanggrahan, DAS Cikeas Cileungsi dan DAS Ciliwung. Lokasi penelitian adalah perumahan Taman Sari Puri Bali yang dibangun pada tahun 2005 yang terdiri dari 2 cluster yaitu Banjar Bedugul dan Banjar Taman Ayun terletak di kecamatan Bojongsari, Depok, Jawa Barat.



Gambar 9. Peta Lokasi Penelitian.

Sistem drainase pada wilayah penelitian terdiri atas saluran terbuka pada saluran utama dan saluran tertutup pada saluran sekunder. Kedua saluran memiliki jenis saluran berpenampang segiempat.



Gambar 10. Sistem Drainase Wilayah Penelitian

**Data Penelitian**

Data penelitian yang digunakan adalah: data hujan 11 tahun dari tahun 2004-2014 dari stasiun penakar hujan Depok. Data Tata Guna Lahan eksisting dengan cara observasi lapangan. Data pendukung seperti Peta Administratif Kota Depok, Peta Topografi dan data pendukung dari pengembang Wijaya Karya seperti *site plan*, blok plan, denah, tampak dan lain-lain.

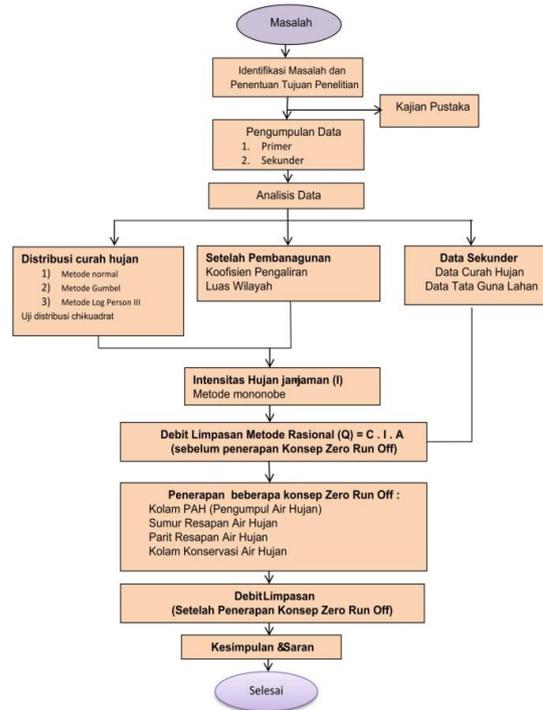
**Metode Penelitian**

Metode penelitian yang dipakai adalah analisa hidrologi dan analisa perhitungan dimensi teknologi *Zero Runoff*.

1. Curah Hujan Rancangan.  
Digunakan untuk perhitungan debit banjir rencana dengan metode empiris. Metode analisis frekwensi yang digunakan adalah :
  - a) Distribusi Normal
  - b) Distribusi Gumbel
  - c) Distribusi Log Pearson III
2. Analisis Intensitas Curah Hujan.
3. Perhitungan Laju Aliran Puncak.

**Tahap Pelaksanaan Penelitian**

Tahapan pelaksanaan penelitian ditunjukkan dalam diagram alir pada Gambar 11.



Gambar 11. Bagan Alir Penelitian

**IV. Analisis Dan Pembahasan**

**Curah Hujan**

Data curah hujan yang diperoleh berupa data jumlah curah hujan harian dengan jumlah pengamatan yang digunakan selama 11 tahun, yaitu dari tahun 2004 sampai dengan tahun 2014 dari stasiun penakar hujan di Depok.

**Analisa Hidrologi**

Tabel 1. Data Curah Hujan Maksimum Depok

No.	Tahun	Curah Hujan (mm/hari)
1	2014	169
2	2007	156
3	2010	145
4	2004	142
5	2006	136
6	2005	127
7	2012	116
8	2009	115
9	2008	105
10	2011	98
11	2013	97

Tabel 2. Perbandingan Curah Hujan Periode Ulang Tahunan

PUH (Tahun)	Distribusi Normal	Distribusi Gumbel	Distribusi Log Pearson III
2	127.8182	127.6845	124.8178
5	146.9507	128.8190	144.4416
10	156.9726	129.5696	154.6733
50	174.5107	131.2214	172.2907
100	180.8883	131.9198	178.3152

**Intensitas hujan jam-jaman**

$$I = \frac{147}{24} \left( \frac{24}{1} \right)^{2/3} = 51,5 \text{ mm / jam} = 0,0000143$$

**Koefisien pengaliran**

Karakteristik lahan kompleks perumahan Taman Sari Puri Bali seluas 52.624 m<sup>2</sup> dianggap tipe perumahan multi unit tergabung, yang merujuk pada Tabel Koefisien Koefisien Pengaliran (C) 0,60 – 0,75. Nilai koefisien diambil 0.75 untuk lebih meningkatkan faktor keamanan. Koefisien pengaliran ini selanjutnya akan dipergunakan dalam perhitungan debit limpasan.

**Perhitungan Debit Limpasan**

Debit Limpasan (Q Total) dari Cluster Bedugul dan Cluster Taman Ayun adalah: Q Bedugul + Q Taman Ayun = 0,29275 + 0,12282 = 0,416 m<sup>3</sup>/detik.

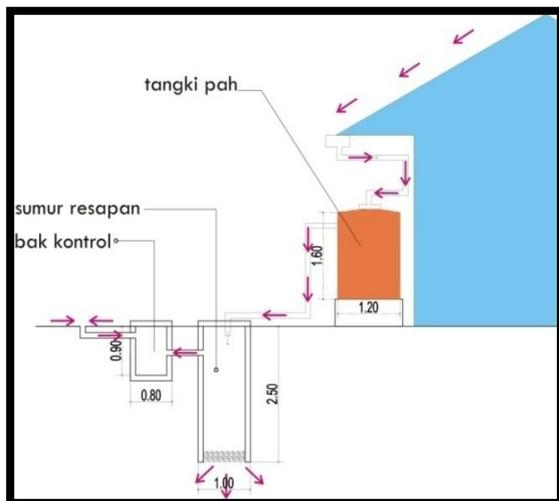
**Analisis Teknologi Zero Runoff**

**Kolam Pengumpul Air Hujan (PAH)**

Total debit yang diterima PAH adalah:

$$Q_{pah} = \frac{451,5}{3600} = 0,125 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Presentase air limpasan hujan dari total debit limpasan awal yang tertampung oleh PAH adalah = 30 %.



Gambar 12. Potongan Detail PAH dan Sumur Resapan

**Sumur Resapan Air Hujan**

Total debit yang diterima sumur resapan = 558,42 m<sup>3</sup>/jam = 0,155 m<sup>3</sup>/detik.

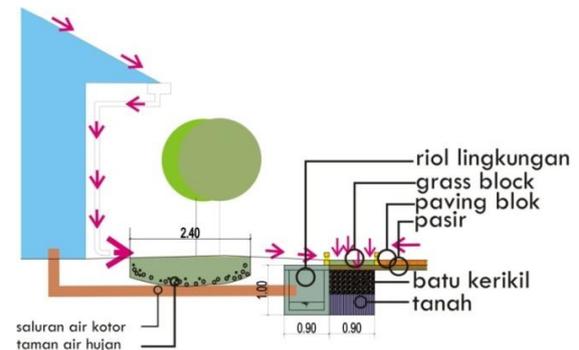
Presentase air limpasan hujan dari yang dapat diterima oleh Sumur Resapan adalah = 37,2 %

**Taman Hujan/Cekungan Bervegetasi**

Total debit yang diterima taman hujan = 440,41 m<sup>3</sup>/jam = 0,122 m<sup>3</sup>/detik.

Jadi presentase debit sumur resapan:

$$\frac{0,122}{0,416} \times 100\% = 29,3 = 29\%$$



Gambar 13. Potongan Detail Taman Hujan dan Parit Resapan



Gambar 14. Detail Taman Hujan pada sisi jalan Utama

**Parit Resapan pada Pekarangan (Parit Infiltrasi)**

Contoh perhitungan perencanaan parit atau kolam resapan pada pekarangan dengan rumah tipe 67 m<sup>2</sup> dengan luas tanah (Ap) 135 m<sup>2</sup>. Dengan intensitas hujan 51,5 mm/jam dan lama hujan rata-rata adalah 2 jam.

- Koefisien run-off ( C ) 0,75
- Gradien hidrolik (I) 0,02
- Koefisien Permeabilitas (k) K = 0,06 m/jam = 0,0000167 m/s
- Waktu rembesan (t) – dalam waktu 10 menit air hujan sudah meresap ke dalam tanah

Perhitungan:

$$i = 51,5 \text{ mm/jam} = 1,43 \times 10^{-5} \text{ m/detik}$$

$$At = 67 + 135 = 202 \text{ m}^2$$

$$Q_h = C . i . At \text{ (debit air hujan)}$$

$$= 0,75 \times 1,43 \times 10^{-5} \times 202$$

$$= 2,166 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$V_t = Q_h . t$$

(Volume total air hujan yang jatuh di pekarangan)

$$= 2,166 \times 10^{-3} \times 1 \times 60 \times 60$$

$$= 7,80 \text{ m}^3$$

$$K = 0,06 \text{ m/jam} = 0,0000167 \text{ m/s}$$

$$\begin{aligned} Q_r &= k \cdot I \cdot A_p \text{ (Debit Rembesan)} \\ &= 0,0000167 \times 0,02 \times 135 \\ &= 0,000045 \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$

$$V_r = Q_r \cdot t$$

$$\begin{aligned} \text{(Volume air yang meresap ke dalam tanah)} \\ &= 0,000045 \times 10 \times 60 = 0,027 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Volume air yang masuk ke dalam parit :

$$V_p = V_t - V_r = 7,80 - 0,027 = 7,77 \text{ m}^3$$

Dirancang 2 buah parit resapan :

$$V_p = 8 \text{ m}^3 \rightarrow \text{jadi } V_p \text{ setiap parit} = 4 \text{ m}^3$$

Dimensi parit resapan :

$$P = 4 \text{ m}, l = 1 \text{ m}, t = 1 \text{ m}$$

Untuk masing-masing unit rumah dapat di dibangun parit infiltrasi, dimensinya disesuaikan dengan luas areal pekarangan masing-masing unit rumah.

### Kolam Konservasi (Tampungan) Air Hujan

Perhitungan Perencanaan kolam konservasi untuk masing-masing cluster adalah sebagai berikut:

#### Cluster Bedugul

Luas Atap = 7.905 m<sup>2</sup>, Musholla = 40 m<sup>2</sup>, Gedung serbaguna = 120 m<sup>2</sup> → Total = 8.065 m<sup>2</sup> (Koefisien limpasan 0,75)

Luas Keseluruhan Bedugul = 32.216 m<sup>2</sup> = 3,22 Ha

$$A \text{ lahan} = 32.216 - 8.065 = 24.151 \text{ m}^2$$

Lahan terdiri dari 3 jenis tutupan lahan yaitu jalan non aspal (paving blok), Aspal dan rumput. Luas lahan Non Aspal/paving block = 9.278 m<sup>2</sup> (Koefisien limpasan 0,70), Aspal = 6.379 (Koefisien limpasan 0,95) dan rumput 8.494 m<sup>2</sup> (Koefisien limpasan 0,22).

C Gabungan Lahan =

$$\frac{(9.278 \times 0,70) + (6.379 \times 0,95) + (8.494 \times 0,22)}{24.151} = 0,60$$

$$\begin{aligned} Q &= C \text{ gabungan lahan} \cdot i \cdot A \text{ lahan} + C \text{ atap} \cdot i \cdot A \\ \text{atap} &= (0,60 \times 0,0515 \times 24.151) + (0,75 \times 0,0515 \times 8.065) \\ &= 1.057,7 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

Dengan asumsi hujan terjadi 1 kali dalam 1 minggu dengan durasi hujan 1 jam, maka di dapatkan volume danau adalah:

$$V = Q \cdot t$$

$$= 1.057,7 \times 1 \times 1000$$

$$= 1.057.700 \text{ liter} = 1.057,7 \text{ m}^3$$

Perkiraan Dimensi Kolam Konservasi Cluster

Bedugul adalah :  $V = p \times l \times t$

$$1.057,7 \text{ m}^3 = 15 \text{ m} \times 15 \text{ m} \times 5 \text{ m}$$

Panjang = 15 m, lebar 15 m dan kedalaman/tinggi 5m.

### Trotoar tembus air/Trotoar berpori (grass block)

Contoh perhitungan kebutuhan grass block pada tipe 67 dengan luas pekarangan yang di plester adalah 50 m<sup>2</sup>.

Dengan spesifikasi grass block sebagai berikut:

Mass : 28 kg

Size : 600 x 400 x 100 mm

Cover : 0,42 per m<sup>2</sup>, 45% void

Berapa buah grass block yang dibutuhkan untuk meresapkan air hujan pada plesteran seluas 50 m<sup>2</sup> (asumsi tanah yang tertutup grass block diabaikan)

Luas grass block dengan spesifikasi di atas = 0,6 x 0,4 = 0,24 m<sup>2</sup>

Luas void grass block = 0,24 x 0,45 = 0,11

$$\text{Grass block yang dibutuhkan} = \frac{50}{0,24} = 208 \text{ buah.}$$

### Debit Limpasan Setelah Penerapan Teknologi Zero RunOff

Pembagian presentasi intensitas hujan adalah:

**Q<sub>pah</sub> = 30 %, Q<sub>tsr</sub> = 37% dan Q<sub>th</sub> = 29%**

**Q<sub>after</sub> = Q<sub>awal</sub> - (Q<sub>pah</sub> + Q<sub>tsr</sub> + Q<sub>taman</sub>)**

$$= 0,417 - (0,125 + 0,155 + 0,122)$$

$$= 0,013 \text{ m}^3/\text{detik} = 45,74 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Dengan adanya konsep-konsep Zero Runoff terjadi pengurangan limpasan sebesar 0,402 m<sup>3</sup>/detik. Hanya 0,013 m<sup>3</sup>/detik atau sekitar 3 % dari total limpasan yang teralirkan ke saluran drainase.

### Perhitungan Kebutuhan Air Bersih

Contoh perhitungan Ketersediaan Tampungan Air Hujan dan Kebutuhan Air Bersih untuk setiap rumah (tipe 67) adalah sebagai berikut:

Rumah keluarga dengan luas Atap = 67 m<sup>2</sup>

Intensitas hujan I = 51,5 mm/jam = 0,0515 m/jam

T = 1 jam/1 kali hujan

α = Koefisien limpasan

β = Koefisien distribusi hujan

$$V = \alpha \cdot \beta \cdot I \cdot A \cdot T$$

$$V = 0,75 \cdot 1 \cdot 0,0515 \cdot 67 \cdot 1$$

$$V = 2,5879 \text{ m}^3 \text{ dalam 1 kali hujan.}$$

$$V = 2,5879 \times 3 \text{ hari} = 7,7637 \text{ m}^3 \text{ (3 kali hujan dalam seminggu)}$$

Diasumsikan sebuah Keluarga dengan 5 anggota keluarga dengan:

- Kebutuhan air per orang = 126 lt/org/hari (Tabel 17. Standar Kebutuhan Air Bersih)
- Kebutuhan air satu keluarga = 630 lt/hari
- Kebutuhan air satu keluarga = 4.410 lt/mingg.
- Ketersediaan air = 7,7637 m<sup>3</sup>/minggu
- Cukup untuk kebutuhan air bersih keluarga

Jadi untuk kebutuhan ketersediaan air pada kolam PAH dapat memenuhi kebutuhan 1 unit rumah tinggal/minggu.

Tabel 3. Standar Kebutuhan Air Bersih Departemen Pekerjaan Umum (liter/orang/hari)

Keperluan	Konsumsi
Mandi, cuci, kakus	12,0
Minum	2,0
Cuci Pakaian	10,7
Kebersihan Rumah	31,4
Taman	11,8
Cuci Kendaraan	21,1
Wudhu	16,2
Lain-lain	21,7
Jumlah	126,9

### Usulan Denah Perletakan Teknologi *Zero Runoff* pada Perumahan Taman Sari Puri Bali

Gambar 15. Usulan Desain Perletakan Konsep *Zero Runoff*Gambar 16. Usulan Desain Perletakan Konsep *Zero Runoff*

### Kesimpulan

Setelah melakukan penelitian di perumahan Taman Sari Puri Bali, Kecamatan Bojongsari Kota Depok, maka beberapa dapat disimpulkan yaitu:

1. Dari hasil analisa perhitungan dapat dinyatakan bahwa penerapan Konsep *Zero Runoff* yaitu berupa teknologi Pengumpul Air Hujan, Sumur Resapan Air Hujan dan Taman Hujan dapat mereduksi limpasan permukaan (*surface runoff*) yang ditimbulkan oleh air hujan sebesar 96,6% dari total debit perhitungan lahan di Perumahan Taman Sari

Puri Bali. Sedangkan sebesar 3,4% teralirkan ke saluran drainase lingkungan.

2. Teknologi konsep *Zero Runoff* yang dapat diterapkan pada penelitian ini adalah: Kolam Pengumpul Air Hujan (PAH), Sumur Resapan Air Hujan, Parit Resapan Air Hujan, Cekungan Bervegetasi, Kolam Konservasi, dan Areal Peresapan Air Hujan.
3. Teknologi konsep *Zero Runoff* yang berupa Pengumpul Air Hujan (PAH) dan Kolam Konservasi dapat mengatasi kekurangan akan air bersih pada saat musim kemarau. Dengan pengolahan yang sesuai, maka air hujan yang ditampung dapat digunakan langsung oleh penghuni untuk keperluan rumah tangga bahkan kebutuhan air bersih untuk dikonsumsi sehari-hari.
4. Menghadapi perubahan iklim, banjir, kekeringan, kekurangan air bersih dan kerusakan lingkungan baik fisik maupun hayati, salah satu caranya adalah dengan seoptimal mungkin memanfaatkan air hujan dengan menggunakan teknologi konsep *Zero Runoff* dengan cara menampung dan meresapkan air hujan ke dalam tanah.

### Daftar Pustaka

- Chow, T.L.; Rees, H.W.; Daigle, J.L. (1999). *Effectiveness of terraces/grassed waterway systems for soil and water conservation: A field evaluation*. Journal of Soil and Water Conservation.
- Department of Environmental Resources (1999). *Low Impact Development Design Strategies, Integrated Design Approach*. Prince George's County. Maryland.
- Maryono, A, (2014). *Menangani Banjir, Kekeringan dan Lingkungan*. Yogyakarta: Gama Press.
- Maryono, A.(2005). *Menangani Banjir, Kekeringan dan Lingkungan*. Gama Press.
- Maryono, A. (2015). *Memanen Air Hujan, Rainwater Harvesting*. Yogyakarta.
- Suripin, (2004). *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Andi.