



# SEMINAR NASIONAL TEKNIK SUMBER DAYA AIR 2016



## BUKU PROSIDING

SEMINAR NASIONAL TEKNIK SUMBER DAYA AIR 2016

PERWUJUDAN KETAHANAN AIR, PANGAN DAN ENERGI  
DALAM RANGKA MENINGKATKAN KESEJAHTERAAN  
MASYARAKAT DAN KEMANDIRIAN EKONOMI

SABTU, 17 SEPTEMBER 2016  
UNJANI - CIMAHI, JAWA BARAT

PENYELENGGARA



## **Perpustakaan Nasional Republik Indonesia**

Seminar Nasional Teknik Sumber Daya Air 2016, Perwujudan Ketahanan Air, Pangan dan Energi dalam Rangka Meningkatkan Kesejahteraan Masyarakat dan Kemandirian Ekonomi :

17 September 2016 : prosiding. Universitas Jenderal Achmad Yani : Jurusan Teknik Sipil, 2016

xii, xxx halaman; 21 x 29,7

**ISBN 978-602-71432-3-4**

1. Sumber Daya Air – Seminar 1. Judul

### Reviewer

1. Doddi Yudianto, Ph.D
2. Yessi Nirwana K, Ph.D
3. Olga Pattipawaej, Ph.D
4. Dr. Waluyo Hatmoko
5. Dr. Ariani Budi Safana

### Editor

1. Steven Reinaldo Rusli, S.T., M.T., M.Sc
2. Obaja Triputera, S.T., M.T.

*The statements and opinion expressed in the papers are those of the authors themselves and do not necessarily reflect the opinion of the editors and organizers. Any mention of company or trade name does not imply endorsement by organizers*

**ISBN 978-602-71432-3-4**

Copyright 2016, Jurusan Teknik Sipil Itenas Bandung

Not to be commercially reproduced by any means without permission

Printed in Bandung, Indonesia, September 2016

Penerbit : Jurusan Teknik Sipil Itenas Bandung

## PRAKATA

Puji Syukur kita panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena dengan rahmat dan karunia-Nya, Seminar Nasional Teknik Sumber Daya Air dengan tema **PERWUJUDAN KETAHANAN AIR, PANGAN DAN ENERGI DALAM RANGKA MENINGKATKAN KESEJAHTERAAN MASYARAKAT DAN KEMANDIRIAN EKONOMI** dapat dilaksanakan dengan baik pada hari Sabtu, 17 September 2016 di Auditorium dr. Hindarto Joesman – UNJANI – Cimahi. Tema tersebut merupakan perwujudan dari dukungan civitas akademika dan peneliti bidang sumber daya air terhadap program yang dijalankan pemerintah yaitu NAWACITA.

Seiring dengan peningkatan pertumbuhan penduduk dan kemajuan teknologi maka kebutuhan air semakin meningkat terutama untuk keperluan domestik dan industri. Sementara itu, peningkatan alih fungsi lahan untuk keperluan permukiman, komersial, dan industri menyebabkan semakin banyaknya daerah aliran sungai (DAS) di Indonesia menjadi kritis. Kondisi tersebut disebabkan juga oleh lemahnya penegakan hukum, kurang efisiennya tata kelola, dan perilaku masyarakat yang sering kali mengabaikan pentingnya kelestarian air dan lingkungan, sehingga menimbulkan konflik kepentingan pada pemanfaatan air.

Di sisi lain, pertumbuhan ekonomi mengharuskan pemerintah untuk melakukan pemerataan pembangunan infrastruktur yang bertentangan dengan konsep pelestarian lingkungan. Berdasarkan kondisi tersebut maka dibutuhkan informasi, pengetahuan dan konsep untuk menciptakan inovasi yang mendukung pemerintah dalam mewujudkan pembangunan nasional. Inovasi tersebut diharapkan dapat menjadi solusi terhadap permasalahan sumber daya air yang saat ini membutuhkan perhatian khusus dari seluruh kalangan termasuk didalamnya akademisi, peneliti, praktisi, pengamat lingkungan dan masyarakat.

Penyelenggaraan Seminar Nasional Teknik Sumber Daya Air diharapkan menjadi salah satu acara untuk bertukar informasi dan pengetahuan antara seluruh pemangku kepentingan di bidang sumber daya air. Pada acara ini diharapkan dapat diperoleh ide/gagasan dalam pengelolaan sumber daya air yang mendukung peningkatan kesejahteraan masyarakat dan kemandirian ekonomi di Indonesia.

Seminar ini terselenggara berkat kerjasama antara 12 instansi yaitu: (1) Jurusan Teknik Sipil Universitas Jenderal Achmad Yani; (2) Program Studi Teknik Sipil Universitas Katolik Parahyangan; (3) Program Studi Teknik dan Pengelolaan Sumber Daya Air Institut Teknologi Bandung; (4) Jurusan Teknik Sipil Universitas Langlangbuana; (5) Jurusan Teknik Sipil Institut Teknologi Nasional; (6) Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Maranatha; (7) Departemen Teknik Sipil Politeknik Negeri Bandung; (8) Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Air; (9) Himpunan Ahli Teknik Hidraulik Indonesia (HATHI) Cabang Jawa Barat; (10) Dinas Pengelolaan Sumber Daya Air (DPSDA) Provinsi Jawa Barat; (11) Balai Besar Wilayah Sungai (BBWS) Citarum; dan (12) Dinas Bina Marga dan Pengairan (DBMP) Kota Bandung.

Kami ucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu terselenggaranya seminar ini. Semoga seminar ini dapat memberikan manfaat bagi pemangku kepentingan di bidang sumber daya air dalam menentukan kebijakan yang mendukung terwujudnya kesejahteraan masyarakat dan kemandirian ekonomi.

Bandung, September 2016

PANITIA

**DAFTAR ISI**

PRAKATA .....	i
DAFTAR ISI .....	ii
SAMBUTAN KETUA PANITIA .....	v
SAMBUTAN REKTOR UNIVERSITAS JENDERAL ACHMAD YANI.....	vi
SEKILAS TENTANG SEMINAR .....	vii
Latar Belakang .....	vii
Tujuan .....	vii
Tema .....	vii
Sub Tema .....	viii
Peserta .....	viii
Sekretariat .....	viii
Tim Reviewer.....	viii
Susunan Kepanitiaan.....	ix
A. Pengarah : .....	ix
B. Panitia Pelaksana .....	ix
SUSUNAN ACARA SEMINAR.....	ix
UCAPAN TERIMA KASIH.....	xi

**SUB TEMA : KONSERVASI SUMBER DAYA AIR**

PEMANFAATAN AIR HUJAN DENGAN SARANA TEKNOLOGI ABSAH BAGI PENYEDIAAN AIR BAKU MANDIRI, STUDI PERENCANAAN KECAMATAN BEKASI UTARA KOTA BEKASI (Mohammad Imamuddin).....	1
ANALISIS TINGKAT PENCEMARAN AIR SUNGAI SA'DAN TERHADAP KUALITAS AIR PDAM TORAJA UTARA (Reni Oktaviani Tarru, Harni Eirene Tarru, Karatego).....	17
PANEN AIR HUJAN – KELOLA AIR HUJAN – LINDUNGI AIR TANAH (Susilawati, Nisanson) .....	29
STUDI PEMENUHAN AIR BAKU KOTA DAN KABUPATEN KUPANG – NTT (Marthen Y. Haning, Robertus Wahyudi Triweko, Salahudin Gozali) .....	35
RE-USE AIR PADA INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL) DENGAN MENGGUNAKAN MEMBRAN GUNA MENGURANGI DAYA RUSAK AIR DI PULAU UNTUNG JAWA DKI JAKARTA (Mohammad Imamuddin).....	46
PERENCANAAN SUMUR RESAPAN PADA SISTEM DRAINASE GEDUNG PUSAT PEMBELAJARAN ARNTZ-GEISE (Rista Ghonyvia Dwi Rachmawati, Doddi Yudianto, Steven Reinaldo Rusli).....	60

STUDI PERENCANAAN SUMUR RESAPAN PADA KAWASAN PERMUKIMAN DAN KOMERSIAL DI KOTA DEPOK (Finna Fitriana, Doddi Yudianto, Steven Reinaldo Rusli).....	69
PENJERNIHAN AIR METODE PENYARINGAN PASIR DAN DESINFEKTAN ALAMI BUAH KELOR (Hindra Jaya Zefran, Maria Christine Sutandi).....	79
PENERAPAN METODE <i>ECOTECH GARDEN</i> DI PERUMAHAN TORAJA <i>HOME LAND-</i> TORAJA UTARA (Reni Oktaviani Tarru, Harni Eirene Tarru, Sapardi Sapan Bungin) .....	86
PEMETAAN DRAINASE JALAN DI BANDUNG TIMUR (Dini Handayani) .....	95
 <b>SUB TEMA 2 : TATA KELOLA SUMBER DAYA AIR</b>	
ASPEK PENGELOLAAN TEKNOLOGI IPAL KOMUNAL BERBASIS MASYARAKAT (Sri Darwati, Elis Hastuti, Fitriyani Anggraini) .....	112
KAJIAN NERACA AIR BENDUNGAN LEUWIKERIS KABUPATEN TASIKMALAYA JAWA BARAT (Yonathan Leonard Prasha, Bambang Adi Riyanto).....	124
TATA KELOLA AIR WADUK TILONG UNTUK IRIGASI LAHAN KERING (Isak Mesah, Robertus Wahyudi Triweko, Susilawati).....	134
STUDI PEMANFAATAN AIR BUANGAN PERMUKAAN PADA DAERAH PERKOTAAN SEBAGAI AIR IRIGASI (Binsar Silitonga).....	143
STUDI PENGEMBANGAN SUMBER DAYA AIR DI PULAU SABU (Aprianus M.Y. Kale, Robertus Wahyudi Triweko, Salahudin Gozali).....	150
KAJIAN PEMANFAATAN AIR EMBUNG HAEKRIT SECARA TERPADU DAN BERKELANJUTAN (Victor Frederick, Doddi Yudianto).....	156
MODEL PENGELOLAAN SUMBER DAYA AIR PADA DAERAH ALIRAN SUNGAI WOLOWONA (Bernadeta Tea, Robertus Wahyudi Triweko, Susilawati).....	165
PENGEMBANGAN IRIGASI RAWA UNTUK KETAHANAN PANGAN DI KABUPATEN SAMBAS - KALIMANTAN BARAT (Roni Farfian, Agustin Purwanti).....	174
TINGKAT KEPUASAN MASYARAKAT TERHADAP PENERAPAN TEKNOLOGI DRAINPILE DI SEI AHAS KALIMANTAN TENGAH (Arif Dhiaksa, Ganggaya Sotyadarpita) .....	188
PENENTUAN KAPASITAS POMPA BERDASAR LUAS AREA GENANGAN MENGGUNAKAN SOFTWARE SPSS, STUDI KASUS DI DKI JAKARTA (Mohammad Imamuddin, Haryo Koco Buwono, Trijeti) .....	200

**SUB TEMA 3 : MITIGASI BENCANA KEAIRAN DAN PENGEMBANGAN ENERGI TERBARUKAN**

TINJAUAN KINERJA FITUR-FITUR LOW IMPACT DEVELOPMENT PADA DRAINASE JALAN (Dini Handayani) .....	211
KAJIAN INDEKS KEKERINGAN KEBASAHAN (SPI) TERHADAP NILAI OCEANIC NINO INDEX (Levina, Wanny Adidarma, Putty Adila) .....	221
DATABASE PERINGATAN DINI BANJIR/KEKERINGAN TERINTEGRASI BERBASIS KONSEP CASE-BASED-REASONING (CBR) (Pian Sopian Amsori, Ade Karma, William Marcus Putuhena) .....	228
PENANGANAN BANJIR AKIBAT PENYALAHGUNAAN FUNGSI SISTEM DRAINASE (Try Pujianta Putra, Maria Christine Sutandi).....	237
STUDI PERBANDINGAN DISTRIBUSI HUJAN RENCANA SISTEM DRAINASE KAWASAN PESONA SQUARE (Irwandi, Doddi Yudianto, Obaja Triputra Wijaya).....	248
KAJIAN PEREDAM ENERGI GANDA BENDUNG KRUENG PASE PROVINSI ACEH (Santoso Hartanto, F.Yiniarti Eka Kumala, Slamet Lestari) .....	258
STUDI PERANCANGAN HIDRAULIK BANGUNAN PENGELAK PADA BENDUNGAN LEUWI KERIS TASIKMALAYA (Christopher Andhika Putra, Bambang Adi Riyanto).....	267
PEMODELAN HIDROGRAF BANJIR DI HEC-HMS DENGAN PARAMETER HIDROLOGI DARI HEC-GEOHMS STUDI KASUS PADA DAS BOGOWONTO (Dini Sasri Wiyanti, Bambang Adi Riyanto).....	276
MANAJEMEN BENCANA BANJIR AKIBAT KEGAGALAN BENDUNGAN (STUDI LOKASI BENDUNGAN BATUJAI, KABUPATEN LOMBOK TENGAH) (Kukuh Prasetyo Pangudi Utomo, Parindra Ardi Wardhana) .....	295
EFEKTIVITAS ALTERNATIF PENGENDALIAN BANJIR SECARA STRUKTURAL DI SUNGAI TEMBUKU, KOTA JAMBI (Steven Reinaldo Rusli, Arisesar Hidayah, Doddi Yudianto) .....	317
STUDI PENGENDALIAN BANJIR PADA BATANG KURANJI PADANG SUMATERA BARAT DENGAN TANGGUL (Reva Ayu Nadya, Bambang Adi Riyanto).....	328

## STUDI PERENCANAAN SUMUR RESAPAN PADA KAWASAN PERMUKIMAN DAN KOMERSIAL DI KOTA DEPOK

Finna Fitriana<sup>1\*</sup>, Doddi Yudianto<sup>1</sup>, dan Steven Reinaldo Rusli<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Sipil, Universitas Katolik Parahyangan

\*finna.fitriana@yahoo.com

### Abstrak

*Kota Depok memiliki suatu kawasan permukiman seluas 4 hektar yang mengintegrasikan konsep permukiman dan komersial. Pembangunan kawasan tersebut berdampak pada berkurangnya daerah resapan sehingga meningkatkan limpasan permukaan yang menimbulkan potensi banjir. Disamping itu lahan yang dibangun kehilangan kemampuan untuk meresap air sehingga mengakibatkan potensi penurunan muka air tanah. Studi ini mengkaji pengelolaan air hujan untuk mengembalikan fungsi konservasi air pada kawasan tersebut menggunakan sumur resapan dan kolam retensi secara berkombinasi. Studi dilakukan dengan mengevaluasi efektivitas resapan dari dua alternatif yaitu mendistribusikan sumur resapan di sepanjang saluran drainase dan menempatkan sumur resapan di bawah kolam retensi yang ditempatkan pada beberapa titik di lokasi pembangunan. Dengan mempertimbangkan peningkatan limpasan permukaan sebesar 920 m<sup>3</sup> pada periode ulang 2 tahun, digunakan 35 sumur resapan yang didistribusikan di sepanjang saluran serta 2 kolam retensi dengan luas permukaan 215 m<sup>2</sup> yang disertai 15 sumur resapan dan luas permukaan 480 m<sup>2</sup> yang disertai 25 sumur resapan. Hasil yang didapat mampu mengembalikan debit puncak limpasan seperti pada kondisi kawasan saat belum dibangun*

Kata Kunci: Sistem Drainase Berkelanjutan, Sumur Resapan, Kolam Retensi, Kota Depok

### LATAR BELAKANG

Pesatnya perkembangan Kota Depok terlihat dari peningkatan pertumbuhan penduduk sebesar 3,64% dan ekonomi sebesar 6,92% setiap tahunnya (Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kota Depok, 2015). Peningkatan pertumbuhan ini menyebabkan tingginya kebutuhan atas pembangunan sarana untuk tempat tinggal dan kawasan komersial seperti kantor dan pusat perbelanjaan. Pembangunan tersebut kemudian berdampak pada perubahan tata guna lahan yang dapat menyebabkan berkurangnya daerah resapan, dan kemudian meningkatkan limpasan permukaan. Lebih lanjut, peningkatan debit puncak limpasan dapat menimbulkan potensi banjir pada kawasan dan juga potensi penurunan muka air tanah akibat lahan yang dibangun kehilangan kemampuan untuk meresap air.

Solusi guna mengatasi banjir dan menurunnya permukaan air tanah pada kawasan perumahan dapat dilakukan dengan pencegahan sedini mungkin melalui perencanaan awal oleh pihak pengembang dengan mengalokasikan lahan untuk pembuatan konstruksi sumur resapan air atau pompa pengendali banjir (Mulyana, 1998). Sumur resapan dapat memperbesar resapan air hujan ke dalam tanah dan memperkecil aliran permukaan. Sumur resapan dinyatakan sebagai bagian dari sistem drainase berkelanjutan untuk mengembalikan fungsi konservasi pada kawasan, yaitu upaya memelihara keberadaan dan keberlanjutan sumber daya air agar senantiasa tersedia dalam kuantitas dan kualitas yang memadai untuk memenuhi kebutuhan makhluk hidup (PP No. 42 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sumber Daya Air).

Kota Depok memiliki suatu kawasan permukiman seluas 4 hektar yang mengintegrasikan konsep permukiman dan komersial. Mempertimbangkan dampak yang dapat ditimbulkan dari perubahan tata guna lahan ditinjau dari aspek limpasan permukaan dan konservasi air, studi ini dilakukan untuk mengkaji pengelolaan air hujan dengan merencanakan sumur resapan yang tepat, yaitu dengan merencanakan jumlah dan dimensi sumur resapan yang diperlukan serta lokasi penempatannya dengan mempertimbangkan kondisi hidrologi dan geologi lokasi yang ditinjau.



## TUJUAN STUDI

Tujuan studi ini adalah untuk merencanakan jumlah dan dimensi sumur resapan yang diperlukan serta lokasi penempatannya dengan mempertimbangkan kondisi hidrologi dan geologi site plan yang ditinjau. Adapun hasil didapat dengan mengevaluasi efektivitas resapan dari 2 alternatif yaitu:

1. Mendistribusikan sumur resapan di sepanjang saluran drainase,
2. Menempatkan sumur resapan di bawah kolam detensi yang ditempatkan pada beberapa titik di lokasi pembangunan proyek.

## KAJIAN PUSTAKA

### Sistem Drainase yang Berkelanjutan

Dalam bidang teknik sipil, drainase secara umum dapat didefinisikan sebagai suatu tindakan teknis untuk mengurangi kelebihan air, baik yang berasal dari air hujan, rembesan, maupun kelebihan air irigasi dari suatu kawasan/lahan, sehingga fungsi kawasan/lahan tidak terganggu. Sampai saat ini perancangan drainase didasarkan pada filosofi bahwa air secepatnya mengalir dan seminimal mungkin menggenangi daerah layanan. Tapi dengan semakin timpangnya perimbangan air (pemakaian dan ketersediaan) maka diperlukan suatu perancangan drainase yang berfilosofi bukan saja aman terhadap genangan tetapi juga sekaligus berasas pada konservasi air (Sunjoto, 1987).

Secara nyata pengelolaan limpasan permukaan dilakukan dengan mengembangkan fasilitas pengendali atau penahan limpasan. Berdasarkan fungsinya, dapat dikelompokkan atas dua jenis, yaitu jenis penyimpan dan jenis peresapan. Fasilitas seperti kolam tampungan atau kolam parkir banjir dan kolam regulasi merupakan contoh dari jenis penyimpanan (Suripin, 2004).

### Air Tanah

Curah hujan yang masuk ke dalam tanah dan meresap ke lapisan yang dibawahnya disebut air tanah. Banyaknya air yang dapat tertampung di bawah permukaan bergantung pada kesarangan lapisan dibawah tanah. Lapisan pembawa air, disebut akuifer, dapat terdiri dari bahan lepas seperti pasir dan kerikil atau bahan yang mengeras seperti batu pasir dan batu gampin. Air di dalam akuifer terpengaruh oleh gaya gravitasi sehingga cenderung untuk mengalir ke bawah melalui pori bahan tersebut (Wilson, 1993).

### Kolam Tampungan

Berdasarkan cara pengeluaran air tampungan dari kolam, terdapat dua jenis kolam yaitu kolam detensi dan kolam retensi. Kolam detensi menampung seluruh air yang masuk ke kolam dan menahannya dengan tujuan utama mengendalikan debit banjir. Air yang telah masuk ke kolam detensi kemudian dikeluarkan dengan bantuan bangunan air seperti pelimpah, pompa, atau pintu air. Kolam retensi menampung air yang berada di saluran lalu memanfaatkan evaporasi serta infiltrasi untuk mengeluarkan air tersebut dari kolam. Fungsi dari kolam retensi adalah memasukkan kembali air ke dalam tanah untuk mengisi muka air tanah sehingga mencegah penurunan muka tanah akibat kurangnya persediaan air di bawah tanah.

### Sumur Resapan

Sumur resapan adalah sarana untuk penampungan air hujan dan meresapkannya ke dalam tanah. Sumur serapan berfungsi untuk membantu penyerapan air hujan ke dalam tanah dan kembali ke siklus air yang semestinya sehingga tidak menggenangi di permukaan dan menyebabkan banjir. Konsep dasar sumur resapan pada hakekatnya adalah memberi kesempatan dan jalan pada air hujan yang jatuh di atap atau lahan yang kedap air untuk meresap ke dalam tanah dengan jalan menampung air tersebut pada suatu sistem resapan. Berbeda dengan cara konvensional dimana air hujan dibuang /dialirkan ke sungai diteruskan ke laut dengan cara seperti ini dapat mengalirkan air hujan ke dalam sumur-sumur resapan yang dibuat halaman rumah.

Secara teoritis, volume dan efisiensi sumur resapan dapat dihitung berdasarkan keseimbangan air yang masuk ke dalam sumur resapan dan air yang meresap ke dalam tanah (Sunjoto, 1988) dan dapat dituliskan pada Persamaan 1.



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

dimana:

H : tinggi muka air dalam sumur resapan (m)

F : adalah faktor geometrik (m)

Q : debit air masuk (m<sup>3</sup>/s)

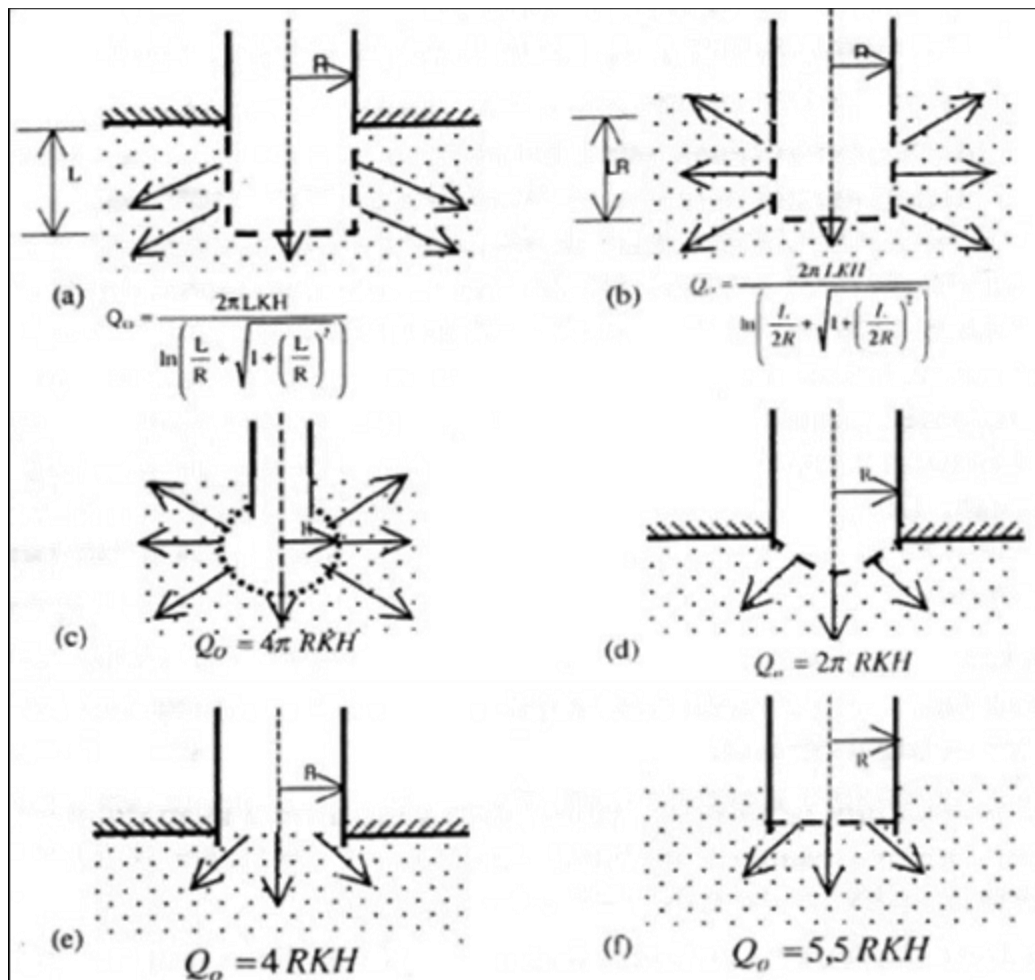
T : Waktu pengaliran (detik)

K : Koefisien permeabilitas tanah (m/s)

R : Jari-jari sumur resapan (m)

Kedalaman efektif sumur resapan dihitung dari tinggi muka air tanah jika dasar sumur berada di bawah muka air tanah tersebut, dan diukur dari dasar sumur jika muka air tanah berada di bawah dasar sumur. Sebaliknya dasar sumur berada pada lapisan tanah dengan permeabilitas tinggi. (Suripin, 2004).

Sejauh ini telah dikembangkan beberapa metode untuk mendimensi sumur resapan, beberapa diantaranya ditunjukkan pada Gambar 1.



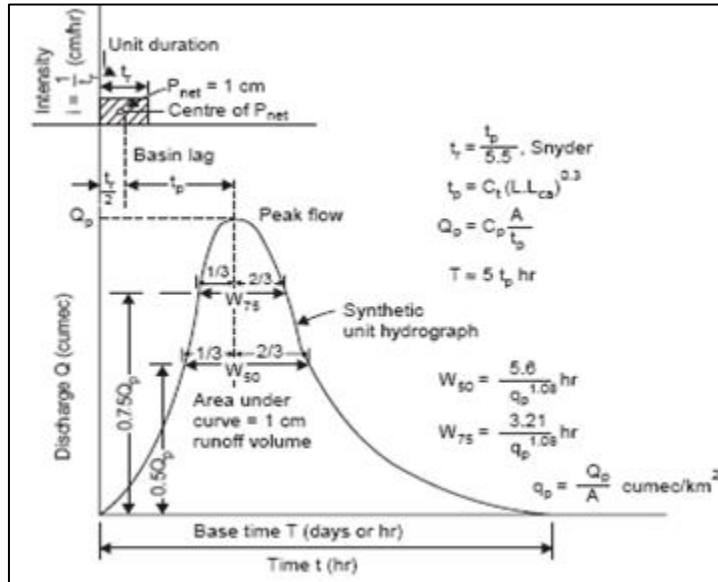
Gambar 1. Debit resapan pada sumur dengan berbagai kondisi

### Limpasan (*runoff*)

Limpasan permukaan merupakan air hujan yang mengalir dalam bentuk lapisan tipis di atas permukaan lahan, limpasan kemudian akan masuk ke parit-parit dan selokan-selokan yang kemudian bergabung menjadi anak sungai dan akhirnya aliran sungai (Triatmodjo, 2008).

**Hidrograf Satuan Sintetik Metode S.C.S**

Hidrograf satuan sintetik dapat dibuat apabila pada daerah aliran sungai yang diobservasi, sama sekali tidak ada data pencatatan tinggi muka air otomatis. Metode S.C.S didasarkan pada hidrograf satuan tak berdimensi. Hidrograf tak berdimensi ini merupakan hasil analisis beberapa hidrograf satuan yang memiliki geologi dan luas daerah berbeda. Hidrograf satuan sintesis memiliki beberapa parameter seperti waktu konsentrasi ( $t_c$ ), waktu tenggang ( $t_p$ ), dan debit puncak ( $Q_p$ ) yang dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Parameter hidrograf satuan sintesis

Berdasarkan review dari hasil beberapa penelitian hidrograf satuan, SCS memberikan saran bahwa waktu resesi dapat diperkirakan sebesar  $1,67 t_p$  agar volume satuan sama dengan 1 cm aliran langsung, sehingga persamaannya ditunjukkan pada Persamaan 2.

$$q_p = \frac{CA}{T_p} \tag{2}$$

dimana:

- $q_p$  : debit puncak ( $m^3/s$ )
- C : nilai koefisien 2,08
- A : luas daerah aliran sungai ( $km^2$ )

**Lag Time**

Lag Time atau yang biasanya disebut juga *travel time* merupakan waktu senggang yang diperlukan dari massa hujan sampai ke debit puncak. Dengan diketahuinya panjang lahan, kemiringan lahan dan nilai CN, lag time ( $t_p$ ) dapat langsung diperoleh dengan menggunakan Persamaan 3.

$$t_p = \frac{L^{0.8} (2540 - 22,89CN)^{0.7}}{14104CN^{0.7} S_o^{0.5}} \tag{3}$$

dimana:

- $t_p$  : lag time (menit)
- L : panjang lahan (km)
- CN : curve number
- $S_o$  : kemiringan (slope)

## **METODOLOGI STUDI**

Metodologi pengkajian yang digunakan dalam penyusunan skripsi ini adalah:

### **1. Studi Pustaka**

Mempelajari dasar teori yang terkait dalam pembahasan pada skripsi sebagai acuan untuk melakukan analisis.

### **2. Pengumpulan dan Pengolahan Data**

Pengumpulan data berupa data hidrologi dan geologi untuk digunakan dalam analisis data.

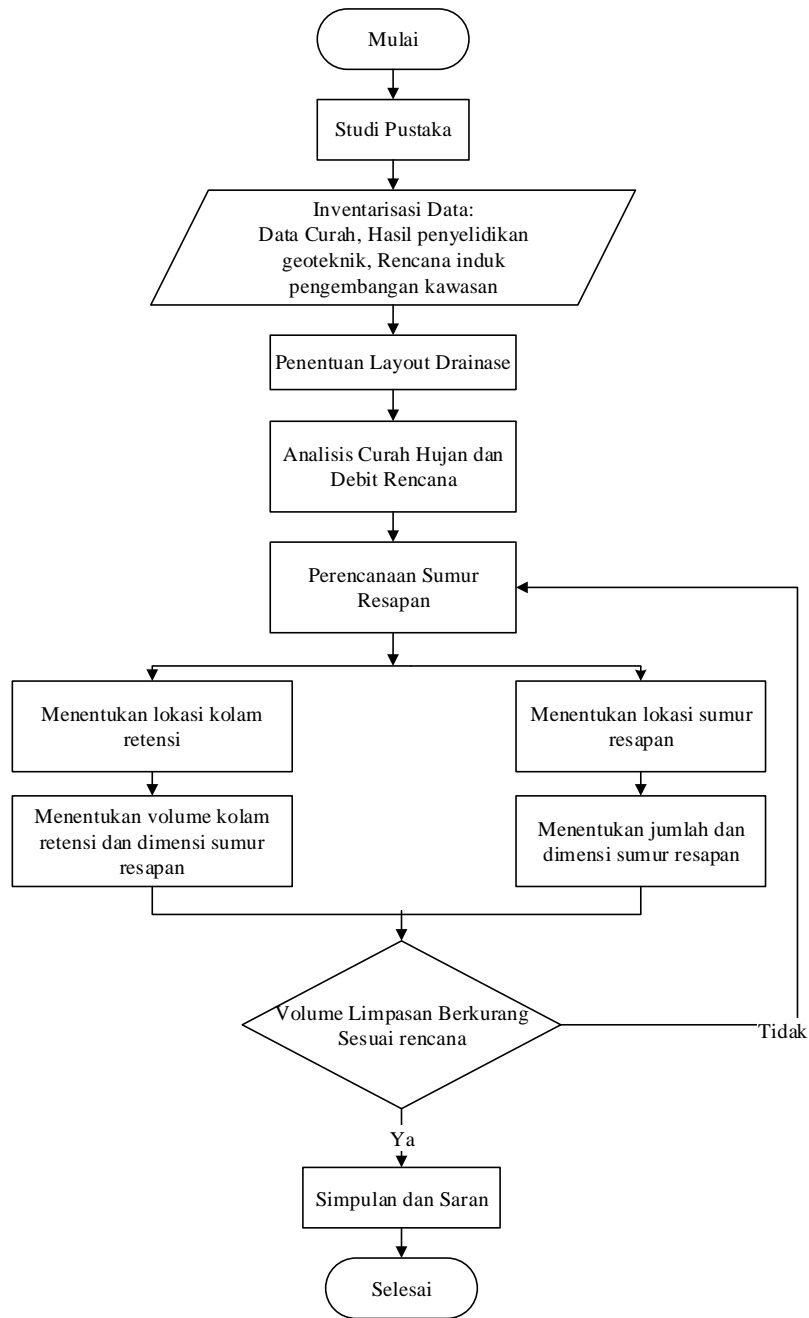
### **3. Analisis Data dan Pemodelan**

Melakukan analisa curah hujan dan perhitungan debit limpasan serta mendapatkan dimensi dan jumlah sumur resapan yang sesuai dengan menggunakan *software* HEC-HMS.

Secara lengkap, metodologi studi disajikan dalam diagram alir pada Gambar 3.

## **HASIL STUDI DAN PEMBAHASAN**

Studi ini dilakukan di kawasan yang terletak di Jalan Ir. Haji Djuanda No. 89, Kelurahan Baktijaya, Kecamatan Sukmajaya, Depok, Jawa Barat. Total luas lahan kawasan ini adalah 4 hektar dimana selain kompleks apartemen pada kawasan ini akan dibangun pula pusat perbelanjaan. Dalam menentukan distribusi hujan, studi ini menggunakan data curah hujan jam-jaman maksimum bulanan tahun 2004 – 2014 BMKG Darmaga. Didapatkan hasil bahwa hujan yang paling sering terjadi adalah hujan dengan durasi 4 jam dengan distribusi 12,09%, 28,5%, 34,54%, dan 24,87%. Sementara dalam menentukan hujan rencana digunakan data curah hujan harian maksimum tahunan tahun 1991 – 2014 Stasiun Hujan Sukmajaya. Sesuai dengan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 12/PRT/M/2014 tentang Tata Cara Perencanaan Sistem Drainase Perkotaan, perencanaan sistem drainase Kawasan Pesona Square ditetapkan pada periode ulang 2 tahun, yaitu sebesar 117,6 mm.



Gambar 3. Diagram alir studi

### Penentuan *Layout Drainase*

Dalam melakukan analisis debit banjir, kawasan Pesona *Square* dibagi menjadi 3 bagian sub-kawasan yang ditentukan dengan mempertimbangkan rencana pengembangan kawasan dan elevasi lahan agar dapat memanfaatkan pengaliran drainase secara gravitasi. Adapun 3 sub kawasan yang dimaksud adalah Kawasan *Marketing Office* (Kawasan 1), Kawasan *Mall* (Kawasan 2), dan Kawasan *Apartment* (Kawasan 3). *Layout* pembagian kawasan sistem drainase dapat dilihat pada Gambar 4 sebagai berikut.



Gambar 4. *Layout drainase kawasan*

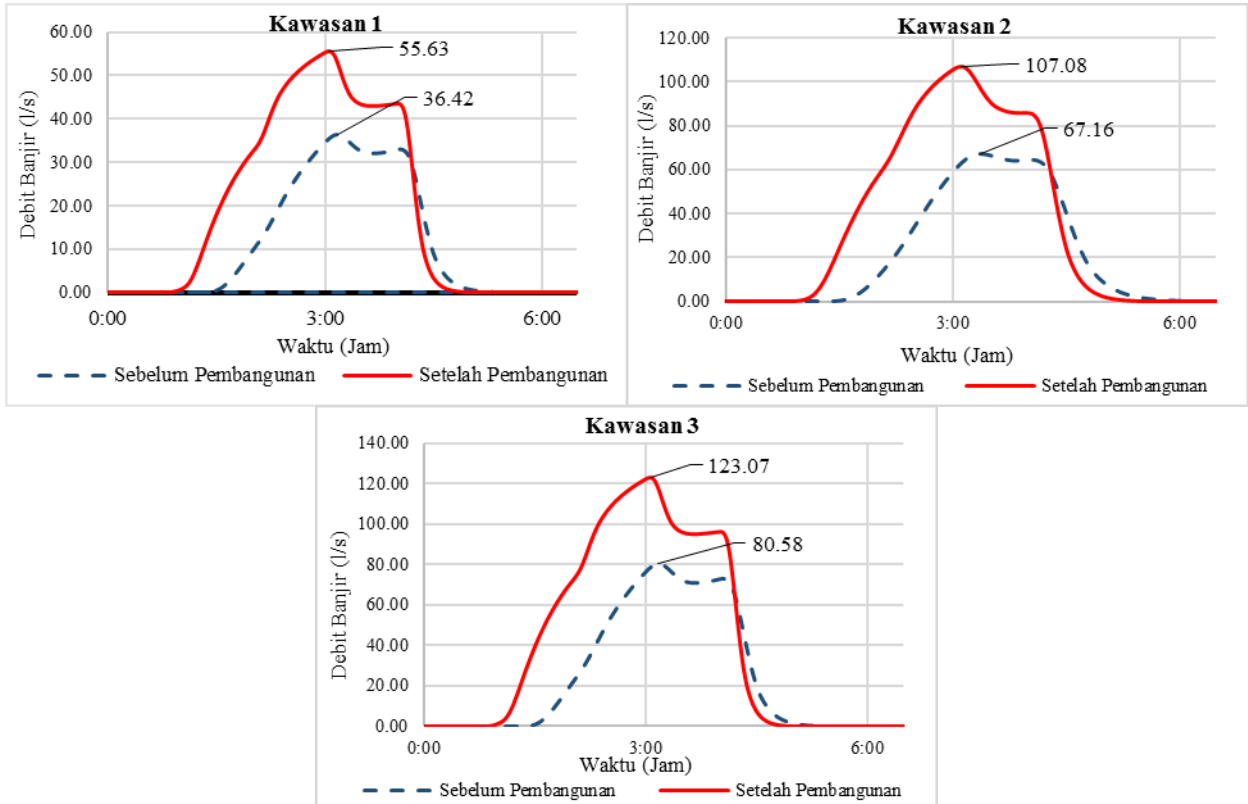
### Volume Limpasan dan Debit Banjir Sebelum dan Sesudah Pembangunan Kawasan

Pada studi ini, analisis debit banjir kawasan dilakukan berdasarkan hidrograf satuan sintetik *Soil Conservation Service* (SCS) dimana tutupan lahan dan jenis tanah menjadi parameter penting dalam proses transformasi. Untuk memudahkan proses perhitungan, studi ini memanfaatkan bantuan piranti lunak HEC-HMS. Komponen yang dibutuhkan pada pemodelan ini salah satunya adalah nilai CN, untuk mewakili kondisi kawasan sebelum pembangunan nilai CN yang digunakan adalah 69, sementara setelah pembangunan adalah 83. Komponen lain yang dibutuhkan adalah informasi mengenai luas daerah tangkapan dan lag time pada masing-masing sub kawasan yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. *Komponen & parameter pemodelan*

Kawasan	Luas daerah tangkapan (km <sup>2</sup> )	Keterangan	<i>Lag time</i> (menit)
Kawasan 1	0,00608	Sebelum Pembangunan	18,66
		Setelah Pembangunan	12,36
Kawasan 2	0,012	Sebelum Pembangunan	29,86
		Setelah Pembangunan	19,77
Kawasan 3	0,01345	Sebelum Pembangunan	18,66
		Setelah Pembangunan	12,36

Akibat adanya perubahan tata guna lahan karena pembangunan, lahan yang semula dapat menyerap air berubah menjadi lapisan kedap air sehingga menyebabkan volume limpasan permukaan meningkat. Hidrograf banjir periode ulang 2 tahun masing-masing kawasan ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Perbandingan hidrograf banjir kawasan sebelum dan setelah pembangunan kawasan 1, 2 dan 3 (berurutan dari kiri ke kanan)

### Perencanaan Sumur Resapan

Adanya peningkatan volume limpasan dan puncak hidrograf banjir yang terjadi saat sebelum pembangunan dibandingkan saat setelah pembangunan perlu diantisipasi dengan upaya pengendalian banjir. Sesuai dengan konsep perencanaan sistem drainase yang berkelanjutan, pengendalian limpasan juga harus memerhatikan prinsip konservasi air, sehingga solusi yang digunakan adalah melalui pembuatan sumur resapan. Tujuan dari penggunaan sumur resapan adalah untuk memperbesar resapan air hujan ke dalam tanah dan mengurangi limpasan permukaan.

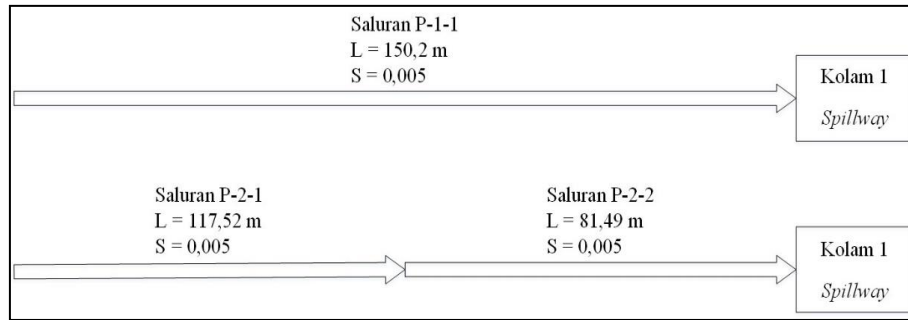
Perencanaan sumur resapan meliputi penentuan dimensi, jumlah, dan lokasi penempatannya dilakukan dengan mengevaluasi efektivitas dari:

1. Alternatif 1 yaitu membangun sumur resapan di bawah kolam detensi yang ditempatkan pada beberapa titik di lokasi pembangunan
2. Alternatif 2 yaitu mendistribusikan sumur resapan di sepanjang saluran drainase.

Simulasi dilakukan dengan menggunakan bantuan piranti lunak HEC-HMS, dimana masing-masing alternatif memberikan solusi yang berbeda bagi tiap kawasan, yang mana keduanya mampu untuk menurunkan debit puncak limpasan mendekati kondisi kawasan saat sebelum dibangun. Akan tetapi, alternatif yang sesuai dan dapat dilaksanakan pada kawasan pembangunan yang harus dipilih.

### Kawasan 1

Pada kawasan 1 akan dibangun 2 saluran (P-1 dan P-2) yang akan digunakan untuk mengalirkan limpasan hujan yang jatuh ke kawasan 1 menuju kolam. Air yang telah terkumpul pada kolam akan dikeluarkan menuju badan air penerima melalui pelimpah. Adapun skema saluran pada kawasan 1 ditunjukkan pada Gambar 6.

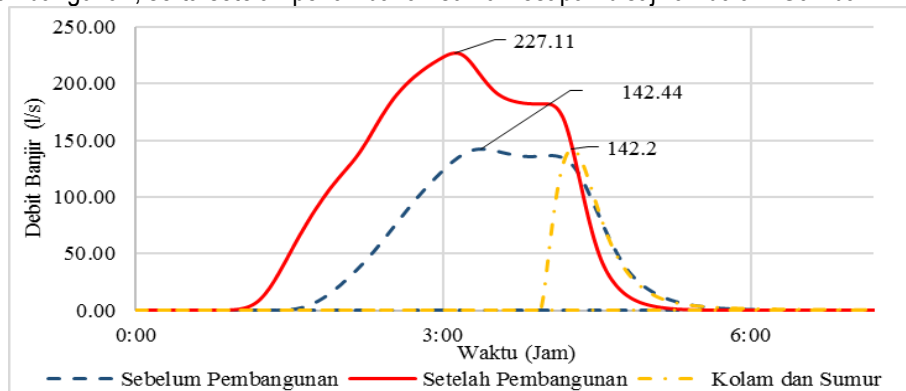


Gambar 6. Skematisasi saluran kawasan 1

Pada Kawasan 1 dibutuhkan 23 sumur yang disebar di sepanjang saluran drainase dengan diameter sumur resapan 1,25 m, jarak antar sumur 6,25 m, dan kedalaman sumur resapan 6 m untuk mengembalikan debit puncak limpasan seperti pada kondisi saat sebelum dibangun. Luas kolam yang dibutuhkan yaitu sebesar 120 m<sup>2</sup> dengan kedalaman 2 m. Dengan konfigurasi seperti ini debit puncak limpasan dapat diturunkan menjadi 36,17 l/s mendekati kondisi sebelum pembangunan yaitu 36,42 l/s, dan volume limpasan dapat diturunkan menjadi 272,22 m<sup>3</sup> mendekati kondisi sebelum pembangunan yaitu 278,13 m<sup>3</sup>.

### Kawasan 2 dan 3

Berdasarkan rencana pengembangan kawasan, lahan yang dibutuhkan untuk membangun sumur resapan pada saluran tidak mencukupi karena pada ini sebagian besar saluran akan dibuat dalam bentuk gorong-gorong. Oleh karena itu sumur resapan pada saluran dikurangi dengan cara menambahkan sumur yang dibangun di bawah kolam. Berdasarkan simulasi yang dilakukan, pada kawasan 2 dibutuhkan 38 sumur resapan sedalam 4 m yang ditempatkan di dalam kolam seluas 480 m<sup>2</sup> sedalam 2,5 m, dan 25 sumur resapan dengan kedalaman 6,5 m yang ditempatkan di sepanjang saluran. Pada alternatif ini, limpasan kawasan 3 diarahkan menuju kawasan 2. Perbandingan hidrograf sebelum pembangunan, setelah pembangunan, serta setelah penambahan sumur resapan disajikan dalam Gambar 7.



Gambar 7. Perbandingan hidrograf sebelum dan setelah pembangunan serta setelah penambahan sumur

## KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

### Kesimpulan

1. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, diketahui bahwa pembangunan Kawasan menyebabkan debit puncak limpasan periode ulang 2 tahun kawasan Marketing Office meningkat dari 36,42 l/s menjadi 55,63 l/s, kawasan Mall meningkat dari 67,16 l/s menjadi 107,08 l/s, dan kawasan Apartment meningkat dari 80,58 l/s menjadi 123,07 l/s.
2. Untuk menanggulangi kelebihan limpasan pada Kawasan *Marketing Office* dan mengembalikan debit puncak limpasan seperti pada kondisi sebelum pembangunan, diperlukan sebanyak 23 sumur resapan yang di distribusikan pada sepanjang saluran disertai dengan pembangunan kolam seluas 120 m<sup>2</sup>.



3. Untuk menanggulangi kelebihan limpasan pada Kawasan *Mall & Apartment* serta mengembalikan debit puncak limpasan seperti pada kondisi sebelum pembangunan, diperlukan sebanyak 38 sumur resapan yang ditempatkan di bawah kolam seluas 480 m<sup>2</sup> sedalam 2,5 m dan disertai dengan pendistribusian 25 sumur resapan di sepanjang saluran, dengan pertimbangan bahwa pada rencana pengembangan kawasan akan dibangun gorong-gorong pada sebagian besar saluran kawasan 2 dan 3 sehingga tidak memungkinkan dibangun sumur resapan dalam jumlah yang banyak pada saluran.

#### **Rekomendasi**

1. Agar hasil analisis lebih akurat, dibutuhkan nilai permeabilitas tanah dari uji lapangan atau uji laboratorium.
2. Untuk studi lebih lanjut, perlu dikaji waktu pengosongan kolam sehingga debit *outflow* tetap mendekati kondisi lahan sebelum pembangunan.
3. Studi ini tidak mencakup pekerjaan struktur dan geoteknik, sehingga unguuk menjamin kekuatan kolam dan sumur resapan yang direncanakan diperlukan adanya perencanaan khusus terkait kekuatan dan stabilitas kolam dan sumur resapan.

#### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Terima kasih penulis ucapkan kepada Tuhan yang Maha Esa, berkat seluruh kerja keras dan doa, makalah ini dapat diikutsertakan dalam seminar TSDA 2016. Kepada seluruh dosen dari KBI TSDA program studi Teknik Sipil Unpar atas kritik dan sarannya yang membangun, dan kepada seluruh rekan-rekan yang mendukung selama penelitian ini berlangsung.

#### **REFERENSI**

- Hadisusanto, N., 2010. *Aplikasi Hidrologi*, Jogja Mediautama, Malang.
- Pemerintah Daerah Provinsi DKI Jakarta, 2013. *Peraturan Gubernur Provinsi DKI Jakarta Nomor 20 Tahun 2013 tentang Sumur Resapan*, Jakarta.
- Republik Indonesia. (2008). *Peraturan Pemerintah Nomor 42 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sumber Daya Air*. Sekretariat Negara, Jakarta.
- Suripin, 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*, Andi, Yogyakarta.
- Triatmodjo, B., 2008. *Hidrologi Terapan*, Beta Offset, Yogyakarta.