



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
 SUB TEMA 2 : TATA KELOLA SUMBER DAYA AIR	
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 PERBANDINGAN DISTRIBUSI HUJAN RENCANA SISTEM DRAINASE KAWASAN PESONA SQUARE

Irwandi¹, Doddi Yudianto¹, Obaja Triputra Wijaya¹

¹Program Studi Teknik Sipil, Universitas Katolik Parahyangan
*obajaodie@gmail.com

Abstrak

Pembangunan kawasan permukiman dan komersil yang terpadu memerlukan perencanaan sistem drainase untuk mengendalikan limpasan permukaan yang terjadi akibat pengembangan kawasan. Terdapat sebuah kawasan terpadu yang akan dibangun di Kota Depok. Kawasan tersebut terbagi menjadi 3 bagian utama yaitu kawasan perkantoran, kawasan perumahan, dan kawasan komersil. Metode yang dikaji pada studi adalah perencanaan saluran drainase pada kawasan serta pembangunan kolam detensi untuk mengendalikan limpasan air yang dialirkan saluran drainase. Metode perencanaan yang dikaji pada studi adalah perencanaan saluran drainase pada kawasan serta pembangunan kolam detensi untuk mengendalikan limpasan air yang dialirkan saluran drainase. Pengendalian yang dimaksud adalah melakukan reduksi debit puncak yang keluar dari kawasan serta menahan sementara limpasan dalam sistem drainase. Direncanakan pembangunan 6 kolam detensi pada kawasan dengan outlet masing-masing tergantung kondisi tersebut berupa pompa atau pelimpah. Pada Kawasan tidak terdapat data curah hujan actual yang dapat digunakan untuk penentuan distribusi curah hujan rencana sehingga dilakukan perbandingan antara 2 metode pembuatan distribusi curah hujan yaitu Mononobe dan SCS. Dengan spesifikasi kolam detensi yang sama metode Mononobe memberikan hasil berupa nilai elevasi maksimum air pada kolam detensi yang lebih rendah dengan penurunan elevasi antara 0,11 m sampai 0,658 m sehingga metode SCS memberikan hasil yang lebih aman pada penentuan keamanan kolam detensi berdasarkan kemampuan dimensi kolam menampung air limpasan tanpa menyebabkan genangan.

Kata Kunci: Kolam Detensi, Pompa, Pelimpah, Mononobe, SCS

LATAR BELAKANG

Peningkatan jumlah penduduk pada daerah kota menyebabkan kebutuhan infrastruktur pada daerah tersebut. Salah satu infrastruktur tersebut sedang dibangun pada Kota Depok. Infrastruktur yang direncanakan pada daerah tersebut dibuat pada sebuah kawasan terpadu yang mengakomodasi 3 kebutuhan manusia yaitu tempat tinggal, tempat bekerja, dan tempat komersial dengan nama Kawasan Pesona Square. Pembangunan yang dilakukan untuk infrastruktur tersebut dapat berdampak negatif pada penduduk sekitar apabila tidak dilakukan berdasarkan perencanaan yang menyeluruh. Salah satu bahaya dari pembangunan pada kawasan adalah bertambahnya volume air yang perlu ditanggung oleh Sungai Sugutamu yang merupakan anak sungai dari Sungai Ciliwung pada DKI Jakarta. Bertambahnya volume air tersebut dapat menambah resiko banjir pada DKI Jakarta.

Berdasarkan kebutuhan tersebut maka perlu direncanakan sistem drainase pada kawasan tersebut yang dapat mengakomodasi kebutuhan akan pengendalian banjir kawasan sehingga pembangunan infrastruktur pada Kawasan Pesona Square tidak menyebabkan banjir. Salah satu kebutuhan dari perencanaan sistem drainase tersebut adalah informasi distribusi curah hujan durasi pendek pada kawasan. Karena tidak terdapatnya data actual yang dapat digunakan pada kawasan tersebut maka perlu ditentukan distribusi curah hujan durasi pendek buatan untuk digunakan pada perencanaan. Pada studi ini digunakan perbandingan antara distribusi curah hujan yang didapatkan dari metode SCS dengan distribusi yang didapatkan dari metode Mononobe. Hasil dari masing-masing metode akan dibandingkan untuk merencanakan infrastruktur drainase yang digunakan pada Kawasan Pesona Square. Infrastruktur Bandung, 17 September 2016

yang direncanakan pada kawasan tersebut berupa Kolam detensi dengan pompa atau gorong-gorong beserta pelimpah sebagai keluaran air dari kolam tersebut ke Sungai Sugutamu. Total kolam detensi yang direncanakan pada penelitian ini terdapat 6 buah dengan rincian 3 buah kolam detensi menggunakan outlet pelimpah yang dilengkapi orifice serta 3 kolam detensi menggunakan outlet berupa pompa.

KAJIAN PUSTAKA

Sistem Drainase

Dalam bidang teknik sipil, sistem drainase dapat didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan/atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal (Suripin, 2004). Bangunan sistem drainase terdiri dari saluran penerima (*interceptor drain*), saluran pengumpul (*collector drain*), saluran pembawa (*conveyor drain*), saluran induk (*main drain*), dan badan air penerima (*receiving waters*). Di sepanjang sistem sering dijumpai bangunan lainnya, seperti gorong-gorong, *siphone*, jembatan air (*aqueduct*), pelimpah, pintu air, bangunan terjun, kolam parkir banjir, dan stasiun pompa.

Kolam

Prinsip dari pengendalian banjir adalah menampung air pada kolam dan mengatur alirannya sehingga daerah yang berada pada hilir kolam dapat dengan aman mengakomodasi dan mengalirkan aliran tersebut.

Terdapat 2 jenis kolam berdasarkan cara pengeluaran air tumpukan dari 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. Bangunan air yang digunakan untuk mengeluarkan air dari kolam dapat berupa pelimpah, pompa, pintu air, dll. Kolam retensi menampung air yang berada di saluran lalu memanfaatkan evaporasi serta infiltrasi untuk mengeluarkan air tersebut dari kolam. Salah satu 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.

Pompa

Pompa berfungsi untuk mengeluarkan air baik dari kolam penampungan banjir maupun dari saluran drainase pada saat air tidak dapat mengalir secara gravitasi karena air di muara/pengurasnya lebih tinggi baik akibat pasang surut maupun banjir. Pada kasus sistem drainase pompa maka debit keluar maksimum sama dengan kapasitas pompa. Mengingat bahwa konstruksi dan biaya operasi pompa sangat mahal, maka luas atau kapasitas kolam penampungan harus direncanakan dapat beroperasi selama mungkin. Dasar kolam direncanakan berdasarkan elevasi dasar penguras. Elevasi muka air rendah dan volume mati perlu diperhatikan untuk memperlancar aliran maupun untuk menampung sampah dan sedimen yang masuk. Kapasitas pompa sendiri merupakan parameter yang besarnya tergantung dengan nilai ketinggian air yang berada di atas pompa tersebut.

Pelimpah

Pelimpah adalah sebuah struktur di dam (bendungan) yang sebenarnya adalah sebuah metode untuk mengendalikan pelepasan air untuk mengalir dari bendungan atau tanggul ke daerah hilir. Sedangkan jika ditinjau dari ilmu bangunan, pelimpah adalah sebuah struktur bagian dari bendungan atau tumpukan yang berfungsi sebagai tempat melewati pelimpahan air yang nantinya akan diteruskan. Pelimpah berfungsi untuk mencegah banjir sehingga ketinggian air tidak melebihi batas yang ditetapkan sehingga volume air yang berada pada tumpukan tersebut masih dapat ditampung. Pelimpah terletak pada bagian atas tumpukan dan berfungsi sebagai outlet dari tumpukan tersebut. Terdapat 2 jenis pelimpah berdasarkan pengaturan lepasan debit dari tumpukan yaitu pelimpah terkendali dan pelimpah tidak terkendali. Pelimpah terkendali memiliki struktur mekanik atau gerbang untuk mengatur laju aliran air.

Desain ini memungkinkan untuk mengatur ketinggian tampungan yang akan digunakan untuk menyimpan limpasan sampai waktu tertentu dan pada saat tertentu limpasan yang telah ditampung akan dilepaskan dengan bantuan peimpah yang terkontrol. Pada pelimpah yang tidak terkontrol tidak digunakan bantuan mekanis atau pintu sehingga ketika elevasi muka air berada di atas elevasi pelimpah limpasan yang tidak dapat lagi ditampung akan langsung dikeluarkan dari tampungan. Laju debit pada tampungan dengan pelimpah yang tidak terkontrol hanya dikendalikan melalui kedalaman air yang berada dalam tampungan. Jenis tampungan seperti ini biasanya hanya digunakan untuk kolam parkir banjir dan tidak sebagai tampungan air bersih cadangan karena biasanya tidak terdapat air saat tidak terjadi hujan.

Analisis Debit Banjir Rencana

Menghitung perubahan aliran dalam waktu dan ruang diperlukan untuk penerapan hidrologi. Penerapan hidrologi tersebut adalah perencanaan kolam tampungan, perencanaan bangunan pengendali banjir, perencanaan pompa banjir, peramalan banjir, perencanaan saluran drainase dan irigasi, perencanaan bangunan air, dan lain-lain.

Metode yang dapat digunakan untuk menentukan nilai distribusi curah hujan sintetis antara lain metode SCS dan metode Mononobe. Pemakaian metode tersebut berdasarkan ketersediaan data dan resiko yang akan diterima oleh proyek yang dikerjakan. Hasil dari analisis debit tersebut akan dibuat dalam bentuk Kurva IDF untuk perencanaan saluran drainase. Intensitas-Durasi-Frekuensi biasanya diberikan dalam bentuk kurva yang memberikan hubungan antara intensitas hujan sebagai ordinat, durasi hujan sebagai absis, dan beberapa grafik yang menunjukkan frekuensi atau periode ulang (Triatmodjo, 2008).

Metode SCS

Metode hidrograf satuan sintetis yang sering kali digunakan untuk memperkirakan limpasan lahan yang terjadi khususnya terkait dengan pemanfaatan lahan dan jenis tanah adalah metode hidrograf satuan sintetis *Soil Conservation Services* (SCS). Pada metode ini, hidrograf limpasan diturunkan berdasarkan hidrograf satuan tidak berdimensi dimana tinggi hujan efektif dinyatakan sebagai fungsi dari tinggi hujan total dan parameter kehilangan air yang disebut sebagai *Curve Number*. Persamaan SCS ditunjukkan pada Persamaan 1

$$Q_p = \frac{C \times A}{t_p} \quad (1)$$

dimana:

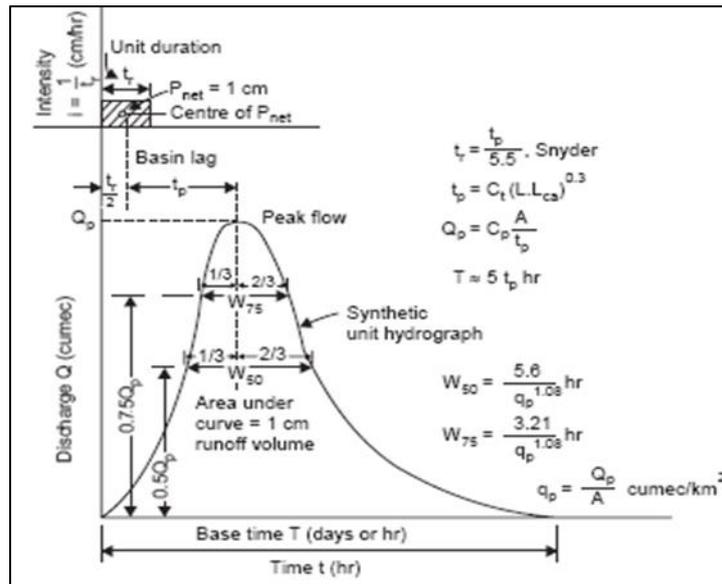
Q_p : debit puncak (m^3/s)

C : nilai koefisien 2,08

A : luas daerah aliran sungai (km^2)

t_p : waktu dari awal hujan sampai puncak banjir (jam)

Hidrograf satuan sintetis memiliki beberapa parameter seperti waktu konsentrasi (t_c), waktu tenggang (t_p), dan debit puncak (Q_p) yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Parameter hidrograf satuan sintesis SCS

Metode Mononobe

Metode Mononobe dapat digunakan untuk mencari nilai distribusi hujan durasi pendek yang digunakan untuk penelusuran banjir pada kolam. Data yang diperlukan pada perhitungan dengan metode ini harus tersedia data hujan harian. Rumus Mononobe ditunjukkan pada Persamaan 2.

$$I = \frac{R_{24}}{24} \times \left(\frac{24}{t} \right)^2 \tag{2}$$

dimana:

I : intensitas curah hujan (mm/jam)

R₂₄ : curah hujan maksimum harian selama 24 jam (mm)

t : lamanya hujan (24 jam)

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

So : kemiringan (slope)

METODOLOGI STUDI

Metodologi pengkajian yang digunakan dalam penyusunan penelitian ini adalah:

Studi Pustaka

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

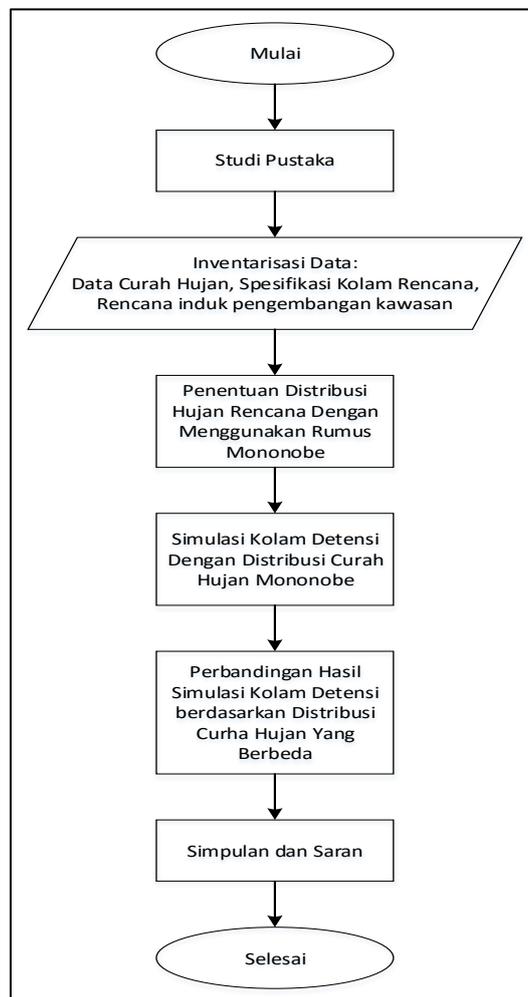
Pengumpulan dan Pengolahan Data

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

Analisis Data dan Pemodelan

Melakukan distribusi curah hujan rencana dan perhitungan debit limpasan serta mendapatkan spesifikasi kolam detensi yang digunakan dengan menggunakan piranti HEC-HMS.

Secara lengkap, metodologi studi disajikan dalam diagram alir pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram alir studi

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 sekitar 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.

Penentuan Layout Drainase

Dengan Menggunakan Rumus Mononobe pada data curah hujan harian maksimum tahunan dari Stasiun BMKG Sukmajaya didapatkan nilai distribusi curah hujan per 15 menit yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Distribusi curah hujan rencana Mononobe

Waktu (Menit)	Curah Hujan Rencana (mm)	Waktu (Menit)	Curah Hujan Rencana (mm)
15	46,67	135	3,74
30	12,13	150	3,47
45	8,51	165	3,25
60	6,77	180	3,05
75	5,72	195	2,89
90	5	210	2,74
105	4,47	225	2,62
120	4,06	240	2,5

Simulasi Kolam Detensi Dengan Menggunakan Distribusi Curah Hujan Mononobe

Simulasi kolam detensi dengan menggunakan piranti lunak HEC-HMS sehingga dapat diketahui perilaku pengendalian banjir pada ke-6 kolam detensi saat menggunakan distribusi curah hujan Mononobe. Hasil yang didapatkan berupa debit masuk dan keluar dari kolam detensi yang disertai outlet masing-masing. Pelimpah yang digunakan pada ketiga kolam memiliki ketinggian 30 cm dengan lebar 1 m. lebar orifice yang digunakan pada kolam 1, 3, dan 5 masing-masing 11, 14, dan 8 cm. Tinggi pusat orifice adalah 15 cm dari dasar kolam. Jumlah pompa yang digunakan pada kolam 2, 4, dan 6 masing-masing adalah 6, 3, dan 3 buah pompa. Pompa yang digunakan pada kolam 2 berkapasitas 22 l/s. Pompa yang digunakan pada kolam 4 dan 6 berkapasitas 11 l/s. Dimensi dari kolam detensi ditunjukkan pada Tabel 2. Nilai kriteria kawasan yang digunakan untuk simulasi kolam detensi terdapat pada Tabel 3.

Tabel 2. Dimensi kolam detensi

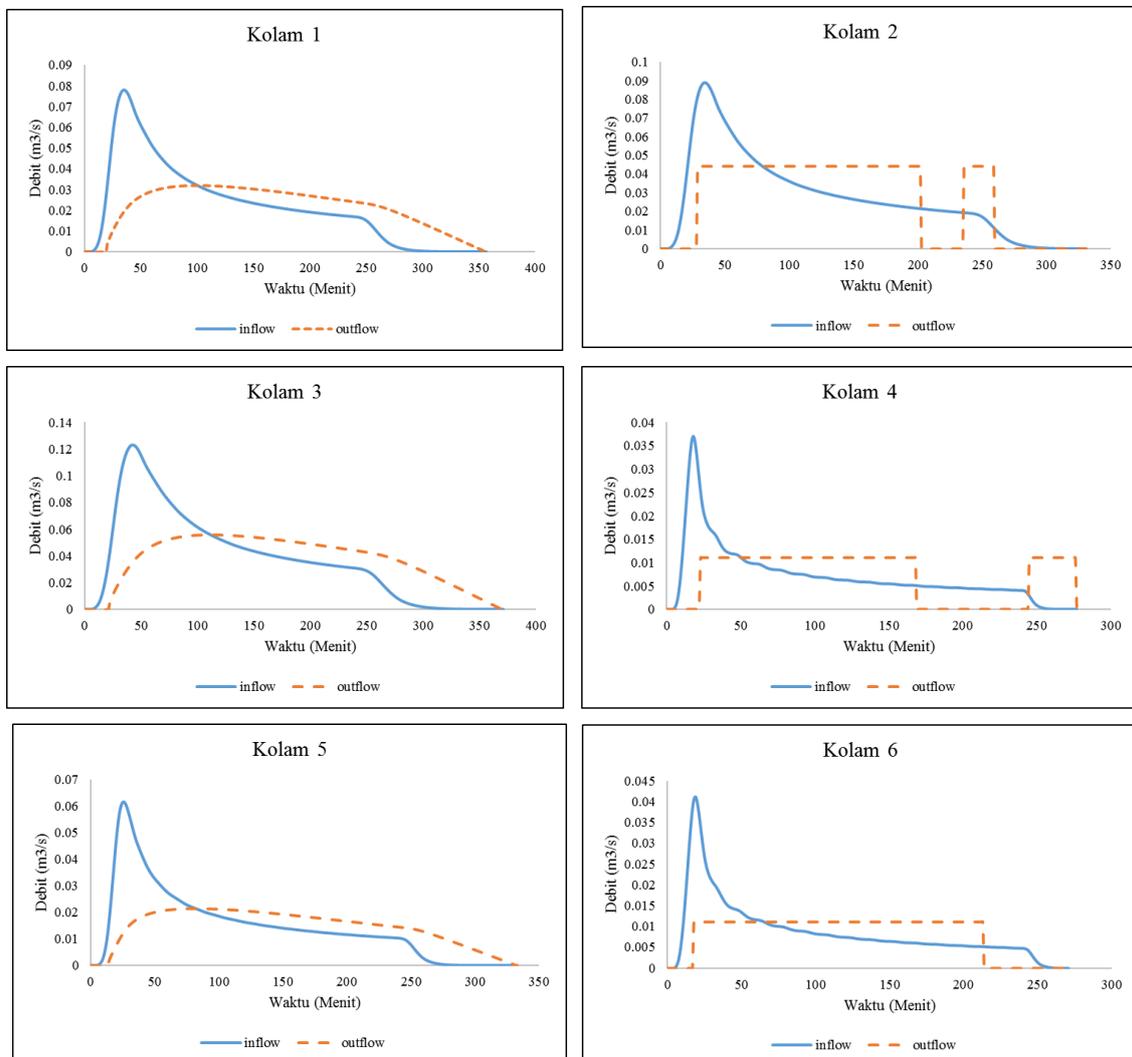
Kolam	Luas Permukaan (m ²)	Kedalaman (m)
1	125	2
2	195	2
3	205	2
4	50	2
5	40,5	3
6	60	2

Tabel 3. Kriteria kawasan pada desain kolam detensi

Kolam	Lag time (menit)		Luas Daerah Layan (km ²)	Panjang Saluran (m)
	sebelum pembangunan	sesudah pembangunan		
1	22,05638241	18,91609568	0,00647	199,01
2	21,80332485	18,69906729	0,00736	196,16
3	28,0762757	24,07890412	0,01044	269,08
4	6,561127629	5,626984318	0,00163	43,72
5	14,37718941	12,33023101	0,00406	116,56
6	7,589807434	6,509205403	0,00193	54,45

Hasil Simulasi Kolam Detensi dengan Distribusi Curah Hujan Mononobe

Hasil dari simulasi kolam detensi dengan distribusi curah hujan rencana Mononobe dapat dilihat pada gambar 3. Data yang ditunjukkan pada grafik tersebut adalah grafik inflow dan outflow dari kolam detensi.



Gambar 3. Debit kolam detensi dengan distribusi curah hujan Mononobe

Tabel 4 menunjukkan nilai debit maksimum, elevasi maksimum, dan jumlah *cycle* operasi pompa pada satu kejadian hujan dari kolam detensi dengan simulasi distribusi curah hujan Mononobe.

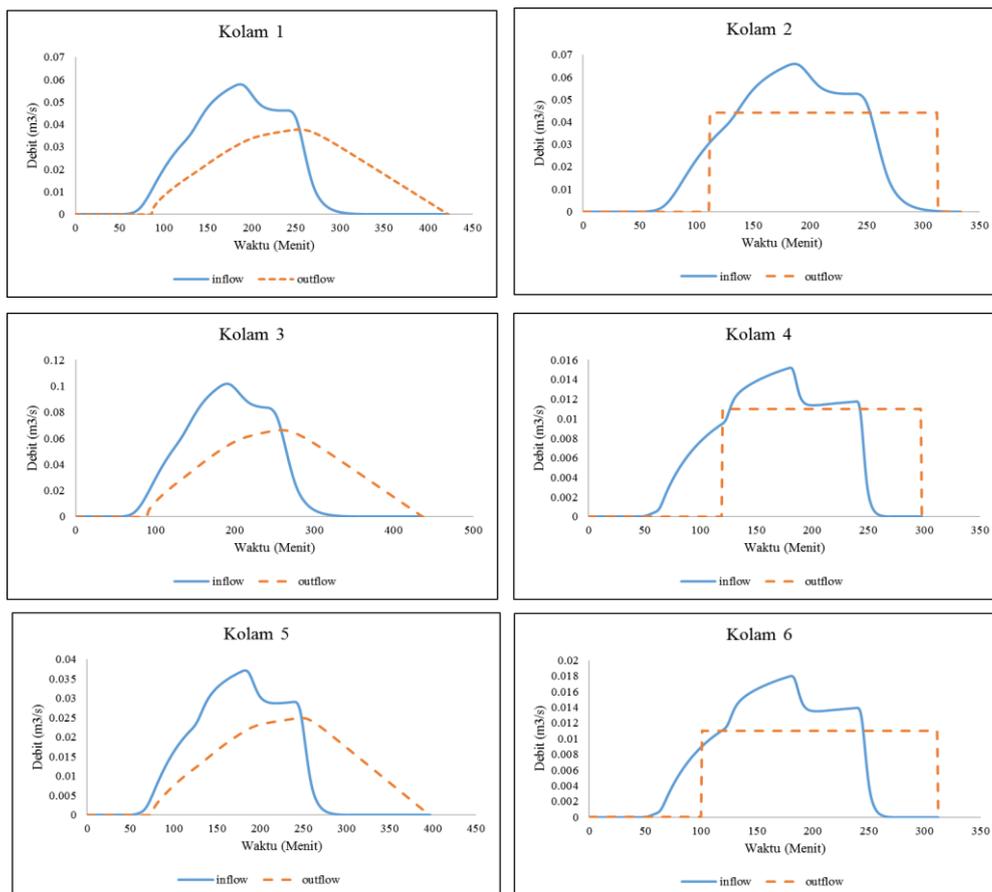
Tabel 4. Hasil simulasi kolam detensi dengan distribusi Mononobe

Kolam	Elevasi Maksimum (m)	Debit Outflow Maksimum (m ³ /s)	Jumlah <i>Cycle</i> Pompa
1	1.152	0.03191	
2	0.655	0.044	2
3	1.252	0.05579	
4	0.667	0.011	2
5	2.035	0.0214	
6	0.668	0.011	1

Pada periode ulang 5 dan 10 tahun kolam detensi masih dapat mengendalikan banjir pada kawasan, sedangkan pada periode ulang 25 tahun terjadi kegagalan simulasi karena volume kolam detensi yang disediakan tidak dapat menampung limpasan yang berasal dari kawasan.

Perbandingan Hasil Simulasi Kolam Detensi dengan Distribusi Curah Hujan Yang Berbeda

Pada Gambar 4 ditunjukkan grafik yang menggambarkan debit inflow pada kolam detensi dengan distribusi curah hujan SCS periode ulang 2 tahun.



Gambar 4. Debit kolam detensi dengan distribusi curah hujan SCS

Pada Tabel 5 ditunjukkan hasil dari simulasi kolam detensi dengan menggunakan distribusi curah hujan yang didapatkan dengan metode SCS. Hasil yang didapatkan berupa nilai debit maksimum, elevasi maksimum, dan jumlah *cycle* operasi pompa pada satu kejadian hujan dari kolam detensi dengan simulasi distribusi curah hujan SCS.

Tabel 5. Hasil simulasi kolam detensi dengan distribusi SCS

Kolam	Elevasi Maksimum (m)	Debit Outflow Maksimum (m ³ /s)	Jumlah Cycle Pompa
1	1.547	0.03769	
2	0.714	0.044	1
3	1.698	0.06611	
4	0.759	0.011	1
5	2.693	0.02486	
6	0.778	0.011	1

Simulasi kolam detensi dengan menggunakan distribusi curah hujan SCS dapat dilakukan sampai periode ulang 25 tahun. Hal ini menunjukkan bahwa sistem drainase yang direncanakan dapat berhasil mengendalikan banjir sampai periode ulang 25 tahun pada kawasan tersebut.

Nilai debit outflow maksimum dan elevasi maksimum pada kolam detensi dengan distribusi curah hujan Mononobe lebih rendah dari nilai yang dihasilkan oleh distribusi curah hujan SCS. Akan tetapi pada kolam detensi 2 dan 4 yang menggunakan pompa terdapat lebih dari 1 *cycle* operasi pompa sehingga pompa tidak efektif karena harus beroperasi berulang kali pada satu kejadian hujan.

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Kesimpulan

1. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, diketahui bahwa penggunaan distribusi curah hujan Mononobe pada kolam detensi menyebabkan penurunan nilai debit outflow maksimum dan elevasi maksimum pada kolam detensi. Penurunan elevasi maksimum terbesar terjadi pada kolam 5 dengan penurunan elevasi sebesar 0,658 m. Pengurangan debit maksimum terjadi pada kolam 3 sebesar 0,01032 m³/s.
2. Karena terdapat pengulangan operasi pompa pada satu kejadian hujan periode ulang 2 tahun, pompa yang direncanakan untuk kolam 2 dan 4 dinilai tidak efektif pada desain kolam detensi dengan distribusi curah hujan Mononobe.
3. Nilai elevasi maksimum pada kolam adalah salah satu acuan untuk menentukan dimensi dari kolam detensi. Karena terjadi penurunan nilai elevasi maksimum pada semua kolam pada desain kolam dengan distribusi Mononobe jika dibandingkan elevasi maksimum kolam pada desain kolam dengan distribusi SCS sehingga dapat disimpulkan bahwa distribusi curah hujan yang didapatkan dengan metode SCS memberikan hasil yang lebih aman pada desain kolam detensi dengan distribusi curah hujan buatan.

Rekomendasi

1. Agar hasil analisis lebih akurat, dibutuhkan perhitungan jarak dari kolam detensi dengan badan air penerima setelah kolam detensi.
2. Studi ini tidak mencakup pekerjaan struktur dan geoteknik, sehingga unuuk menjamin kekuatan kolam detensi yang direncanakan diperlukan adanya perencanaan khusus terkait kekuatan dan stabilitas kolam dan sumur resapan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Tuhan Yang Maha Esa sehingga berkat karunia, kerja keras, serta doa, makalah ini dapat diikutsertakan dalam seminar TSDA 2016. Kepada dosen dari KBI TSDA Program Studi Teknik Sipil Universitas Katolik Parahyangan serta rekan-rekan yang memberikan kritik, saran, dan dorongan selama penelitian makalah ini.

REFERENSI

Ponce V.M., (1989), *Engineering Hydrology: Principles and Practices*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.

Suripin. (2004). *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. ANDI, Yogyakarta.

Triatmodjo, B. (2008). *Hidrologi Terapan*. Beta Offset, Yogyakarta.