



HIMPUNAN
AHLI TEKNIK HIDRAULIK
INDONESIA



PROSIDING

Pertemuan Ilmiah Tahunan **PIT XXXIII** & KONGRES **XII** **HATHI**

Semarang, 25-27 November 2016

Tema :

**HATHI Menjawab
Tantangan Perubahan Iklim
untuk Mewujudkan
Ketahanan Air Nasional**

Jateng
gayeng



Prosiding Pertemuan Ilmiah Tahunan (PIT) HATHI XXXIII
Semarang, 25-27 November 2016

592 halaman, xii, 21cm x 30cm
2016

Himpunan Ahli Teknik Hidraulik Indonesia (HATHI),
Sekretariat HATHI, Gedung Direktorat Jenderal SDA Lantai 8
Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat
Jl. Pattimura 20, Kebayoran Baru, Jakarta 12110 - Indonesia
Telepon/Fax. +62-21 7279 2263
<http://www.hathi-pusat.org> | email: hathi_pusat@yahoo.com

Tim Reviewer/Editor:

Prof. Dr. Ir. Sri Harto, Br., Dip., H., PU-SDA
Prof. Dr. Ir. Nadjadji Anwar, M.Sc., PU-SDA
Dr. Ir. Moch. Amron, M.Sc., PU-SDA
Prof. Dr. Ir. Suripin, M.Sc.,
Doddi Yudianto, S.T., M.Sc., Ph.D.

ISBN : 978-602-6289-11-7

SAMBUTAN



Pertemuan Ilmiah Tahunan (PIT) XXXIII HATHI dan Kongres XII HATHI dengan tema: **“HATHI Menjawab Tantangan Perubahan Iklim untuk Mewujudkan Ketahanan Air Nasional”** telah terselenggara dengan baik pada tanggal 25-27 November 2016 di Semarang, dan dihadiri oleh para ahli dan profesional dari seluruh Indonesia.

Diskusi dan presentasi Pertemuan Ilmiah Tahun ini membahas dengan intensif tentang Mitigasi, Adaptasi, Pemantauan dan Evaluasi Perubahan Iklim; Peningkatan Profesionalisme dalam Bidang Sumber Daya Air; serta Konservasi, Pendayagunaan Sumber Daya Air dan Pengendalian Daya Rusak Air untuk Ketahanan Air.

Saya berharap, seluruh presentasi dan diskusi Pertemuan Ilmiah Tahun ini dapat memberikan kontribusi dalam bentuk konsep, strategi, pembelajaran, dan berbagi pengalaman mengenai pengelolaan sumber daya air, terutama dalam mewujudkan ketahanan air nasional.

Kami ucapkan terimakasih kepada panitia, para penulis, senior dan semua anggota HATHI atas dukungannya dalam pelaksanaan PIT XXXIII HATHI dan Kongres XII HATHI tahun ini. Semoga Allah merahmati kita semua, Aamiin.

Semarang, Desember 2016

Ir. Mudjiadi, M.Sc., PU-SDA
Ketua Umum HATHI

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji dan syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, Pengurus HATHI Cabang Jawa Tengah dan Panitia Pelaksana Pertemuan Ilmiah Tahunan (PIT) XXXIII HATHI dan Kongres XII HATHI Tahun 2016 menyampaikan selamat atas terbitnya Prosiding PIT XXXIII HATHI.

Publikasi karya ilmiah ini merupakan hasil dari kegiatan PIT XXXIII HATHI dengan tema: “HATHI Menjawab Tantangan Perubahan Iklim untuk Mewujudkan Ketahanan Air Nasional” yang diselenggarakan di Semarang, pada tanggal 25-27 November 2016.

Pertemuan Ilmiah Tahunan ini telah menjadi ajang pertemuan, pembahasan dan penyebar luasan ilmu pengetahuan dan wawasan guna meningkatkan profesionalisme bagi praktisi, akademisi, peneliti dan pengambil keputusan, khususnya anggota HATHI. Disamping menjadi dokumentasi karya ilmiah PIT XXXIII HATHI, prosiding ini diharapkan juga dapat bermanfaat sebagai referensi dalam pengembangan keilmuan dan profesionalisme di bidang Sumber Daya Air.

Kami merasa bahwa dalam hal penerbitan prosiding ini masih terdapat beberapa ketidak sempurnaan, oleh karena itu kami menyampaikan permohonan maaf dan mengharapkan masukan yang konstruktif dimana tentunya akan sangat membantu dalam rangka perbaikan penyusunan dan penulisan di kemudian hari.

Kami ucapkan selamat kepada para penulis atas karya ilmiahnya yang telah berhasil diterbitkan dalam prosiding ini.

Semarang, Desember 2016

HATHI Cabang Jawa Tengah

Ir. Ni Made Sumiarsih, M.Eng
Ketua HATHI Cabang Jawa Tengah

Dr. Ir. Sriyana, MS
Ketua Panitia Pelaksana PIT XXXIII

DAFTAR ISI

Sub Tema 1

Mitigasi, Adaptasi, Pemantauan dan Evaluasi Perubahan Iklim

1. Komparasi Model Hidrologi Runtun Waktu untuk Peramalan Debit Sungai Menggunakan ANN dan Transformasi Wavelet-ANN..... 1
– **Imam Suprayogi, Manyuk Fauzi**
2. Studi Pengaruh El-Nino dan La-Nina terhadap Hujan Harian Wilayah Pringsewu dengan Menggunakan Metode Spektral..... 11
– **Ahmad Zakaria, Susi Hariany, Firda Fiandra**
3. Kajian Indeks Kekeringan Kebasahan SPI terhadap Luas Persawahan Yang Terkena Dampak Banjir dan Kekeringan..... 19
– **Levina, Wanny Adidarma, dan Putty Adila**
4. Prediksi Hujan Andalan Berdasarkan Zona Musim untuk Rencana Alokasi Air Tahunan Wilayah Sungai Lombok..... 29
– **Anang M. Farriansyah**
5. Analisis Frekuensi Regional Hujan Maksimum DAS Ciujung dan DAS Cidurian Menggunakan Metode L-Moment, LQ-Moment, LH-Moment 39
– **Farullah Hasby**
6. Penerapan Metode Thornthwaite Mather untuk Prediksi Sebaran Kekeringan Wilayah 49
– **Donny Harisuseno, Ussy Andawayanti, dan Anggun Nimaztian Kafindo**
7. Pengaruh Anomali Cuaca Akibat Efek Perubahan Iklim pada Air Masuk Waduk Saguling 59
– **Reni Mayasari, Hendra Rachtono, Lina Agustini, Mouli De Rizka Dewantoro, Aldi Fadlillah Muslim**
8. Pengelolaan Sumber-sumber Air Menia untuk Menghadapi Perubahan Iklim dan Mewujudkan Ketahanan Air 65
– **Aprianus M. Y. Kale dan Martin Yanus Haning**
9. Kajian Pergeseran Tipe Iklim untuk Mendukung Terwujudnya Ketahanan Air di DAS Mahakam..... 71
– **Mislan, MZ. Ikhsan, Hj. Asniah, dan Hj. Suminah**
10. Extreme El-Nino Resilience: Sebuah Tantangan yang Harus Diselesaikan..... 81
– **Gatot Eko Susilo, Syafrudin, dan Susi Hariany**
11. Polder Semarang Timur 90
– **Suseno Darsono, Susilowati, dan Fitria Maya Lestari**

Sub Tema 2

Peningkatan Profesionalisme dalam Bidang Sumber Daya Air

12. Pemilihan Tipe Bangunan Pengaman Pantai dengan Memanfaatkan Kearifan Lokal di Pulau Bunaken 101
– **Stevanny H.B. Kumaat, Djidon Watania, Ellen Cumentas**
13. Restorasi Pantai Sriwulan Demak dengan Pegar Geobag Tiang Bambu 111
– **Soni Senjaya Efendi, Puty Mathilda, M. Reza Nugraha, Leo E. Sembiring, Dedi Junarsa, dan Dede M. Sulaiman**
14. Energi Terbarukan dari Pegar Bercelah..... 119
– **Dede M. Sulaiman dan Radianta Triatmadja**
15. Analisis Pemompaan Air Tanah dengan Metode Cooper-Jacob dan Metode Sunjoto 127
– **Runtu Kexia G.A., Sunjoto S., Hendrayana H.**
16. Reduksi Bakteri E. Coli dalam Filtrasi Filter Beton untuk Air Minum... 137
– **Rizaldi Maadji, Radianta Triatmadja, Fatchan Nurrochmad, dan Sunjoto**
17. Penerapan Model Sinus-Perkalian untuk Optimasi Operasi Lepasam Waduk Pengga..... 147
– **Widandi Soetopo, Lily Montarcih Limantara, Suhardjono, Ussy Andawayanti, dan Rahmah Dara Lufira**
18. Teknik Evaluasi Perkiraan Hujan Radar terhadap Pengukuran Hujan Permukaan (*Ground Rainfall*) 157
– **Roby Hambali, Hanggar Ganara Mawanda, Rachmad Jayadi, dan Djoko Legono**
19. Pemanfaatan Sonar sebagai Alat Pantau Gerusan Lokal pada Pilar Jembatan 165
– **Tauvan Ari Praja, Asep Sulaeman, Ibnu Supriyanto**
20. Pengembangan Konsep Ketahanan Air Kota Pontianak 175
– **Jane E. Wuysang, Robertus Wahyudi Triweko dan Doddi Yudianto**
21. Debit Sedimen Suspensi pada Belokan Saluran Tampang Trapesium..... 184
– **Bambang Yulistiyanto, Bambang Agus Kironoto, Oggi Heicqal Ardian, dan Miskar Maini**
22. Model Partisipasi Masyarakat dalam Pengelolaan Bendungan Samboja 193
– **Rudi Yunanto, Andi Supriyatna, Imam Choedori dan Mislan**
23. Pengembangan Aplikasi Sistem Informasi Banjir Berbasis Android..... 201
– **Umboro Lasminto, Hera Widyastuti, Istas Pratomo, dan Elisa L**
24. Pengembangan Model Matematis Tanah Longsor pada Kolam Waduk dan Gelombang yang Dibangkitkannya Menggunakan Metode Karakteristik .. 212
– **Radianta Triatmadja, Nurul Azizah**

Sub Tema 3

Konservasi, Pendayagunaan Sumber Daya Air dan Pengendalian Daya Rusak Air untuk Ketahanan Air

25. Pengaturan Paras Air Tanah dalam Rangka Mengurangi Laju Penurunan Lahan Gambut..... 225
– **L. Budi Triadi**
26. Konservasi Mata Air Melalui Kearifan Lokal: Studi Kasus di Kawasan Mata Air Watutela, Kecamatan Mantikulore, Palu..... 235
– **Sukiman, dan Sukma Impian Riverningtyas**
27. Pelestarian Kawasan Situ Sebagai Sumber Air Baku di Balai Besar Wilayah Sungai Citarum..... 245
– **Winskayati, Chairunnissa Kania Dewi**
28. Evaluasi Kegiatan Konservasi di Daerah Tangkapan Air Waduk Sengguruh sebagai Upaya Menghadapi Perubahan Iklim 255
– **Tiar Ranu K, Astria Nugrahany, dan Hermien Indraswari**
29. Peran Pemeliharaan dalam Konservasi Daerah Irigasi Rawa, Studi Kasus Rawa Pitu..... 264
– **Andojo Wurjanto, Julfikhsan Ahmad Mukhti, Andri Iwan Pornomo**
30. Evaluasi Umur Layanan Waduk Sanggeh 273
– **Suseno Darsono, Risdiana Cholifatul Afifah, dan Ratih Pujiastuti**
31. Manajemen Spoilbank dalam Kegiatan Pengerukan Sedimen di Waduk Sengguruh..... 281
– **Sugik Edy Sartono, Dian Bagus Prasetyo, Aulia Arifalsafi**
32. Implementasi Teknologi Tipikal Desain Sabo Dam pada Bangunan Checkdam di Kali Konto 291
– **Sugik Edy Sartono, dan Gede Santika Dharma**
33. Studi Pemanfaatan Material Sedimen Bendungan Sengguruh untuk Material Media Tanam 301
– **Agus Santoso, Kurdianto Idi Rahman, dan Fahmi Hidayat**
34. Penentuan Jumlah Lubang Resapan Biopori untuk Menambah Cadangan Air Tanah di Kota Ambon Kecamatan Nusaniwe..... 310
– **M.E.E. Samson, Basten M. Matinahoruw, dan Markus Tahya**
35. Identifikasi Potensi Lokasi Sumur Resapan Sebagai Imbuhan Alami Air Tanah di Kawasan Perkotaan Jember 315
– **Sri Wahyuni, Gusfan Halik, Wiwik Yunarni**
36. Karakteristik Mineral Sedimen di Waduk Wlingi dan Implikasinya Terhadap Efisiensi Penggelontoran Sedimen 325
– **Dian Sisanggih, Sri Wahyuni, dan Fahmi Hidayat**
37. Prediksi Distribusi Sedimen pada Kasus Daerah Tangkapan Air Waduk PB. Sudirman 335
– **Muhammad Ramdhan Oliy, Bambang Agus Kironoto, Sunjoto and Bambang Yulistiyanto**

38.	Pengelolaan Sistem Irigasi Berkelanjutan pada Daerah Irigasi Bena Mewujudkan Ketahanan Air dan Kedaulatan Pangan	345
	– Melkior A. Lukas, Susilawati, Bambang Adiriyanto	
39.	Analisis Kualitas Air Tanah Dangkal Terhadap Kandungan Bakteri Coliform dan Escherichia Coli di Kecamatan Cikole, Sukabumi.....	355
	– Riyanto Haribowo, Emma Yuliani, Pramudita Dewi P.	
40.	Kajian Prioritas Zona Layanan Sistem Penyediaan Air Minum (Spam) Regional Kabupaten Aceh Utara dan Kota Lhokseumawe sebagai Bentuk Mitigasi Bencana Kekeringan.....	363
	– Azmeri, Herman, dan Efendi	
41.	Pemanfaatan Air Sungai untuk Desain Sistem Jaringan dan Distribusi Air Bersih.....	373
	– Liany A. Hendratta, Sukarno, Hanny Tangkudung, dan Intan Abdulkarim	
42.	Permodelan Kualitas Air pada Inflow Tambak Udang	381
	– Lourina Evanale Orfa	
43.	Alokasi Air untuk Pengelolaan DAS	391
	– Agus Purwadi, Agus Surawan, dan Agung Suseno	
44.	Penyelamatan Danau Kaskade Mahakam untuk Mendukung Ketahanan Air di DAS Mahakam.....	401
	– Mislan, Arief Rachman, Sandy Eriyanto, dan Eko Wahyudi	
45.	Lesson Learnt Pengelolaan Daerah Sempadan Sungai Bengawan Solo Hulu dalam Menjaga Kelestarian dan Fungsi Sungai.....	413
	– Suharyanto, Supadi, Yunitta Chandra Sari	
46.	Optimalisasi Pemanfaatan Air Tanah Dangkal pada Penanggulangan Kekeringan Jaringan Irigasi	422
	– Mustafa, M. Hasbi, Taufan, Subandi, M.K. Nizam Lembah, Arnold. M. Ratu, dan Agus Hasanie	
47.	Pemanfaatan Peta Bahaya Banjir dan Peta Guna Lahan dalam Pengendalian Alih Fungsi Lahan	432
	– Happy Wahyuni dan Djoko Santoso Abi Suroso	
48.	Estimasi Laju Potensial Timbulan Limbah Padat pada Sub-DAS Sugutamu: Studi Kasus di Sub DAS Sugutamu, DAS Ciliwung Jawa Barat	441
	– Evi Anggraheni dan Dwita Sutjiningsih	
49.	Perencanaan Pintu Klep di Muara Batang Maransi, Salah Satu Upaya Pengendalian Banjir di Kawasan Air Pacah Kota Padang.....	451
	– Zahrul Umar, Bambang Istijono, Rifda Suryani, Syafril Daus	
50.	Peningkatan Retensi Debit dan Waktu Tinggal Sebagai Upaya Tanggap Darurat: Studi Kasus di Tambang KPC Sangatta.....	461
	– Agung Febrianto dan Santosa	

51.	Evaluasi Desain Hidrologi Waduk Sutami	469
	– Kamsiyah Windianita, Fahmi Hidayat, Djuharijono, dan Teguh Winari	
52.	Efektifitas Pengendalian Erosi dan Sedimen di DAS Manikin Kabupaten Kupang Propinsi Nusa Tenggara Timur	479
	– Ussy Andawayanti, Ery Suhartanto, Pitoyo Tri Juwuno, dan Arnoldus Nama	
53.	Rekayasa Perlintasan Sungai Bringin dan Jalan Tol Semarang-Batang..	489
	– Suseno Darsono, Ratih Pujiastuti, Lilis Suryani, dan Susilowati	
54.	Uji Model Hidraulik Fisik Pengendalian Banjir dengan Sistem Pemompaan	499
	– Indrawan, Isdiyana, Indah Sri Amini	
55.	Evaluasi dan Pengendalian Banjir di Kabupaten Trenggalek : Studi Kasus Banjir Agustus 2016	509
	– Kurdianto Idi Rahman, Fendri Ferdian, Fahmi Hidayat	
56.	Pengembangan Formula Decay - Mc.Cleland (2003) dalam Perhitungan Jumlah Risiko Kehilangan Jiwa Akibat Bencana Keruntuhan Bendungan di Indonesia.....	519
	– Anto Henrianto	
57.	Studi Interaksi Gelombang Tsunami Terhadap Struktur Mitigasi dan Pengaruhnya dalam Pembentukan Run-Up di Daratan Pantai	525
	– Benazir, Radianta Triatmadja, Adam Pamudji Rahardjo, dan Nur Yuwono	
58.	Mitigasi Banjir untuk Bangunan Mikrohidro	535
	– Bambang Yulistiyanto	
59.	Studi Pengaruh Aliran Debris Kayu Terhadap Kenaikan Muka Air di Pilar Jembatan	545
	– Farouk Maricar, M. Islamy Rusyda, Muhammad Farid Maricar, dan Haruyuki Hashimoto	
60.	Penanaman Rumput Vetiver pada Tangkis Rawan Longsor : Studi Kasus di Saluran Primer Bondoyudo Kabupaten Lumajang.....	555
	– Fachrudin, Anton Dharma	
61.	Analisis Pengaruh Pengembangan Kawasan Industri Candi Terhadap Banjir Sungai Bringin.....	563
	– Eryanto Eko Kurniawan, Rifqi Aditya Halimawan, Dwi Kurniani, dan Suharyanto	
62.	Penerapan Prinsip Delta-Q Zero dalam Penanganan Dampak Pengembangan Kawasan Industri Candi Terhadap Sungai Kreo.....	573
	– Luluk Afidah, Nuring Nafisah, Hary Budienny, dan Suharyanto	
63.	Pengaruh Pembangunan Bendungan Keureuto pada Peredaman Puncak Banjir di Kabupaten Aceh Utara.....	583
	– Evi Anggraheni, Dwita Sutjiningsih, Muhammad Hafizh, dan Elroy Koyari	

IDENTIFIKASI POTENSI LOKASI SUMUR RESAPAN SEBAGAI IMBUHAN ALAMI AIR TANAH DI KAWASAN PERKOTAAN JEMBER

Sri Wahyuni*, Gusfan Halik, Wiwik Yunarni

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember

*sriwahyuni.teknik@unej.ac.id

Intisari

Kota Jember (terletak 200 km di arah selatan Kota Surabaya) mengalami peningkatan ekonomi yang cukup pesat dalam 15 belas tahun terakhir ini. Hal ini dapat dilihat dari meningkatnya perubahan alih fungsi lahan sampai dengan 60% dimana yang dahulunya lahan terbuka menjadi daerah pemukiman. Hal tersebut menyebabkan menurunnya tingkat resapan air hujan kedalam tanah. Oleh karena itu perlu diupayakan penerapan teknologi dalam rangka mengatasi permasalahan tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi potensi lokasi yang dapat dibangunnya imbuhan alami tersebut. Metode yang dilakukan adalah (1) menguji nilai permeabilitas tanah secara langsung dilapangan untuk menetapkan daerah mana saja yang secara teknis tepat untuk dijadikan area imbuhan; (2) Merencanakan sumur resapan (sebagai media imbuhan alami) dengan parameter Nilai K, intensitas hujan, luas tadah hujan dan volume andil banjir. Manfaat yang didapat adalah (1) teridentifikasinya lokasi sumur resapan sehingga pada saat musim hujan air dapat meresapkan terlebih dahulu sebelum dibuang ke saluran drainase sehingga dapat mengurangi limpasan permukaan (banjir); (2) Hasil studi ini dapat dijadikan landasan teknis oleh pemerintah daerah setempat untuk membuat peraturan daerah tentang sumber daya air (SDA) dan sumur resapan.

Kata Kunci: Sumur resapan, imbuhan alami, uji permeabilitas, reduksi banjir.

LATAR BELAKANG

Kota Jember mengalami peningkatan di bidang ekonomi cukup pesat dibarengi dengan pertumbuhan penduduk yang terus meningkat setiap tahunnya sebanyak 0,27 % (RISPAM, 2015). Hal ini dapat dilihat dari pembangunan fisik gedung, perkantoran maupun perumahan yang telah merubah alih fungsi lahan yang dahulunya sebagai kawasan yang dapat meresapkan air menjadi area yang tidak dapat meresapkan air hujan lagi. Penggunaan air tanah sebagai sarana kehidupan semakin meningkat di kota ini, baik untuk kebutuhan domestik maupun untuk industri. Peningkatan pemanfaatan air dapat dijumpai pada daerah yang padat penduduk, daerah pemukiman baru dan daerah industri. Potensi air yang dapat dikelola tidak lebih dari 4% dari jumlah total air di bumi, sehingga usaha konservasi merupakan suatu keharusan, mengingat tanpa konservasi yang cukup eksploitasi air tak akan lestari dalam memenuhi kebutuhan manusia. Upaya perlindungan dan pelestarian sumberdaya air khususnya air tanah dapat dilakukan dengan menggunakan sistem drainase air hujan yang berwawasan lingkungan, yaitu dengan rekayasa teknis resapan air hujan. Rekayasa teknis resapan air hujan berfungsi

untuk menampung air hujan yang jatuh di atap bangunan maupun yang sudah menjadi limpasan selanjutnya diresapkan ke dalam tanah. Dengan demikian kondisi tersebut dapat menambah potensi persediaan air tanah (Sunjoto, 2009). Sasaran lokasi adalah daerah peresapan air di kawasan budidaya, permukiman, perkantoran, pertokoan, industri, sarana dan prasarana olah raga serta fasilitas umum lainnya. Tujuan dari kajian ini adalah mengidentifikasi potensi lokasi sumur resapan sebagai imbuhan alami air tanah di kawasan perkotaan.

Landasan Teori

Analisis hidrologi dilakukan untuk mendapatkan besarnya curah hujan rencana dan intensitas curah hujan sebagai dasar perhitungan dalam menentukan besarnya debit banjir rencana pada suatu daerah. Dalam studi ini, analisis hidrologi yang dilakukan meliputi :

1. Pengumpulan data curah hujan dan data penggunaan lahan
Data curah hujan harian didapatkan dari Dinas Pengairan Kabupaten Jember, sedangkan data penggunaan lahan didapatkan dari peta rupa bumi dari bakorsurtanal dengan updating peta dari satelit google earth.
2. Pengolahan data hujan, meliputi : uji konsistensi data dan uji abnormalitas data.
3. Analisis frekwensi, untuk menentukan curah hujan rencana dengan periode ulang tertentu. Jenis distribusi yang banyak digunakan dalam bidang hidrologi adalah distribusi Log Pearson III. Tahapan perhitungannya adalah sebagai berikut (Suripin, 2004) :

- a. Hitung nilai rata – rata

$$\text{Log } \bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n \log x_i}{n} \quad (1)$$

- b. Simpangan baku (standar deviasi)

$$s = \left[\frac{\sum_{i=1}^n (\log x_i - \log \bar{x})^2}{n-1} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (2)$$

- c. Hitung koefisien kemencengan = G = Cs

$$Cs = \frac{n \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3}{(n-1)(n-2).s^3} \quad (3)$$

dengan :

n : jumlah tahun

Cs : koefisien kemencengan

s : standar deviasi

Curah hujan rencana dengan metode Log Pearson III, dihitung dengan persamaan berikut :

$$\text{Log} X_T = \text{Log} \bar{X} + K.S_i \quad (4)$$

dengan :

X_T : curah hujan rancangan kala ulang T tahun.

\bar{X} : rata-rata hitung data hujan

K : variabel standart untuk x yang besarnya tergantung koefisien kemencengan (*skewness coefisien*).

4. Perhitungan intensitas hujan

Apabila data hujan jangka pendek tidak tersedia, yang ada hanya data hujan harian, maka data hujan dapat dihitung dengan rumus Mononobe, (Suripin, 2004).

$$I = \frac{R24}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{2/3} \quad (5)$$

dengan :

I = intensitas hujan (mm/jam)

t = lamanya hujan (jam)

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

5. Perhitungan koefisien pengaliran

Besarnya koefisien pengaliran (C) dalam suatu DAS dapat dinyatakan dalam persamaan berikut (Suripin, 2004) :

$$C = \frac{\sum_{i=1}^n C_i.A_i}{\sum_{i=1}^n A_i} \quad (6)$$

dengan :

A_i : Luas lahan dengan jenis penutup tanah i,

C_i : Koefisien aliran permukaan jenis penutup tanah i

n : Jumlah jenis penutup lahan.

6. Perhitungan debit banjir rencana

Perhitungan debit banjir rencana untuk kawasan perkotaan dapat ditentukan menggunakan metode rasional. Adapun persamaannya adalah:

$$Q = 0,002778.C.I.A \quad (7)$$

dengan :

Q : debit puncak banjir untuk periode ulang T tahun (m^3/det)

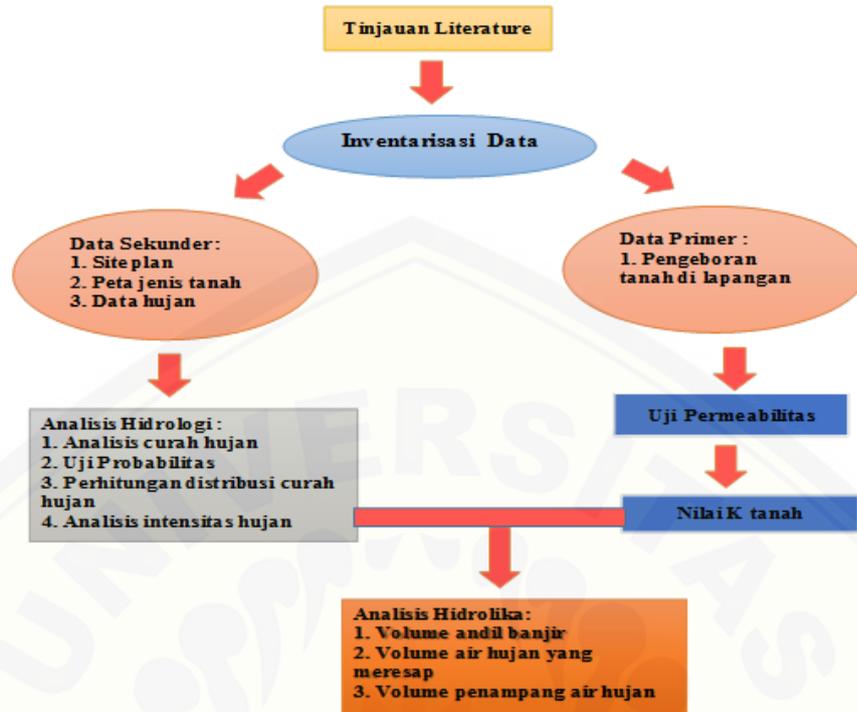
A : luas daerah tangkap hujan (ha)

I : intensitas curah hujan untuk durasi hujan t (mm/jam)

C : koefisien aliran permukaan

METODOLOGI STUDI

Gambar 1 merupakan diagram alir studi yang dilakukan dalam mencapai tujuan penelitian ini.



Gambar 1. Diagram Alir Pendekatan dan Metode Studi

Inventarisasi Data

Pada proses inventarisasi data diperoleh data primer dan data sekunder. Metode pengumpulan data primer adalah metode dengan cara melakukan survey langsung ke lapangan (pengeboran tanah di lapangan). Pada pengumpulan data secara primer diperoleh data hasil pengujian permeabilitas di lapangan.

Adapun metode pengumpulan data sekunder adalah metode perolehan data yang didapat dari berbagai instansi terkait. Data sekunder yang akan digunakan antara lain :

1. Siteplan (google earth)
2. Peta jenis tanah
3. Data curah hujan

Uji Permeabilitas Tanah

Berikut adalah tahapan dalam pelaksanaan uji permeabilitas di lapangan :

1. Alat (Pipa paralon, Alat Pemukul, stopwatch).
2. Bahan
 - a. Lokasi sampling adalah di 3 Kecamatan Kota di Jember yaitu Kecamatan Sumpersari, Patrang dan Kaliwates
 - b. Air yang digunakan adalah air yang berasal dari sumur disekitar lokasi.
3. Pemodelan Alat Uji Permeabilitas Lapangan
Menggunakan tabung selinder dengan diameter 2,5 inch dengan kedalaman 1,2 m, kemudian pada bagian sisinya diberi alat ukur untuk menentukan penurunan kedalaman air tabung.

4. Pelaksanaan Pengujian
 - a. Penentuan lokasi dan titik pengujian.
 - b. Membuat lubang sumur uji pada titik pengujian yang telah ditentukan menggunakan alat uji dengan kedalaman 1 m
 - c. Memasukkan air kedalam alat metode sumur uji setinggi 1 m sebagai acuan untuk mengukur tinggi air yang meresap kedalam tanah.
 - d. Menghitung waktu pengaliran dengan menggunakan stopwatch untuk mengetahui waktu pengaliran kedalam lubang uji.

Setelah mendapatkan data diatas maka langkah selanjutnya adalah merencanakan dimensi sumur resapan dengan tahapan sebagai berikut:

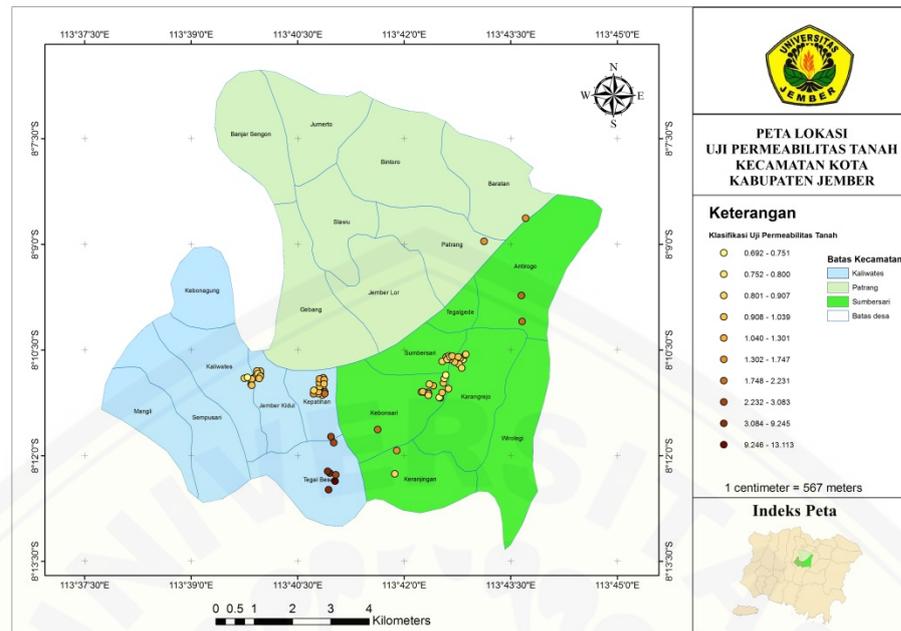
1. Menghitung volume andil banjir yang dapat ditampung sumur resapan;
2. Menghitung volume air hujan yang meresap melalui sumur resapan
3. Menghitung volume penampung air hujan.

HASIL STUDI DAN PEMBAHASAN

Hasil uji permeabilitas di lapangan menunjukkan sebagian besar lokasi sampling (perumahan/real estate di 3 kecamatan yang terletak di kawasan perkotaan) berpotensi untuk dibangunnya sumur resapan kecuali untuk daerah-daerah yang masih berbentuk rawa. Nilai koefisien permeabilitas di lokasi kajian berkisar antara 0,6 - 13 m/hari = 3 - 54 cm/jam (pasir halus) dimana nilai tersebut sudah memenuhi syarat untuk dibangunnya sumur resapan ($K > 2\text{cm/jam}$). Gambar 3 menunjukkan bahwa Nilai K di lapangan dibagi dalam beberapa kelas dimana Nilai K terendah terdapat pada Kecamatan Sumpalsari dimana di lokasi tersebut adalah merupakan pemukiman yang padat serta perkantoran, sedangkan untuk Nilai K tertinggi terdapat pada Kecamatan Kaliwates dimana dilokasi ini meskipun merupakan areal pemukiman tetapi masih banyak lahan kosong yang hijau yang mampu menyerap air lebih banyak.

Data curah hujan yang digunakan adalah data hujan harian maksimum yang terjadi pada tahun 2005-2014 di stasiun hujan terdekat dan berpengaruh terhadap kemungkinan terjadi banjir kiriman. Stasiun penakar hujan yang digunakan untuk wilayah sumpalsari adalah stasiun hujan Jember, stasiun hujan Wirolegi, stasiun hujan Sembah, pada kecamatan Patrang digunakan stasiun hujan Kasmaran dan stasiun hujan Sembah, sedangkan pada Kecamatan Kaliwates menggunakan stasiun Hujan Semangir.

Perhitungan curah hujan rencana dilakukan dengan 3 metode, yakni metode Gumbel, Log Normal dan Log Pearson III. Dari hasil uji probabilitas statistik yang memenuhi uji tersebut adalah metode Log Pearson III. Sifat umum hujan adalah makin singkat hujan berlangsung intensitasnya cenderung makin tinggi dan makin besar periode ulangnya makin tinggi pula intensitasnya (Suripin, 2004:66).



Gambar 3. Peta Lokasi Uji Permeabilitas di 3 Kecamatan Kota Jember

Perencanaan Dimensi Sumur resapan menggunakan tinggi hujan dengan periode ulang 5 tahunan dan penampungan dalam satu hari (SNI 03-2453-2002). Parameter yang diperlukan dalam perencanaan sumur resapan adalah;

1. Luas total sumur resapan (luas alas dan luas dinding sumur resapan);
2. Koefisien permeabilitas tanah (K);
3. Tinggi hujan harian pada kala ulang 5 tahunan (Sumber Sari 121 mm/hari; Patrang 116 mm/hari; dan Kaliwates 130 mm/hari);
4. Luas tadah hujan;
5. Koefisien tadah hujan (0,75 - 0,95 dan yang diambil di studi ini 0,85);
6. Volume andil banjir (diasumsi 40%) yang meresap kedalam tanah, sisanya (60%) dialirkan ke saluran drainase.

Hasil perhitungan dimensi sumur resapan adalah seperti yang terdapat pada Tabel 1-3. Untuk masing-masing tipe rumah tentunya memiliki ukuran sumur resapan yang berbeda, semakin besar tipe rumah maka semakin besar dimensi sumur resapan yang dibutuhkan begitu juga sebaliknya. Dari perbandingan bentuk sumur resapan dapat diketahui bahwa bentuk persegi mempunyai volume resapan yang lebih besar dibandingkan dengan bentuk lingkaran.

Tabel 1. Perhitungan Dimensi Sumur Resapan Kecamatan Sumber Sari

No	Lokasi Perumahan	A tadah m ²	C tadah	R l/m ² /hari	Vab m ³	Vab yang ditampung 40% m ³	dimensi sumur resapan			Jumlah SR Buah	Vol SR Total m ³
							D m	H m	Vol SR m ³		
1	Taman Anggrek	240	0.85	121	21	11	1.5	2.0	3.5	4	14.1
2	Istana Tegal Besar	100	0.85	121	9	4	1.5	1.5	2.7	2	5.3
3	Istana Tidar Regency	90	0.85	121	8	3	1.0	2.0	1.6	2	3.1
4	Taman Kampus	224	0.85	121	20	11	1.5	2.0	3.5	4	14.1
5	"este" Muktisari	197	0.85	121	17	7	1.5	2.0	3.5	2	7.1
6	Pondok Gede Permai	105	0.85	121	9	4	1.5	1.5	2.7	2	5.3

SUMUR RESAPAN PERSEGI											
No	Lokasi Perumahan	A tadah m ²	C tadah	R l/m ² /hari	Vab m ³	Vab yang ditampung 40% m ³	dimensi sumur resapan			Jumlah SR Buah	Vol SR Total m ³
							S m	T m	Vol SR m ³		
1	Taman Anggrek	240	0.85	121	21	11	1.5	2.0	4.5	3	13.5
2	Istana Tegal Besar	100	0.85	121	9	4	1.5	2.0	4.5	1	4.5
3	Istana Tidar Regency	90	0.85	121	8	3	1.5	1.5	3.4	1	3.4
4	Taman Kampus	224	0.85	121	20	11	1.5	2.0	4.5	3	13.5
5	"este" Muktisari	197	0.85	121	17	7	1.5	2.0	4.5	2	9.0
6	Pondok Gede Permai	105	0.85	121	9	4	1.5	2.0	4.5	1	4.5

Tabel 2. Perhitungan Dimensi Sumur Resapan Kecamatan Patrang

SUMUR RESAPAN LINGKARAN											
No	Lokasi Perumahan	A tadah m ²	C tadah	R l/m ² /hari	Vab m ³	Vab yang ditampung 40% m ³	dimensi sumur resapan			Jumlah SR Buah	Vol SR Total m ³
							D m	H m	Vol SR m ³		
1	Green Pesona	120	0.85	116	10	5	1.5	1.5	2.7	2	5.3
2	Perum Pahlawan	120	0.85	116	10	5	1.5	1.5	2.7	2	5.3

SUMUR RESAPAN PERSEGI											
No	Lokasi Perumahan	A tadah m ²	C tadah	R l/m ² /hari	Vab m ³	Vab yang ditampung 40% m ³	dimensi sumur resapan			Jumlah SR Buah	Vol SR Total m ³
							S m	T m	Vol SR m ³		
1	Green Pesona	120	0.85	116	10	5	1.5	1.5	3.4	2	6.8
2	Perum Pahlawan	120	0.85	116	10	5	1.5	1.5	3.4	2	6.8

Tabel 3. Perhitungan Dimensi Sumur Resapan Kecamatan Kaliwates

SUMUR RESAPAN LINGKARAN											
No	Lokasi Perumahan	A tadah m ²	C tadah	R l/m ² /hari	Vab m ³	Vab yang ditampung 40% m ³	dimensi sumur resapan			Jumlah SR Buah	Vol SR Total m ³
							D m	H m	Vol SR m ³		
1	Mandiri Land	120	0.85	130	11	5	1.5	1.5	2.7	2	5.3
2	GOR	120	0.85	130	11	5	1.5	1.5	2.7	2	5.3

SUMUR RESAPAN PERSEGI											
No	Lokasi Perumahan	A tadah m ²	C tadah	R l/m ² /hari	Vab m ³	Vab yang ditampung 40% m ³	dimensi sumur resapan			Jumlah SR Buah	Vol SR Total m ³
							S m	T m	Vol SR m ³		
1	Mandiri Land	120	0.850	130	11	5	1.5	1.5	3.4	2	6.75
2	GOR	120	0.850	130	11	5	1.5	1.5	3.4	2	6.75

Perhitungan volume air hujan yang meresap (V_{rsp}) disetiap rumah berbeda-beda hal ini dipengaruhi oleh hasil perencanaan sumur resapan pada tabel 1-3 dan besarnya nilai koefisien permeabilitas di lokasi perumahan tersebut. Nilai V_{rsp} lebih besar dari pada nilai V_{sr} karena pada saat terjadi hujan air langsung meresap ke dalam tanah. Hasil perhitungan V_{rsp} dapat dilihat pada tabel 4-6.

Tabel 4. Perhitungan Volume yang Meresap Pada Sumur Resapan Kecamatan Sumpersari

No	Lokasi Perumahan	R	te	Luas Total (A total)				K	Vrsp	
				D	H	A Alas	A Dinding		m ³	m ³ /hari
				m	m	m ²	m ²			
		l/m ² /hari	jam							
1	Taman Angrek	121	1.2	1.5	2.0	1.8	9.4	3.1	1.8	43
2	Istana Tegal Besar	121	1.2	1.5	1.5	1.8	7.1	2.2	1.0	24
3	Istana Tidar Regency	121	1.2	1.0	2.0	0.8	6.3	2.0	0.7	17
4	Taman Kampus	121	1.2	1.5	2.0	1.8	9.4	1.9	1.1	27
5	"este" Muktisari	121	1.2	1.5	2.0	1.8	9.4	0.9	0.5	12
6	Pondok Gede Permai	121	1.2	1.5	1.5	1.8	7.1	1.7	0.8	19

VOLUME AIR YANG MERESAP PADA SUMUR RESAPAN PERSEGI

No	Lokasi Perumahan	R	te	Luas Total (A total)				K	Vrsp	
				S	H	A Alas	A Dinding		m ³	m ³ /hari
				m	m	m ²	m ²			
		l/m ² /hari	jam							
1	Taman Angrek	121	1.2	1.5	2.0	2.3	12.0	3.1	2.3	54
2	Istana Tegal Besar	121	1.2	1.5	2.0	2.3	12.0	2.2	1.6	39
3	Istana Tidar Regency	121	1.2	1.5	1.5	2.3	9.0	2.0	1.1	27
4	Taman Kampus	121	1.2	1.5	2.0	2.3	12.0	1.9	1.4	34
5	"este" Muktisari	121	1.2	1.5	2.0	2.3	12.0	0.9	0.6	15
6	Pondok Gede Permai	121	1.2	1.5	2.0	2.3	12.0	1.7	1.3	30

Tabel 5. Perhitungan Volume yang Meresap Pada Sumur Resapan di Kecamatan Patrang

VOLUME AIR YANG MERESAP PADA SUMUR RESAPAN LINGKARAN

No	Lokasi Perumahan	R	te	Luas Total (A total)				K	Vrsp	
				D	H	A Alas	A Dinding		m ³	m ³ /hari
				m	m	m ²	m ²			
		l/m ² /hari	jam							
1	Green Pesona	116	1.2	1.5	1.5	1.8	7.1	1.7	0.7	18
2	Perum Pahlawan	116	1.2	1.5	1.5	1.8	7.1	1.7	0.8	18

VOLUME AIR YANG MERESAP PADA SUMUR RESAPAN PERSEGI

No	Lokasi Perumahan	R	te	Luas Total (A total)				K	Vrsp	
				S	H	A Alas	A Dinding		m ³	m ³ /hari
				m	m	m ²	m ²			
		l/m ² /hari	jam							
1	Green Pesona	116	1.2	1.5	1.5	2.3	9.0	1.7	0.9	22
2	Perum Pahlawan	116	1.2	1.5	1.5	2.3	9.0	1.7	1.0	23

Tabel 6. Perhitungan Volume yang Meresap Pada Sumur Resapan di Kecamatan Kaliwates

VOLUME AIR YANG MERESAP PADA SUMUR RESAPAN LINGKARAN										
No	Lokasi Perumahan	R	te	Luas Total (A total)				K	Vrsp	
				D	H	A Alas	A Dinding			
		l/m ² /hari	jam	m	m	m ²	m ²	m/hari	m ³	m ³ /hari
1	Mandiri Land	130	1.3	1.5	1.5	1.8	7.1	6.3	3.0	73
2	GOR	130	1.3	1.5	1.5	1.8	7.1	8.5	4.1	99

VOLUME AIR YANG MERESAP PADA SUMUR RESAPAN PERSEGI										
No	Lokasi Perumahan	R	te	Luas Total (A total)				K	Vrsp	
				S	H	A Alas	A Dinding			
		l/m ² /hari	jam	m	m	m ²	m ²	m/hari	m ³	m ³ /hari
1	Mandiri Land	130	1.3	1.5	1.5	2.3	9.0	6.3	3.9	93
2	GOR	130	1.3	1.5	1.5	2.3	9.0	8.5	5.3	126

Hasil perhitungan diatas menunjukkan bahwa volume yang meresap pada bentuk sumur resapan persegi lebih besar dibandingkan dengan bentuk lingkaran, hal ini berbanding lurus dengan volume yang dapat ditampung pada bentuk sumur resapan.

Dari tabel 1-6 diatas maka dapat dibuat ringkasan volume sumur resapan minimal (Tabel 7) yang harus dibuat oleh pengembang setiap melakukan pembangunan perumahan.

Tabel 7. Volume Sumur Resapan Minimal

No	Luas Permukaan yang Tertutup (m ²)	Volume (m ³)	No	Luas Permukaan yang Tertutup (m ²)	Volume (m ³)
1	< 30	1	9	300 < x < 399	15
2	30 < x < 59	2	10	400 < x < 499	19
3	60 < x < 89	3	11	500 < x < 599	23
4	90 < x < 109	4	12	600 < x < 699	26
5	110 < x < 139	5	13	700 < x < 799	30
6	140 < x < 169	6	14	800 < x < 899	34
7	170 < x < 199	7	15	900 < x < 999	38
8	200 < x < 299	11			

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Kesimpulan

Kawasan perkotaan Jember mempunyai potensi yang cukup baik untuk dikembangkannya sumur resapan air hujan sebagai imbuhan alami untuk air tanah. Hal tersebut ditunjukkan dengan nilai koefisien permeabilitas yang memenuhi syarat untuk dibangunnya sumur resapan. Selain mampu memasukkan air hujan sebesar 1-14 m³/hari atau dapat meresapkan volume air hujan sebesar 12-231 m³/hari kedalam tanah yang dapat diharapkan sebagai imbuhan alami, maka sumur resapan juga mampu mereduksi banjir setinggi 4-13 cm.

Rekomendasi

Kajian ini dapat digunakan sebagai dasar untuk disampaikan ke instansi terkait untuk membuat peraturan daerah yaitu diwajibkannya pengembang/developer perumahan untuk membuat sumur resapan di tiap rumah yang dibangunnya. Rekomendasi untuk penelitian selanjutnya adalah lokasi sampling uji nilai permeabilitas lebih diperluas ke daerah perkantoran, hotel dan industri.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Badan Pembangunan Kabupaten Jember.

REFERENSI

- Anonim. (2008). Peraturan Daerah Kabupaten Jember Nomor 14 Tahun 2008 tentang Urusan Pemerintahan yang Menjadi Kewenangan Kabupaten Jember (Lembaran Daerah Kabupaten Jember Tahun 2008 Nomor 14).
- Anwar, Z. 2005. Evaluasi Kebijakan Sumur Resapan Air Hujan Untuk Konservasi Air Tanah Dangkal Di Kabupaten Sleman. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Iriani, K. Dkk. 2013. Perencanaan Sumur Resapan Air Hujan untuk Konservasi Air Tanah Di Daerah Permukiman (Studi Kasus Di Perumahan RT. II, III, DAN IV Perumnas Lingkar Timur Bengkulu). *Jurnal Inersia*, Vol.5, No.1, April, 10-22.
- Peraturan Daerah Kota Pekanbaru Nomor 10 Tahun 2006, Tentang Sumber Daya Air dan Sumur Resapan.
- Riastika, M. 2011. Pengelolaan Air Tanah Berbasis Konservasi Di Recharge Area Boyolali. Universitas Diponegoro, Semarang.
- SNI No. 03-2453-2002. 2002. Tata Cara Perencanaan Sumur Resapan Air Hujan Untuk Lahan Pekarangan. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta.
- Siswanto, J. 2001. Sistem Drainase Resapan Untuk Meningkatkan Pengisian (Recharge) Air Tanah. *Jurnal Natur Indonesia III* (2): 129 – 137.
- Sunjoto, 2009. Pembangunan Sumberdaya Air dalam Dimensi Mamemayu Hayuning Bawono. Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar. Edisi Sainifik. Yogyakarta : Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada.
- Suripin 2004. Sistem Saluran Drainase Perkotaan Berkelanjutan. Yogyakarta: Penerbit Andi.