



HIMPUNAN
AHLI TEKNIK HIDRAULIK
INDONESIA

Prosiding

volume 1

Pertemuan Ilmiah Tahunan **PIT** **HATHI XXXII** *Malang*, 6 - 8 Nopember 2015

Tema:
Meningkatkan Ketahanan Air Nasional
dalam Menunjang Kedaulatan Pangan,
Ketahanan Energi
dan Pengembangan Kemaritiman



Prosiding
volume 1

Pertemuan Ilmiah Tahunan (PIT) HATHI XXXII
Malang, 6 - 8 Nopember 2015



HIMPUNAN
AHLI TEKNIK HIDRAULIK
INDONESIA

HATHI Cabang Malang

Sekretariat:
Perum Jasa Tirta I
Jl. Surabaya No. 2A Malang
Telp. 0341-551971 eks. 221/222/411
email: hathi.malang@yahoo.com



Prosiding Pertemuan Ilmiah Tahunan (PIT) HATHI XXXII

Malang, 6-8 Nopember 2015

Volume 1

625 halaman, xii, 21cm x 30cm

2014

**Himpunan Ahli Teknik Hidraulik Indonesia (HATHI),
Indonesian Association of Hydraulic Engineers**

Sekretariat, Gedung Dit. Jend. SDA Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat

Lantai 8, Jl. Pattimura 20, Kebayoran Baru

Jakarta 12110 - Indonesia

Telepon/Fax. +62-21 7279 2263

<http://www.hathi-pusat.org>

email: hathi_pusat@yahoo.com

Review & 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

Dr. Ir. Lily Montarcih Limantara, M.Sc.

Doddi Yudianto, ST., M.Sc., Ph.D.

ISBN : 978-979-98805-8-1

SAMBUTAN



Pertemuan Ilmiah Tahunan (PIT) XXXII HATHI dengan tema “Meningkatkan Ketahanan Air Nasional dalam Menunjang Kedaulatan Pangan, Ketahanan Energi dan Pengembangan Kemaritiman” telah terselenggara dengan baik dan dihadiri oleh para ahli dan profesional dari seluruh Indonesia, pada tanggal 6-8 November 2015 di Malang.

Diskusi dan presentasi Pertemuan Ilmiah Tahunan ini membahas tentang inovasi teknik hidraulik untuk menunjang ketahanan air, optimalisasi teknologi penunjang kebutuhan pangan, teknologi energi berbasis sumber daya air, serta penerapan teknologi pada infrastruktur kemaritiman.

Saya berharap, seluruh presentasi dan diskusi Pertemuan Ilmiah Tahunan ini dapat memberikan kontribusi dalam bentuk konsep, strategi, pembelajaran, dan berbagi pengalaman mengenai Pengelolaan Sumber Daya Air, terutama dalam meningkatkan ketahanan air nasional.

Saya ucapkan terima kasih kepada panitia, para penulis, senior dan semua anggota HATHI atas dukungannya dalam pelaksanaan PIT XXXII HATHI tahun ini. Semoga Allah merahmati kita semua. Aamiin.

Malang, November 2015

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Mudjiadi' with a stylized flourish at the end.

Ir. Mudjiadi, M.Sc.
Ketua Umum HATHI

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji dan syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, Pengurus HATHI Cabang Malang dan Panitia Pelaksana Pertemuan Ilmiah Tahunan (PIT) XXXII HATHI tahun 2015 menyampaikan selamat atas terbitnya Prosiding PIT HATHI ke 32.

Publikasi karya ilmiah ini merupakan hasil kegiatan PIT ke 32 dengan tema: “Meningkatkan Ketahanan Air Nasional dalam Menunjang Kedaulatan Pangan, Ketahanan Energi dan Pengembangan Kemaritiman” yang diselenggarakan di Malang pada tanggal 6-8 November 2015.

Pertemuan Ilmiah Tahunan ini telah menjadi ajang pertemuan, pembahasan, dan penyebaran ilmu pengetahuan dan wawasan guna meningkatkan profesionalisme bagi praktisi, akademisi, peneliti dan pengambil keputusan, khususnya anggota HATHI. Disamping menjadi dokumentasi karya ilmiah PIT ke 32, 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 bagi para penulis atas karya ilmiahnya yang telah berhasil diterbitkan dalam prosiding ini.

Malang, November 2015

HATHI Cabang Malang

Ir. Ulie Mospar Dewanto, MT., PMA-SDA
Ketua Cabang

Dr. Ir.Pitojo Tri Juwono, MT.
Ketua Panitia Pelaksana PIT XXXII

DAFTAR ISI

Sub Tema 1 : Inovasi Teknik Hidraulik untuk Menunjang Ketahanan Air

1. Dampak Pengendalian Air Dalam Rangka Mengurangi Kecepatan Laju Subsiden Dan Besaran Emisi Karbon Pada Lahan Gambut Dangkal.....	1
<i>L. Budi Triadi, dan Maruddin F. Marpaung</i>	
2. Studi Konservasi Sumber Daya Air Rawa Biru Untuk Mendukung Ketahanan Air Kota Merauke	12
<i>Happy Mulya</i>	
3. Peningkatan Kadar Oksigen dalam Aliran pada Saluran Bertangga terhadap Pelestarian Lingkungan Hidup	22
<i>Denik Sri Krisnayanti, Soehardjono, Very Dermawan, dan Mochamad Sholichin</i>	
4. Optimalisasi Fungsi Rubberdam Jeneberang	30
<i>Agus Setiawan, Hariyono Utomo, Subandi, Pandu Suryo Ageng, Rita T. Lopa, dan Parno</i>	
5. Pengenalan Pompa Aksial Horizontal sebagai Sarana Percepatan Aliran.....	39
<i>Isdiyana, dan Novianingrum Ekarina Sudaryanto</i>	
6. Studi Potensi Pemanfaatan Beton Pracetak Sistem Cetak Kering (Dry Cast) Sebagai Alternatif Material Saluran Irigasi/Drainase	49
<i>I Wayan Suparta, Nadjadji Anwar, dan Umboro Lasminto</i>	
7. Peningkatan Laju Infiltrasi dengan Memanfaatkan Sampah Organik Melalui Sistem Biopori	58
<i>Henny Herawati, dan Murti Juliandari</i>	
8. Pengembangan Teknologi Biogas Pedesaan Untuk Mengurangi Kerusakan Hutan dan Pencemaran Sumber Air	66
<i>Runi Asmaranto, Denny Widhiyanuriyawan, dan Sugiharto</i>	
9. Perencanaan Operasi Waduk dengan Pendekatan Dinamika Sistem	76
<i>Radhika, dan Waluyo Hatmoko</i>	
10. Pengelompokan Wilayah Sungai di Indonesia dengan Analisis Komponen Utama.....	85
<i>Waluyo Hatmoko, Radhika, Bayu Purnama, Rendy Firmansyah, dan Anthon Fathoni</i>	
11. Kajian Geologi Penyebab Kebocoran Bendungan Setu Patok di Kabupaten Cirebon	95
<i>Aris Kuswarjanto, dan Ainul Fatayaatis Salaamah</i>	
12. Pola Intrusi Air Laut Di Pantai Selatan Kabupaten Jember	105
<i>Sri Wahyuni, Didit Setyo Iswoko, dan Purnomo Sidy</i>	
13. Konstruksi Bangunan Pelindung Tepi Tikungan Sungai Indragiri Kabupaten Indragiri Hulu - Riau.....	117
<i>Ivan Indrawan</i>	

14. Pengaruh Media Berlapis Terhadap Kinerja Filter Beton.....	124
<i>Budi Kamulyan, Fatchan Nurrochmad, Radianta Triatmadja dan Sunjoto</i>	
15. Kajian Hubungan Antara Model Tampungan Air dengan Karakteristik Daerah Aliran Sungai: Studi Kasus DAS Bengawan Solo.....	132
<i>Yunita Chandra Sari, dan Nindy Cahyo Kresnanto</i>	
16. Jakarta Land Subsidence: for Integrated Surface and Groundwater Management.....	139
<i>Kunihiro Moriyasu</i>	
17. An Examination Of GPS Measuring Applicability For External Deformation Measurement Of Rockfill DAM.....	151
<i>Hideki Soda, Nobuteru Sato, and Naoki Tomida</i>	
18. Pemilihan Pola Distribusi Hujan Hipotetik Sebagai Masukan Model Hidrograf Satuan di Sungai.....	160
<i>I Gede Tunas, Nadjadji Anwar, dan Umboro Lasminto</i>	
19. Embung Long Storage River Mouth Selayar.....	171
<i>Subandi, M. Hasbi, M. Taufan, Natsir Ali, dan Agung Suseno</i>	
20. Memahami Karakteristik DAS Batang Anai dan DAS Siak dengan Pemodelan Hidrologi GIS.....	181
<i>Nurhamidah, Saidul Afkar, Bambang Istijono, dan Ahmad Junaidi</i>	
21. Pemodelan Periodik Stokastik Debit Sungai Seputih Segalamider dari PDA 138 Kabupaten Lampung Tengah Provinsi Lampung.....	191
<i>Eka Kurniawan, dan Ahmad Zakaria</i>	
22. Studi Kecenderungan Perubahan Tinggi Curah Hujan Terhadap Kejadian Banjir DKI Jakarta.....	202
<i>Steven Reinaldo Rusli, dan Doddi Yudianto</i>	
23. Analisis Pemilihan Metode Regresi Untuk Optimasi Model Tinggi Curah Hujan Dengan Pelbagai Periode Ulang.....	212
<i>Stephen Sanjaya, dan Steven Reinaldo Rusli</i>	
24. Model Hujan-Aliran pada DAS Perkotaan.....	221
<i>Edy Susilo, Suripin, dan Suharyanto</i>	
25. Kajian Analisis Rasionalisasi Jaringan Stasiun Hujan Terhadap Pengelolaan Sistem Informasi Sumber Daya Air di Wilayah Sungai Jratunseluna.....	231
<i>H.G.Mawandha, dan Rachmad Jayadi</i>	
26. Pengendalian Run-Off Dengan Sumur Jebakan Dalam Skala Kecil.....	241
<i>Susilawati, Yohanes Bere, Marianus Angkasawan, Dave Ratu, Herson Kase, Jardy Boesday, Marianus Molo, dan Fergilius E. Sakunab</i>	
27. Hubungan ENSO Dengan Curah Hujan Di DAS Mahakam.....	250
<i>Mislan, Hj. Asniah, dan H. Rudi Yunanto</i>	
28. Perbandingan Beberapa Model Fungsi Tampungan Untuk Prediksi Hidrograf Limpasan.....	258
<i>Ery Setiawan, Fatchan Nurrochmad, Joko Sujono, dan Rachmad Jayadi</i>	
29. Studi Kerentanan Polusi Air Tanah Dangkal Berbasis SIG dengan Metode Sintacs.....	268
<i>Donny Harisuseno, Runi Asmaranto, dan Rizky Nur Fitri</i>	

30. Alokasi Air Real-Time.....	279
<i>Anang M. Farriansyah, Galuh Rizqi Novelia, dan Budi Husnan</i>	
31. Pengaruh Variasi Debit Banjir Pada Sungai Bermeander: Studi Kasus Sungai Bedadung, Jember	288
<i>Wiwik Yunarni, Sri Wahyuni, Entin Hidayah, dan Dian Sisinggih</i>	
32. Penerapan Metode Regionalisasi Dalam Analisis Hidrologi Das Way Semaka Untuk Pembuatan Flow Duration Curve.....	298
<i>Dwi Joko Winarno, dan John Sianipar</i>	
33. Pengaruh Sudut dan Jari-Jari Tikungan Terhadap Konsentrasi Aliran Sedimen Suspensi Arah Transversal: Studi Kasus Pada Saluran Irigasi Mataram	308
<i>Chairul Muharis</i>	
34. Model Tangki untuk Estimasi Produksi Erosi Permukaan pada DAS Kali Kreo	315
<i>Tedjo Mulyono, Suharyanto, dan Djoko Legono</i>	
35. Indikasi Pengaruh Potensi Pembentukan Asam di Dalam Tanah pada Laju Sedimentasi.....	327
<i>Agung Febrianto, Ibadi Zalfatirsa, dan Santosa</i>	
36. Kajian Awal Pengembangan Alat Pemantauan Gerusan Lokal Di Sekitar Pilar Jembatan	336
<i>Asep Sulaeman, Tauvan Ari Paraja, Rahmat Suria Lubis, dan Ibnu Supriyanto</i>	
37. Model Analitik Dinamika Respon Pelepasan Air terhadap Pola Sedimentasi Waduk Wonogiri	346
<i>Dyah Ari Wulandari, Djoko Legono, dan Suseno Darsono</i>	
38. Analisis Angkutan Sedimen Pada Sungai Bah Bolon Kabupaten Simalungun Sumatera Utara	356
<i>Rian Mantasa Salve P., RR. Rintis Hadiani, dan Suyanto</i>	
39. Pencocokan Peta Erosi yang Dibangun Menggunakan Pendekatan Logika Fuzzy.....	364
<i>Manyuk Fauzi, Imam Suprayogi, dan Eko Riyawan</i>	
40. Kajian Lokasi Pengambilan Sampel Sedimen Suspensi Sebagai Dasar untuk Penentuan Debit Sedimen Suspensi Pada Saluran Tampang Trapesium	374
<i>Bambang Agus Kironoto, Bambang Yulistiyanto, dan Nashrullah Chatib Sjarbainy</i>	
41. Pengerukan Sedimen Waduk Buang Hilir Guna Menunjang Pengelolaan Sedimen yang Berkelanjutan di Waduk Selorejo.....	384
<i>Aris Yhadiano, Fahmi Hidayat, Djoko Legono, Adi Santoso, dan Syamsul Bachri</i>	
42. Rekayasa Ekohidrolika Untuk Mengurangi Erosi Tebing Dan Meningkatkan Habitat Ikan.....	392
<i>Bayu Candra Himawan, Hermien Indraswari, Inni Dian Rohani, dan Daru Setyorini</i>	

43. Erosi Lahan Di Das Air Anak (Bagian Hulu Way Besai) Dan Dampaknya Pada Sedimentasi Reservoir Area Plta Way Besai	404
<i>Dyah Indriana Kusumastuti, Yudha Mediawan , dan Eka Kurniawan</i>	
44. Evaluation of Residual Pore Water Pressure of Reservoir Landslides And Its Application to Takizawa Dam	413
<i>Takeyoshi Sadahiro, and Keiichirou Sakamoto</i>	
45. Kajian Implementasi Sabodam Dengan Fungsi Pengambilan Air Di Way Karlutu, Pulau Seram, Maluku	422
<i>Dyah Ayu Puspitosari, F. Tata Yunita, dan Ika Prinadiastari</i>	
46. Model Multi Kriteria Guna Analisis Pemilihan Sistim Pembawa Air Baku.	430
<i>Suseno Darsono, Bobby Prabowo, dan Heny Krisyani</i>	
47. Kajian Prioritas Daerah Layanan Untuk Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) Kabupaten Pidie-Provinsi Aceh	438
<i>Azmeri, Eldina Fatimah, dan Sri Hartati</i>	
48. Desain Sistem Jaringan Dan Distribusi Air Bersih Pedesaan Studi Kasus Kelurahan Tinoor	448
<i>Tiny Mananoma, Lambertus Tanudjaja, dan Liany A. Hendratta</i>	
49. Analisis Pengaruh Intersepsi Lahan Kelapa Sawit terhadap Ketersediaan Air Sungai pada Sub DAS Bendung Jeuram Kabupaten Nagan Raya	455
<i>Meylis, Alfiansyah Yulianur, dan Azmeri</i>	
50. Optimalisasi Pemanfaatan Air D.I. Delta Brantas Guna Peningkatan Penyediaan Air Besih di Kabupaten Sidoarjo.....	466
<i>Mona Shinta Safitri dan Nadjadji Anwar</i>	
51. Kajian Sistem Operasional Intake PDAM Kota Samarinda Saat Intrusi Air Laut Sungai Mahakam	477
<i>Alimudin dan Hasyim Saleh Daulay</i>	
52. Pemanfaatan Sistem Cluster dalam Upaya Penyediaan Air Baku pada Kawasan Industri	487
<i>Obaja Triputera Wijaya, Doddi Yudianto, dan Yiqing Guan</i>	
53. Studi Pemanfaatan Embung Haekrit dalam Rangka Pemenuhan Kebutuhan Air Baku di Kabupaten Belu.....	494
<i>Isak Mesah</i>	
54. Inovasi Prasarana SDA Pada Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum (Spam) Regional Jatiluhur	502
<i>Harry M Sungguh, Anton Mardiyono, dan Udien Yulianto</i>	
55. Kebutuhan Penutupan Bangunan dalam Perhitungan Konservasi Air di Daerah Urban	514
<i>Sunjoto</i>	
56. Sumber Air Berkelanjutan: Greywater dan Air Hujan.....	521
<i>Siti Qomariyah, Sobriyah, dan Sudarto</i>	

57. Efektifitas Pintu Polder Sebagai Alternatif Pengendali Banjir Pada Das Sempaja Kota Samarinda Provinsi Kalimantan Timur	529
<i>SSN. Banjarsanti, Suminah, dan Kalpin Noor</i>	
58. Upaya Pengendalian Banjir Citarum Hulu.....	540
<i>Dwi Aryani Semadhi, dan Winskayati</i>	
59. Pemetaan Indeks Kerusakan Sistem Drainase Sungai Batang Kuranji Dan Kanal Banjir.....	548
<i>Jufrinal, Mefri Hengky, Junaidi, dan Mas Mera</i>	
60. Sistem Penanganan Banjir Sungai Mati di Kota Denpasar.....	557
<i>I Gst. Lanang Made Parwita, Made Mudhina, Ketut Wiwin Andayani, dan I Nyoman Sedana Triadi</i>	
61. Investigasi Potensi Banjir Bandang DAS Kuranji Kota Padang dengan Metode Simulasi dan Data Satelit.....	567
<i>Revalin Herdianto, Aguskar, dan Dalrino</i>	
62. Sumur Resapan Sebagai Upaya Penanggulangan Banjir Dan Konservasi Air Tanah Di Perumahan: Studi Kasus Perumahan Di Kabupaten Jember...	575
<i>Eka Desy, Dendy Hendra S, Angga Dana KW, Sri Wahyuni, Entin Hidayah, dan Wiwik Yunarni Widiarti</i>	
63. Perubahan Perkiraan Debit Kala Ulang Disebabkan Perubahan Penggunaan Lahan di Sub DAS Kampar Kiri.....	585
<i>Bambang Sujatmoko, Sigit Sutikno, dan Firdaus</i>	
64. Pemetaan Daerah Potensi Pemasok Banjir Berdasarkan Laju Infiltrasi dan Intensitas Hujan di Sub DAS Tenggara Kabupaten Bondowoso	596
<i>Andiani Herlina, Wiwik Yunarni Widiarti, Sri Wahyuni, dan Entin Hidayah</i>	
65. Kajian Perubahan Genangan Banjir Di Kota Semarang.....	606
<i>Suripin, Ratih Pujiastuti</i>	
66. Pola Pusaran Pada Penyempitan Aliran Melalui Terowongan : Gagasan Mitigasi Banjir Dengan Terowongan Multiguna	616
<i>Ani Hairani, Djoko Legono, dan Adam Pamudji Rahardjo</i>	
67. Aplikasi Metode L-Moment Untuk Analisis Banjir Regional 10 DAS Wilayah Sungai Batanghari.....	625
<i>Siti Umi Kalsum</i>	
68. Studi Persepsi Masyarakat terhadap Kejadian Banjir di Kawasan Air Pacah Kota Padang.....	634
<i>Taufika Ophiyandri, Bambang Istijono, An Nisa, Ali Mukhni, Syafril Daus, dan Rahmad Yuhendra</i>	
69. Studi Pengoptimalan Luas Kolam Tampungan pada Penanganan Banjir yang Dipengaruhi Pasang Surut	645
<i>Tamrin Muhammad Zuraini Ikhsan dan Habir</i>	
70. Flood Control for Typhoon 18 At The Yodo River System in 2013	654
<i>Masayuki Kanmuri, Hiroshi Morita, Masayuki Kitamaki, Hideshi Takezawa, Tahiro Aoyama, and Hirohisa Miura</i>	

PEMANFAATAN SISTEM CLUSTER DALAM UPAYA PENYEDIAAN AIR BAKU PADA KAWASAN INDUSTRI

Obaja Triputera Wijaya^{1*}, Doddi Yudianto¹, dan Yiqing Guan²

¹ Program Studi Teknik Sipil Universitas Katolik Parahyangan

² Collage of Hydrology and Water Resources Engineering, Hohai University, Nanjing, P.R. China

*obajaodie@gmail.com

Intisari

Sistem drainase berwawasan ramah lingkungan mewajibkan sistem drainase mampu mengendalikan kelebihan limpasan tanpa melupakan konservasi air. Sistem cluster merupakan sistem drainase yang diusulkan untuk diterapkan pada kawasan-kawasan yang mempunyai permasalahan pada pembebasan lahan, yaitu dengan mengorbankan beberapa persen luasan lahan untuk digunakan sebagai kolam detensi untuk setiap lahan yang akan dibangun. Sebuah kawasan industri di Bekasi mengadopsi sistem cluster untuk pengendalian banjir dan sekaligus pemanfaatannya sebagai penyedia air baku untuk kebutuhan industri. Hasil menunjukkan bahwa sistem cluster mempunyai tingkat kehandalan sampai dengan 51,88% dalam penyediaan air baku namun semakin tinggi tingkat kehandalannya, kehandalan sistem cluster untuk mengendalikan limpasan semakin menurun. Hal ini diakibatkan karena berkurangnya kapasitas tampungan kolam detensi. Pengurusan perlu dilakukan secara berkala agar menurunkan resiko dari gagalnya sistem cluster dalam menanggulangi banjir. Hasil dari beberapa skenario menunjukkan bahwa peningkatan dari kapasitas kolam tidak signifikan, oleh karena itu perlu adanya kombinasi antara sistem peramalan atau *forecasting* dengan sistem atau simulasi *reservoir* sehingga pemanfaatan dari sistem cluster dapat menjadi optimum baik sebagai pengendali banjir juga sebagai penyedia air baku.

Kata Kunci: sistem drainase berwawasan ramah lingkungan, sistem cluster, simulasi *reservoir*

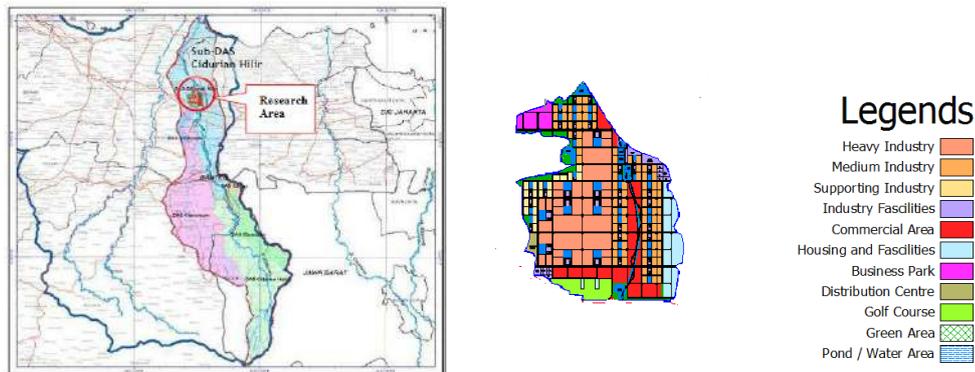
LATAR BELAKANG

Seiring dengan perkembangan keilmuan, konsep sistem drainase juga mengalami perubahan dari konsep lama menjadi sebuah konsep yang baru (Triweko, 1993). Pada konsep yang baru ini, kelebihan limpasan yang disebabkan oleh pengembangan kawasan tidak lagi dianggap sebagai bencana namun dianggap sebagai sebuah sumber daya yang harus dikelola. Berdasarkan Permen No.12 Tahun 2014, sistem drainase di Indonesia harus berdasarkan sistem yang ramah lingkungan, yang mana salah satu poin yang ditekankan adalah konservasi air.

Pada masa sekarang, Indonesia sedang bertumbuh sangat pesat dalam perekonomiannya. Untuk mendukung hal tersebut, berdasarkan RIPIN 2014, dari tahun 2014-2020 pengembangan lahan untuk sektor industri akan sangat berkembang pesat. Perubahan tata guna lahan dari lahan lolos air menjadi lahan yang kedap air akan berdampak langsung pada peningkatan limpasan permukaan. Tanpa adanya pengendalian terhadap masalah tersebut, Indonesia akan menghadapi masalah serius, khususnya masalah banjir.

Secara praktis, banyak cara dalam menerapkan sistem drainase berwawasan lingkungan, salah satunya dengan menampung sementara kelebihan limpasan permukaan disebuah bangunan yang disebut sebagai kolam retensi atau kolam detensi sesuai dengan kebutuhan (Wanielista, 1978; Pazwash, 2011). Namun dalam penerapannya pemanfaatan kolam retensi atau kolam detensi kerap kali gagal dalam menanggulangi kelebihan limpasan karena permasalahan pembebasan lahan (Bita Engineering, 2013; Millenium, 2014). Sistem cluster merupakan sebuah sistem dimana setiap luasan lahan yang akan dikembangkan harus mengorbankan beberapa persen lahannya untuk digunakan sebagai kolam retensi atau kolam detensi. Sistem cluster ini dianggap mampu menyelesaikan permasalahan penanggulangan banjir pada daerah yang mempunyai masalah terhadap pembebasan lahan (Wijaya, 2015).

Sebuah kawasan industri di kota Bekasi yang memiliki luas 2400 ha menggunakan sistem cluster dalam mengendalikan limpasan permukaan. Pada penelitian sebelumnya, penerapan dari sistem cluster mampu mengendalikan kelebihan limpasan sampai dengan periode ulang 10 tahun jika lahan industri dikorbankan sebesar 5,65% dari total lahan untuk dijadikan kolam detensi. Sesuai dengan namanya, kolam detensi berfungsi untuk menampung sementara kelebihan limpasan permukaan yang kemudian kelebihan tersebut akan segera dibuang. Sedikit berbeda dengan kolam retensi yang mana kelebihan dari limpasan tersebut akan dimanfaatkan untuk mengisi air tanah. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya bahwa sistem drainase di Indonesia harus mengacu pada sistem yang berwawasan lingkungan. Itu artinya dalam sebuah kawasan pengembangan harus tetap menjaga konservasi dari air itu sendiri. Ada beberapa cara dalam melakukan konservasi air, salah satunya adalah menyerap sebagian dari kelebihan limpasan permukaan ke dalam tanah. Hal ini dapat dilakukan jika kedalaman dari air tanah rendah atau jauh dari permukaan tanah. Dikarenakan daerah studi berada di sebelah hilir dari pada DAS Cidurian dan berdekatan juga dengan laut, maka dapat dipastikan kedalaman dari air tanah itu sendiri tinggi sehingga menyerap kelebihan limpasan ke dalam air menjadi tidak mungkin. Untuk tetap dapat memenuhi syarat dari sistem drainase yang berwawasan lingkungan maka pada penelitian kali ini akan membahas kehandalan dari bangunan pengendali banjir, yang mana dalam kasus ini adalah kolam detensi, untuk memberikan peran dalam menyediakan air baku untuk kebutuhan industri.



Gambar 1. Lokasi studi

METODOLOGI STUDI

Pada penelitian ini akan dilakukan analisis neraca massa air dengan membandingkan antara massa air yang masuk (hujan) dengan massa air yang keluar (kebutuhan air baku dan evaporasi). Analisis ini akan dilakukan dengan basis harian dari tahun 2010-2014. Keterbatasan data yang dimiliki merupakan salah satu tantangan di dalam studi ini. Secara garis besar, persamaan dari pada neraca massa air ini dapat dituliskan melalui persamaan berikut:

$$\Delta I - \Delta O = \frac{\Delta S}{\Delta T} \dots\dots\dots (1)$$

Persamaan (1) merupakan persamaan keseimbangan massa pada sebuah *reservoir* (tampungan) atau yang lebih dikenal dengan persamaan *reservoir routing*. Melalui persamaan ini juga akan diperoleh tinggi muka air didalam tampungan yang merupakan data awal untuk pertimbangan metode optimasi operasi kolam tampungan. Selain sebagai pertimbangan metode optimasi, data elevasi air juga menjadi dasar untuk pertimbangan pemenuhan air baku dan juga pengendalian banjir.

HASIL STUDI DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan data yang diperoleh dari Departemen Pekerja Umum tahun 1996, kebutuhan air baku untuk industri adalah 0,8 l/ha/s. Daerah industri ini sendiri mempunyai luas 1382,29 ha sehingga kebutuhan air baku untuk satu harinya diperlukan air sebanyak 95.543,9 m³/hari. Terdapat 24 kolam detensi yang tersebar merata diseluruh kawasan industri. Kapasitas tampungan total dari 24 kolam tersebut adalah 950.293 m³. Pada kapasitas penuh, kolam detensi mampu menyediakan paling tidak sampai dengan 35% dari total kebutuhan air baku industri selama 1 bulan. Berdasarkan hasil dari simulasi kolam detensi, yang mana dapat dilihat pada Gambar 2 dan Gambar 3, tingkat kehandalan dari sistem cluster dalam memenuhi kebutuhan air baku industri adalah 51,88%.

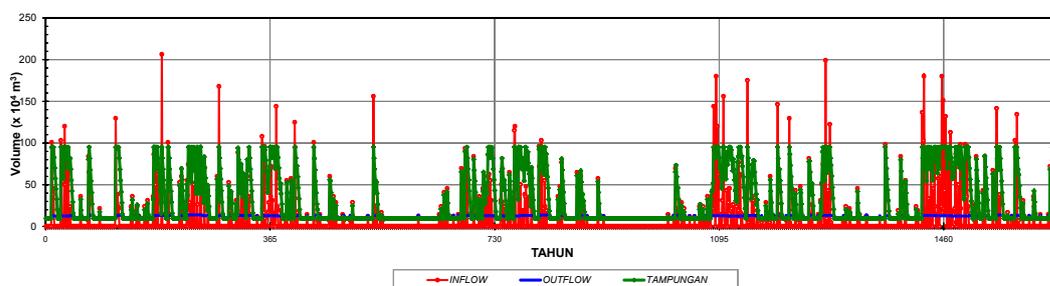
Namun melalui Gambar 3 juga dapat ditarik kesimpulan bahwa hampir setiap waktu kolam-kolam detensi berada pada posisi penuh. Dimensi dari kolam sendiri memiliki kedalaman 2 m dan pelimpah pada elevasi 1 m. Ini artinya, kolam detensi disatu sisi mampu berkontribusi dalam memenuhi kebutuhan air baku untuk industri namun di sisi yang lain kolam detensi kehilangan kemampuan ataupun kehandalannya dalam mengendalikan banjir. Berdasarkan studi terdahulu, sistem cluster mampu mengendalikan kelebihan limpasan sampai dengan periode ulang tahun 10 tahun dengan kondisi muka air di dalam kolam adalah 10 cm. Berdasarkan simulasi, kelebihan air mampu ditahan hampir sepanjang tahun dan mengurangi kapasitas tampungan untuk mengendalikan limpasan.

Agar sistem cluster mampu berfungsi dengan maksimal, baik untuk pengendalian limpasan dan sebagai penyedia air baku, maka perlu adanya sebuah sistem pengurasan kolam yang dilakukan secara berkala. Untuk analisis berikutnya, akan ditetapkan beberapa waktu dimana kolam akan dikuras sehingga elevasi air di dalam kolam berada pada posisi yang aman, yaitu 10 cm.

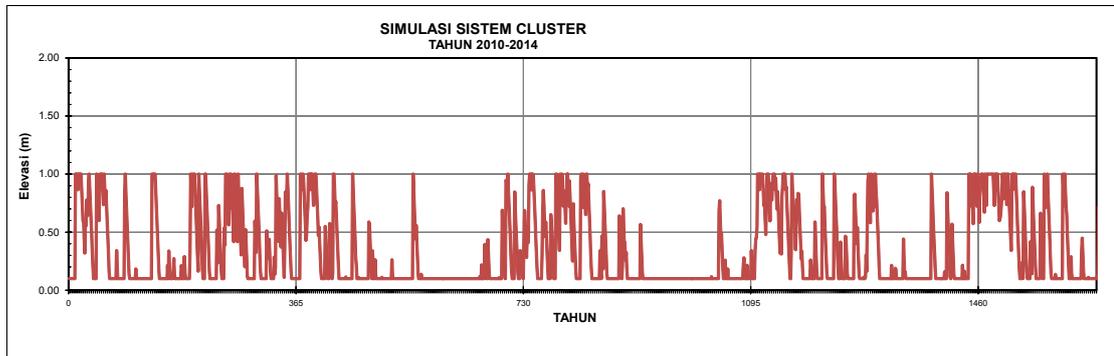
Beberapa simulasi akan dilakukan mengikuti dari skenario yang dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Skenario waktu pengurasan kolam detensi

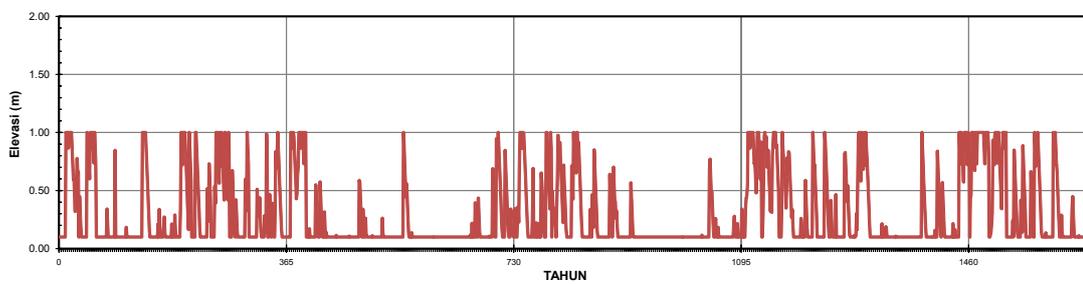
No	Skenario	Keterangan
1	A	Pengurasan dilakukan pada awal bulan (tanggal 1)
2	B	Pengurasan dilakukan 2 kali, awal bulan dan tengah bulan (tanggal 15)
3	C	Pengurasan dilakukan 3 kali, awal, tengah (tanggal 10) dan akhir bulan (tanggal 20)



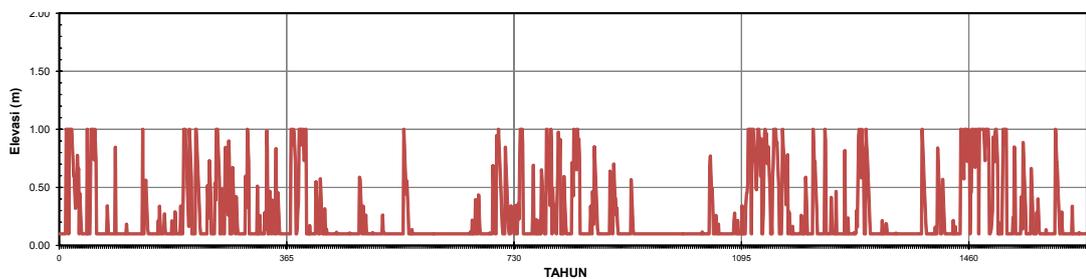
Gambar 2. Simulasi sistem cluster 2010-2014



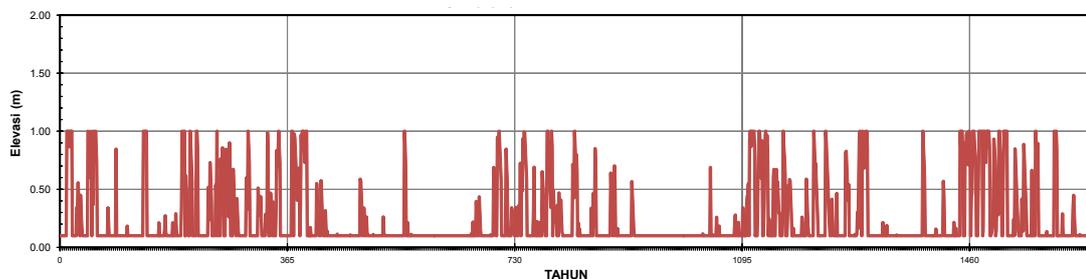
Gambar 3. Elevasi muka air kolam detensi



Gambar 4. Hasil simulasi skenario A



Gambar 5. Hasil simulasi skenario B



Gambar 6. Hasil simulasi skenario C

Berdasarkan dari hasil ketiga skenario yang telah dilakukan, dari ketiga skenario tersebut masih memberikan hasil yang sangat baik untuk pemenuhan kebutuhan air baku. Walaupun tingkat kehandalan dari ketiga skenario menurun dari 47,30% untuk skenario A, 42,78% untuk skenario B, dan 40,79% untuk skenario C tetapi nilai

tersebut tidak jauh berbeda dengan tingkat kehandalan yang didapat sebelumnya, yaitu 51,88%. Sebaliknya, dari kapasitas tampungan untuk mengendalikan limpasan, dari hasil ketiga skenario tidak memberikan hasil yang cukup signifikan. Kolam akan segera terisi penuh pada saat hujan turun. Hal ini memang terjadi karena pada desain sistem cluster digunakan untuk mereduksi debit dari kelebihan limpasan sampai dengan keadaan sebelum pembangunan kawasan tersebut, sehingga dimensi dari kolam detensi sendiri tidak didesain dengan dimensi yang sangat besar, namun hanya cukup untuk mereduksi debit banjir sampai dengan mendekati debit banjir sebelum kawasan terbangun. Selain itu juga, dimensi kolam tidak didesain dengan dimensi yang besar dikarenakan permasalahan ekonomi.

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan maka ada beberapa kesimpulan yang dapat ditarik, pertama bahwa sistem cluster mampu memberikan kontribusi dalam memenuhi kebutuhan air baku industri paling tidak sampai dengan 51,88%. Pemanfaatan sistem cluster sebagai penyedia kebutuhan air baku sangat bagus namun disisi lain dapat membahayakan sistem drainase yang telah direncanakan, terutama dikarenakan berkurangnya kapasitas tampungan kolam untuk mereduksi debit banjir. Pengurasan kolam secara berkala mampu mengurangi resiko kegagalan kolam dalam menanggulangi kelebihan limpasan, namun di lain hal pengurasan kolam secara berkala juga mengurangi tingkat kehandalan dari kolam untuk menyediakan air baku.

Rekomendasi

Untuk memperoleh hasil yang optimum terkait dengan optimasi pola operasi kolam maka diperlukan sistem *forecasting* sehingga melalui sistem tersebut dapat diketahui kapan hujan-hujan dengan periode ulang tertentu akan terjadi. Pada saat akan terjadinya hujan tersebut maka dapat dilakukan tindakan pencegahan dengan cara menguras kolam terlebih dahulu. Perlu adanya kajian terhadap biaya jika sistem ini akan diterapkan secara bersamaan mengingat bahwa sistem drainase tak hanya meninjau aspek sosial dan lingkungan tetapi juga meninjau aspek ekonomi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur saya panjatkan kepada Tuhan yang Maha Esa, atas berkat dan rahmat-Nya lah penilitan ini dapat dilakukan. Penelitian ini merupakan salah satu dari penilitan yang saya lakukan untuk menyelesaikan studi master saya, untuk itu saya mengucapkan terima kasih kepada kedua pembimbing saya yang telah membantu saya dalam menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Bitu Engineering. 2010 DED Flood Control Study and New Retention Ponds of MM2100 Industrial Town *Technical Recommendation*, Bandung, Indonesia
- Direktorat Jendral Cipta Karya, 1996. Analisis Kebutuhan Air, Jakarta
- Kementerian Pekerja Umum dan Perumahan Rakyat, 2014 PerMen PU No.12- Drainase Perkotaan, Jakarta, Indonesia
- Media Manufaktur Indonesia. 2014. National Construction of Indonesia.<http://www.mmindustri.co.id>
- Millenium.2014 Perencanaan Sistem Drainase Makro Daerah Industri Cikande, Banten. *Laporan Akhir dan Rekomendasi Teknis*, Bandung, Indonesia
- Pazwash, H. 2011 *Urban Storm Water Management*, Taylor and Francis group, USA
- Triweko, R.W., 1993 Integrated Urban Drainage Management in Indonesia: Challenge and Opportunity. *Inauguration Speech of Professor in Water Resources Engineering*, Parahyangan Catholic University, Bandung, 1 December 2007.
- Wanielista, M.O. 1978 *Storm Water Management Quantity and Quality*, Ann Arbor Science Publisher, Incs., Ann Arbor Mich
- Wijaya, Obaja T., Yudianto, D., GUAN, Yiqing. 2015. Penerapan Sistem Cluster Sebagai Upaya Pengendalian Limpasan Permukaan Pada Kawasan Industri. *Seminar Nasional Teknik Sumber Daya Air 2015*. (belum diterbitkan)