

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, consisting of several fluid, overlapping strokes. The signature is positioned above the printed name and title.

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, Aguskamar, 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>	

STUDI PENELITIAN

EROSI LAHAN DI DAS AIR ANAK (BAGIAN HULU WAY BESAI) DAN DAMPAKNYA PADA SEDIMENTASI *RESERVOIR AREA* PLTA WAY BESAI

Dyah Indriana Kusumastuti^{1*}, Yudha Mediawan², dan Eka Kurniawan²

¹Jurusan Teknik Sipil, Universitas Lampung

²Balai Besar Wilayah Sungai Mesuji Sekampung

*kusumast@gmail.com

Intisari

Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) Way Besai yang terletak di Kabupaten Lampung Barat merupakan PLTA *run-off river* berkapasitas 2 X 45 MW yang memanfaatkan air sungai Way Besai. Daerah Aliran Sungai (DAS) Way Besai mengalami erosi akibat alih fungsi lahan hutan menjadi perkebunan kopi. Erosi lahan di hulu DAS Way Besai menyebabkan permasalahan sedimentasi pada daerah tampungan air (*reservoir area*) PLTA Way Besai. Penelitian ini berlokasi DAS Way Besai seluas 417,28 km² dan di DAS Way Air Anak yang terletak di sebelah hulunya. Analisis perhitungan sedimentasi pada DAS Way Besai dilakukan dengan metode USLE. Sedangkan lengkung sedimen dikembangkan pada DAS Air Anak berdasarkan data AWLR serta pengukuran sedimen. Analisis perhitungan sedimentasi pada PLTA Way Besai dengan menggunakan metode USLE atau secara teoritis didapatkan besaran 88.443,98 ton/tahun. Terdapat korelasi berbanding lurus antara debit dengan besarnya sedimen pada DAS Air Anak. Diperlukan waktu pengukuran aliran dan sedimen yang lebih panjang agar didapatkan lengkung sedimen yang lebih akurat untuk menghitung sedimentasi di DAS Air Anak.

Kata kunci: Erosi lahan, Sedimentasi, PLTA

LATAR BELAKANG

Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) Way Besai adalah pembangkit listrik yang terletak di Kabupaten Lampung Barat, Provinsi Lampung. PLTA Besai merupakan PLTA *run-off river* berkapasitas 2 X 45 MW yang memanfaatkan air sungai Way Besai. Daerah Aliran Sungai (DAS) Way Besai mengalami erosi akibat alih fungsi lahan dari hutan menjadi perkebunan kopi. Erosi lahan di hulu DAS Way Besai tersebut menyebabkan permasalahan sedimentasi pada daerah tampungan air (*reservoir area*) PLTA Way Besai. Akibatnya tampungan air berkurang dan daya

listrik yang dibangkitkan pun berkurang. PLTA Way Besai yang berada di Lampung Barat mengalami penurunan energi listrik akibat kemarau. Penurunan daya mencapai 40 MW dimana sebelumnya memiliki pasokan energi 90 MW, namun saat ini hanya bisa dioperasikan sekitar 50 MW.

Sedimentasi yang terjadi juga sangat tinggi, sehingga pada area genangan waduk sudah terjadi delta endapan bahkan sebagian telah ditanami tanaman/padi oleh penduduk setempat. Usaha yang sedang dilakukan oleh PLTA Way Besai yaitu dengan melakukan pengerukan, namun biaya yang diperlukan tidak sedikit. Oleh karena itu perlu usaha penanggulangan di bagian hulu DAS Way Besai, agar erosi lahan berkurang dan sedimentasi pada daerah tampungan air juga berkurang.

Perubahan penggunaan lahan di daerah Sub DAS Besai Hulu dari tahun 1970 sampai dengan tahun 1990 memperlihatkan perubahan yang relatif besar. Pada tahun 1970 dijumpai areal berhutan sebesar 57% dan pada tahun 1990 tinggal 13%. Areal perkebunan yang tidak terdeteksi pada tahun 1970 telah berkembang mencapai 60% pada tahun 1990 (Syam dkk, 1997). Menurut Mulyono (2009) selama rentang waktu 30 tahun (1970 – 2000) telah terjadi penurunan tutupan lahan hutan sebesar 48 %. Perubahan terjadi sebagai akibat tingginya aktivitas masyarakat dalam usaha tani kopi monokultur dan tanaman semusim. Hasil studi menunjukkan 23.62% wilayah DAS Way Besai dikategorikan dalam tingkat erosi tanah yang normal, tingkat ringan seluas 42.98%, tingkat moderat seluas 14.57%, tingkat berat seluas 15.38% dan sangat berat seluas 3.45%.

Penelitian yang dilakukan oleh Tanika dkk (2014) menunjukkan bahwa simulasi model selama 31 tahun (1976-2006) untuk kondisi deforestasi memberikan hasil yang sama dengan kondisi aktual. Tingginya aktivitas masyarakat dalam usaha tani monokultur meningkatkan koefisien aliran sebesar 10-15% dibandingkan dengan kondisi hutan (Verbist dkk, 2010). Perubahan penggunaan lahan berdampak pada rusaknya keseimbangan tata air DAS Way Besai. Maryanto dkk (2014) meneliti bahwa perubahan pengelolaan lahan kopi monokultur di luar kawasan hutan menjadi pola tanam kopi campuran merupakan skenario terbaik dengan koefisien total aliran permukaan sebesar 38,52 %.

Erosi adalah suatu proses atau peristiwa hilangnya lapisan permukaan tanah atas, baik disebabkan oleh pergerakan air maupun angin (Suripin, 2004). Erosi merupakan tiga proses yang berurutan, yaitu pelepasan (*detachment*), pengangkutan (*transportation*), dan pengendapan (*deposition*) bahan-bahan tanah oleh penyebab erosi (Asdak, 2014). Erosi dapat disebabkan oleh angin, air atau aliran gletser (es).

Percikan air hujan merupakan media utama pelepasan partikel tanah pada erosi yang disebabkan oleh air. Pada kondisi dimana intensitas hujan melebihi laju infiltrasi, maka akan terjadi genangan air di permukaan tanah, yang kemudian akan menjadi

aliran permukaan. Aliran permukaan ini menyediakan energi untuk mengangkut partikel-partikel yang terlepas baik oleh percikan air hujan maupun oleh adanya aliran permukaan itu sendiri. Pada saat energi aliran permukaan menurun dan tidak mampu lagi mengangkut partikel tanah yang terlepas, maka partikel tanah tersebut akan mengendap baik untuk sementara atau tetap (Suripin, 2004).

Perubahan penampang melintang sungai ke penampang melintang waduk yang lebar menyebabkan berkurangnya kecepatan aliran sungai serta daya angkut aliran terhadap sedimen yang terdiri atas material halus yang melayang dalam air waduk (*suspended load*) dan material dasar (*bed load*). Material dasar yang bergerak di dekat dasar sungai (*bed load*) akan mengendap lebih awal di bagian hulu waduk yang disebut *delta*. Sedimen layang (*suspended load*) akan terbawa lebih jauh di waduk dan mengendap kurang lebihnya merata di dasar waduk, menyebabkan berkurangnya kapasitas waduk.

METODOLOGI STUDI

Dalam penelitian ini dilakukan analisis pada dua daerah studi. Daerah studi yang pertama pada DAS Way Besai secara keseluruhan dan yang kedua pada DAS Air Anak yang merupakan sub DAS Way Besai di bagian hulu. Pada DAS Way Besai penelitian yang dilakukan meliputi beberapa tahap yaitu: analisis data spasial, analisis hidrologi, analisis prakiraan besarnya erosi dan analisis prakiraan besarnya sedimentasi. Dalam analisis hidrologi data hujan yang dipergunakan berasal dari stasiun hujan R232, R248 dan R275.

DAS Air Anak terletak di Dusun Talang Bandung, Desa Sindang Pagar, Kecamatan Sumber Jaya, Kabupaten Lampung Barat. Anak sungai Way Besai yang mengalir di dusun tersebut adalah sungai Air Anak dengan luas DAS Air Anak sekitar 2,5 km². Untuk mendapatkan data yang diperlukan bagi penelitian ini, alat ukur hujan tipe *tipping bucket* dan *Automatic Water Level Recorder (AWLR)* sudah dipasang sejak Januari 2015. Pengambilan sampel sedimen dilakukan pada saat hujan sejak Januari 2015 dan sampel sedimen tersebut kemudian dimasukkan ke dalam oven untuk mendapatkan berat sedimennya. Analisis perkiraan besarnya sedimentasi dilakukan dengan menghubungkan membuat grafik hubungan antara besaran sedimen dengan debit.

Analisis Data Spasial

Kegiatan analisis data spasial meliputi: (1) Membentuk Daerah Aliran Sungai (*DAS*); (2) Membentuk peta tata guna lahan (vegetasi) berdasarkan data Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Provinsi Lampung; (3) Plotting stasiun curah hujan. Penentuan posisi stasiun curah hujan yang datanya akan dipakai untuk menentukan curah hujan rata-rata *DAS*, dibuat berdasarkan data koordinat masing-masing stasiun yang kemudian diplotkan ke dalam peta *DAS* Way Besai; (4) Membentuk peta kemiringan

lahan. Kemiringan lahan didapat dari data kontur DAS yang dibentuk dengan *generate contour* data DEM DAS.

Analisis Prakiraan Besarnya Erosi

Analisis prakiraan besarnya erosi dengan menggunakan metode USLE. USLE merupakan suatu model parametrik untuk memprediksi erosi dari suatu bidang tanah (Wischmeier dan Smith, 1978) :

$$E = R.K.LS.C.P \quad (1)$$

dengan keterangan:

E = Perkiraan besarnya erosi total (ton/ha/tahun)

R = faktor erosivitas hujan

K = faktor erodibilitas lahan

LS = faktor panjang dan kemiringan lereng

C = faktor tanaman penutup lahan atau pengelolaan tanaman

P = faktor usaha-usaha pencegahan erosi

Indeks erosivitas hujan (R) dihitung berdasarkan besarnya curah hujan bulanan yang terjadi pada kawasan yang ditinjau.

$$R = 2,21.P^{1,36} \quad (2)$$

dengan R = Indeks erosivitas hujan bulanan dan P = hujan bulanan (dalam cm).

Analisis Prakiraan Besarnya Sedimentasi

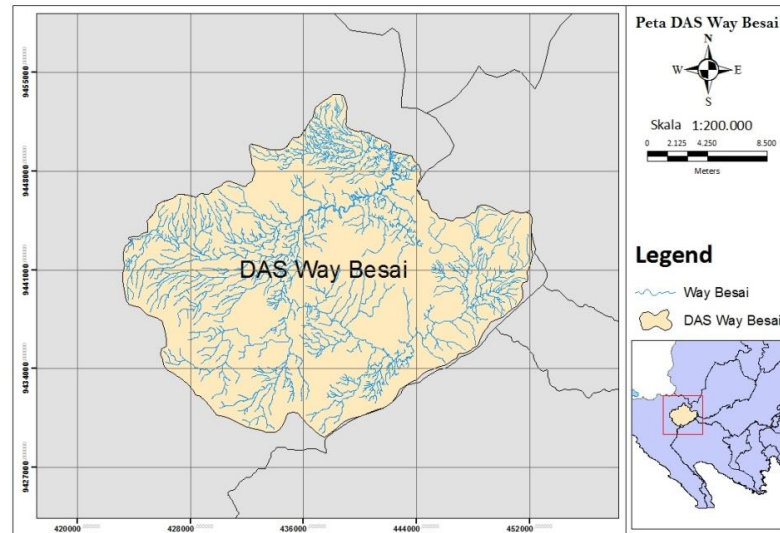
Pada tahapan ini dilakukan analisis prakiraan besarnya sedimen dengan persamaan berikut:

$$Y = E (SDR) A \quad (3)$$

dengan Y adalah hasil sedimen per satuan luas (ton/th), E adalah erosi total (ton/ha/th), SDR adalah *Sedimen Delivery Ratio* dan A adalah luas daerah tangkapan air (ha).

HASIL DAN PEMBAHASAN

DAS Way Besai berada di wilayah Kecamatan Sumberjaya, Kabupaten Lampung Barat, Provinsi Lampung mempunyai luas 417,28 km². Hasil pembentukan DAS Way Besai dapat dilihat pada Gambar 1. Berdasarkan data RTRW Provinsi Lampung dapat diketahui bahwa DAS Way Besai memiliki empat jenis tutupan lahan yaitu kawasan permukiman (3,61 km²), kawasan pertanian (6,75 km²), kawasan perkebunan (213,45 km²) dan kawasan kehutanan (193,47 km²).



Gambar 1. Daerah Aliran Sungai Way Besai

Analisis Hidrologi

Data hujan yang digunakan dalam analisis adalah data hujan maksimum tahunan. Data tersebut kemudian dicari rerata DAS maksimum tahunannya dengan menggunakan metode Polygon Thiessen. Analisis frekuensi digunakan untuk menghitung hujan harian dengan kala ulang tertentu. Distribusi intensitas hujan dalam waktu empat jam adalah 40%, 40%, 15% dan 5% (Tabel 1).

Tabel 1. Perhitungan Intensitas Hujan Tiap Periode Ulang DAS Way Besai

T	R_T	90%. R_T	Intensitas Hujan			
			Jam ke-1 (40 %)	Jam ke-2 (40 %)	jam ke-3 (15%)	jam ke-4 (5%)
2	53,00	47,70	19,08	19,08	7,16	2,39
5	69,58	62,62	25,05	25,05	9,39	3,13
10	80,18	72,16	28,86	28,86	10,82	3,61
25	93,25	83,92	33,57	33,57	12,59	4,20
50	102,79	92,51	37,00	37,00	13,88	4,63
100	112,16	100,95	40,38	40,38	15,14	5,05

Debit Puncak

Perhitungan debit puncak dilakukan dengan menggunakan rumus rasional, yang menggunakan masukan variabel berupa koefisien aliran permukaan, intensitas hujan dan luas DAS. Koefisien aliran permukaan dihitung berdasarkan nilai C untuk masing-masing jenis peruntukan lahan dan diperoleh nilai C komposit sebesar 0,109.

Tabel 2. Debit Puncak Way Besai untuk Setiap Kala Ulang

T	C	I (mm/jam)	A (km ²)	Q (m ³ /dt)
2	0,109	19,15	417,28	241,20
5	0,109	25,07	417,28	315,70
10	0,109	28,79	417,28	362,51
25	0,109	33,31	417,28	419,41
50	0,109	36,56	417,28	460,33
100	0,109	39,71	417,28	500,08

Dari hasil perhitungan di atas didapat nilai debit yang besar (Tabel 2), hal ini disebabkan karena rumus rasional umumnya digunakan untuk DAS yang kecil. Menurut Triatmodjo (2008), suatu DAS dikatakan kecil apabila distribusi hujan dapat dianggap seragam dalam ruang dan waktu, dan biasanya durasi hujan melebihi waktu konsentrasi.

Analisis Perkiraan Besarnya Sedimentasi dengan Metode USLE

Perhitungan tingkat bahaya erosi pada suatu wilayah atau lahan didasarkan pada perkiraan jumlah tanah hilang maksimum yang terjadi pada lahan atau volume sedimen yang dihasilkannya.

Tabel 3. Nilai Hasil Indeks Erosivitas Hujan (R) Daerah Studi.

Tahun	Curah Hujan Bulanan (mm)												Rata-Rata Bulanan	Jumlah Tahunan
	Jan	Feb	mar	apr	may	jun	jul	aug	sep	Okt	nov	des		
1990	164,30	360,46	387,60	127,17	158,01	140,08	112,38	188,68	91,11	41,80	127,30	250,87	179,15	2149,77
1991	410,07	227,70	329,84	372,91	202,27	56,17	11,27	1,30	25,93	56,47	339,70	347,69	198,44	2381,32
1992	156,88	209,68	277,87	249,33	213,47	30,02	144,40	156,19	175,25	395,38	431,59	415,68	237,98	2855,75
1993	317,48	253,76	269,09	258,33	247,76	149,65	125,21	104,97	46,68	79,68	480,87	514,32	237,32	2847,80
1994	555,22	281,82	384,78	305,75	103,43	54,42	30,35	1,41	59,80	19,75	100,31	249,68	178,89	2146,71
1995	277,05	334,30	264,65	400,70	118,21	142,99	143,17	13,30	126,28	183,01	354,73	126,50	207,07	2484,89
1996	353,53	345,65	225,97	198,82	152,77	30,75	144,75	101,35	112,97	248,19	163,77	140,16	184,89	2218,67
1997	74,59	80,15	142,61	187,20	304,71	143,56	18,46	20,15	14,72	85,63	201,24	356,42	135,79	1629,44
1998	406,39	309,10	305,98	243,60	213,78	221,81	143,44	152,92	160,20	318,31	153,50	304,09	244,43	2933,12
1999	175,17	181,32	217,49	111,50	147,64	95,62	94,97	38,27	148,78	387,24	347,58	227,58	181,10	2173,17
2000	133,53	226,94	205,19	297,13	194,97	182,74	152,54	90,78	178,15	237,80	460,29	257,35	218,12	2617,41
Rata-rata	274,93	255,54	273,73	250,22	187,00	113,44	101,90	79,03	103,62	186,66	287,35	290,03	200,29	2403,46
Erosi vitas Hujan	200,32	181,35	199,14	176,24	118,60	60,10	51,94	36,76	53,14	118,31	212,73	215,44	135,34	1624,09

Nilai erosivitas Hujan (R) DAS Way Besai yang didapat dari perhitungan sebesar 1624,09 (Tabel 3). Indeks Erodibilitas Lahan (K) pada penelitian ini dipakai nilai sebesar 0,15, nilai ini ditentukan dengan anggapan tanah memiliki tingkat erodibilitas yang rendah. Nilai indeks panjang dan kemiringan lereng (LS) pada penelitian ini diperoleh dari hasil pembentukan peta kemiringan lereng berdasarkan data *Digital Elevation Model* (DEM). Nilai Indeks Pengelolaan Tanaman (C) untuk DAS Way Besai sebesar 0,05. Indeks Konservasi Lahan (P) sebesar 0,35. Berdasarkan hasil perhitungan beberapa faktor tersebut dapat dihitung dan ditentukan besarnya tingkat bahaya erosi di kawasan daerah tangkapan hujan Way Besai dengan persamaan USLE sebesar 129,1 ton/ha/th yang tergolong dalam Kelas Bahaya Erosi III atau sedang.

Perhitungan Besarnya Nilai Hasil Sedimentasi

Besarnya sedimentasi yang terjadi pada DAS Way Besai dapat ditentukan dengan persamaan :

$$Y = E (SDR) A \quad (4)$$

dengan Y=hasil sedimen (ton/th), E = erosi total (ton/ha/th), SDR =*Sedimen Delivery Ratio*, dan A = luas daerah tangkapan air (ha).

Tabel 4. Perhitungan prakiraan besarnya sedimen Way Besai

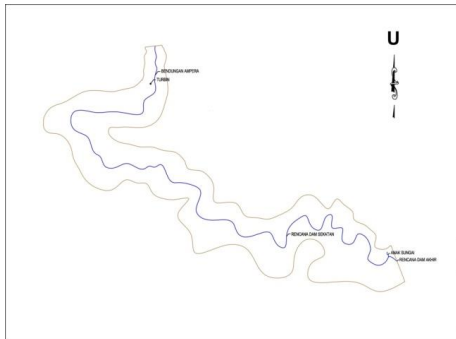
Kemiringan Lahan (%)	Erosi (ton/ha/th)	Luas		SDR	Sedimentasi Potensial (ton/th)
		(km ²)	(ha)		
0-8	2,4	96,45	9645	0,093	2152,88
8-15	8,5	82,59	8259	0,097	6809,38
15-25	18,9	105,12	10512	0,091	18079,83
25- 45	41,4	104,94	10494	0,091	39533,91
>45	57,9	28,18	2818	0,134	21867,97
					88.443,98

Dari hasil analisis sedimen secara teoritis didapat nilai sedimentasi sebesar 88.443,98 ton/tahun (Tabel 4).

Analisis Besarnya Sedimentasi di DAS Air Anak

Analisis prakiraan besarnya sedimentasi terukur dilaksanakan berdasarkan data yang didapat dari pengukuran di lapangan berupa data tinggi muka air, data kecepatan aliran dan data sedimen yang diuji di Laboratorium. Ilustrasi DAS Air Anak disajikan pada Gambar 3, sedangkan lokasi Automatic Water Level Recorder (AWLR) dan Bendungan PLTA Way Besai ditampilkan pada Gambar 4. Kedalaman hujan harian yang terukur pada *Automatic Tipping Bucket Raingauge* untuk lokasi

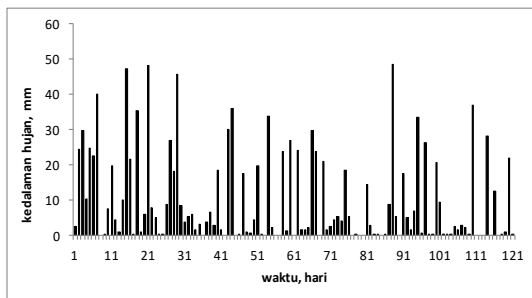
pengukuran 1 dan 2 masing-masing disajikan pada Gambar 5a dan 5b. Sedangkan hasil pencatatan AWLR untuk lokasi pengukuran 1 dan 2 disajikan pada Gambar 5c dan 5d.



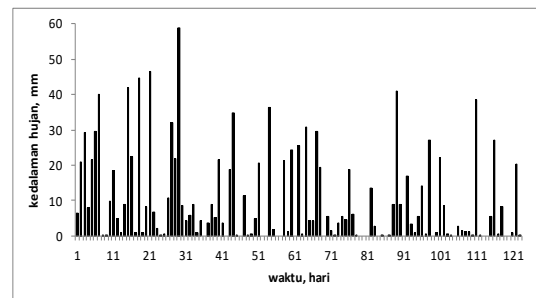
Gambar 3. DAS Air Anak



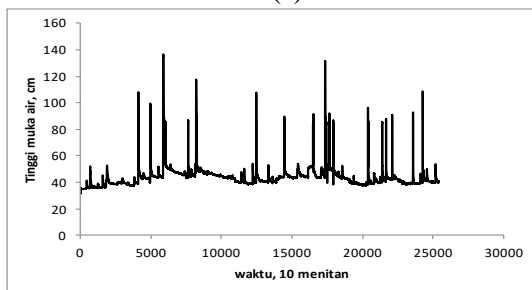
Gambar 4. Lokasi AWLR dan Bendungan PLTA Way Besai



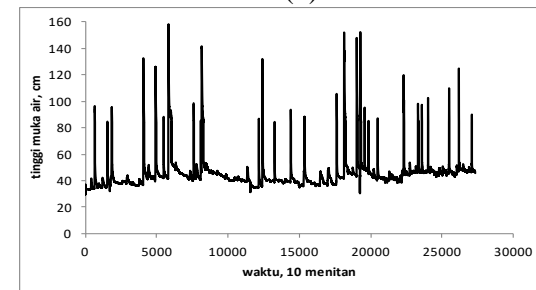
(a)



(b)

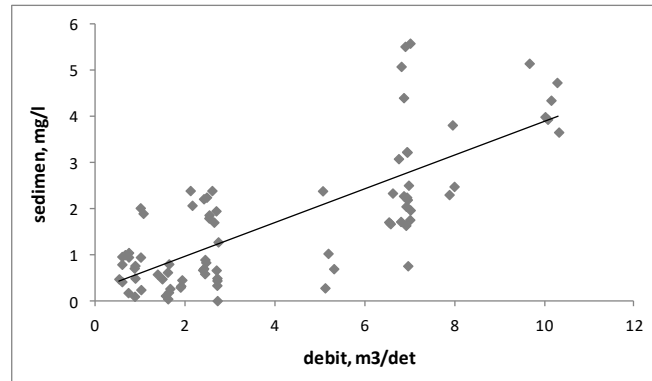


(c)



(d)

Gambar 5. (a) Kedalaman hujan harian pada Rain gauge 1, (b) Kedalaman hujan harian pada Rain gauge 2, (c) Tinggi muka air pada AWLR 1 dan (d) Tinggi muka air pada AWLR 2 tanggal 11 Januari – 14 Mei 2015



Gambar 6. Relasi antara debit (m^3/det) dengan sedimen (mg/lt) rentang pengambilan sampel 11 Januari - 14 Mei 2015

Terdapat korelasi berbanding lurus dengan sebaran data yang cukup lebar antara besarnya debit dengan sedimentasi yang terjadi (Gambar 6). Berhubung rentang pengambilan sampel yang masih pendek, maka masih sulit untuk dijadikan kalibrasi terhadap hasil perhitungan dengan metode USLE.

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Kesimpulan

1. Analisis perhitungan sedimentasi pada PLTA Way Besai dengan menggunakan metode USLE atau secara teoritis didapatkan besaran 88.443,98 ton/tahun.
2. Terdapat korelasi berbanding lurus antara besaran debit dengan laju sedimentasi yang terjadi pada titik kontrol pada DAS Air Anak yang merupakan anak sungai Way Besai yang berada pada bagian hulu.

Rekomendasi

1. Pengukuran sedimen perlu dilakukan pada beberapa anak sungai yang merupakan DAS Way Besai.
2. Pengambilan sampel minimal satu tahun, untuk mendapatkan korelasi antara debit dan laju sedimen lebih akurat. Pengambilan sampel yang lebih lama akan menghasilkan kalibrasi yang lebih akurat terhadap hasil perhitungan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Gabungan Kelompok Tani Dusun Talang Bandung atas partisipasinya dalam pengambilan sampel sedimen dan pengukuran hidrometri.
2. Arba Darajat, Ferry, Holong, Mega dan kawan-kawan atas partisipasinya dalam kegiatan survey.

DAFTAR PUSTAKA

- Asdak, C., 2014, *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Maryanto, A., Murtilaksana, K. dan Rachman, L.M., 2014, Perencanaan Penggunaan Lahan dan Pengaruhnya terhadap Sumberdaya Air di DAS Way Besai – Lampung, *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea* Vol. 3 No.2, pp. 85 – 95.
- Mulyono, 2009, *Jurnal Riset Geologi dan Pertambangan*, Volume 19 (1), pp. 35-47.
- Suripin, 2004, *Sistem Drainase yang Berkelanjutan*. UNDIP Semarang
- Syam, T., Nishide, H., Salam, A.K., Utomo, M., Mahi, A. K., Lumbanraja, J., Nugroho, S. G. dan Kimura, M., 1997, Land Use and Cover Changes in a Hilly Area of South Sumatra, Indonesia (from 1970 to 1990). *Soil Science Plant Nutrition*. Vol. 43 (3) pp. 587-599.
- Tanika, L., van Noordwijk., M. dan Lusiana, B., 2014, Analisis Kondisi Hidrologi Daerah Aliran Sungai (DAS) Way Besai Bagian Hulu dengan Menggunakan Model ‘Flow Persistence’, disajikan pada Seminar Nasional Pengelolaan DAS Terpadu untuk Kesejahteraan Masyarakat, diselenggarakan oleh BPTKPDAS dan Fakultas Pertanian UNIBRAW di Malang, 30 September 2014.
- Triatmodjo, B., 2008, *Hidrologi Terapan*, Beta Offset, Yogyakarta.
- Verbist, B., Poesen, J., van Noordwijk, M., Widiyanto, W., Suprayogo, D., Agus, F., dan Deckers, J., 2010, Factors Affecting Soil Loss at Plot Scale and Sediment Yield at Catchment Scale in A Tropical Volcanic Agroforestry Landscape, *Catena*, Volume 80, Issue 1, pp. 34–46.
- Wischmeier, W.H. dan Smith, D.D., 1978. Predicting Rainfall Erosion Losses: A Guide to Conservation Planning. *Agriculture Handbook*. US Department of Agriculture, Washington DC, p. 537.