

ISBN : 978-602-6289-16-2



HIMPUNAN  
AHLI TEKNIK HIDRAULIK  
INDONESIA



# Prosiding

## Pertemuan Ilmiah Tahunan **PIT XXXIV** **HATHI**

*Jayapura* PAPUA, 8- 10 September 2017

Tema:

Tantangan Pengelolaan Sumber Daya Air  
Dalam Menghadapi Perubahan Iklim  
Untuk Mendukung Ketahanan Air,  
Pangan dan Energi

ISBN : 978-602-6289-16-2





HIMPUNAN  
AHLI TEKNIK HIDRAULIK  
INDONESIA



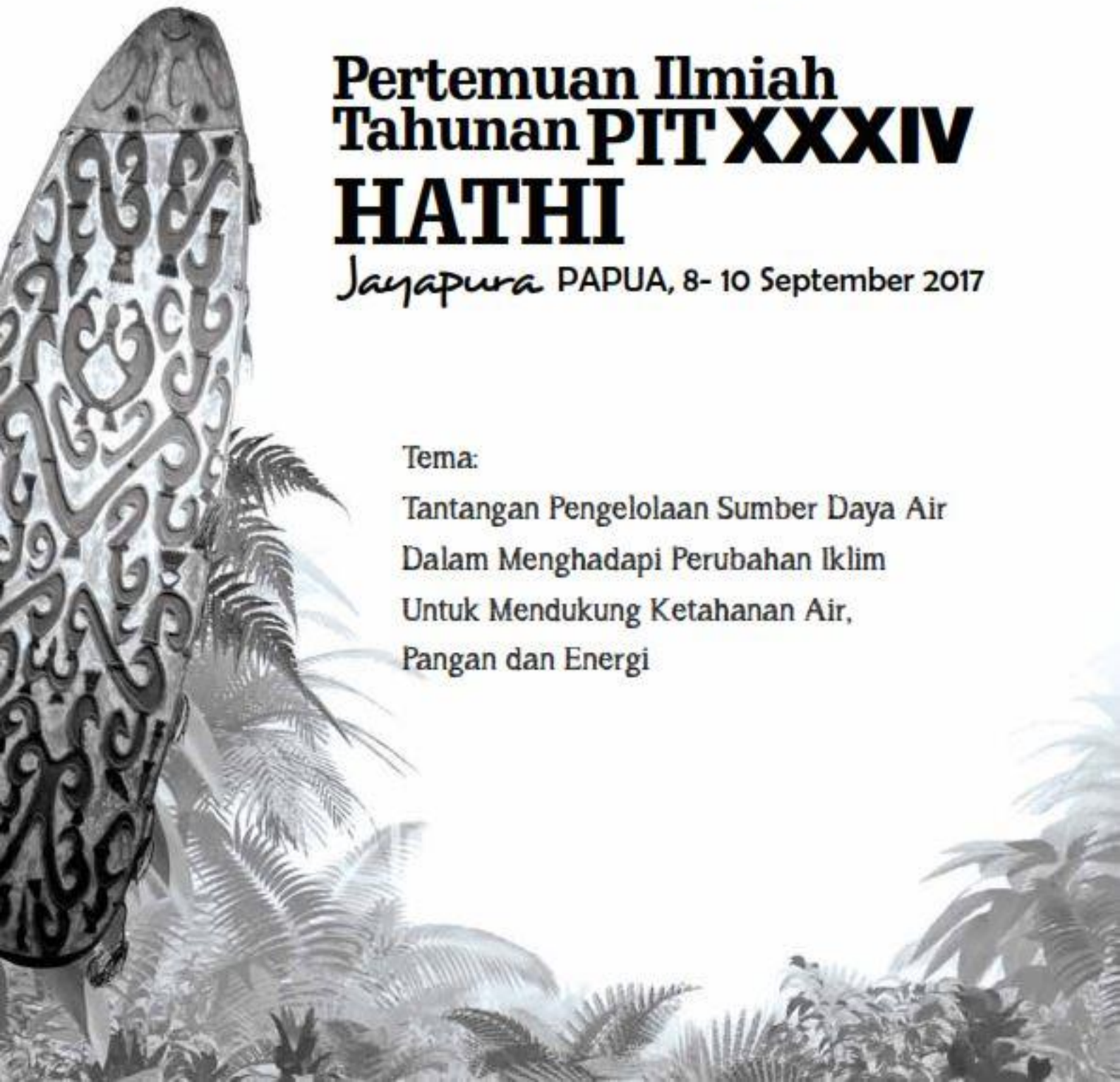
# Prosiding

## Pertemuan Ilmiah Tahunan **PIT XXXIV** **HATHI**

*Jayapura* PAPUA, 8- 10 September 2017

Tema:

Tantangan Pengelolaan Sumber Daya Air  
Dalam Menghadapi Perubahan Iklim  
Untuk Mendukung Ketahanan Air,  
Pangan dan Energi



**Prosiding Pertemuan Ilmiah Tahunan (PIT) HATHI XXXIV**  
Jayapura, 8-10 September 2017

856 halaman, xiv, 21 cm x 30 cm  
2017

**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](mailto: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.  
Elisabeth Veronika Wambrau, ST, MT, Ph.D.  
Doddi Yudianto, S.T., M.Sc., Ph.D.

**ISBN : 978-602-6289-16-2**

## SAMBUTAN



Pertemuan Ilmiah Tahunan (PIT) XXXIV HATHI dengan tema: **“Tantangan Pengelolaan Sumber Daya Air dalam Menghadapi Perubahan Iklim untuk Mendukung Ketahanan Air, Pangan dan Energi”** telah terselenggara dengan baik pada tanggal 8-10 September 2017 di Jayapura, dan dihadiri oleh para ahli dan profesional dari seluruh Indonesia.

Diskusi dan presentasi Pertemuan Ilmiah Tahun ini membahas dengan intensif tentang Tantangan pengembangan dan pengelolaan SDA untuk daerah perbatasan NKRI; Tantangan dalam konservasi dan pengendalian daya rusak air akibat bencana alam ekstrim berbasis kearifan lokal; Tantangan pendayagunaan SDA untuk mencapai pembangunan berkelanjutan; serta Tantangan dalam perkuatan kelembagaan dan pemberdayaan masyarakat serta sistem informasi.

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, *reviewers*, para penulis, senior dan semua anggota HATHI atas dukungannya dalam pelaksanaan PIT XXXIV tahun ini. Semoga Allah merahmati kita semua, Aamiin.

Jayapura, Oktober 2017

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Imam Santoso', written over a vertical line.

**Ir. Imam Santoso, M.Sc.,**  
Ketua Umum HATHI



## KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji dan syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, Pengurus HATHI Cabang Papua dan Panitia Pelaksana Pertemuan Ilmiah Tahunan (PIT) XXXIV HATHI Tahun 2017 menyampaikan selamat atas terbitnya Prosiding PIT XXXIV HATHI.


Publikasi karya ilmiah ini merupakan hasil dari kegiatan PIT XXXIV HATHI dengan Tema "*Tantangan Pengelolaan Sumber Daya Air dalam Menghadapi Perubahan Iklim untuk Mendukung Ketahanan Air, Pangan dan Energi*", yang diselenggarakan di Jayapura pada Tanggal 8-10 September 2017.

Pertemuan Ilmiah Tahunan ini telah menjadi ajang pertemuan, pembahasan dan penyebarluasan ilmu pengetahuan dan wawasan guna meningkatkan profesionalisme bagi praktisi, akademisi, peneliti dan pengambil keputusan, khususnya anggota HATHI. Disamping menjadi dokumentasi karya ilmiah PIT XXXIV, prosiding ini juga diharapkan 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 ketidaksempurnaan, oleh karena itu kami menyampaikan permohonan maaf dan mengharapkan banyak masukan yang konstruktif yang akan sangat membantu dalam rangka penyusunan dan penulisan di kemudian hari. Kami ucapkan selamat kepada penulis atas karya ilmiahnya yang telah berhasil diterbitkan dalam prosiding ini.

Jayapura, Oktober 2017

HATHI Cabang Papua

  
**Yulianus M. Mambrasar**  
Ketua Panitia Pelaksana PIT XXXIV

  
**Dr. Happy Mulla, M.Eng**  
Ketua HATHI Cabang Papua

## DAFTAR ISI

### Sub Tema 1

#### *Tantangan Pengembangan dan Pengelolaan SDA untuk Daerah Perbatasan NKRI*

1. Identifikasi Potensi Lahan Rawa Wilayah Kalimantan Utara untuk Mendukung Ketahanan Pangan Nasional..... 1  
– Hasyim Saleh Daulay
2. Pengembangan Dan Pengelolaan Sumber Daya Air Pada Wilayah Perbatasan NKRI – Timor Leste (Refleksi Pengelolaan dan Pengembangan Sumber Daya Air Sejak Berdaulatnya Timor Leste) ..... 13  
– Susilawati, Irenius Kota, Indah Wahyuningtyas
3. Identifikasi Zonasi Makro Sebagai Dasar Pengembangan Lahan Irigasi Rawa di Kabupaten Merauke ..... 24  
– Ganggaya Sotyadarpita, Parlinggoman Simanungkalit, Yudi Lasmana, dan Nurlia Sadikin
4. Tantangan Pengelolaan Sungai Fly Sebagai WS Lintas Negara ..... 34  
– Ratna Hidayat dan Wati Asriningsih Pranoto
5. Pertimbangan Teknis Hidrologis Potensi Air Baku Guna Pemenuhan Kebutuhan Air Baku Daerah Perbatasan Provinsi Kaltara ..... 42  
– SSN. Banjarsanti, Pelmi Suta, Ir. H. Asniah, Suminah, dan A. Junaidi,
6. Kajian Penyediaan Air Irigasi di Kabupaten Merauke ..... 54  
– Radhika, Rendy Firmansyah, dan Waluyo Hatmoko

### Sub Tema 2

#### *Tantangan dalam Konservasi dan Pengendalian Daya Rusak Air Akibat Bencana Alam Ekstrem Berbasis Kearifan Lokal*

7. Alternatif Pengendalian Banjir pada Kawasan Perumahan di Wilayah Bandung Barat..... 67  
– Doddi Yudianto, Steven R. Rusli, Obaja T. Wijaya, Finna Fitriana, dan Steven S. Salim
8. Efisiensi Checkdam Type Grid terhadap Pengendalian Aliran Debris di Hulu Sungai ..... 79  
– Muhammad Yunus
9. Analisa Debit Banjir Rencana untuk Penanggulangan Banjir Sungai Siborgonyi Distrik Abepura Kota Jayapura ..... 90  
– Happy Mulya, Hajrah, dan Siti Hardianti P.F.S



10.	Analisa Desain Penanggulangan Banjir Kompleks Organda Kota Jayapura .....	99
	– <b>Happy Mulya, Nury Ayu Karyaningrum, dan Simon Petrus</b>	
11.	Analisis Banjir Berdasarkan Pola Aliran dan Karakteristik DAS pada Batang Kuranji Kota Padang .....	108
	– <b>Syafril Daus, Namunc Sukmara, Zahrul Umar, Bambang Istijono, dan Rifda Suriani</b>	
12.	Perubahan Iklim dalam Perspektif Pengelolaan DAS untuk Mendukung Ketahanan Air di Wilayah Sungai (WS) Lombok (Kasus pada DAS Jangkok, DAS Belimbing dan DAS Sidutan).....	120
	– <b>Gede Suardiari dan Lalu Ramanhadi</b>	
13.	Model Hidraulik Fisik Percepatan Aliran Pada Sudetan Kali Ciliwung ke Kanal Banjir Timur.....	130
	– <b>Isdiyana, Indrawan, Novianingrum Ekarina S, dan Indah Sri Amini</b>	
14.	Analisis Kecenderungan Perubahan Curah Hujan di Wilayah Kota Bandung dan Sekitarnya.....	141
	– <b>Finna Fitriana dan Doddi Yudianto</b>	
15.	Analisis Keseimbangan Oksigen Terlarut pada Perairan Pertanian Pasang Surut di Kalimantan Selatan.....	155
	– <b>Achmad Rusdiansyah</b>	
16.	Aplikasi Groin Permeable pada Pantai Mattirotasi Pare-Pare Sulawesi Selatan.....	163
	– <b>Hasdinar Umar, Chairul Paotonan, dan Sabaruddin Rahman</b>	
17.	Studi Pengaruh Kerapatan Tanaman dalam Peredaman Gelombang.....	172
	– <b>A.K. Torry Dundu, Djidon Watania, Ellen Cumentas, Sardjon Welliang, Frangky Makasaehe, dan Herry Ch. Talumepa</b>	
18.	Studi Efektivitas Bangunan Pengendali Sedimen Sungai Apo Kota Jayapura .....	177
	– <b>Happy Mulya, Lusiana O. Imbir, Minca R. Sinaga</b>	
19.	Pengelolaan Daerah Tangkapan Air untuk Menjamin Keberlanjutan Manfaat Infrastruktur Sumber Daya Air: Studi Kasus di DAS Brantas dan Bengawan Solo.....	185
	– <b>Raymond Valiant Ruritan dan Didik Ardianto</b>	
20.	Prakiraan Perilaku Transpor Sedimen Guna Pengendalian Daya Rusak Air di Sungai Mansahan .....	195
	– <b>Tiny Mananoma, Lambertus Tanudjaja, dan I Wayan Sudira</b>	
21.	Kerangka Konsep Pengelolaan Banjir Terpadu di DAS Landak .....	205
	– <b>Stefanus B Soeryamasoeka, R.W.Triweko, Doddy Yudianto, Kartini</b>	

22.	Pemodelan Banjir Waduk Sutami Menggunakan HEC-HMS.....	217
	– Kamsiyah Windianita, Wanny Adi K, Didik Ardianto, Djuharijono, dan Teguh Winari	
23.	Struktur Pemecah Gelombang Tiang Pancang Bersekat untuk Pengendalian Erosi Pantai.....	227
	– Dede M. Sulaiman, Agustia Arum Larasari, dan Dedi Junarsa	
24.	Perubahan Tata Letak Bendung Pucanggading untuk Pengendalian Debris Sedimentasi Banjir Kanal Timur Semarang.....	236
	– Agus Purwadi, Agus Surawan, Agung Suseno	
25.	Karakteristik Wet-Dry Spell di DAS Mahakam dalam Adaptasi Perubahan Iklim.....	247
	– Mislan, Arief Rachman, Sandy Eriyanto, Eko Wahyudi, dan Sutrisno	
26.	Estimasi Laju Timbulan Limbah Padat DAS Ciliwung Hulu pada Kinerja Bendungan Ciawi dan Sukamahi.....	258
	– Evi Anggraheni, Dwita Sutjiningsih, Teuku Iskandar, Muhammad Adek Rizaldi, dan Airlangga Mardjono	
27.	Efektifitas Bendungan Keureuto terhadap Peredaman Banjir di Daerah Aliran Sungai (DAS) Keureuto.....	270
	– Muhammad Hafizh, Dwita Sutjiningsih dan Evi Anggraheni	
28.	Pengaruh Kanal Banjir Timur (KBT) terhadap Peredaman Banjir Wilayah Layanannya.....	279
	– Novi Susanti, Evi Anggraheni, Dwita Sutjiningsih, dan Teuku Iskandar	
29.	Implementasi Bangunan Sabo Oprit Sebagai Upaya Mitigasi Bencana Banjir Lahar di Kawasan Sinabung .....	289
	– Ika Prinadiastari, Dyah Ayu Puspitosari, dan F. Tata Yunita	
30.	Pendugaan Aliran Limpasan Permukaan dengan Modifikasi Parameter Metode Soil Conservation Service-Curve Number (SCS-CN) .....	297
	– Y. Chandra Sari, Suripin, dan Robert J. Kodoatie	
31.	Pengendalian Bencana Sedimen Akibat Letusan Gunung Kelud di Daerah Aliran Sungai Brantas.....	305
	– Fahmi Hidayat, Pitojo Tri Juwono, Alwafi Pujiraharjo, Djoko Legono, dan Dian Sisingsih	
32.	Analisis Hujan dan Kekeringan Daerah Aliran Sungai Kapuas, Kalimantan Barat.....	312
	– Henny Herawati, Stefanus B. Soeryamassoeka, dan Jane Elisabeth W.	
33.	Analisis Hujan Penyebab Banjir pada Sungai Curam di Dusun Nasiri Kabupaten Seram Bagian Barat.....	322
	– Angga Primahessa, Adam Pamudji Rahardjo, dan Joko Sujono	



### Sub Tema 3

#### ***Tantangan Pendayagunaan Sumber Daya Air untuk Mencapai Pembangunan Berkelanjutan***

34. Dampak Dinamika Muka Air Tanah pada Besaran dan Laju Emisi CO<sub>2</sub> di Lahan Rawa Gambut Tropika..... 335  
– L. Budi Triadi dan Yudi Lasmana
35. Monitoring dan Upaya Mengendalikan Muka Air pada Perkebunan di Lahan Rawa Gambut ..... 345  
– Parlinggoman Simanungkalit dan L. Budi Triadi
36. Analisis Kebutuhan Pompa Berdasarkan Kapasitas, Capex, dan Energi pada Sistem Sungai Wilayah Tengah Jakarta..... 355  
– Taty Yuniarti dan M. Syahril B.K.
37. Skenario Penutupan Pit A Bengalon dan Pengalihan Kembali (*Rediversion*) Sungai Kelu'u ..... 365  
– Santosa dan Fahmi Syaifudin
38. Pendayagunaan Sumber Daya Air untuk Mencapai Pembangunan Desa Berkelanjutan di Kabupaten Yahukimo ..... 375  
– Happy Mulia, Supriya Triwiyana, Nizam Lembah, Taufan, dan Bagus Kurniawan
39. Model Sintetik NRECA dalam Rangka Peningkatan Basis Informasi SDA di WS Cibaliung-Cisawarna, Provinsi Banten ..... 386  
– Dian Indrawati, Agustin Purwanti, dan Ronni Ibnu Sabil
40. Metode Alternatif Pengganti Saluran Pengelak dan Bendungan Pengelak dalam Konstruksi Embung Pengendap Sedimen Asparaga..... 396  
– Yudha Febriana, Zakaria Alansor, Santosa, dan Ibadi Zalfatirsa
41. Dam Penahan Intrusi Sungai Maros untuk Penyediaan Air Baku Makassar..... 405  
– Subandi, Mustafa, Taufan, M. Hasbi, MK Nizam Lembah, Arnold M. Ratu, dan Agus Hasanie
42. Manfaat Kolam Tampungan dan Analisis Aliran Tidak Tunak Dua Dimensi Pada Perencanaan Bandara Terapung Ahmad Yani..... 415  
– Suseno Darsono, Imam Santoso, dan Susilowati
43. Prosedur Penyusunan Pola Operasi Waduk dan Alokasi Air (POWAA) di Wilayah Sungai Brantas ..... 423  
– Astria Nugrahany, Oky Widya Wira Buana, Agung Wicaksono
44. Optimalisasi Penyediaan Air Baku Jabodetabek pada Wilayah Sungai Ciliwung Cisadane..... 433  
– Dadang M. Yahya, Vicie Puspasari, dan Anggia Satrini

45.	Pengaruh Perubahan Alih Fungsi Lahan di Daerah Irigasi Koya Terkait Ketersediaan Air Pada Bendung Tami.....	441
	– Heru Mukti Wijaya, Irwanto, dan Happy Mulya	
46.	Keterkaitan Simulasi Neraca Air, Fungsi Objektif dan Reliabilitas Data Serta Implikasinya dalam Peningkatan Kualitas Pemodelan Hidrologi..	449
	– Steven Reinaldo Rusli, Doddi Yudianto, dan Rabindra Juniardi Atmosoekarto	
47.	Evaluasi Kapasitas Tampung Kantong Lumpur Bendung Tami terhadap Periode Pembilasan / Pengerukan.....	465
	– Henra Kidingallo, Ayu Rhomayani, Happy Mulya	
48.	Evaluasi Kinerja Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Batang Guo Sebagai Sumber Energi Terbarukan .....	477
	– Seri Marona	
49.	Skenario Rencana Penyediaan Air Kota Cilegon Provinsi Banten.....	486
	– Gatut Bayuadji, Tris Raditian, Abdul Hanan Akhmad	
50.	Kajian Intensitas Curah Hujan Dengan Menggunakan Alat Rainfall Simulator .....	497
	– Muh Dinul Pradana Syam, Deny Adriant, Ratna Musa, dan Musyafir Wellang	
51.	Kajian Potensi Penggunaan Aspal Buton sebagai Alternatif Material Lapisan Inti Bendungan.....	507
	– Hasrawati Rahim, Muh. Wihardi Tjaronge, Arsyad Thaha, dan Rudy Djameluddin	
52.	Petak Tersier Percontohan Untuk Optimalisasi Pemanfaatan Air Pada Jaringan Irigasi di Sulsel.....	517
	– Suryadarma Hasyim, Taufan, Mustafa, Subandi, M. K. Nizam Lembah, dan Arnold M. Ratu	
53.	Studi Experimental Pengaruh Pembendungan Pada Check Dam Type Terbuka Dan Tertutup.....	527
	– Farouk Maricar, Rita T Lopa, Muh. Farid Maricar, Ricky Saputra, dan Rezky Dwi Utami	
54.	Penyusunan Neraca Air DAS Serayu Untuk Mengetahui Potensi Sumber Daya Air di Wilayah Sungai (WS) Serayu Bogowonto .....	535
	– Astria Nugrahany, Evi Anggraheni, dan Hermien Indraswari	
55.	Penggunaan Energi Pasang-Surut <i>Residual Currents</i> Untuk Penanggulangan Pencemaran Air Pada Wilayah Pantai Semi Tertutup.	549
	– Mukhsan Putra Hatta	
56.	Pemanfaatan <i>Intake</i> Irigasi Pada Sabodam Untuk Mengatasi Kerusakan Bendung Irigasi Akibat Banjir Lahar di Kawasan Gunungapi Sinabung	555
	– Dyah Ayu Puspitosari dan Ika Prinadiastari	



57. Aplikasi Hidrograf Satuan Dalam Analisis Potensi Air Untuk Kebutuhan Irigasi Kabupaten Bone Bolango Provinsi Gorontalo ..... 563  
 – Ariani Budi Safarina, Winskayati, dan Agustin Purwanti
58. Pengelolaan Air Hujan Untuk Irigasi Pertanian Dengan Teknologi Tepat Guna Dalam Mencapai Pembangunan Berkelanjutan ..... 571  
 – Susilawati, Shuayib, dan Melkior
59. Pengaruh Debit, Diameter Sedimen, dan Kemiringan Saluran pada Debit Sedimen Dasar di Sungai Serayu ..... 578  
 – Wati Asriningsih Pranoto dan Anindya Sekarningrum
60. Penerapan Model Hidrologi SWAT Dalam Perhitungan Neraca Air Maupun Menganalisis Dampak Perubahan Iklim..... 587  
 – Angela Sari Ulina Barus dan Birendrajana

#### **Sub Tema 4**

#### ***Tantangan dalam Perkuatan Kelembagaan dan Pemberdayaan Masyarakat Serta Sistem Informasi***

61. Penerapan Sistem Pengawasan dan Pengendalian Proyek Pembangunan Terpadu Pembelajaran Kasus Balai Wilayah Sungai Maluku..... 599  
 – Fabian Priandani
62. Kajian Perbandingan Status Mutu Air Sungai pada Daerah Aliran Sungai (DAS) XYZ..... 610  
 – Syafrudin, Ganjar Samudro, dan Mochtar Hadiwidodo
63. Bersahabat Dengan Bentang Alam Karst Sebagai Upaya Adaptasi Masyarakat Desa Leuwikaret Terhadap Krisis Pasokan Air ..... 617  
 – Danu Winarya
64. Penilaian Kinerja Tim Koordinasi Pengelolaan Sumber Daya Air (TKPSDA) Wilayah Sungai (WS) Brantas ..... 628  
 – Kadek Widyaswari
65. Penerapan Early Warning System (EWS) Berbasis Masyarakat dalam Meminimalkan Dampak Banjir..... 638  
 – Dwi Agus Kuncoro, Burhan Aji Winarno, dan Yuddi Yudistira
66. Penerapan E-Rekomtek Sumber Daya Air dalam Meningkatkan Kontrol Sosial Masyarakat Melalui Pemberdayaan Komunitas Peduli Sungai ... 648  
 – Dwi Agus Kuncoro, Burhan Aji Winarno, dan Yuddi Yudistira
67. Studi Identifikasi Potensi Lahan Sawah di Kabupaten Keerom Berbasis SIG ..... 657  
 – Suharyanto, Wardhana Galih Pamungkas, dan Herryan Kendra Kaharudin

68.	Konsep River Amenity Sungai Citarum Hulu dengan Mempertimbangkan Lingkungan Dan Potensi Masyarakat .....	666
	– Iwan Joko Sulomo, Septiani Retno Wastuti, dan Hermono S Budinetro	
69.	Sistem Informasi Geografis Untuk Pemetaan Kerawanan Banjir di Wilayah Sungai Cimanuk-Cisanggarung.....	676
	– Agung Setianto, Bagus Setiawan, Werdiningsih, Fredi Satya Candra Rosaji, Wisudarahman As Sidiqi, Maulana Hidayat, Dwi Agus Kuncoro	
70.	Pemberdayaan Masyarakat Pengelola Embung Untuk Mendukung Usaha Konservasi Air Dengan Organisasi Mandiri .....	686
	– Murtiningrum dan Rini Untari	
71.	Peningkatan Pengelolaan Sungai Melalui Peran Serta Komunitas Peduli Sungai, “Beragam Model Kelembagaan, Satu Tujuan” .....	695
	– Widagdo Dwidjosuwirjo	
72.	Implementasi Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Dalam Perlindungan Daerah Aliran Sungai (Studi Kasus Kota Jayapura) .....	706
	– Toton Agus Siyanto	
73.	Upaya Peningkatan Partisipasi Masyarakat Dalam Pengelolaan Sumber Daya Air, Peningkatan Dan Penyebaran Informasi .....	716
	– Bernadeta Tea, Anis Pabe, dan Susilawati	
74.	Analisis Sistem Saluran Pada Rawa Lebak Kelurahan Mariana Ilir Kecamatan Banyuasin I Kabupaten Banyuasin .....	725
	– Ishak Yunus, Achmad Syarifudin, Firdaus, Hendri, dan Jarot Widyoko	
75.	Model Indeks Ketahanan Air Kota untuk Kota Pontianak .....	733
	– Jane E. Wuysang, Robertus Wahyudi Triweko, dan Doddi Yudianto	
76.	Model AGNPS untuk Evaluasi Kondisi Das Dalam Upaya Pengendalian Daya Rusak Air (Studi Kasus Pada DAS Bila Bulucenranae) .....	743
	– Melly Lukman	
77.	Peta Daerah Irigasi Provinsi Sulawesi Tengah Berbasis Geospasial untuk Mendukung Kebijakan <i>One Map Policy</i> .....	753
	– Saliman Simanjuntak dan Arvandi	
78.	Kajian Daya Dukung Waduk Untuk Budidaya Ikan: Studi Kasus pada Bendungan Cengklik.....	761
	– Runi Asmaranto, dan Antonius Suryono	
79.	Partisipasi Masyarakat Dalam Mengelola Waduk Tunggu Pampang Untuk Mengurangi Banjir di Makassar.....	774
	– Mustafa, M. Hasbi, Subandi, Arnold. M. Ratu, dan Agus Hasanie	



80.	Analisis Hirarki Proses Evaluasi Multi Faktor Perencanaan Irigasi di Sulsel .....	786
	– <b>Suryadarma Hasyim, Taufan, Mustafa, M. Hasbi, Subandi, M.K. Nizam Lembah, dan Arnold. M. Ratu</b>	
81.	Tantangan Pembangunan 65 Bendungan dalam Mendukung Ketahanan Pangan, Air dan Energi .....	797
	– <b>Muhammad Rizal dan Asep Yusuf</b>	
82.	Integration Of Hydrological Observatory System For Integrated River Management .....	806
	– <b>Jun Hayakawa</b>	
83.	Pengaruh Perubahan Penetapan Aturan Harga Pembelian Tenaga Listrik Terhadap Investasi Pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Air .....	821
	– <b>Gede Nugroho A., Hamim Ghufroni, Bayu Pramadya K.S., Risa Restu S.</b>	
84.	Pemanfaatan SIG untuk Pembuatan Peta Potensi Air Tanah Studi Kasus Kabupaten Sarmi Provinsi Papua .....	831
	– <b>Kuji Murtiningrum, Hudini Indra Humardani, dan Eriko Utama</b>	



**HATHI Cabang Papua**

Sekretariat:

BWS PAPUA

Jl. Raya Abepura-Entrop Jayapura

Telp./Fax. : 0967.533002

email : [hathi\\_papua@yahoo.com](mailto:hathi_papua@yahoo.com)

[pil.hathi.papua@gmail.com](mailto:pil.hathi.papua@gmail.com)







# ANALISIS BANJIR BERDASARKAN POLA ALIRAN DAN KARAKTERISTIK DAS PADA BATANG KURANJI KOTA PADANG

Syafril Daus<sup>1</sup>, Namunc Sukmara<sup>1</sup>, Zahrul Umar<sup>2\*</sup>, Bambang Istijono<sup>3</sup>, dan Rifda Suriani<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dinas PSDA Provinsi Sumatera Barat

<sup>2</sup>Hathi Cabang Sumatera Barat

<sup>3</sup>Fakultas Teknik Universitas Andalas

\*zahrul\_umar@yahoo.co.id

## Intisari

Batang Kuranji merupakan satu dari enam sungai yang mengalir di Kota Padang. Batang Kuranji ini sering mengalami banjir diantaranya banjir bandang tanggal 24 Juli 2012 dan tanggal 12 September 2012, terakhir banjir besar terjadi tanggal 22 Maret 2016 yang menggenangi kompleks perumahan, perkantoran dan fasilitas umum di daerah Air Pacah dan kawasan lainnya yang ada di kiri-kanan aliran batang kuranji. Mengingat terdapat beberapa parameter karakteristik daerah aliran sungai dan pola aliran yang mempengaruhi terjadinya banjir, maka diperkirakan ada suatu hubungan yang erat antara karakteristik DAS dan pola aliran tersebut. Hubungan ini sangat penting untuk diketahui sehingga bencana yang mungkin timbul pada suatu sungai yang memiliki karakteristik tertentu dapat diantisipasi. Makalah ini mencoba meneliti Karakteristik DAS berdasarkan morfometrinya dan Pola aliran terhadap terjadinya banjir di Batang Kuranji. Data yang digunakan dalam analisa ini adalah peta topografi TNI angkatan Darat skala 1:50.000, lembar Padang No.1223-II dan lembar Solok No.1323-III serta data curah hujan. Hasil perhitungan Perbandingan antara  $Q_{maks}/Q_{min} = 706/3,17 = 222$  jauh lebih besar dari 50; Kerapatan jaringan sungai ( $D_s$ ) = 1,744, tingkat sedang; Tingkat percabangan sungai ( $R_b$ ) berada antara nilai 5 hingga 6 yang termasuk dalam kategori tinggi; Tekstur jaringan sungai ( $T$ ) = 1,927, tingkat rendah; Relief Rasio DAS ( $R_h$ ) = 0,0495; Gradien kemiringan DAS = 6,42%, cukup curam; Pola Aliran Dendritik. Berdasarkan hasil perhitungan tersebut dapat disimpulkan, bahwa Batang Kuranji sering mengalami banjir dan mempunyai tingkat erosi yang tinggi.

Kata Kunci: Banjir, Erosi, Karakteristik DAS, Morfometri, Peta Topografi,

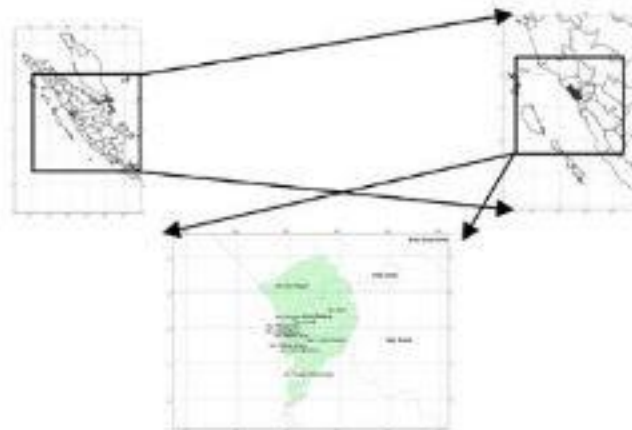
## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Batang Kuranji merupakan satu dari enam sungai yang mengalir di Kota Padang. Batang Kuranji ini sering mengalami banjir diantaranya banjir bandang tanggal 24 Juli 2012 dan tanggal 12 September 2012, terakhir banjir besar terjadi tanggal 22 Maret 2016 yang menggenangi kompleks perumahan, perkantoran dan fasilitas umum di daerah Air Pacah dan kawasan lainnya yang ada di kiri-kanan aliran batang kuranji. Mengingat terdapat beberapa variabel karakteristik daerah aliran sungai dan pola aliran seperti Bentuk DAS, Kerapatan jaringan sungai, Tingkat percabangan sungai, Relief rasio, Tekstur rasio, gradient kemiringan DAS dan sebagainya serta



pola aliran seperti Dendritik, Radial, Rektangular, dan tresllis, maka diperkirakan ada suatu hubungan yang erat antara karakteristik DAS dan pola aliran tersebut. Hubungan ini sangat penting untuk diketahui sehingga bencana yang mungkin timbul pada suatu sungai yang memiliki karakteristik dan pola aliran tertentu dapat diantisipasi. Analisa dilakukan dengan menghitung morfometri Das Batang Kuranji yang lokasi seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi studi

## KAJIAN PUSTAKA

Banjir adalah peristiwa meluapnya air sungai melebihi palungnya (PP RI No 38 Tahun 2011). Salah satu penyebab banjir ini adalah besarnya limpasan (runoff) yang tidak mampu ditampung oleh palung sungai. Limpasan ini merupakan gabungan antara aliran permukaan (surface runoff), aliran-aliran yang tertunda pada cekungan-cekungan, dan aliran bawah permukaan (subsurface flow) (Suripin, 2004). Faktor-faktor yang mempengaruhi limpasan ini secara umum terdiri dari dua faktor yaitu faktor meteorologi serta karakteristik daerah aliran sungai (DAS) dan Pola Aliran Sungai.

**Faktor meteorologi yang berpengaruh adalah hujan yang meliputi Intensitas hujan, durasi hujan dan distribusi curah hujan.**

### 1. Intensitas (i)

Intensitas merupakan laju curah hujan, yang satuannya dalam mm/jam, mm/hari, mm/tahun. Pengaruh intensitas hujan terhadap lintasan permukaan sangat tergantung pada laju infiltrasi. jika intensitas huna melebihi laju infiltrasi, maka akan terjadi limpasan permukaansejalan dengan peningkatan intensitas curah hujan.

### 2. Durasi (t)

Durasi merupakan lama waktu curah hujan turun yang satuannya dalam menit atau jam. Total limpasan dari suatu hujan berkaitan langsung dengan durasi hujan dengan intensitas tertentu. setiap DAS mempunyai satuan durasi hujan atau lama hujan kritis. Jika hujan yang terjadi lamanya kurang dari lama hujan hujan kritis, maka lamanya limpasan akan sama dan tidak tergantung pada intensitas hujan.

### 3. Distribusi curah hujan

Laju dan volume limpasan dipengaruhi oleh distribusi dan intensitas hujan di seluruh DAS. Secara umum, laju dan volume limpasan maksimum terjadi jika seluruh DAS telah memberi kontribusi aliran. Namun, dapat juga terjadi hujan yang turun dengan intensitas tinggi pada sebagian DAS dapat menghasilkan limpasan yang lebih besar dibandingkan dengan hujan biasa yang turun di seluruh DAS.

#### **Karakteristik Daerah Aliran Sungai**

Sungai di dalam semua Daerah Aliran Sungai mengikuti suatu aturan yaitu bahwa aliran sungai di hubungkan oleh jaringan satu arah dimana cabang dan anak sungai mengalir kedalam induknya yang lebih besar dengan mengikuti suatu bentuk jaringan tertentu. Bentuk jaringan ini akan tergantung pada kondisi topografi, geologi, iklim, vegetasi yang terdapat dalam DAS yang bersangkutan. Secara keseluruhan kondisi ini akan menentukan kondisi karakteristik sungai di dalam bentuk jaringannya. Pengetahuan karakteristik DAS ini dapat dinyatakan secara kuantitatif dan ada pula yang dapat dinyatakan secara kualitatif (Joelson Loebis dkk., 1993). Karakteristik yang berpengaruh pada aliran permukaan yaitu morfometri daerah aliran sungai yaitu istilah yang digunakan untuk menyatakan keadaan jaringan alur sungai secara kuantitatif. Data morfometri yang bisa digunakan didalam analisa sungai antara lain :

#### 1. Bentuk DAS

Bentuk suatu daerah aliran sungai mempengaruhi hidrograf aliran sungai dan debit puncak. Daerah aliran sungai cenderung berbentuk bidang bulat seperti buah pir, namun aspek geologis menimbulkan sejumlah penyimpangan yang patut diperhatikan. Menurut Sosrodarsono dan Takeda, (2003) koefisien bentuk DAS dapat dihitung melalui perbandingan antara luas DAS dengan kuadrat panjang sungai utama ( $F = F/L^2$ ). Menurut Schumn (1956), faktor bentuk DAS dapat ditentukan dengan menggunakan elongation ratio yaitu membagi luas DAS terhadap panjang sungai utama ( $R_e = \sqrt{\frac{A}{L^2}}$ ). Menurut Miller (1953), penentuan bentuk DAS dapat menggunakan rumus circulation ratio yaitu membagi luas DAS terhadap keliling dari DAS tersebut ( $R_c = \frac{4\pi A^2}{P^3}$ ). Bentuk DAS secara kualitatif dapat dibagi menjadi dua bentuk utama yaitu bentuk membulat dan bentuk memanjang. Schumn mengatakan bahwa semakin tinggi nilai nisbah memanjang dari suatu DAS, maka akan semakin lambat laju aliran permukaan air sehingga semakin lambat konsentrasi air yang terbentuk.

#### 2. Kerapatan Sungai

Horton (1945), menyatakan bahwa kerapatan jaringan sungai merupakan perluasan fungsi dari besarnya kapasitas infiltrasi dan ketahanan terhadap erosi. Kerapatan sungai rendah terlihat pada DAS dengan jenis tanah yang tahan terhadap erosi atau sangat permeable. Nilai yang tinggi dapat terjadi pada tanah yang mudah tererosi atau permeable yang rendah, dengan kemiringan tanah yang curam, dan hanya sedikit ditumbuhi tanaman (Sosrodarsono dan Takeda, 2003). Rumus dari kerapatan sungai adalah  $D_d = \Sigma L/A$ . Sosrodarsono, Sosrodarsono dan Takeda (2003) menyatakan



bahwa biasanya angka indeks kerapatan sungai adalah antara 0,30 sampai 0,50 dan dianggap sebagai indeks yang menunjukkan keadaan topografi dan geologi dalam DAS. Indeks kerapatan sungai akan kecil pada kondisi geologi yang permeable, di daerah pegunungan dan di daerah lereng-lereng, tetapi angka indeks kerapatan sungai ini nilainya besar pada daerah yang curah hujannya banyak. Linsley (1949) menyatakan bahwa jika nilai kerapatan jaringan sungai lebih kecil dari 1 mile/mile<sup>2</sup> (0,62 km/km<sup>2</sup>), maka DAS akan mengalami penggenangan, sedang jika nilai kerapatan sungai lebih besar dari 5 mile/mile<sup>2</sup> (3,10 km/km<sup>2</sup>) DAS sering mengalami kekeringan.

### 3. Tingkat Percabangan Sungai (*Bifurcation Ratio*)

Alur sungai di dalam suatu DAS dapat dibagi dalam beberapa orde sungai. Orde sungai adalah posisi percabangan alur sungai di dalam urutannya terhadap sungai induk dalam suatu DAS. Dengan demikian makin banyak jumlah orde sungai akan semakin luas DAS nya dan akan semakin panjang pula alurnya. Berdasarkan cara STRAHLER alur sungai paling hulu yang tidak mempunyai cabang disebut orde pertama, pertemuan antara dua orde pertama disebut orde kedua, pertemuan orde pertama dan kedua disebut juga orde kedua, demikian seterusnya sampai pada sungai utama ditandai dengan nomor orde yang paling besar. Nilai tingkat percabangan sungai yang tinggi menunjukkan bahwa jaringan sungai tersebut mengalami kenaikan muka air banjir dengan cepat disertai dengan penurunan yang cepat pula. Sedangkan Nilai tingkat percabangan sungai yang rendah cenderung mengalami kenaikan muka air banjir yang cepat tetapi penurunan berjalan dengan lambat.

Pemberian nomor orde harus menggunakan peta topografi atau foto udara skala besar, ini dimaksudkan agar semua alur sungai orde pertama masih terbaca walaupun hanya berfungsi mengalirkan air pada saat musim hujan saja. Berdasarkan jumlah alur sungai untuk satu orde akan dapat ditentukan angka indeksinya yang menyatakan tingkat percabangan sungai (*bifurcation ratio*). Indeks tersebut dapat dinyatakan dengan persamaan sebagai berikut:

$$Rb = \frac{Nu}{Nu + 1} \dots\dots\dots (1)$$

dengan keterangan :

- Rb : Indeks tingkat percabangan sungai
- Nu : Jumlah alur sungai untuk orde ke u
- Nu + 1 : Jumlah alur sungai untuk orde ke u + 1

Berdasarkan pengkajian yang telah dilakukan oleh STRAHLER dapat di simpulkan bahwa:

1. Apabila nilai  $R_b$  lebih kecil dari 3 maka pada alur sungai tersebut akan mempunyai kenaikan muka air banjir dengan cepat, sedangkan penurunannya berjalan lambat.

2. Apabila nilai Rb lebih dari 5 maka pada alur sungai tersebut akan mempunyai kenaikan muka air banjir dengan cepat, sedangkan penurunannya berjalan dengan cepat.
3. Apabila nilai Rb diantara 3 dan 5, maka pada alur sungai tersebut mempunyai kenaikan dan penurunan muka air banjir yang tidak terlalu cepat atau tidak terlalu lambat.
4. Relief Rasio

Relief rasio menjadi parameter yang penting dalam suatu DAS. peningkatan relief dan lereng yang curam mengakibatkan waktu yang diperlukan untuk pengumpulan air menjadi lebih singkat. Selain berpengaruh terhadap banjir, relief rasio sungai juga berpengaruh terhadap proses erosi. Semakin tinggi nilai relief rasionya, maka aliran permukaan (runoff) akan menjadi lebih besar dari kapasitas infiltrasinya. akibatnya kemampuan menyerap akan semakin besar. Dalam hal ini orde sungai pertama biasanya terletak pada lereng yang curam dan orde selanjutnya pada lereng yang semakin datar. Schaumn (1956) membuktikan bahwa semakin tinggi nilai relief rasio suatu DAS akan semakin tinggi laju sedimentasi pada DAS tersebut. Untuk mendapatkan nilai relief rasio dari suatu DAS, Stahler merumuskannya dengan perhitungan antara beda tinggi hulu dan hilir suatu DAS terhadap panjang sungai utama.

#### 4. Tekstur Jaringan Sungai

Tekstur jaringan sungai merupakan salah satu konsep penting dalam geomorfologi yang menggambarkan jarak relative antar jaringan sungai. Tekstur jaringan sungai sangat dipengaruhi batuan dasar utama, kapasitas infiltrasi dan aspek relief dari kemiringan. Tekstur jaringan merupakan jumlah total segmen sungai dari semua orde dibagi dengan keliling dari DAS (Horton, 1945).

#### 5. Gradient Kemiringan DAS

Kemiringan DAS merupakan parameter yang penting dalam suatu DAS. Peningkatan relief dan lereng yang curam mengakibatkan waktu yang diperlukan pada saat pengumpulan air menjadi lebih singkat. Selain berpengaruh terhadap banjir, kemiringan DAS juga berpengaruh terhadap proses erosi. semakin curam lereng suatu DAS, aliran permukaan (Runoff) akan menjadi lebih besar daripada kapasitas infiltrasinya. Akibatnya kemampuan untuk menyerap akan semakin besar. Tingkat kemiringan DAS ditentukan berdasarkan perbandingan antara beda tinggi dengan panjang sungai utama.

## **METODOLOGI**

Studi ini dilakukan dengan cara :

1. Menghitung hujan rencana dan debit banjir rencana di Batang Kuranji.
2. Melakukan digitasi sungai pada peta topografi skala 1: 50.000 lembar Padang No.1223-II dan lembar Solok No.1323-III dan selanjutnya menentukan orde sungai dengan menggunakan metode Strahler.



3. Menentukan parameter morfometri DAS seperti Aspek Morfometri Linear, Aspek Morfometri Daerah (Area) dan Aspek Morfometri Relief (vertical)
4. Menghitung dan menginterpretasi morfometri DAS tersebut
5. Kesimpulan

## HASIL KEGIATAN DAN PEMBAHASAN

### Perhitungan debit banjir

Perhitungan debit banjir diperlukan untuk menentukan parameter karakteristik hidrologi DAS yang diperoleh dari perbandingan antara debit maksimum/debit banjir ( $Q_{maks}$ ) dan debit minimum ( $Q_{min}$ ), atau sering disingkat dengan parameter  $Q_{maks}/Q_{min}$ , yang merupakan indikator besaran hidrologi untuk menyatakan apakah DAS itu berfungsi sebagai prosesor yang baik atau tidak, dapat ditinjau dari sudut pandang nilai perbandingan  $Q_{maks}/Q_{min}$ . Apabila nilai besaran antara perbandingan antara  $Q_{maks}/Q_{min}$  besar dari 50 berarti lebih banyak kejadian banjir maksimum yang terjadi, dan sebaliknya debit minimum dapat terjadi sangat kecil namun tidak pernah nol. (Kementerian Kehutanan, 2013). Berdasarkan perhitungan debit banjir Bt. Kuranji dengan menggunakan beberapa metode diperoleh debit banjir seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Debit Banjir Rencana Berdasarkan Data Hujan

Periode Ulang	Metode Sintesis Hidrograf		Metode Empiris	
	Nakayasu ( $m^3/dt$ )	Snyder ( $m^3/dt$ )	Hasper ( $m^3/dt$ )	Mononobe ( $m^3/dt$ )
2	803	605	470	911
5	935	704	548	1061
10	1031	776	604	1171
25	1204	906	706	1369
50	1281	965	752	1457

Dari data pada tabel tersebut diatas, diperoleh debit maksimum untuk periode ulang 25 tahun yang terkecil adalah dengan metode Hasper yang besarnya  $706 m^3/dt$ . Dan berdasarkan data hasil pengukuran debit di Bendung Gunung Nago yang berada di Batang Kuranji diperoleh debit minimum sebesar  $3,17 m^3/dt$ , jadi perbandingan antara  $Q_{maks}/Q_{min} = 706/3,17 = 222$  jauh lebih besar dari 50, maka berarti lebih banyak kejadian banjir maksimum yang terjadi di Batang Kuranji.

### Morfometri Daerah Aliran Sungai (DAS) Batang Kuranji

Kajian morfometri menurut Strahler (1973) dikelompokkan menjadi tiga aspek, yaitu aspek linear, aspek daerah (area) dan aspek relief. Hubungan morfometri linear mendeskripsikan hirarki lokasi sungai dalam sebuah jaringan DAS, orde sungai, dan panjang tiap segmen sungai. Hubungan morfometri daerah menghasilkan data yang berguna untuk karakteristik sungai dalam satu DAS, termasuk didalamnya data curah hujan dan konsentrasi aliran permukaan, interaksinya dengan batuan penyusun daerah tersebut. Hubungan morfometri relief menghasilkan informasi variasi perbedaan ketinggian pada tiap jaringan sungai dalam suatu DAS.

morfometri relief meskipun sulit dilakukan perhitungan karena merupakan objek tiga dimensi, namun sangat efektif dalam deskripsi kuantitatif terutama dalam menjelaskan perubahan bentuk medan sungai. Dalam studi ini, variabel morfometri yang digunakan ada 10 variabel yang dikelompokkan menjadi tiga yaitu Aspek Morfometri Linear, Aspek Morfometri Daerah (Area), dan Morfometri Relief.

Besaran dari nilai-nilai morfometri tersebut diatas dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Perhitung Nilai- nilai Morfometri

No	Parameter Morfometri	Simbol/Rumus	Hasil
1	Panjang sungai utama	$L_s$	32,41 Km
2	Kerapatan sungai (Km/Km <sup>2</sup> )	$D_d = \frac{L_s}{A}$	$\frac{353,51}{202,7} = 1,744$
3	Frekuensi sungai	$F_s = \frac{N_u}{A}$	$\frac{224}{202,7} = 1,105$
4	Tekstur Jaringan	$T = D_d \times F_s$	$1,744 \times 1,105 = 1,927$
5	Luas DAS (Km <sup>2</sup> )	A	202,7 Km <sup>2</sup>
6	Keliling DAS (Km)	P	71,94 Km
7	Nisbah memanjang (elongation ratio)	$R_e = \frac{2 \cdot \sqrt{A/\pi}}{L_b}$	$\frac{16,06}{32,41} = 0,496$
8	Nisbah membulat (circularity ratio)	$R_c = \frac{4 \cdot \pi \cdot A}{P^2}$	$\frac{2547}{5175} = 0,492$
9	Relief Rasio	$R_r = \frac{El \text{ hulu} - El \text{ hilir}}{L_b}$	$(1605 - 0) / 32410 = 0,0495$
10	Gradien kemiringan DAS	$G_k = \frac{El \text{ hulu} - El \text{ hilir}}{L \text{ Panjang DAS}} \times 100\%$	$(1605 - 0) / 25000 \times 100\% = 6,42\%$

### 1. Aspek Morfometri Linear

- Panjang sungai utama, merupakan panjang sungai induk yang dihitung mulai dari hulu yaitu Puncak Bukit Sitinjau Laut dengan ketinggian 1.605 mdpl hingga muara sepanjang + 32,41 km. Panjang sungai utama ini mempengaruhi waktu yang dibutuhkan oleh air mengalir dari hulu untuk mencapai hilir. semakin tinggi nilai panjang sungai utama, maka waktu tempuh air dari hulu ke muara semakin lama.
- Kerapatan jaringan sungai, merupakan suatu indeks yang menunjukkan banyaknya anak-anak sungai dalam suatu DAS. Nilai kerapatan jaringan dalam studi ini adalah 1,744 termasuk kategori sedang, semakin tinggi Kerapatan Jaringan Sungai, semakin besar kecepatan aliran permukaan untuk curah hujan yang sama. Oleh karenanya dengan kerapatan jaringan sungai tinggi, debit puncak akan tercapai dalam dalam waktu yang singkat (Asdak, C., 2002). Kerapatan jaringan sungai juga mengindikasikan permeabilitas batuan suatu DAS. Semakin tinggi nilai Kerapatan jaringan sungai maka akan semakin rendah permeabilitas batuan DAS tersebut. Berdasarkan nilai kerapatan jaringan sungai sebesar 1,744 yang termasuk kategori sedang, hal ini mengindikasikan Batang Kuranji mempunyai kecepatan aliran permukaan yang cepat dan banjir akan terjadi dalam waktu singkat.



- c. Tingkat Percabangan Sungai. Tingkat percabangan sungai merupakan indeks yang menunjukkan banyaknya anak-anak sungai yang mengalir ke sungai utama. Semakin banyak anak-anak sungai dalam suatu DAS, maka akan semakin tinggi nilai tingkat percabangan sungainya. dalam studi ini orde sungainya dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Orde sungai Batang Kuranji

Orde Sungai (U)	Jumlah sungai (N <sub>u</sub> )	Total panjang Sungai dalam Km (L <sub>u</sub> )	Tingkat Percabangan Sungai (R <sub>u</sub> )	Tingkat Percabangan Sungai (R <sub>u</sub> ) rata-rata
1	181	158,47	Orde <sub>1</sub> /orde <sub>2</sub> = 5,03	
2	36	88,31	Orde <sub>2</sub> /orde <sub>3</sub> = 6,00	
3	6	55,35	Orde <sub>3</sub> /orde <sub>4</sub> = 6,00	5,68
4	1	19,82		
Jumlah	224	353,51		

Tingkat percabangan sungai berpengaruh terhadap kenaikan muka air banjir pada suatu DAS, semakin tinggi nilai tingkat percabangan sungai, maka akan semakin cepat juga kenaikan muka air banjirnya. Tingkat percabangan sungai Batang Kuranji berada antara nilai 5 hingga 6 termasuk dalam kategori tinggi hal ini berarti banjir cepat terjadi di sungai Batang Kuranji.

- d. Tekstur Jaringan Sungai. Tekstur jaringan sungai merupakan salah satu konsep penting dalam geomorfologi yang menggambarkan jarak relatif antar jaringan sungai. Tekstur jaringan sungai sangat dipengaruhi oleh batuan dasar utama, kapasitas infiltrasi dan aspek relief dari kemiringan. Tekstur jaringan merupakan jumlah total panjang sungai dari semua orde dibagi dengan keliling DAS (Horton., 1945). Menurut Horton (1945), kapasitas infiltrasi merupakan faktor penting utama yang mempengaruhi tekstur jaringan sungai, dan mengingat tekstur jaringan sungai termasuk juga kedalam kerapatan jaringan sungai dan frekuensi sungai (F<sub>s</sub>). Kerapatan jaringan sungai dan frekuensi sungai telah menjadi satu yang disebut dengan tekstur jaringan sungai dan dinyatakan dengan persamaan  $T = D_d \times F_s$ . (Smith., 1950): Berdasarkan nilai dari T, Tekstur jaringan sungai dapat diklasifikasikan seperti pada Tabel 4.

Tabel 4. Klasifikasi Tekstur Jaringan Sungai

No	Tekstur Jaringan Sungai (T)	Kelas
1	0 – 4	Kasar
2	4,0 – 10	Sedang
3	10,0 – 15,0	Halus
4	> 15	Lahan topografi buruk

Dalam studi ini tekstur jaringan sungai  $(T) = D_d \times F_s \rightarrow 1,744 \times 1,105 = 1,927$ , termasuk dalam kelas kasar, hal ini mengindikasikan batuannya kuat dan massif yang menyebabkan tekstur sungai kasar. disamping itu tekstur jaringan sungai rendah menggambarkan kemiringan yang rendah dan kapasitas infiltrasi yang rendah juga. Karena infiltrasi rendah, maka aliran permukaan menjadi besar yang merupakan faktor utama penyebab banjir.

2. Aspek Morfometri Daerah (Area)
  - a. Luas DAS, merupakan salah satu aspek penting dalam hidrologi, karena berpengaruh langsung terhadap besar aliran air dan nilai rata-rata aliran.
  - b. Keliling DAS adalah batas luar DAS yang membatasi area tersebut. Keliling DAS digunakan sebagai indikator dari luas dan bentuk DAS, yaitu dengan menggunakan variabel morfometri lainnya seperti nisbah memanjang dan nisbah membulat.
  - c. Nisbah membulat. Miller (1953) mendefinisikan nisbah membulat sebagai rasio antar luas DAS dan Keliling DAS, dan nisbah membulat dipengaruhi oleh litologi batuan. Morfometri area nisbah membulat merupakan kebalikan dari morfometri nisbah memanjang. Semakin tinggi nisbah membulat suatu DAS, maka akan semakin tinggi laju aliran permukaan dan semakin cepat konsentrasi airnya. Miller (1953) juga mengatakan bahwa untuk nisbah membulat dengan nilai kurang dari 0,5 mencirikan bahwa DAS tersebut memiliki bentuk yang memanjang. Dari hasil perhitungan nisbah membulat DAS batang kurangi diperoleh nilai  $R_c$  sebesar  $0,492 < 0,5$ , berarti DAS Batang Kurangi termasuk memiliki bentuk memanjang dengan laju aliran permukaan yang lambat sehingga konsentrasi aliran permukaan yang terbentuk juga lambat.
  - d. Nisbah memanjang, didefinisikan sebagai rasio antara diameter dari kebulatan DAS terhadap panjang maksimum dari DAS tersebut. Nisbah memanjang memungkinkan untuk dapat digunakan sebagai suatu karakteristik DAS yang mengindikasikan laju aliran permukaan dan konsentrasi air pada suatu DAS. Semakin tinggi nilai nisbah memanjang suatu DAS, maka laju aliran permukaan lebih lambat sehingga konsentrasi aliran juga lambat. Strahler (1965) telah membuat indeks terhadap nisbah memanjang seperti pada Tabel 5.

Tabel 5. Kelas Nisbah memanjang

No	Nilai Nisbah Memanjang	Kelas
1	0,9 – 1,0	Bulat
2	0,8 – 0,9	Oval
3	0,7 – 0,8	Sedikit memanjang
4	0,5 – 0,7	Memanjang
5	< 0,5	Sangat memanjang

Dari hasil perhitungan nisbah memanjang DAS batang kurangi diperoleh nilai sebesar 0,496, berarti DAS Batang Kurangi termasuk memiliki bentuk sangat memanjang. hal ini berarti DAS Batang Kurangi memiliki laju aliran permukaan yang lambat sehingga konsentrasi aliran permukaan yang terbentuk juga lambat.

3. Aspek Morfometri Relief
  - a). Relief Rasio

Hasil penelitian Schumn (1956) menyatakan bahwa relief rasio DAS berkaitan dengan laju sedimentasi. Semakin tinggi Relief rasio suatu DAS, maka akan semakin tinggi juga laju sedimentasinya. Relief rasio DAS merupakan hasil



bagi antara selisih tinggi hulu dan hilir sungai dengan panjang sungai utama pada DAS tersebut. Schumn menyatakan bahwa, jika nilai relief rasio besar dari 0,025 dikatakan bahwa DAS tersebut memiliki relief rasio tinggi. Berdasarkan data dari peta topografi, hulu Batang Kuranji terletak pada Bukit Sitingau laut dengan elevasi 1605 m dari permukaan laut dan berada di Kecamatan Pauh, sedangkan muaranya berada di Ulak Karang Kecamatan Padang Utara dengan elevasi 0 dari permukaan laut. Sehingga diperoleh relief rasio DAS =  $(1605 - 0) / 32410 = 0,0495 > 0,025$ , termasuk dalam kategori relief rasio tinggi, hal ini berarti dapat dikatakan, bahwa DAS Batang Kuranji mempunyai laju sedimentasi yang tinggi.

#### b). Gradien Kemiringan DAS

Kemiringan DAS mempengaruhi peningkatan relief dan lereng yang curam sehingga mengakibatkan waktu konsentrasi aliran menjadi lebih singkat. Selain berpengaruh terhadap banjir, kemiringan sungai juga berpengaruh terhadap proses erosi. Semakin curam lereng suatu DAS, maka aliran permukaan menjadi lebih besar dari kapasitas infiltrasinya, sehingga kemampuan mengerosi juga semakin besar. Gradien kemiringan sungai merupakan perbandingan antara beda tinggi DAS bagian hulu dan hilir terhadap panjang DAS tersebut dalam satuan persen, panjang DAS merupakan garis lurus yang diukur dari muara hingga ujung DAS di bagian hulu. Berdasarkan data dari peta topografi, Batang Kuranji hulunya terletak pada Bukit Sitingau laut dengan elevasi 1605 m dari permukaan laut dan berada di Kecamatan Pauh, sedangkan muaranya berada di Ulak Karang Kecamatan Padang Utara dengan elevasi 0 dari permukaan laut, jika diukur dari muara dengan menarik garis lurus ke titik terjauh di hulu DAS diperoleh panjang DAS Batang Kuranji = 25 Km. sehingga diperoleh Gradien kemiringan DAS =  $(1605 - 0) / 25000 \times 100\% = 6,42\% > 5\%$ , hal ini mengindikasikan gradien kemiringan DAS Batang Kuranji cukup curam sehingga waktu yang diperlukan terjadinya banjir lebih singkat serta kemampuan mengerosi semakin besar.

#### **Pola Aliran**

Bentuk pola aliran ada bermacam-macam yang masing-masing dicirikan oleh kondisi batuan yang dilewati oleh sungai tersebut. Bentuk Pola aliran DAS Batang Kuranji adalah berbentuk Dendritik yaitu bentuk pola aliran yang cabang-cabang sungainya menyerupai struktur pohon. Pada umumnya pola aliran sungai dendritik dikontrol oleh litologi batuan yang homogen. Pola aliran dendritik dapat memiliki tekstur/kepadatan sungai yang dikontrol oleh jenis batuan. Sebagai contoh sungai yang mengalir diatas batuan yang tidak/kurang resisten terhadap erosi (lempung) akan mempunyai tekstur sungai yang halus (rapat), sedangkan pada batuan yang resisten (granit) akan membentuk tekstur kasar (jarang). Hal ini dapat dijelaskan bahwa resistensi batuan terhadap erosi sangat berpengaruh pada proses pembentukan alur-alur sungai, batuan yang tidak resisten cenderung akan lebih mudah dierosi membentuk alur -alur sungai. Jadi suatu sistem pengaliran sungai yang mengalir pada batuan yang tidak resisten akan membentuk pola jaringan sungai yang rapat (tekstur halus), sedangkan sebaliknya pada batuan yang resisten akan membentuk tekstur kasar (jarang). (Gambar 2).



Gambar 2. DAS Batang Kuranji, Pola Aliran Sungai Dendritik

Berdasarkan peta geologi lembar Padang, Sumatera Barat oleh Kastowo dan Gerhard W. Leo (1973). DAS Batang Kuranji jenis batuanannya berupa  $Q_r$  = kebanyakan terdiri dari hasil rombakan andesit berasal dari gunung api strato,  $Q_{\text{Tau}}$ . Permukaannya ditutupi oleh bongkah-bongkah andesit. Hal ini sesuai dengan hasil perhitungan Tekstur jaringan sungai ( $T$ ) =  $Dd \times Fs \rightarrow 1,744 \times 1,105 = 1,927$ , termasuk dalam kelas kasar, hal ini mengindikasikan batuanannya kuat dan massif yang menyebabkan tekstur sungai kasar. disamping itu nilai tekstur jaringan sungai rendah menggambarkan kemiringan yang rendah dan kapasitas infiltrasi yang rendah juga. Karena infiltrasi rendah, maka aliran permukaan menjadi besar yang merupakan faktor utama penyebab banjir.

## KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

### Kesimpulan

Penggunaan peta topografi untuk melakukan analisis karakteristik morfometri dan Pola aliran DAS Batang Kuranji dalam kaitannya dengan terjadinya banjir akurasi dapat diandalkan. Karakteristik morfometri dianalisis dengan menggunakan rumus-rumus matematik seperti panjang dan keliling DAS, panjang sungai utama, kemiringan sungai dan lain-lain yang hasilnya adalah: Perbandingan antara  $Q_{\text{maks}}/Q_{\text{min}}$  =  $706/3,17 = 222$  jauh lebih besar dari 50, maka berarti lebih banyak kejadian banjir maksimum yang terjadi di Batang Kuranji; nilai kerapatan jaringan sungai ( $Dd$ ) sebesar 1,744 termasuk kategori sedang, hal ini mengindikasikan Batang Kuranji mempunyai kecepatan aliran permukaan yang cepat dan banjir akan terjadi dalam waktu singkat; Tingkat percabangan sungai ( $Rb$ ) berada antara nilai 5 hingga 6 termasuk dalam kategori tinggi, hal ini berarti banjir cepat terjadi di sungai Batang Kuranji; Tekstur jaringan sungai ( $T$ ) rendah (1,927) menggambarkan kemiringan yang rendah dan kapasitas infiltrasi yang rendah juga. Karena infiltrasi rendah, maka aliran permukaan menjadi besar yang merupakan faktor utama penyebab banjir; Relief Rasio DAS ( $Rh$ ) =  $0,0495 > 0,025$ , termasuk dalam kategori tinggi, hal ini dapat dikatakan DAS Batang Kuranji mempunyai laju sedimentasi yang tinggi; Gradien kemiringan DAS cukup curam (6,42%), sehingga waktu yang diperlukan terjadinya banjir lebih singkat serta kemampuan mengerosi semakin besar.



## Rekomendasi

1. Untuk mengurangi frekuensi dan besarnya banjir di Batang Kuranji ini, maka pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Batang Kuranji perlu dilakukan reboisasi
2. Tanggul-tanggul sungai yang rendah dan memungkinkan debit banjir meluap pada tempat tersebut, maka perlu ditinggikan dan diperkuat.
3. Pengelolaan hutan dan pertanian yang benar untuk mencegah aliran permukaan (Runoff) dan erosi. Penebangan hutan yang tidak terencana (tebang habis) akan memicu terjadinya banjir, sedangkan tebang pilih akan mengurangi/ mencegah erosi dan banjir.

## REFERENSI

- Asdak, C., 2002. *Hidrologi dan pengolahan Daerah Aliran Sungai*, Yogyakarta, Gajah Mada University
- Horton, R.E., 1945. "Erosional development of streams and their drainage basin: Hydrophysical approach to Quantitative morphology", *Bull. Geol. Soc. Amer.*, 5, pp 275-330
- Lubis, J. dkk., 1993. *Hidrologi Sungai*, Departemen Pekerjaan Umum
- Kementerian Pekerjaan Umum, 2011. *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2011 tentang Sungai*
- Kementerian Kehutanan, 2013. *Peraturan Direktur Jendral Bina Pengelolaan Daerah Aliran Sungai dan Perhutanan Sosial. Pedoman Identifikasi Karakteristik Daerah Aliran Sungai*
- Linsley dkk, 1996. *Hidrologi untuk Insinyur*, Erlangga , Jakarta
- Miller, V.C., 1953. A quantitative geomorphic study of drainage basin characteristics in the Clinch Mountain area. *Virginia and Tennessee, Project NR389-042, Tech. Rept3.*, Columbia University. Departemen of Geology, ONR, Geography Branch, New York
- Sosrodarsono, S dan K Takeda, 2003. *Hidrologi untuk Pengairan*. Jakarta, Pradnya Paramita
- Strahler, A.N. 1973. *Introduction to Physical Geography*. 3<sup>rd</sup> edition, New York. Jhon Willey and Son Inc
- Strahler, A.N. 1965 . Quantitative geomorphology of drainage basin and channel networks, In *Handbook of Applied Hidrology*, McGrawhill Book Company, New Yor, Section 4-II
- Suripin., 2004. *Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan*, Penerbit Andi Yogyakarta.