

PENGEMBANGAN SISTEM INFORMASI SUMBERDAYA AIR SE JAWA TIMUR (SISDA- JATIM)

Peneliti : Dr. Indarto, STP, DEA¹

Mahasiswa Terlibat :

Hisbullah Huda¹, Agung Priyo Subakti¹, Charis Hernanto¹, Aulia Nafiza Andalina¹, Akhmad Qushaery¹, Akhmad Yusron¹, Novita Dyah Pangesti¹, Amahagiani K.P¹.

Sumber Dana : Hibah Kompetensi DP2M-DIKTI Tahun 2012 – 2013

¹Program Studi Teknik Pertanian – FTP – Universitas Jember

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis variabilitas spasio-temporal sumberdaya air di Jawa Timur. Tujuan khusus penelitian adalah: (1) menganalisa, menginterpretasikan dan membuat pemetaan tentang variabilitas spasio-temporal data hidro-klimatologi, (2) membangun database spasial GIS Jawa Timur dan (3) membangun suatu sistem informasi terkait dengan potensi sumberdaya air di Jawa Timur. Penelitian dibagi dalam dua tahap. **Tahap pertama** bertujuan untuk: (a) menerapkan metode statistik untuk analisa spatio-temporal data hidro-klimatologi se Jawa Timur dan (b) membangun database GIS Jawa Timur. Kegiatan penelitian meliputi: studi literatur, inventarisasi data, analisa spasial, analisa temporal, interpolasi data, pembuatan peta tematik, integrasi data spasial ke dalam GIS, publikasi dan diseminasi. **Tahap kedua** difokuskan pada desain perangkat lunak Sistem Informasi Sumberdaya Air se Jawa Timur (SISDA-JATIM). Kegiatan penelitian meliputi: konsultasi dengan stakeholder, perancangan fitur utama, *programan* dan finishing program, publikasi dan diseminasi. Hasil penelitian yang sudah dicapai meliputi: peta tematik GIS yang menampilkan data-data hidro-klimatologi dan data spasial se Jawa Timur, publikasi untuk jurnal terakreditasi nasional (4 artikel), buku tutorial tentang Sistem Informasi Geografis (2 judul), Skripsi mahasiswa S1 (7 judul).

Kata Kunci: Analisis spasio-temporal, hujan, debit, Jawa Timur, sistem Informasi

PENGEMBANGAN SISTEM INFORMASI SUMBERDAYA AIR SE JAWA TIMUR (SISDA- JATIM)

Peneliti : Dr. Indarto, STP, DEA¹

Mahasiswa Terlibat :

Hisbullah Huda¹, Agung Priyo Subakti¹, Charis Hernanto¹, Aulia Nafiza
Andalina¹, Akhmad Qushaery¹, Akhmad Yusron¹, Novita Dyah Pangesti¹,
Amahagiani K.P¹.

Sumber Dana : Hibah Kompetensi DP2M-DIKTI Tahun 2012 – 2013

¹Program Studi Teknik Pertanian – FTP – Universitas Jember

EXECUTIVE SUMMARY

Latar Belakang dan Tujuan Penelitian

Latar Belakang

Di hampir seluruh penjuru dunia, sumberdaya air dan lingkungannya telah berada pada kondisi yang sangat mencemaskan, yang tidak terbayangkan sebelumnya. Aktivitas manusia telah merubah karakteristik siklus hidrologi dan ekologi yang alami. Suplai air tidak mencukupi untuk semua penduduk dunia. Bermilyar orang masih dalam status kekurangan air. Resiko banjir meningkat, terjadi penurunan bio-diversivitas sebagai konsekuensi perusakan ekosistem perairan sungai. Dampak aktivitas manusia pada permukaan tanah tidak saja terasa pada tingkat lokal, tetapi juga merambah melalui interaksi permukaan tanah – atmosfer, menyebabkan gangguan iklim, mengakibatkan perubahan besar dan frekuensi banjir dan kekeringan sampai merambah wilayah yang terisolir sekalipun (Sivapalan, et al., 2003). Gejala ini nampak sekali di Jawa Timur.

Bertitik tolak dari permasalahan yang ada, maka diperlukan data dan informasi terkait dengan kondisi wilayah, dalam hal ini adalah Daerah Aliran Sungai (DAS) sebagai bahan perencanaan, monitoring, dan evaluasi DAS saat ini dan dimasa yang akan datang. Penelitian terkait dengan DAS-DAS di Jawa timur yang sudah dilakukan, perlu ditingkatkan dan disinergikan dengan program riset lokal, regional maupun global. Guna mendukung RISET dan kegiatan pengelolaan sumberdcaya air,

maka perlu dilakukan analisis terhadap status sumberdaya air dan perlu dikembangkan sistem informasi sebagai alat bantu dalam proses pengambilan keputusan.

Tujuan Penelitian

Tujuan umum penelitian ini adalah: (a) Mendukung kebijakan pengelolaan sumberdaya air dan irigasi yang diatur dalam UU No. 7 Tahun 2004 dan PP No. 20 Tahun 2006 dalam rangka pencapaian ketahanan pangan dan peningkatan kesejahteraan petani, (b) Mengembangkan Sistem Informasi berbasis GIS. Sistem informasi tersebut diharapkan dapat digunakan untuk mendukung proses: inventarisasi, klasifikasi, analisa dan visualisasi data dan informasi terkait dengan pengelolaan sumberdaya air di Wilayah propinsi Jawa Timur, (c) Mendukung proses sosialisasi permasalahan di bidang pengelolaan sumberdaya air, menganalisa data-data dan memberi informasi kepada masyarakat luas.

Tujuan Khusus penelitian meliputi: Inventarisasi data hidro-klimatologi dan data geografis (Data kewilayahan), Analisa spasio-temporal terhadap data hidro-klimatologi, Mengolah data spasial dan membuat peta tematik berupa layer-layer GIS se Jawa Timur, membuat peta tematik terkait dengan distribusi spasial data hidro-klimatologi se Jawa Timur, Mengembangkan Sistem Informasi Sumberdaya Air untuk Wilayah Jawa Timur (SISDA-JATIM), Menulis tutorial, bahan ajar dan publikasi artikel di jurnal nasional, Menyusun monografi sumberdaya air untuk di Wilayah Jawa Timur.

Metodologi Penelitian yang digunakan

Penelitian yang dilakukan selama dua tahun mencakup aktivitas sbb: (a) Inventarisasi data hidro-klimatologi dan data geospasial; (b) analisa data; (c) integrasi database GIS; (d) Pembimbingan skripsi mahasiswa; (e) penulisan artikel ilmiah; (f) penulisan tutorial; (g) penulisan buku ajar; (h) pengembangan SISDA-JATIM; (i) Penulisan monografi.

Kegiatan inventarisasi data mencakup, inventarisasi data: (a) Hidro-klimatologi, dan (b) data geospasial. Analisis data mencakup: (a) analisis spasio-temporal data hujan, (b) analisis karakteristik fisik DAS sampel, dan (c) analisis data hidrologi. Analisis spasial data hujan (harian, bulanan, musiman dan tahunan) dilakukan dengan memanfaatkan tool *Exploratory Spatial Data Analysis (ESDA)* yang ada pada ArcGIS Geostatistical Analysis. Analisis temporal data hujan

menggunakan tool statistik (Mann-kendall, Rank-Sum, dll) yang bertujuan untuk mengetahui *trend* atau kecenderungan data hujan.

Analisis karakteristik fisik DAS yang mencakup: bentuk dan luas DAS, topografi, jaringan sungai, peruntukan lahan, jenis tanah, dan hidro-geologi dihitung dengan EXCEL dan Software GIS. **Nomor DAS** (No-DAS) ditentukan secara acak dan hanya untuk keperluan penelitian ini. **Batas DAS** ditentukan menggunakan peta digital, selanjutnya ditentukan luas DAS dari peta yang terbentuk. **Panjang sungai utama (L)** diukur langsung dari peta DEM untuk masing-masing DAS. Pengukuran dimulai dari titik Outlet terus ke arah hulu, hingga berakhirnya sungai utama (pada titik pertemuan sungai utama dengan anak sungai yang terakhir). **Nilai ketinggian** diperoleh dari peta Digital Elevation Model (DEM). **Bentuk-DAS** secara kuantitatif diperkirakan dengan menggunakan nilai nisbah memanjang (*Elongation Ratio*) atau R_e dan Nisbah Kebulatan (*Circulation Ratio*) atau R_c . Karakteristik peruntukan lahan, jenis dan kedalaman tanah ditentukan dengan menghitung prosentase terhadap luas total masing-masing DAS.

Nilai Ringkasan Statistik mencakup: minimum (Min), maksimum (Max), *percentile* (P10, ... P90), rerata (Mean), median (MED). Berikut penjelasan masing-masing konsep tersebut: Debit minimum (**Min**) menyatakan nilai debit terkecil selama periode pelaporan data. Debit maksimum (**Max**) menyatakan nilai maksimum debit masukan, selama periode pelaporan tertentu. Percentile 10% (**P10**), menyatakan nilai debit (flow) dengan frekuensi kejadian lebih dari 10% selama periode pelaporan. Nilai **P10** menunjukkan 10% teratas dari debit yang ada dalam rentang waktu yang sedang dianalisa. Percentile 90% (**P90**), menyatakan debit dengan frekuensi kejadian lebih dari 90%. Nilai P90 menunjukkan proporsi 10% terendah dari data debit yang terekam selama periode pelaporan. *Mean Daily Flow (MDF)* atau debit rerata merupakan ukuran pusat kecendrungan. $MDF = (\text{Jumlah total debit})/(\text{jumlah hari})$ dihitung sebagai nilai rerata dari semua data rekaman yang diperhitungkan dalam analisis. *Median Daily Flow (Med)* atau **Median** merupakan ukuran nilai tengah dari suatu seri data. *Median flow* adalah nilai tengah dari seluruh rekaman data debit. Median adalah debit dengan frekuensi kejadian lebih dari 50%. Nilai median umumnya lebih rendah dari nilai MDF, karena distribusi data debit

umumnya mempunyai nilai *skewness negatif* dengan batas bawah 0, dan batas atas tak terhingga.

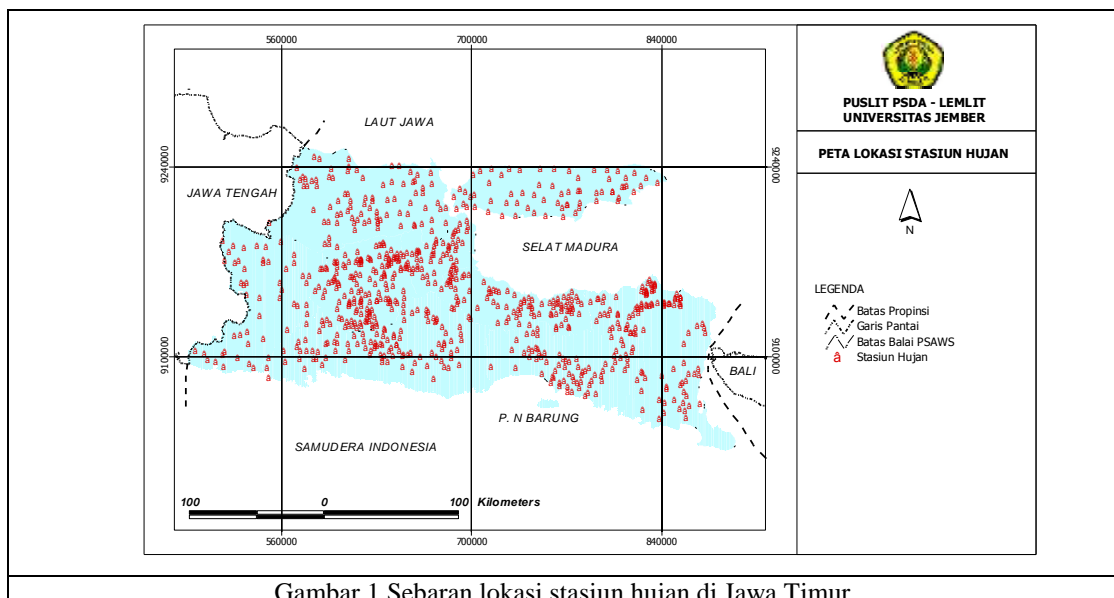
Nilai Distribusi Statistik mencakup: *Coefficient of variation (CV)*, *Standard deviation (STD)*, dan *Skewness (Skw)*. *Coefficient of variation (CV)* didefinisikan sebagai: Nilai Standard Deviasi (STD) / Nilai rerata (MDF). Standard Deviasi (STD) mengukur seberapa lebar (atau seberapa beda) data terdispersi dari nilai reratanya.

Analisa Frequency Banjir (*Flood Frequency Analysis atau FFA*) menggunakan data historis debit puncak untuk memperkirakan karakteristik Banjir di masa yang akan datang. Kurva Durasi Aliran (KDA) dibuat untuk masing-masing DAS. Selanjutnya, karakteristik KDA masing-masing DAS dibandingkan.

Pemaparan Hasil

Hasil inventarisasi Data

Inventarisasi data hidro-klimatologi se Jawa Timur, telah dilakukan dan menghasilkan capaian sekitar 60% dari target. Data yang berhasil dikoleksi, meliputi data: hujan harian, debit harian, iklim harian, dan data geografis terkait dengan lokasi alat ukur hidro-meteorologi. Sampai dengan Desember 2013, telah terkumpul data hujan harian dari sejumlah 943 lokasi Stasiun Hujan yang ada di Jawa Timur (Gambar 1).

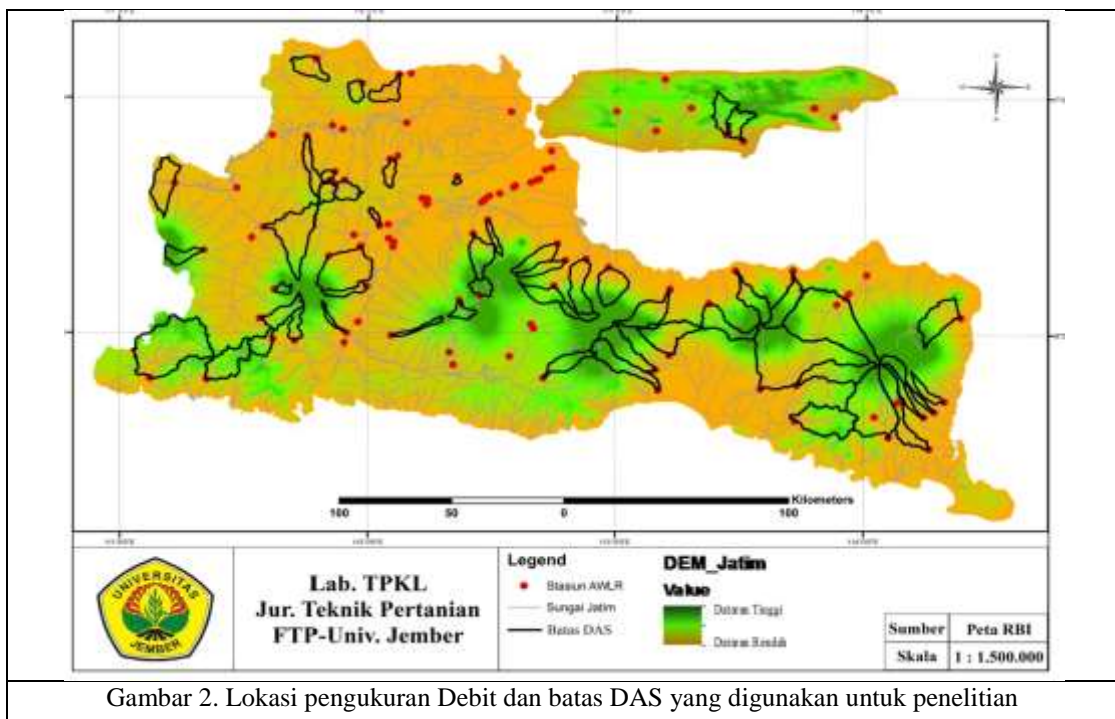


Gambar 1 Sebaran lokasi stasiun hujan di Jawa Timur

Data tersebut dikoleksi dari DINAS-PU Pengairan Provinsi Jawa Timur. Panjang periode rekaman bervariasi dari satu stasiun ke stasiun lainnya, mulai dari 3

sd lebih dari 30th. Data hujan yang berhasil diinventarisir adalah data hujan harian atau kumulatif tebal hujan selama 24 jam. Selanjutnya, data hujan bulanan diperoleh dari kumulatif hujan harian selama periode 1 bulan. Hujan tahunan (HThn) dihitung dari kumulatif hujan harian selama 1 tahun berjalan. Data variabel iklim lainnya (seperti: radiasi matahari, lama penginaran (%), RH (%), temperatur minimum dan maksimum, evaporasi, dan kecepatan angin) diinventarisir dari (9) stasiun iklim berhasil dikoleksi. Data-data tersebut selanjutnya diurutkan sebagai data rentang-waktu.

Data debit yang berhasil dikoleksi bersal dari 73 lokasi pengukuran Debit. Setelah dilakukan telaah terhadap data dan lokasi pengukuran debit, didapatkan sekitar 52 lokasi pengukuran debit yang dapat digunakan untuk keperluan analisis (Gambar 2).



Gambar 2. Lokasi pengukuran Debit dan batas DAS yang digunakan untuk penelitian

Panjang periode rekaman data bervariasi dari satu lokasi ke lokasi lainnya. Mulai dari tahun 1990 sd 2012. Data hujan atau data lain yang sudah terformat, selanjutnya diintegrasikan ke dalam ARCGIS.

Inventarisasi data geospasial se Jawa Timur, mencakup: data topografi dalam bentuk DEM (ada dua jenis yang berhasil diperoleh: DEM jatim resolusi 100 x 100m, dan ASTER DEM2 untuk wilayah Jatim, dengan resolusi 30m x 30m). Data lain berupa batas administratif SWS (satuan Wialayh sungai/ Balai), batas

administratif pemerintahan, peruntukan lahan, jenis dan tekstur tanah, lapisan geologi, kontur, dll diperoleh dari database GIS yang ada di lab. TPKL – FTP – UNEJ.

Hasil Analisis Data

Analisis Spasio-temporal data hujan Jatim

Analisis variabilitas spasial data hujan se Jawa Timur dilakukan menggunakan tool ESDA pada Geostatistical Analysis pada ArcGIS. Analisis ESDA (*Ekploratory Spatial Data Analysis*) dan interpoalsi data hujan menghasilkan berbagai peta tematik tentang variabilitas spasial data hujan harian, bulanan, musiman dan tahunan. Hasil analisis dipublikasikan pada:

1. **Jurnal Forum Geo, Vol 25, No2, Des 2011** (terakreditasi Nasional), dengan judul: “Variabilitas Spasial Hujan Bulanan se Jawa Timur”.
2. **Jurnal Agritech, Vol 32 No:4, Nov 2012** (terakreditasi Nasional), dengan judul: “Variabilitas Spasial Bulan Basah (BB) dan Bulan Kering (BK) se Jawa Timur...”.
3. **Jurnal Teknik Sipil ITB, Vol 20, No 2, Juli 2013** (terakreditasi Nasional), dengan judul: “ Variabilitas Spasial Hujan Harian (Hari Hujan dan Hujan 24 Jam Maksimal) se Jawa Timur...”.

Analisis Rentang Waktu terhadap data Hujan, untuk melihat *Trend/* kecenderungan data hujan dari (3) dekade terakhir, dipublikasikan pada :

1. Forum **SEMNAS PERTETA**, 13-14 Juli, 2012 di Univ. Udayana, Denpasar), dengan judul; “Analisis Kecenderungan Data Hujan di jawa Timur menggunakan metode Mann-Kendal Test “.
2. **Jurnal Teknik Pertanian, J-TEP, Fateta, IPB**), dengan judul : “Analisis Kecenderungan Data Hujan di jawa Timur menggunakan metode *Mann-Kendal & Rank SUM Test* “.

Analisis karakteristik fisik dan Hidrologi DAS di Jawa Timur

Hasil analisis karakteristik fisik dan hidrologi DAS di Jawa Timur dimuat dan dipresentasikan pada :

1. **ForumGEO Vol 27, No: 2, Des 2013** (terakreditasi Nasional), judul: “Studi tentang karakteristik fisik dan hidrologi pada 15 DAS di Jawa Timur”.

2. **Agritech Vol 34, No: 3, Sept 2013**, (*terakreditasi nasional*), judul: “ Studi pendahuluan tentang klasifikasi DAS berdasarkan karakteristik Kurva Durasi Aliran.
3. SEMNAS FAPERTA-UNSOED, 20 September 2012, di Purwokerto, judul makalah: “ Studi tentang karakteristik fisik dan Frekuensi Banjir pada 15 DAS di Jawa Timur”.
4. Seminar Nasioanal, Himpunan Ahli Teknik Hidraulik (HATHI), 08-09 November 2013, di Jakarta, dengan judul makalah: “ Perbandingan enam metode *Recursive Digital Filter* untuk pemisahan aliran dasar”.

Analisis tingkat telah kekeringan dilakukan terhadap 15 DAS Sampel menggunakan metode TLM (*Threshold level method*). Hasil penelitian berupa dua SKRIPSI mahasiswa. Selanjutnya, akan ditulis artikel dengan judul sbb:

1. Analisis kekeringan menggunakan metode TLM: studi kasus dua das identik, submit ke: Jurnal teknik Pertanian, Fateta, IPB.
2. Studi pendahuluan tentang aplikasi metode TLM untuk analisis kekeringan di Jawa Timur, submit ke: Jurnal Agritech, UGM.

Topik penelitian HIKOM dibagi ke dalam beberapa Topik SKRIPSI terkait, sebagai berikut:

Nama Mahasiswa	Judul Skripsi	Keterangan Kemajuan Skripsi
Tahun 2011-2012		
Hisbullah Huda	Studi Regionalisasi DAS-DAS di Jawa Timur: Analisis Frekuensi Banjir	Selesai Juni, Wisuda Juli 2012
Agung Priyo subakti	Studi Regionalisasi DAS-DAS di Jawa Timur: Karakteristik Flow Duration Curve	Selesai Agt , Wisuda November 2012
Charis Hernanto	Analisa <i>baseflow</i> Sub Das Rawatamtu dan Sub Das Kloposawit: menggunakan metode <i>recursive digital filter</i>	Wisuda November 2012
Aulia Nafiza Andalina	Pemetaan Indeks Stabilitas tanah untuk Prediksi Longsor: Aplikasi SINMAP di sub-DAS Rawatamtu	Wisuda November 2012
Ika kartika	Aplikasi USLE (<i>Universal Soil loss Equation</i>) untuk Pemetaan Tingkat Bahaya Erosi	Wisuda November 2012
Eka Mustika Diniardi	Analisis rentang waktu dan kecenderungan data hujan di Jawa Timur	Wisuda November 2012
Debby Rio	Pembuatan Digital Elevation Model (DEM) resolusi 10m, studi kasus di DAS	Wisuda Maret'2013

	Rawa Tantu	
Yuda Retno	Studi karakteristik fisik, Topografi, Morphometric dan Hidrology pada dua DAS identik	Wisuda Nov' 2012
Tahun 2013 - 2014		
Qushaery	Analisis baseflow menggunakan 6 metode recursive digital filter: studi kasus di sub DAS Kloposawit	Wisuda Juni 2012
Akhmad Yusron	Analisis kekeringan pada 15 DAS di Jawa Timur menggunakan metode TLM	Wisuda Nov 2013
Vita Wulandari	Analisis kekeringan pada dua DAS identik : menggunakan metode TLM	Wisuda Nov 2013
Amahagiani K. P	Kalibrasi model IHACRES pada DAS-DAS di wilayah UPT PSAWS Gembong Pekalen	Lulus Des 2013
Novita Dyah Pangesti	Kalibrasi model IHACRES pada DAS-DAS di wilayah UPT PSAWS Sampean Baru	Lulus Des 2013

Beberapa judul Buku/Tutorial yang dapat diselesaikan sampai dengan Desember 2013, adalah: (a) Tutorial Ringkas ArcGIS, *ISBN: 978-979-29-3407-6, 144 hal, 2012*, Penerbit Andi, (b) Konsep Dasar Analisis Spasial, *ISBN: 978-979-29-3354-3, 250 hal, 2012*. Penerbit Andi., (c) *Analisis Geostatistik, ISBN no: 978-602-262-105-8*. Penerbit Graha Ilmu, (d) *Teori dan Praktek Penginderaan Jauh, ISBN No: 978-979-29-4224-8*.

Simpulan Akhir Hasil Penelitian

Penelitian telah dilakukan selama dua tahun. Hasil analisis menunjukkan variabilitas spasial hidro-meteorologi dan karakteristik DAS di Jawa Timur. Penerapan metode analisis (analisis topografi dan morfometrik DAS, ESDA, *trend detection*, kurva durasi aliran, analisis frekuensi banjir, metode pemisahan aliran dasar dan metode statistik dapat mengungkapkan lebih detail variabilitas spasial karakteristik fisik dan hidrologi pada masing masing DAS.

Penelitian menghasilkan luaran berupa: 6 artikel ilmiah yang dimuat pada jurnal ilmiah, 3 makalah di forum seminar nasional, 14 judul skripsi, 3 judul buku ber ISBN, peta-peta tematik.

5 kata Kunci :

Sumber daya air, Jawa Timur, hujan, debit, karakteristik DAS, variabilitas spasio-temporel.