

TEKNOLOGI PERTANIAN**STUDI TENTANG KEKERINGAN HIDROLOGI MENGGUNAKAN METODE AMBANG BATAS (THRESHOLD LEVEL METHOD)
STUDI KASUS UPT PSDA di Kediri, Surabaya, dan Pamekasan***Study of Hydrological Drought Using Threshold Level Method
Case Study at UPT PSDA Kediri, Surabaya, and Pamekasan***Afif Amiluddin*, Indarto, Sri Wahyuningsih**Lab. Teknologi Pengendalian Konservasi Lingkungan (TPKL), Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember,
Jl. Kalimantan no. 37 Kampus Tegalboto, Jember, 68121
¹E-mail: Afifjimmyamd@gmail.com.**ABSTRACT**

Lack of water availability to provide necessary water needs to sustain the life and surrounding environment can generate water deficit. For long periode of time the water deficit can propagate a drought event. Hydrological drought event definition as water deficit causing by imbalance between the need and availability of water on the river streams. This research aims to study the water deficit on the river flow and then the deficit are considering as hydrological drought. The study was conducting at 11 watersheds in East Java Province. Threshold level method and hydrooffice software were using to evaluate the historical discharge data of the watersheds. the value of discharge at percentile 90 (Q_{90}) using The threshold method. Daily discharge below the threshold for more than 7 days catagorized as deficit. The spatial distribution of water deficit amongs the watersheds occurs mainly during March to August.

Keyword: UPT PSDA, Hydrological Drought, Threshold Level Method (TLM), Water Deficit**PENDAHULUAN**

Data dari Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) menyatakan 16 kabupaten mengalami kejadian kekeringan empat dari 16 kabupaten tersebut adalah kabupaten yang masuk pada balai UPT PSDA (Kediri, Surabaya, dan Pamekasan), yaitu kabupaten Bangkalan, Sampang, Pamekasan, dan Mojokerto, salah satu efek dari kejadian kekeringan di ke empat kabupaten tersebut adalah kerusakan lahan dengan total 8.835 di tahun 2005. Secara umum kekeringan adalah kondisi air yang sudah tidak mencukupi untuk kebutuhan sehari-hari, secara umum definisi kekeringan ditunjukkan pada kondisi air permukaan di sungai yang terus menurun (Yahiaoui *et al.*, 2009: 3).

Salah satu bentuk antisipasi awal pada kejadian kekeringan adalah dengan membuat nilai ambang batas, nilai ambang batas dapat digunakan dalam menentukan dan mengidentifikasi kejadian kekurangan air hingga kekeringan. Salah satu aplikasi yang bisa digunakan dalam menentukan nilai ambang batas dan penentuan kejadian kekurangan air adalah, aplikasi *hydrooffice* dengan tool *Threshold Level Method* (TLM). Tool ini memiliki fasilitas untuk menentukan kejadian defisit air hingga kejadian kekeringan secara hidrologi. Input data yang digunakan untuk studi ini adalah data debit harian, sebagai data olahan.

Tujuan penelitian ini menentukan nilai ambang batas, yang akan digunakan dalam menentukan suatu debit masuk pada kejadian defisit air atau tidak. Menentukan distribusi spasial kejadian kekeringan hidrologi dalam tahun dan bulan.

METODOLOGI PENELITIAN**Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian akan dilakukan di Lab. Teknik Pengendalian dan Konservasi Lingkungan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember. Penelitian ini akan dilakukan mulai bulan Juli 2014 sampai dengan Oktober 2014.

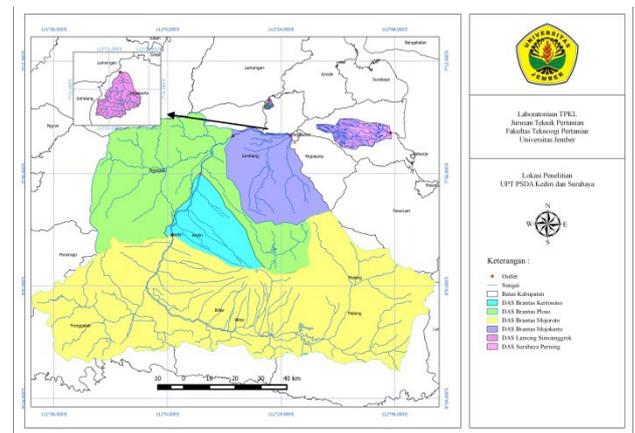
Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan dalam kegiatan penelitian ini adalah sebagai berikut: seperangkat personal komputer (PC); Software *Hydrooffice*; Software *Quantum GIS*; Software *Ms. Excel*. Bahan

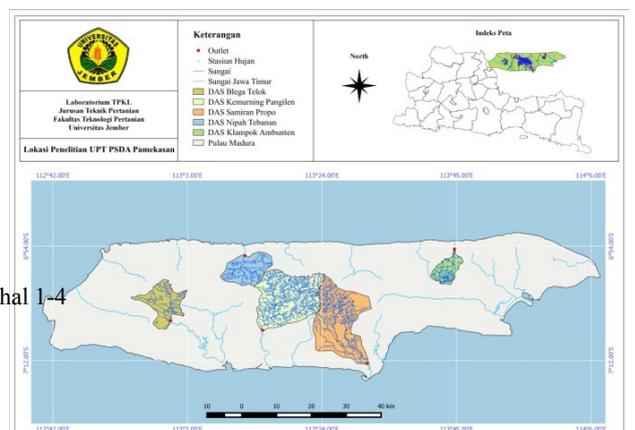
yang digunakan dalam penelitian ini adalah data debit *time series* 6 tahunan (1996-2001), peta *lay out* balai.

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian di 3 UPT PSDA Kediri, Surabaya dan Pamekasan. Dengan total 11 DAS yang digunakan sebagai bahan analisis. Gambar lokasi penelitian di tunjukan pada gambar 1.1 dan 1.2 berikut.



Gambar 1. UPT PSDA Kediri dan Surabaya



Adapun 11 DAS yang diamati berada di 3 UPT PSDA (Pengelolaan Sumber Daya Air Wilayah Satuan) berbeda yaitu UPT PSDA Kediri, dan UPT PSDA Surabaya, dan UPT PSDA Pamekasan (Madura). Berikut merupakan satuan wilayah pengelolaan DAS berdasarkan UPT PSDA:

a. UPT PSDA Kediri

DAS Kertosono, DAS Mojoroto, DAS Ploso

b. UPT PSDA Surabaya

DAS Mojokerto, DAS Pening, DAS Simoanggrok

c. UPT PSDA Pamekasan

DAS Ambunten, DAS Blega Telok, DAS Nipah Tabanan, DAS Pangilen, DAS Propo.

Gambar 2 UPT PSDA Pamekasan

Inventarisasi Data

Data yang digunakan pada penelitian penentuan kejadian kekeringan ini diperoleh dari Dinas Pengairan Provinsi Jawa Timur yang diinventarisasi oleh Laboratorium Teknik Pengendalian dan Konservasi Lingkungan (TPKL) Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember, yaitu:

1. Data debit harian dari tiga UPT PSDA Kediri, Surabaya, dan Pamekasan selama 6 tahun (1996-2001).
2. Peta DAS (UPT PSDA) dan Peta jaringan sungai Jawa Timur.

Pengolahan Data Debit

- a. Pembuatan layout peta untuk setiap wilayah dengan cara menampilkan jaringan sungai, Batas UPT PSDA dan batas masing-masing DAS.
- b. Periode yang digunakan pada penelitian ini adalah pada 1996 sampai dengan 2001, dengan syarat memiliki kelengkapan data.
- c. statistik umum, dilakukan untuk mencari nilai maksimal dan minimal data debit harian.
- d. Penentuan nilai persentil
Nilai persentil digunakan untuk menentukan nilai ambang batas yang akan digunakan dalam menentukan kejadian kekurangan air, Penentuan nilai persentil menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$P_{90} = \frac{90}{100} \times \text{Jumlah Data}$$

- e. Proses pengurutan data penentuan persentil 90, adalah dari terbesar ke terkecil atau semakin besar nilai persentil maka semakin kecil nilai debitnya.

Penentuan kejadian defisit air hingga kekeringan hidrologi

Pada grafik model kejadian defisit air menggunakan *Threshold Level Method*, akan ditunjukkan Pada garis ambang batas (garis merah). Debit yang berada pada bawah garis merah akan termasuk pada debit defisit air pada waktu tersebut. Proses pada aplikasi untuk menunjukkan waktu kejadian defisit air adalah dengan pilihan *processing* → *TLM - drought statistic*. Kejadian defisit air dinyatakan dalam kejadian kekeringan hidrologi adalah pada saat defisit air ≥ 7 hari.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Lokasi DAS yang Diamati

Analisis Flow Duration Curve (FDC)

Analisis FDC digunakan dalam menentukan nilai debit pada persentil Q90, dasar penggunaan nilai persentil 90 agar nilai debit yang digunakan sebagai ambang batas tidak terlalu rendah (Walpole, 1995). Penentuan nilai Q90 menggunakan *hydrooffice* dengan *tool FDC-long term*, nilai persentil Q90 pada debit di masing-masing DAS akan berbeda sesuai dengan distribusi data debit DAS. Pada tabel 1.1 menunjukkan nilai persentil yang berbeda untuk masing-masing DAS dengan persentil Q70, Q80 dan Q90.

Tabel 1. Nilai persentil Q70, Q80 dan Q90

No	Nama DAS	Luas (km ²)	Debit (m ³ /s)					
			Qmin (m ³ /s)	Qmax (m ³ /s)	Rata - Rata	Q70 (m ³ /s)	Q80 (m ³ /s)	Q90 (m ³ /s)
1	Brantas Kertosono	6.499,50	26,60	829,00	135,41	55,00	48,00	41,20
2	Brantas Ploso	8.962,00	0,73	1168,00	175,62	53,70	40,60	30,10
3	Brantas Mojoroto	5.816,03	20,80	667,00	133,19	70,00	56,60	40,90
4	Brantas Mojokerto	9.993,67	7,66	863,00	191,82	117,00	97,90	65,10
5	Lamong Simoanggrok	8,73	0,07	96,90	5,08	0,52	0,26	0,09
6	Surabaya Pening	218,43	5,40	236,00	48,21	29,90	26,60	23,20
7	Blega Telok	99,84	0,04	266,00	2,42	0,42	0,03	0,19
8	Kemuning Pangilen	251,10	0,03	660,00	18,41	0,65	0,29	0,16
9	Samiran Propo	263,27	0,01	32,30	0,85	0,26	0,15	0,10
10	Nipah Tebanan	98,84	0,07	323,00	3,44	0,43	0,32	0,18
11	Klampok Ambunten	47,07	0,01	8,82	0,66	0,20	0,11	0,08

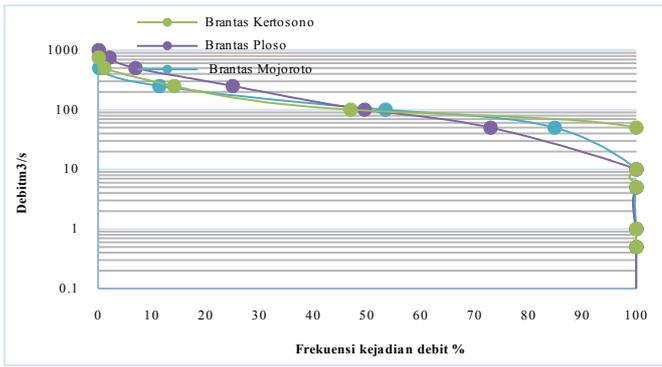
Sungai yang di amati merupakan termasuk jenis sungai abadi, dengan ciri-ciri setiap tahun ada debit air yang mengalir disungai tersebut, untuk sungai abadi persentil yang digunakan antara Q70 sampai dengan Q95. Nilai Q70 dan Q80 dimaksudkan untuk menunjukkan perbedaan di setiap persentilnya.

Dari tabel 1 nilai debit terkecil pada Q90 adalah DAS Klampok Ambunten dengan ambang batas debit 0.08 m³/s dengan luasan DAS 51 km², pada DAS ini memiliki area yang kecil sehingga jumlah debit yang keluar dari outlet juga sedikit, berbeda dengan DAS Brantas Mojokerto dengan nilai ambang batas 65.1 m³/s luasan DAS 1.119,5 km². Ini menunjukkan adanya pengaruh dari luas DAS terhadap kondisi debit di suatu DAS, karena pada DAS yang lebih besar debit yang keluar dari outlet pun juga besar, ini membuktikan bahwasanya luas area DAS akan mempengaruhi volume debit.

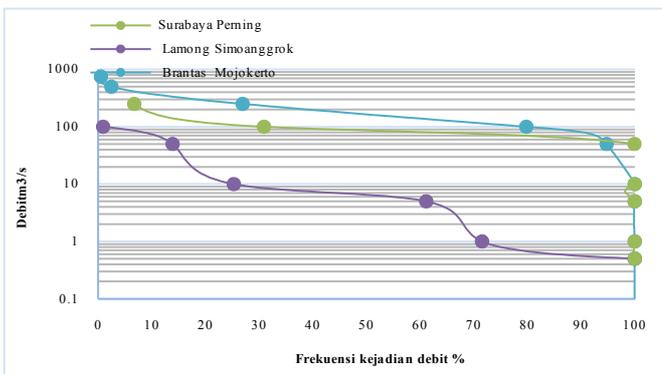
Analisis Frekuensi Kejadian Debit

Analisis frekuensi kejadian debit digunakan untuk menentukan *range* debit, dengan menggunakan urutan data terbesar hingga terkecil yang kemudian diklasifikasikan dalam bentuk persen

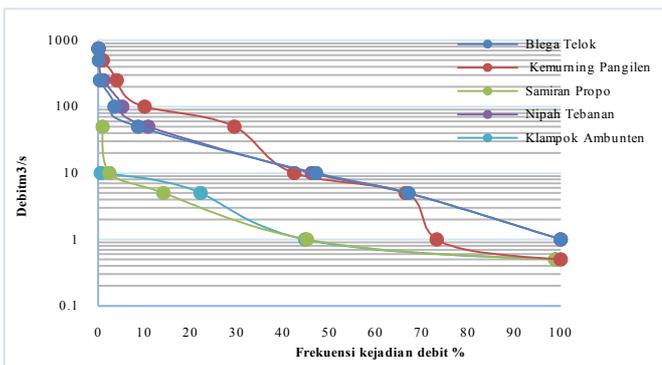
Amiluddin, et al., Studi Tentang Kekeringan Hidrologi menggunakan Metode Ambang Batas (Threshold Level Method) studi kasus UPT PSDA...
 (%). Pada Gambar 3, 4 dan 5 ditampilkan gambar frekuensi kejadian debit.
 0,09 % menunjukkan adanya debit yang melebihi 1000 m³/s dengan prosentase sebesar 0,09 %.



Gambar 3 UPT PSDA Kediri



Gambar 4 UPT PSDA Surabaya



Gambar 5 UPT PSDA Pamekasan

Dari analisis frekuensi kejadian debit digunakan range terendah adalah $\geq 0,01 \text{ m}^3/\text{s}$ dengan kejadian 100%, ini menunjukkan bahwasanya semua DAS memiliki debit lebih dari 0,01, kecuali pada DAS Samiran Propo dan Klampok Ambunten, pada kedua DAS ini memiliki nilai debit yang rendah, sehingga saat klasifikasi pada skala debit $\geq 0,01$ tidak sampai 100%, ini menunjukkan di kedua DAS tersebut ada data nol (0) yang berkisar 1.1 % dari jumlah keseluruhan data. Nilai range terbesar pada tabel adalah $\geq 1000 \text{ m}^3/\text{s}$ dengan frekuensi kejadian 0,09 % yang terjadi pada DAS brantas Ploso, nilai

Penentuan kejadian kekeringan hidrologi

Metode TLM adalah metode yang digunakan untuk menentukan kejadian kekeringan secara hidrologi, yaitu saat nilai suatu debit berada di bawah nilai ambang batas Q90 akan dinyatakan dalam kategori kejadian defisit air. durasi kejadian defisit air bisa dinyatakan pada kondisi kekeringan secara hidrologi adalah jika ≥ 7 hari (Tallaksen dan Lanen, 2000). Hasil penentuan kejadian kekeringan hidrologi ditampilkan pada tabel 2 dan 3.

Tabel 2 Tabel Intensitas Kejadian Kekeringan

DAS	Intensitas Kejadian Kekeringan Dalam Tahun							Total
	Q90 m ³ /s	1996	1997	1998	1999	2000	2001	
Brantas Kertosono	41,20	-	-	-	-	-	-	0
Brantas Ploso	30,10	5	3	-	-	-	-	8
Brantas Mojoroto	40,90	2	3	1	-	-	1	7
Brantas Mojokerto	65,10	1	-	-	-	6	-	7
Lamong Simoanggrok	0,09	2	-	-	1	-	-	3
Surabaya Peming	23,20	1	2	-	1	-	-	4
Blega Telok	0,19	2	1	-	1	1	-	5
Kemuning Pangilen	0,16	-	2	-	-	1	-	3
Samiran Propo	0,10	-	-	-	5	4	-	9
Nipah Tebanan	0,18	-	1	1	-	1	1	4
Klampok Ambunten	0,08	2	-	-	2	1	2	7

Tabel 3 Tabel Intensitas Kejadian Kekeringan Hidrologi dalam bulan

UPT PSDA	DAS	Intensitas Kejadian Dalam Bulan		
		Q90	Total	Bulan
Kediri	Brantas Kertosono	41,20	0	-
	Brantas Ploso	30,10	9	Mei – November
	Brantas Mojoroto	40,90	10	Agustus – Desember
Surabaya	Brantas Mojokerto	65,10	7	Mei – Desember
	Lamong Simoanggrok	0,09	4	Juli – Oktober
	Surabaya Peming	23,20	7	Agustus – Oktober
Pamekasan	Blega Telok	0,19	10	Mei – Oktober
	Kemuning Pangilen	0,16	8	Juli – November
	Samiran Propo	0,10	7	Maret – Agustus
	Nipah Tebanan	0,18	11	Juli – Desember
	Klampok Ambunten	0,08	9	Juli – Oktober

Tabel kejadian kekeringan hidrologi dalam tahun digunakan untuk menentukan urutan DAS yang mengalami rawan kejadian kekeringan. Pada DAS Samiran Propo dengan total 9 kali kejadian, yaitu pada periode waktu tahun 1996, 1997, 1998, 1999, 2000 dan 2001. Dengan kejadian kekeringan 5 kali di tahun 1999 dan

Amiluddin, et al., Studi Tentang Kekeringan Hidrologi menggunakan Metode Ambang Batas (Threshold Level Method) studi kasus UPT PSDA....

4 kali di tahun 2000, di tahun itu menunjukkan ada penurunan debit yang tinggi. Kejadian pada DAS Brantas Ploso dengan kejadian kekeringan 8 kali dengan jumlah kejadian yaitu 5 kali di tahun 1996 dan 3 kali di tahun 1997. Pada tahun ini DAS tidak dapat mempertahankan debit dan rentan oleh pergantian musim. DAS yang mengalami kejadian kekeringan selama 7 kali, adalah DAS Brantas Mojoroto dengan kejadian 2 kali di tahun 1996, 3 kali di tahun 1997, 1 kali di tahun 1998 dan 2001. Pada Tahun 1996 dan 1997. Pada DAS Brantas Mojokerto 1 kali kejadian di tahun 1996 dan 6 kali di tahun 2000. Pada DAS Klampok Ambunten kejadian kekeringan 2 kali pada tahun 1996, di tahun 1999 terjadi 2 kali kekeringan, di tahun 2000 terjadi 1 kali kejadian, dan 2 kali kejadian di tahun 2001.

Wilayah DAS yang mengalami kejadian kekeringan 5 kali sampai yang tidak mengalami kejadian kekeringan, pada periode tahun 1996 sampai dengan 2001 yaitu, pada DAS Blega Telok dengan kejadian kekeringan 2 kali di tahun 1996, 1 kali di tahun 1997, 1999 dan 2000. Pada DAS Surabaya Pening 1 kali kejadian kekeringan di tahun 1996, 2 kali kejadian kekeringan di tahun 1997 dan 1 kali kejadian kekeringan di tahun 1999. Pada DAS Nipah Tebanan kejadian kekeringan masing-masing 1 kali di tahun 1997, 1998, 2000 dan 2001. Pada DAS Lamong Simoangrok 2 kali kejadian kekeringan di tahun 1996 dan 1 kali di tahun 1999.

Pada DAS Kemuning Pangilen 2 kali kejadian kekeringan di tahun 1997 dan 1 kali di tahun 2000. Pada DAS ini curah hujan rendah yang berakibat distribusi debit rendah. Pada perhitungan TLM dan plot frekuensi kejadian debit menunjukkan, distribusi debit pada DAS ini rendah dan tidak stabil. DAS yang tidak mengalami kejadian kekeringan adalah DAS Brantas Kertosono pada DAS ini memiliki kemampuan debit yang stabil. Saat musim kemarau debit akan mengalami kejadian defisit air, tapi tidak sampai mengalami kekeringan hidrologi, ini membuktikan DAS ini memiliki kemampuan dalam mempertahankan debit di setiap musim. Bulan yang rawan mengalami kejadian kekeringan adalah dari bulan Maret hingga Agustus.

KESIMPULAN

Hasil analisis menggunakan metode ambang batas menunjukkan metode TLM menghasilkan nilai ambang yang berbeda – beda untuk di setiap DAS. Perbedaan hasil perhitungan berdasarkan

distribusi data debit harian pada masing-masing DAS. Nilai kejadian kekeringan hidrologi tertinggi pada DAS Samiran Propo dengan kejadian 9 kali dan DAS yang tidak mengalami kejadian kekeringan hidrologi adalah DAS Brantas Kertosono. Bulan yang rawan mengalami kejadian kekeringan hidrologi adalah bulan Maret sampai dengan Agustus.

UCAPAN TERIMAKASIH

Peneliti mengucapkan banyak terima kasih kepada Prof. Dr. Indarto, S.TP, DEA., dan Dr. Sri Wahyuningsih, S.P., M.T. yang telah bersedia, dan sabar dalam proses penelitian hingga selesai.

DAFTAR PUSTAKA

- Tallaksen, L., dan Lanen, V. 2004. *Hydrological Drought Processes and Estimation Methods for Streamflow and Groundwater*. Developments in water Science, 48. Amsterdam: Elsevier Science B.V, ISBN 0-444-51688-3, pp. 579.
- Walpole, R. 1995. *Pengantar Statistik*. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Yahiaoui, A., Touaibia, B., dan Bouvier, C. 2009. *Frequency Analysis of The Hydrological Drought Regime. Case of Oued Mina Catchment in Western of Algeria*. Aljazair : Revue Nature et Technologie.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. 2014. *Data bencana kekeringan Jawa Timur*. [serialonline]. http://Dibi.bnpb.go.id/desinventar/smple_data.jsp. [8 maret 2014]