

Analisis Pola Perubahan Tingkat Kekeringan Kabupaten Bojonegoro Berdasarkan *Theory Of Run*

Analysis Of Drought District Level Pattern Changes Based On The Theory Of Run In Bojonegoro

Alexander Tunggul Sutan Haji^{1*}, Ruslan Wirosodarmo¹, Ii' Ariyani²

¹Dosen Teknik Lingkungan, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya, Jl. Veteran, Malang

²Mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Brawijaya, Jl. Veteran, Malang

*Email korespondensi : alexandersutan@ub.ac.id

ABSTRAK

Kekeringan merupakan fenomena alam yang sering terjadi dan menimbulkan bencana di berbagai daerah di Indonesia. Kekeringan merupakan ancaman yang paling sering mengganggu sistem dan produksi pertanian, perkebunan, kehutanan, sumberdaya air, dan lingkungan di Indonesia, misalnya saat terjadi *El Nino Southem Oscillation(ENSO)* karena pada fenomena ini musim kemarau menjadi lebih panjang dan musin hujan lebih pendek. Kekeringan di Indonesia memiliki dampak diberbagai daerah, salah satunya adalah Kabupaten Bojonegoro. Hampir setiap tahun bencana kekeringan di Bojonegoro terjadi setiap musim kemarau. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisa pola perubahan tingkat kekeringan setiap tahunnya di Kabupaten Bojonegoro. Penelitian ini menggunakan metode *Theory of Run* dan analisis spasial. Metode *Theory of Run* yaitu digunakan untuk menentukan indeks kekeringan. Analisis spasial digunakan untuk mengetahui pola perubahan tingkat kekeringan Kabupaten Bojonegoro. Proses analisis spasial menggunakan *Arcview*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pola perubahan kekeringan yang terjadi di Bojonegoro rata-rata amat sangat kering. Untuk pola perubahan kekeringan durasi paling lama yaitu terjadi pada tahun 2014 dengan durasi kekeringan 22 bulan di stasiun hujan Baureno yang dimulai pada Februari tahun 2012 hingga bulan November 2014. Rekomendasi dari penelitian yaitu perlu dibandingkan dengan metode yang lain sebagai pembanding.

Kata kunci: Curah hujan, *el nino southem oscillation* (enso), kekeringan, *theory of run*

Abstract

Drought is a natural phenomenon that often occurs and catastrophic in various regions in Indonesia. Drought is the most frequent threats that disrupt the system and agricultural production, plantation, forestry, water resources, and the environment in Indonesia, such as in the El Nino Southern Oscillation (ENSO) phenomenon is due to the dry season becomes longer and shorter rainy season. Drought in Indonesia have an impact in various areas, one of which is Bojonegoro. Almost every year drought in Bojonegoro occur every dry season. The purpose of this study was to analyze the pattern of changes in the level of dryness annually in Bojonegoro. This study used Theory of Run and spatial analysis. Theory of the Run method used to determine the dryness index. Used spatial analysis to determine the pattern of change in the level of dryness Bojonegoro. The process of spatial analysis Arcview. The results showed that the pattern of change, droughts in Bojonegoro average very, very dry. For the pattern changes longest duration drought that occurred in 2014 with a duration of 22 months at the station drought Baureno rains that began in February 2012 and November 2014. The recommendations of research that needs to be compared to the other methods for comparison.

Keywords: Drought, el Nino Southern Oscillation (ENSO), rainfall, , theory of run

Tahapan Penelitian Persiapan

Perumusan hal-hal penting yang harus dilakukan sebelum memulai pengerjaan skripsi. Tahap ini bertujuan untuk mengefektifkan waktu dan pekerjaan. Beberapa kegiatan meliputi penentuan judul skripsi, pembuatan proposal, pengurusan administrasi berupa surat menyurat, serta seminar proposal.

Studi Pustaka

Pencarian serta pengumpulan referensi yang digunakan dalam penulisan skripsi yang dijadikan sebagai landasan teori. Referensi yang dikumpulkan meliputi pengertian Kekeringan, Metode *Theory of Run*, Analisa Hidrologi, serta Sistem Informasi Geografi.

Survei Pendahuluan

Survei pendahuluan tempat penelitian atau pengamatan awal secara visual lokasi studi. Tahap ini bertujuan mengetahui kondisi di lapangan.

Identifikasi

Kelanjutan dari survei pendahuluan, identifikasi bertujuan untuk mengetahui permasalahan awal. Permasalahan awal ini digunakan sebagai dasar penyusunan atau latar belakang penelitian.

Pengumpulan Data

Tahap pengumpulan data bertujuan untuk mendapatkan semua data mentah yang akan digunakan dalam analisa selama penelitian. Tahap ini terdiri dari identifikasi jenis data dan perumusan metode pengambilan data. Tahap pengambilan data sebagai berikut.

a. Pengamatan Langsung

Tahap pengamatan langsung atau observasi dilakukan dengan cara pengamatan secara langsung dan survei di lapangan. Pengamatan ini terdiri dari meninjau, mengamati dan memahami hal-hal yang mempengaruhi terjadinya kekeringan.

b. Data Sekunder

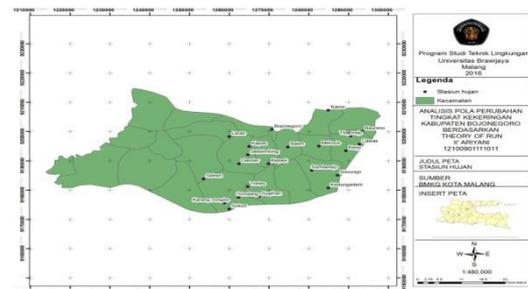
Pengumpulan data sekunder berkaitan dengan instansi-instansi pemerintah, yang meliputi peta administrasi Kabupaten Bojonegoro dari BAPPEDA Kabupaten Bojonegoro, peta stasiun hujan Kabupaten Bojonegoro dan data curah hujan Kabupaten Bojonegoro dari Dinas Pengairan.

c. Studi Literatur

Tahapan ini dilakukan dengan mencari data dari sumber berupa buku, jurnal, internet, laporan atau tulisan ilmiah lainnya sebagai sumber pengetahuan selama penelitian berlangsung.

Pengolahan Data

Didalam analisa kekeringan menggunakan metode *Theory of Run* untuk suatu lokasi dibutuhkan data curah hujan bulanan dengan periode waktu yang cukup panjang. Dalam studi ini digunakan data curah hujan bulanan tahun 2005-2014 di 22 stasiun hujan seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Peta Stasiun Hujan Kabupaten Bojonegoro

Pengisian Data Kosong

Data yang hilang disuatu stasiun dapat diisi dengan nilai perkiraan berdasarkan data dari tiga atau lebih stasiun terdekat disekitarnya. Untuk melengkapi data hujan yang hilang bisa dilakukan jika (Montarcih, 2010).

Data yang hilang diperkirakan dengan rumus berikut :

$$\frac{P_x}{N_x} = \frac{1}{n} \left(\frac{P_1}{N_1} + \frac{P_2}{N_2} + \frac{P_3}{N_3} + \dots + \frac{P_n}{N_n} \right)$$

dimana :

P_x = hujan yang hilang di stasiun x ,

P_1, P_2, P_n = data hujan di stasiun sekitarnya

pada periode yang sama,

N_x = hujan tahunan di stasiun x ,

N_1, N_2, N_n = hujan tahunan di stasiun sekitar x , (Triatmodjo, 2010).

Uji Homogenitas Data

Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui apakah data hujan yang dipakai untuk analisis selanjutnya berasal dari populasi yang sama atau tidak (Soewarno, 1995).

$$t = \frac{(x_1 - x_2)}{\sigma \left(\left(\frac{1}{N_1} \right) + \left(\frac{1}{N_2} \right) \right)^{1/2}}$$

$$\sigma = \left[\frac{N_1 S_1^2 + N_2 S_2^2}{N_1 + N_2 - 2} \right]^{1/2}$$

dimana :

t = variable t terhitung

X_1 = rata-rata hitung sampel set ke 1

X_2 = rata-rata hitung sampel set ke 2

N_1 = jumlah sampel set ke 1

N_2 = jumlah sampel set ke 2

$$F = \frac{(n-k) \sum_{i=1}^k n_i (x_i - \bar{x})^2}{(k-1) \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (x_{ij} - x_i)^2}$$

dimana :

X_i = harga rerata untuk kelas i

X = harga rerata keseluruhan

X_{ij} = pengamatan untuk kelas i pada tahun j

N_i = banyak pengamatan untuk kelas i

N = banyak pengamatan keseluruhan

K = banyak kelas

Uji Konsistensi

Uji konsistensi berarti menguji kebenaran data lapangan yang tidak dipengaruhi oleh kesalahan pada saat pengiriman atau saat pengukuran, data tersebut harus benar-benar menggambarkan fenomena hidrologi seperti keadaan sebenarnya di lapangan (Soewarno, 1995).

Uji konsistensi yang digunakan adalah uji lengkung massa ganda yang bertujuan untuk mengetahui dimana letak ketidak-konsistenan suatu data yang ditunjukkan oleh penyimpangan garisnya dari garis lurus. Jika terjadi penyimpangan, maka data hujan dari stasiun hujan yang diuji harus dikoreksi sesuai dengan perbedaan kemiringan garisnya.

$$Hz = Fk.Ho$$

$$Fk = \frac{\tan a}{\tan a_0}$$

dimana :

Hz = data hujan yang perlu diperbaiki

Ho = data hujan hasil pengamatan

Fk = faktor koreksi

$\tan a$ = kemiringan garis sebelum ada perubahan

$\tan a_0$ = kemiringan garis sesudah ada perubahan

Uji Abnormalitas Data

Data yang telah konsisten kemudian perlu diuji lagi dengan uji abnormalitas. Uji abnormalitas digunakan untuk mengetahui apakah data maksimum dan minimum dari rangkaian data yang ada layak digunakan

atau tidak. Uji yang digunakan adalah uji *Inlier-Outlier*, dimana data yang menyimpang dari dua batas ambang, yaitu ambang bawah (X_i) dan ambang atas (X_H) akan dihilangkan.

$$X_H = \text{Exp} (X_{rata} + K_n . S)$$

$$X_L = \text{Exp} (X_{rata} - K_n . S)$$

dimana :

X_H = nilai ambang atas

X_i = nilai ambang bawah

X_{rata} = nilai rata-rata

S = simpangan baku dari logaritma terhadap data

K_n = besaran yang tergantung pada jumlah sampel data

N = jumlah sampel data.

Theory of Run

Metode ini pertama kali dikembangkan oleh Yjevich pada Agustus 1967, pada tahun 2004 Departemen Pekerjaan Umum membuat pedoman perhitungan indeks kekeringan menggunakan teori *run*. Metode ini bertujuan untuk melakukan penghitungan indeks kekeringan berupa durasi kekeringan terpanjang dan jumlah kekeringan terbesar pada lokasi stasiun hujan yang tersebar di suatu wilayah.

Analisa parameter statistik curah hujan, dengan menghitung nilai rata-rata, simpangan baku dari masing-masing bulan selama 10 tahun.

Menghitung nilai surplus dan defisit run dengan mengurangkan data asli tiap-tiap bulan setiap tahunnya dengan rata-rata dari seluruh data pada bulan tersebut atau dapat berupa nilai yang mewakili kebutuhan air seperti kemungkinan 30% untuk pertanian diambi pemepatan pada tingkat kemungkinan 30%.

Jika $Y(m) < X(t, m)$, maka $D(t, m) = X(t, m) - Y(m)$

Jumlah Kekeringan :

$$D_n = \sum_{m=1}^i D(t, m) A(t, m)$$

Durasi Kekeringan :

$$L_n = \sum_{m=1}^i A(t, m)$$

dimana :

$Y(m)$: adalah median atau nilai tengah bulan m

$X(t, m)$: adalah seri data hujan bulanan bulan m tahun i

- m : adalah bula ke m ; t adalah tahun ke t
- D_n : adalah jumlah kekeringan dari bulan ke m sampai ke $m+i$ (mm)
- L_n : adalah durasi kekeringan dari bulan ke m sampai ke $m+I$ (bulan)
- $A(t, m)$: adalah indikator bernilai 0, jika $Y(m) \geq X(t, m)$
- $A(t, m)$: adalah indikator bernilai 1, jika $Y(m) < X(t, m)$
- $A(t, m)$: adalah indikator defisit atau surplus.

Klasifikasi tingkat kekeringan bertujuan untuk mengetahui tingkat kekeringan yang terjadi di setiap stasiun hujan. Klasifikasi dibagi menjadi 4 tingkatan yaitu.

Tabel 1. Klasifikasi Tingkat Kekeringan

Curah Hujan	Tingkat Kekeringan
>85%	Basah
70-85%	Kering
50-70%	Sangat Kering
<50%	Amat Sangat Kering

Sumber : Sonjaya, 2007

Untuk klasifikasi kekeringan diperlukan juga menghitung jumlah curah hujan normal. Curah hujan normal adalah nilai rata-rata hujan suatu bulan diseluruh tahun pengamatan. Selain curah hujan normal dihitung juga jumlah hujan bulan-bulan kering, dilakukan dengan cara menjumlahkan curah hujan bulan-bulan kering yang berurutan. Jumlah curah hujan bulan-bulan kering dibandingkan dengan jumlah curah hujan normal maka didapatkan klasifikasi tingkat kekeringan.

Setelah perhitungan dilakukan pada seluruh stasiun hujan selama 10 tahun, dilakukan rekapitulasi untuk nilai durasi kekeringan, jumlah kekeringan dan kriteria kekeringan.

Analisis Spasial Durasi Kekeringan

Analisis data setelah data-data sekunder yang diperlukan dalam penelitian terkumpul. Data sekunder tersebut meliputi peta administrasi Kabupaten Bojonegoro.

Perhitungan dalam penelitian ini dilakukan dengan metode analisis spasial menggunakan *software Arcview 3.3*. Berdasarkan hasil perhitungan matematis dan

analisis spasial dihasilkan peta sebaran kekeringan di Kabupaten Bojonegoro. Analisis tersebut dapat dijadikan sebagai rekomendasi hasil dari penelitian. Diagram alir pengerjaan dan diagram alir indeks kekeringan dengan metode *Theory of Run*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Parameter Statistik Hujan

Perhitungan parameter statistik hujan bulanan pada stasiun hujan Bojonegoro meliputi nilai rata-rata dan standart deviasi. Data yang digunakan untuk perhitungan ini adalah data hujan bulanan dengan panjang 10 tahun untuk masing-masing stasiun hujan.

Hasil yang didapatkan yaitu untuk stasiun hujan Bojonegoro nilai standart deviasi yang paling tinggi adalah pada bulan Januari deng nilai 145,3 mm dan yang paling rendah pada bulan Agustus 31,16 mm. pada stasiun hujan Dander nilai standart deviasi yang paling tinggi adalah pada bulan Mei yaitu 139,75 mm dan yang paling rendah adalah pada bulan Agustus 41,12 mm. Rata-rata hasil standart deviasi yang terbesar adalah pada bulan Januari sedangkan yang terkecil adalah bulan Agustus. Nilai standart deviasi paling besar adalah 236,03 mm terjadi pada bulan Januari di stasiun hujan Sugihan, sedangkan paling kecil 3,37 mm terjadi pada bulan Agustus di stasiun hujan Sukun.

Tabel 2. Parameter Statistik Stasiun Hujan

Nama	Keterangan	Hasil											
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nov	Des
Bojonegoro	Rata-Rata	266.5	276.1	270.7	214.7	133.6	59.1	51.4	23.6	35.7	70.2	156.6	307.2
	STD	145.3	97.0	54.3	83.3	132.3	53.6	75.5	31.2	61.1	90.4	51.1	82.6
Dander	Rata-Rata	214.3	248.3	301.4	237.6	133.8	71.7	36.1	20.6	34.9	112.0	229.2	327.3
	STD	119.4	89.0	71.2	85.6	139.8	70.2	54.9	41.1	85.1	138.2	106.2	102.0
J.Blimbing	Rata-Rata	221.3	248.8	295.0	220.1	141.2	67.4	39.4	26.3	30.6	99.2	200.0	349.9
	STD	106.9	76.8	96.4	85.3	117.6	44.7	64.1	47.6	67.8	109.5	109.5	84.3
Kapas	Rata-Rata	236.2	245.2	304.1	206.5	140.1	48.5	65.1	21.1	33.9	93.8	169.4	297.7
	STD	116.5	66.0	76.4	83.2	111.8	52.8	80.7	39.4	77.9	95.0	68.1	95.7
Klepek	Rata-Rata	259.1	279.0	319.1	252.0	164.0	69.2	67.9	28.9	35.5	96.0	205.3	353.4
	STD	118.4	113.2	105.0	104.6	119.9	60.1	76.3	46.6	69.5	87.3	91.4	92.6
Balen	Rata-Rata	253.2	259.9	302.4	207.6	129.7	58.4	53.9	24.7	35.1	89.5	195.8	342.4
	STD	116.2	77.6	53.8	61.0	126.6	52.9	67.3	51.6	82.7	110.7	84.5	133.5
Leran	Rata-Rata	192.7	242.7	243.9	155.5	115.7	49.5	32.7	5.1	8.8	52.1	149.1	266.7
	STD	114.4	79.5	49.2	72.5	107.7	51.1	60.8	12.5	24.4	74.2	68.8	89.0
K.Nongko	Rata-Rata	180.4	218.2	167.8	177.2	101.3	44.5	25.9	12.1	27.2	63.1	95.1	246.9
	STD	101.1	159.2	83.3	101.0	139.8	52.8	65.0	31.9	69.2	73.7	56.9	150.7
Pj.K.Adem	Rata-Rata	267.3	291.1	283.0	262.5	127.7	59.8	53.0	15.4	21.7	91.9	249.1	321.0
	STD	122.8	127.6	87.0	100.2	129.5	67.7	69.7	26.9	46.6	65.3	132.5	116.5
Sumberrejo	Rata-Rata	209.9	215.9	238.9	168.4	144.8	58.3	53.6	22.1	51.3	92.6	172.3	275.4
	STD	159.6	84.7	98.8	76.1	129.1	45.5	53.7	32.3	80.1	89.9	98.7	104.1

Nilai Surplus dan Defisit Run

Nilai surplus dan defisit diperoleh dengan mengurangi hujan tiap-tiap bulan setiap tahunnya dengan rata-rata dari seluruh data bulan tersebut. Perhitungan nilai surplus dan defisit *run* di stasiun hujan

Bojonegoro dilakukan mulai bulan Januari 2005 hingga Desember 2014.

Tabel 3. Nilai Surplus dan Defisit Run

Tahun	Nilai Surplus dan Defisit Hujan (mm)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
2005	73.6	-47.1	-58.7	160.3	-89.6	-39.1	-37.4	-15.5	25.3	-19.2	41.0	-14.7
2006	-215.5	150.9	-32.2	-82.7	108.4	-56.1	-51.4	-23.5	-31.7	-63.2	-69.6	-121.2
2007	-161.6	-20.1	-22.7	-12.7	-121.6	31.9	152.2	3.6	-35.7	-24.2	-34.6	153.9
2008	94.6	63.9	-55.7	-59.7	-94.6	-35.1	-51.4	30.5	-0.7	126.9	-4.6	1.9
2009	37.6	-2.1	52.4	-50.7	287.4	-20.1	-42.4	25.5	-35.7	-69.7	-29.6	-104.2
2010	205.1	107.9	-52.7	127.3	102.4	115.9	109.7	65.5	157.3	199.9	5.4	87.9
2011	-138.5	-122.1	74.4	-45.7	33.4	-48.1	-32.4	-23.5	28.3	0.8	81.5	-57.2
2012	17.6	79.9	18.4	-127.7	-33.6	21.9	-51.4	-23.5	-35.7	-47.2	27.5	20.9
2013	178.6	-101.1	10.4	26.3	-88.6	44.9	46.7	-23.5	-35.7	-46.2	51.5	21.9
2014	-91.5	-110.1	76.4	68.3	-103.6	-16.1	-42.4	-16.5	-35.7	-69.2	-69.6	10.9
Jumlah									431.28	162.55	161.25	239.69
Rata-Rata									43.13	16.26	16.13	23.97

Durasi Kekeringan

Berdasarkan analisa kekeringan menggunakan metode *theory of run* durasi kekeringan paling lama sebesar 22 bulan yang terjadi pada tahun 2014 di stasiun hujan Baureno. Kekeringan tersebut merupakan lanjutan dari tahun sebelumnya yaitu tahun 2013. Dimulai pada bulan Februari 2013 sampai November 2014.

Jumlah Kekeringan

Jumlah kekeringan kumulatif terbesar terjadi pada stasiun hujan Sugihan yang terjadi pada tahun 2013 dengan jumlah 1996,6 mm. Kekeringan tersebut merupakan kumulatif dari tahun sebelumnya yaitu tahun 2011. Dimulai pada bulan Desember 2011 sampai Maret 2013.

Tabel 4. Klasifikasi Tingkat Kekeringan yang Mewakili Domestik

Tahun	Jumlah				Porsentase (%)				Keterangan
	ASK	SK	K	B	ASK	SK	K	B	
2005	7	7	5	3	29.16	42.21	18.78	9.85	SK
2006	20	2	0	0	94.34	5.66	0	0	ASK
2007	10	9	2	1	50.90	41.87	6.50	0.73	ASK
2008	11	10	1	0	39.51	56.02	4.47	0	SK
2009	15	6	1	0	66.84	19.85	3.05	0	ASK
2010	3	3	7	9	11.73	15.00	31.17	52.19	B
2011	11	5	4	2	61.24	19.68	10.29	8.80	ASK
2012	8	12	2	0	29.54	62.93	7.53	0.00	SK
2013	12	4	6	0	57.53	15.55	26.92	0.00	ASK
2014	12	8	2	0	45.48	40.67	13.85	0.00	ASK
Jumlah					486.27	319.42	122.56	71.57	
Rata-Rata					48.63	31.94	12.26	7.16	ASK

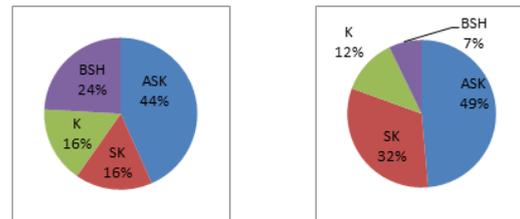
Sumber: Hasil Perhitungan

Klasifikasi Tingkat Kekeringan

Klasifikasi tingkat kekeringan bertujuan untuk mengetahui tingkat kekeringan yang terjadi disetiap stasiun hujan. Klasifikasi dibagi menjadi tingkatan. Klasifikasi kekeringan diperlukan juga menghitung jumlah curah hujan normal. Curah hujan normal adalah nilai rata-rata hujan suatu bulan diseluruh tahun pengamatan.

Tabel 5. Klasifikasi Tingkat Kekeringan yang Mewakili Pertanian

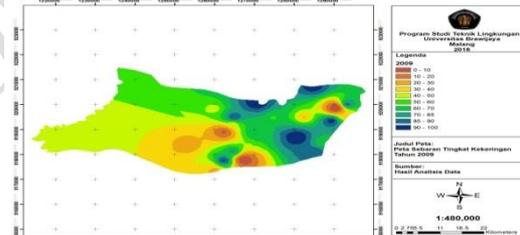
Tahun	Jumlah				Porsentase (%)				Keterangan
	ASK	SK	K	B	ASK	SK	K	B	
2005	6	1	3	12	24.55	6.06	19.36	50.02	B
2006	15	7	0	0	73.19	26.81	0.00	0.00	ASK
2007	7	5	5	5	42.47	14.36	25.23	17.93	ASK
2008	5	4	7	6	17.06	25.46	36.48	16.76	K
2009	13	7	2	0	64.76	25.37	9.86	0.00	ASK
2010	2	1	1	18	14.00	6.06	1.05	78.89	B
2011	12	1	2	7	68.69	1.85	9.07	20.39	ASK
2012	6	6	8	2	22.79	29.53	38.17	9.51	K
2013	11	2	3	6	49.54	8.76	18.20	23.51	ASK
2014	11	4	3	4	54.22	18.28	4.82	22.67	ASK
Jumlah					431.28	162.55	161.25	239.69	
Rata-Rata					43.13	16.26	16.13	23.97	ASK



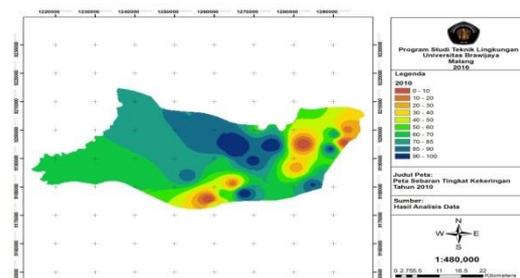
Gambar 3. Diagram Lingkaran Rata-Rata Tingkat Kekeringan Kabupaten Bojonegoro Tahun 2005-2014

Analisa Peta Sebaran Kekeringan

Berdasarkan hasil pembuatan peta sebaran kekeringan, tahun paling kering terjadi pada tahun 2009, sedangkan tahun paling basah terjadi pada tahun 2010.



Gambar 4. Peta Sebaran Tingkat Kekeringan 2009 (ASK)



Gambar 5. Peta Sebaran Tingkat Kekeringan (2009 Basah)

Dari penelitian ini dapat diketahui bahwa perubahan tingkat kekeringan yang mewakili kebutuhan air domestik dan tingkat kebutuhan yang mewakili pertanian dari tahun ke tahun adalah amat sangat kering. Selain itu, Durasi tingkat

kekeringan yang mewakili kebutuhan air domestik dan dari tingkat kekeringan yang mewakili kebutuhan air untuk pertanian paling lama sekitar 22 bulan pada tahun 2014 di stasiun hujan Baureno. Dimulai pada bulan Februari tahun 2013 hingga bulan November tahun 2014. Jumlah kekeringan kumulatif terbesar dari tingkat kekeringan yang mewakili kebutuhan air domestik dan dari tingkat kekeringan yang mewakili kebutuhan air untuk pertanian terjadi pada stasiun hujan Sugihan tahun 2013 dengan jumlah -1996.6 mm. Dimulai pada bulan Februari tahun 2011 hingga bulan Maret tahun 2013. Tingkat kekeringan yang mewakili kebutuhan air domestik didapatkan tahun yang paling amat sangat kering yaitu pada tahun 2006 dengan prosentase 94.34%, tahun paling basah terjadi pada tahun 2010 dengan prosentase 56.19%, tahun sangat kering terjadi pada tahun 2008 dengan prosentase 56.02%, sedangkan tahun kering terjadi pada tahun 2013 dengan prosentase 26.92%. Tingkat kekeringan yang mewakili kebutuhan air untuk pertanian didapatkan tahun yang paling amat sangat kering yaitu pada tahun 2006 dengan prosentase 73.19%, tahun paling basah terjadi pada tahun 2010 dengan prosentase 78.89%, tahun sangat kering terjadi pada tahun 2012 dengan prosentase 29.53%, sedangkan tahun kering terjadi pada tahun 2012 dengan prosentase 38.17%. Tingkat kekeringan yang mewakili kebutuhan air domestik dan dari tingkat kekeringan yang mewakili kebutuhan air untuk pertanian bahwa daerah Bojonegoro termasuk amat sangat kering dengan prosentase 48.63% dan 43.13%.

DAFTAR PUSTAKA

- As-Syakur, A. R. 2007. *Identifikasi Hubungan Fluktuasi Nilai SOI Terhadap Curah Hujan Bulanan Di Kawasan Batukaru-Bedugul*. Bali. Jurnal Bumi Lestari, 7 (2), pp. 123-129.
- Data Informasi Bencana Indonesia-Database Badan Nasional Penanggulangan Bencana. 2011. (<http://www.dibi.bnpb.go.id>, diakses 15 November 2015).
- Departemen Pekerjaan Umum. 2004. *Perhitungan Indeks Kekeringan Menggunakan Teori Run*. Bandung: Departemen Pekerjaan Umum.
- Fahlevy, Rizal. 2012. *Kekeringan di Lamongan Meluas Ke 18 Kecamatan*. Berita Aktual Metro Tvnews, (Online) 4 September 2012, (<http://www.metrotvnews.com/red/news/2012/09/04/104577/kekeringan>, diakses 15 November 2015).
- Harto Br, Sri. 1993. *Analisis Hidrologi*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Khairullah. 2009. *Pengertian Kekeringan dan Langkah-Langkah Mengantisipasinya*. <http://ustadzklimat.blogspot.com/2009/04/pengertian-kekeringan-dan-langkah.html>. 13 februari 2016.
- Lestari, U. dan Marwoto. 2012. *Aplikasi Sistem Informasi Geografis Pemetaan Digital Loop Carrier*. Jurnal Teknologi Technosci V (1): 1979-8415.
- NOAA. 2008. *Drought National Oceanic and Atmosphere Administration National Weather Service*.
- Nuryadin, R. 2005. *Panduan Menggunakan Mapserver*. Bandung: Informatika.
- Puspita, Y. 2013. *Penggunaan ArcView GIS 3.3 Pada Perancangan Aplikasi SIG Lokasi Sekolah di Wilayah Kota Bogor*. Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informatika. Universitas Gunadarma. Depok.
- Sekretariat Bakornas Penanggulangan Bencana dan Penanggulangan Pengungsi. 2005. *Panduan Pengenalan Karakteristik Bencana dan Upaya Mitigasinya di Indonesia*. Jakarta: Biro Mitigasi, Sekretariat BAKORNAS PBI.
- Setiawan, R. R. 2014. *Visualisasi Industri Konveksi di Kabupaten Kudus*. Jurnal Simetris X (2): 2254-4983.
- Soemarto, C. D. 1987. *Hidrologi Teknik*. Surabaya: Usaha Nasional.
- Soewarno. 1995. *Hidrologi: Aplikasi Metode Statistik untuk Analisis Data Jilid 1*. Bandung: NOVA.
- Sonjaya, Irman. 2007. *Analisa Standardied Precepitation Index (SPI) di Kalimantan Selatan*. Banjarbaru: Stasiun Klimatologi Banjarbaru.
- Sosrodarsono, S. dan Takeda, K. 1977. *Hidrologi untuk Pengairan*. Jakarta: Pradnya Paramita.

Theresia, J. 2010. *Implementasi Mobile GIS pada Navigasi Jalan Menggunakan PDA di Kabupaten Sleman*. Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer AMIKOM, Yogyakarta.

Wilhate, D. A. 2005. *Drought and Water Crises: Science, Technology and Management Issues*. Broken Sound Parkway NW: Taylor and Francis Group Press.

UNDER PROOF READING