

ANALISIS INDEKS KEKERINGAN DAERAH ALIRAN SUNGAI BATANG ANAI DENGAN MENGGUNAKAN METODE *STANDARDIZED PRECIPITATION INDEX* (SPI)

Nurhasanah¹⁾, Manyuk Fauzi²⁾, Trimaijon²⁾

¹⁾Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau

²⁾Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau

Kampus Bina Widya Km12,5 Simpang Baru Pekanbaru, Kode Pos 28293

Email : nurhasanah.n@student.unri.ac.id

ABSTRACT

There are several problems related to water resources such as floods and drought. One of the critical issue is drought. Drought is a nature phenomenon which is considered as common dangers which occurs in accordance of climate cycle related to hydrological cycle that affected by rainfall. Drought that affected only by rainfall is meteorological drought which is an early indication of drought. Based on the large impact, it is necessary to analyze index of dryness to find out the level of dryness as the early warning of further droughts. The location of the research was the Batang Anai watersheds which is one of water source of agricultural sector in Sumatera Barat Province. Standardized Precipitation Index (SPI) was one of the methods to analyze drought index in an area. The calculation was done based on rainfall data of half monthly period and monthly period from 1997 to 2016 on every rain station in DAS Batang Anai. The result of SPI drought index was correlated with Indian Ocean Dipole (IOD) phenomenon and then was mapped using ARC GIS software with tools Polygon Thiessen. The final result of this research showed that in half period the highest value of drought index was -2,3811 (January, 1st periode, 2013) with extreme drought classification. While in monthly period, the value of drought index was -1,9183 (January, 2012) with very dry classification. This research also showed the suitability of SPI drought index with IOD drought phenomenon which has suitable average 70,14%.

Keywords : *Drought index, Standardized Precipitation Index, GIS, Indian Ocean Dipole*

A. PENDAHULUAN

Pada dasarnya kekeringan merupakan fenomena alam yang umum terjadi sesuai dengan siklus iklim pada suatu wilayah yang terkait dengan daur hidrologi. Kekeringan dianggap sebagai sebuah bahaya yang diakibatkan oleh alam dimana terjadi sesuatu kekurangan curah hujan dari yang diharapkan turun (Utami, 2013).

Kekeringan juga bisa disebabkan oleh fenomena yang mempengaruhi musim di Indonesia. Salah satu faktor yang mempengaruhi musim yang terjadi di Samudra Hindia dan sekitarnya dikenal

dengan *Indian Ocean Dipole* (IOD), dimana fenomena tersebut bisa menyebabkan penurunan jumlah curah hujan dan peningkatan jumlah curah hujan di tempat yang berbeda dalam periode waktu yang sama.

Menurut peta bencana kekeringan di Indonesia tahun 1979 – 2009 oleh Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), terdapat 9 kejadian kekeringan di Provinsi Sumatera Barat (BNPB, 2010). Dan pada tahun 2015, Dewan Pengurus Wilayah (DPW) Serikat Petani Indonesia (SPI) Sumatera Barat mencatat, telah terjadi kekeringan di lima kabupaten di

wilayah Provinsi Sumatera Barat. Akibat kekeringan tersebut, terjadi penurunan hasil tanaman pertanian bahkan terancam gagal panen.

Oleh karena itu, untuk mengatasi permasalahan kekeringan tersebut diperlukan analisis untuk mengetahui tingkat kekeringan di Sumatera Barat. Memandangkan data indeks kekeringan dari BNPB yang terdapat di Indeks Resiko Bencana Kekeringan (IRBI) tahun 2013 meninjau seluruh wilayah di Sumatera Barat dan tidak memfokuskan pada tiap DAS maka dalam penelitian ini akan dilakukan penelitian di salah satu DAS yang terdapat di Sumatera Barat yaitu DAS Batang Anai.

Pemilihan lokasi pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan memberikan informasi mengenai tingkat kekeringan pada DAS tersebut. Sehingga dapat dijadikan peringatan dini akan adanya kekeringan yang lebih jauh dan masyarakat dapat melakukan tindakan *preventif* lebih awal.

Kriteria kekeringan pada suatu wilayah dapat ditentukan dengan menggunakan beberapa metode yang menghitung nilai indeks kekeringan wilayah tersebut. *Standardized Precipitation Index* (SPI) adalah salah satu cara dalam menganalisis indeks kekeringan pada suatu daerah, dan kemudian di petakan dengan *Geographic Information System* (GIS) untuk mengetahui penyebaran dari bencana kekeringan yang terjadi.

Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis indeks kekeringan meteorologis DAS Batang Anai dan mengidentifikasi tingkat kekeringan di DAS tersebut menggunakan data curah hujan yang didapat dari stasiun hujan dengan metode SPI.

B. TINJAUAN PUSTAKA

B.1 Kekeringan

Kekeringan merupakan kejadian iklim yang berulang dan dapat terjadi pada semua zona iklim meskipun dengan

karakteristik yang bervariasi di setiap tempat terjadinya (Moreira et al, 2012). Kekeringan erat kaitannya dengan berkurangnya curah hujan, suhu udara di atas normal, kelembaban tanah rendah, dan pasokan air permukaan yang tidak mencukupi (Weathon et al, 1992). Tingkat kekeringan disuatu daerah dapat diketahui berdasarkan karakteristik meteorologi dari daerah tersebut (Reed, 1995).

Menurut *National Weather Service* (2008), kekeringan dibagi menjadi tiga jenis, yaitu:

1. Kekeringan Meteorologi (*Meteorological Drought*)

Kekeringan meteorologi merupakan kekeringan yang diakibatkan oleh kurangnya curah hujan dan didasarkan pada tingkat kekeringan relatif terhadap tingkat kekeringan normal atau rata-rata dan lamanya periode kering. Perhitungan tingkat kekeringan meteorologi merupakan indikasi pertama terjadinya kondisi kekeringan.

2. Kekeringan Pertanian (*Agricultural Drought*)

Kekeringan pertanian berhubungan dengan kekeringan meteorologi karena terjadi setelah terjadinya gejala kekeringan meteorologi. Kekeringan ini terjadi karena berkurangnya kandungan air tanah, sehingga tidak mampu memenuhi kebutuhan air tanaman pada suatu periode tertentu.

3. Kekeringan Hidrologi (*Hydrological Drought*)

Kekeringan hidrologi didefinisikan sebagai kekurangan pasok air permukaan dan air tanah dalam bentuk air di danau dan waduk, aliran sungai, dan muka air tanah. Kekeringan hidrologi diukur berdasarkan ketinggian muka air sungai, waduk, danau, dan air tanah.

B.2 Indeks Kekeringan

Indeks kekeringan merupakan suatu perangkat untuk mendeteksi, memantau,

dan mengevaluasi kejadian kekeringan yang terjadi pada suatu daerah atau wilayah. Menurut Hounam *et al.* (1975) dalam Widodo (2013), tujuan dari penentuan tingkat kekeringan lahan, antara lain :

1. Mengevaluasi tingkat kekeringan lahan, serta kecenderungan klimatologis menuju keadaan kering.
2. Memprediksi kebutuhan air irigasi pada suatu daerah.
3. Mengevaluasi kekeringan pada suatu tempat secara lokal.
4. Mengamati perkembangan kekeringan regional secara berkala.

Kekeringan meteorologis merupakan indikasi awal dalam terjadinya kekeringan, sehingga perlu dilakukan analisa untuk mengetahui tingkat kekeringan yang terjadi. Adapun macam-macam metode yang dapat digunakan untuk analisa indeks kekeringan adalah sebagai berikut :

1. *Percent of Normal*
2. *Reclamation Drought Indeks (RDI)*
3. *Crop Moisture Index (CMI)*
4. *Standardized Precipitation Index (SPI)*
5. *Palmer Drought Severity Index (PDSI)*
6. *Surface Water Supply Index (SWSI)*
7. *Theory of Run*

B.3 Metode *Standardized Precipitation Index (SPI)*

Metode SPI (*Standardized Precipitation Index*) pertama kali dikembangkan oleh McKee tahun 1993 yang merupakan salah satu metode perhitungan indeks kekeringan yang sering digunakan untuk mengidentifikasi peristiwa kekeringan dan untuk mengevaluasi tingkat kekeringan berdasarkan nilai-nilai dari klasifikasi tingkat kekeringannya (*McKee et al*, 1993).

Metode SPI banyak digunakan karena dapat memberikan perbandingan yang handal dan relatif mudah digunakan serta mampu menjelaskan kekeringan

menggunakan skala waktu, dan dapat mengidentifikasi kering dan basah dengan cara yang sama. Tetapi metode SPI hanya dapat menjelaskan kekeringan meteorology saja.

Perhitungan nilai SPI berdasarkan jumlah sebaran gamma yang didefinisikan sebagai fungsi frekuensi atau fungsi probabilitas sebagai berikut :

$$g(x) = \frac{1}{\beta^\alpha \Gamma(\alpha)} x^{\alpha-1} e^{-x/\beta}$$

Nilai α dan β diestimasi untuk setiap stasiun hujan dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\alpha = \frac{1}{4 \left(\ln(\bar{x}) - \frac{\sum \ln(x)}{n} \right)} \left(1 + \sqrt{1 + \frac{4 \left(\ln(\bar{x}) - \frac{\sum \ln(x)}{n} \right)^2}{3}} \right)$$

atau,

$$\alpha = \frac{\bar{x}^2}{s^2}$$

$$\beta = \frac{\bar{x}}{\alpha}$$

$$\Gamma(\alpha) = \int_0^{\infty} x^{\alpha-1} e^{-x} dx$$

Dimana $\Gamma(\alpha)$ adalah fungsi gamma, n adalah jumlah data hujan yang di observasi, \bar{x} adalah rata-rata curah hujan (mm/bulan) dan x adalah jumlah curah hujan (mm/bulan). Parameter yang dihasilkan digunakan untuk menemukan probabilitas kumulatif dari kejadian curah hujan yang diamati untuk setiap bulan dan skala waktu dari tiap stasiun. Probabilitas kumulatif ini dihitung dengan :

$$G(x) = \int_0^x g(x) dx = \frac{1}{\beta^\alpha \Gamma(\alpha)} \int_0^x t^{\alpha-1} e^{-t/\beta} dt$$

dimana :

$G(x)$, adalah fungsi dari sebaran gamma
 $\alpha > 0$, adalah parameter shape
 $\beta > 0$, adalah parameter skala

$x > 0$, adalah jumlah curah hujan (mm/bulan)
 e , adalah eksponensial

Dimana $t = \frac{x}{\beta}$, fungsi gamma dapat ditulis secara lengkap dengan :

$$G(x) = \frac{1}{\Gamma(\alpha)} \int_0^x t^{\alpha-1} e^{-t} dt$$

Karena fungsi gamma tidak terdefinisi bila $x = 0$ dan distribusi hujan bisa berisi angka nol, maka probabilitas kumulatif dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut :

$$H(x) = q + (1 - q)G(x)$$

Dimana q = jumlah kejadian hujan = 0 (m). Jika m adalah jumlah bulan tanpa kejadian hujan, maka q dapat diestimasi dengan m/n . Kemudian probabilitas kumulatif $H(x)$ tersebut ditransformasikan ke dalam standar normal random variabel Z dengan nilai rata-rata nol dan variasi satu, yang merupakan nilai SPI. Perhitungan Z atau SPI lebih mudah menggunakan aproksimasi yang dikemukakan oleh Abramowitz dan Stegun (1964) dengan persamaan sebagai berikut :

$$Z = SPI = - \left(t - \frac{c_0 + c_1 t + c_2 t^2}{1 + d_1 t + d_2 t^2 + d_3 t^3} \right)$$

untuk $0 < H(x) \leq 0.5$

$$Z = SPI = + \left(t - \frac{c_0 + c_1 t + c_2 t^2}{1 + d_1 t + d_2 t^2 + d_3 t^3} \right)$$

untuk $0.5 < H(x) \leq 1.0$

dengan,

$$t = \sqrt{\ln \left(\frac{1}{(H(x))^2} \right)}$$

untuk $0 < H(x) \leq 0.5$

$$t = \sqrt{\ln \left(\frac{1}{(1.0 - H(x))^2} \right)}$$

untuk $0.5 < H(x) \leq 1.0$

dengan,

$$\begin{aligned} c_0 &= 2.515517 \\ c_1 &= 0.802853 \\ c_2 &= 0.010328 \\ d_1 &= 1.432788 \\ d_2 &= 0.189269 \\ d_3 &= 0.001308 \end{aligned}$$

Kekeringan terjadi pada waktu SPI secara berkesinambungan negatif dan mencapai intensitas kekeringan dengan SPI bernilai -1 atau lebih kecil. Nilai SPI positif menunjukkan curah hujan yang diperoleh lebih besar dari curah hujan rata-rata, sedangkan nilai negatif menunjukkan curah hujan yang diperoleh lebih kecil dari curah hujan rata-rata. Nilai-nilai untuk klasifikasi SPI dapat dilihat pada Tabel 1 berikut :

Tabel 1. Klasifikasi SPI

Nilai SPI	Klasifikasi
2,00	Amat sangat basah
1,50 – 1,99	Sangat basah
1,00 – 1,49	Cukup basah
0,99 – (-0,99)	Mendekati normal
-1,00 – (-1,49)	Cukup kering
-1,50 – (-1,99)	Sangat kering
-2,00 atau < (-2,00)	Amat sangat kering

Sumber : (McKee et al, 1993)

B.4 Indian Ocean Dipole (IOD)

Suhu permukaan laut di daerah tropis sangatlah bervariasi baik dalam skala ruang dan waktu. Interaksi yang cukup kuat antara atmosfer dan lautan di wilayah Samudera Hindia menghasilkan fenomena Dipole Mode yang didefinisikan sebagai gejala ataupun tanda-tanda menaiknya suhu permukaan laut yang tidak normal di Samudera Hindia sebelah selatan India yang diiringi dengan menurunnya suhu permukaan laut tidak normal di perairan Indonesia, tepatnya di sekitar wilayah Barat Sumatera (Saji, N.H dan T.Yamagata, 2003).

Ada beberapa batasan yang diberikan intitusi dunia mengenai El-Nino dan La-Nina, namun semua mengacu pada pemanasan/pendinginan suhu permukaan laut di equator. Salah satu indikator yang digunakan untuk mengetahui terjadinya El Nino di Indonesia adalah gradien SST (*Sea Surface Temperature*) atau anomali Suhu Permukaan Laut (SPL). Gradien inilah yang dinamakan sebagai *Dipole Mode Index* (DMI).

Indian Ocean Dipole Mode (IOD) didefinisikan sebagai perbedaan anomali *Sea Surface Temperature* (SST) antara wilayah barat (10°LU-10°LS; 50°BT-70°BT) dan wilayah timur (0°-10°LS; 90°BT-110°BT). IOD terbagi menjadi 3 fase yaitu IOD Netral, IOD(+), dan IOD(-).

Nilai positif menunjukkan bahwa suhu muka laut di bagian barat Samudera Hindia lebih hangat daripada kondisi normal dan suhu muka laut di bagian timur Samudera Hindia lebih dingin daripada biasanya. Hal ini biasanya diikuti dengan kejadian curah hujan di Indonesia (khususnya di Indonesia Barat) berada di bawah normal. Sedangkan apabila DMI bernilai negatif, maka akan terjadi sebaliknya.

Tabel 2. *Dipole Mode Index* (DMI)

IOD	Kategori
> 0.4	El Nino
-0.4 - 0.4	Normal
< -0.4	La Nina

Sumber : (JAMSTEC, 2017)

B.5 Sistem Informasi Geografis (SIG)

Sistem Informasi Geografis merupakan suatu sistem yang saling berhubungan antara satu dengan yang lainnya. BAKOSURTANAL mendefinisikan SIG sebagai sistem yang terorganisir dari perangkat keras komputer, perangkat lunak, data geografi, dan personel yang dirancang untuk memperoleh, menyimpan, memperbaiki, memanipulasi, menganalisis, dan menampilkan semua bentuk informasi yang bereferensi geografi (Budiyanto, 2002). Menurut Aronoff (1989), SIG

merupakan sistem berbasis komputer yang memiliki kemampuan dalam menangani data bereferensi geografi, yaitu berupa pemasukan data, manajemen data, memanipulasi dan analisis data, serta keluaran sebagai hasil akhir (output).

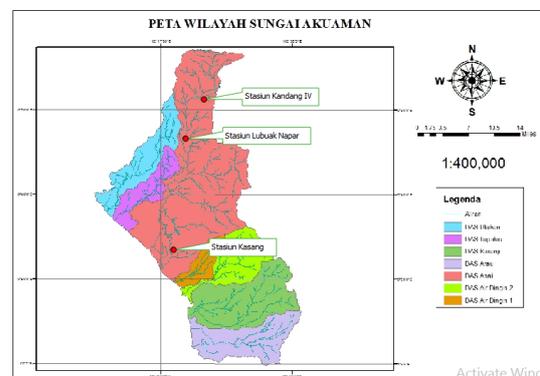
Teknologi SIG erat kaitannya dengan teknologi penginderaan jauh, meskipun penginderaan jauh bukanlah satu-satunya ilmu pendukung bagi sistem ini. Sumber data lainnya berasal dari hasil survei lapangan dan data-data sekunder lain, seperti sensus, catatan, dan laporan yang terpercaya.

Aplikasi SIG dapat digunakan untuk berbagai kepentingan selama data yang diolah memiliki referensi geografi, maksudnya data tersebut terdiri dari fenomena atau objek yang dapat disajikan dalam bentuk fisik serta memiliki lokasi keruangan (Indrawati, 2002).

C. METODOLOGI PENELITIAN

C.1 Lokasi Penelitian

Lokasi yang ditinjau sebagai objek penelitian adalah wilayah sungai (WS) Akuaman tepatnya pada daerah aliran sungai (DAS) Batang Anai yang secara geografis berada pada koordinat 00°23' LU sampai 00°51' LS, serta 100°27' BT sampai 100°15' BB. Data-data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data curah hujan pada tiap stasiun hujan DAS Batang Anai dan data DMI dari tahun 1997 sampai 2016.



Gambar 1. Peta DAS Batang Anai

C.2 Data Curah Hujan

Data curah hujan ini diperoleh dari Dinas Pengelolaan Sumber Daya Air

Provinsi Sumatera Barat. Data curah hujan yang diambil ialah dari tiga stasiun hujan yang berada di daerah aliran sungai Batang Anai yaitu stasiun Kandang IV, stasiun Kasang, dan stasiun Lubuk Napar.

C.3 Data Dipole Mode Index (DMI)

Data *Dipole Mode Index* (DMI) diperoleh dari laman *Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology* (JAMSTEC) yang merupakan lembaga riset Jepang melalui sebuah laman.

C.4 Metode Pengolahan Data

Penelitian ini membahas tentang analisis indeks kekeringan meteorologis dan sebaran kekeringaan. Adapun tahapan pengolahan datanya adalah sebagai berikut :

1. Melaksanakan studi pustaka berupa studi pustaka indeks kekeringan, studi pustaka metode SPI, studi pustaka curah hujan, studi pustaka analisis hidrologi, identifikasi sebaran tingkat kekeringan dan hubungannya dengan *Indian Ocean Dipole* (IOD).
2. Melaksanakan pengumpulan data berupa curah hujan.
3. Data curah hujan yang didapat merupakan data curah hujan harian. Data ini kemudian diolah menjadi data curah hujan 15 harian dan hujan bulanan.
4. Menganalisis data curah hujan dengan analisa hidrologi terlebih dahulu yaitu uji konsistensi data dan uji *outlier*.
5. Menganalisis data curah hujan menggunakan metode SPI untuk memperoleh indeks kekeringan pada DAS Batang Anai.
6. Mengidentifikasi tingkat kekeringan pada DAS Batang Anai berdasarkan nilai indeks kekeringan yang diperoleh.
7. Menganalisa korelasi antara nilai indeks kekeringan DAS Batang Anai dengan *Indian Ocean Dipole* (IOD).

8. Memetakan indeks kekeringan meteorologis yang terjadi menggunakan *software* GIS.

D. HASIL DAN PEMBAHASAN

D.1 Analisis Data Curah Hujan

Data curah hujan baru dapat dianalisis apabila diyakini data tersebut berasal dari satu populasi yang sama, untuk itu perlu dilakukan analisis data curah hujan yaitu berupa uji konsistensi. Uji konsistensi data dalam penelitian ini menggunakan metode RAPS (*Rescaled Adjusted Partial Sums*).

a. Uji Konsistensi Metode RAPS

Metode ini digunakan untuk menguji ketidakpanggaan data suatu stasiun dengan data dari stasiun itu sendiri dengan mendeteksi nilai rata-rata. Hasil yang didapat dibandingkan dengan nilai $Q/(n^{0.5})$ dan $R/(n^{0.5})$ tabel, syarat analisis diterima (masih dalam batasan konsisten) jika nilai $Q/(n^{0.5})$ dan $R/(n^{0.5})$ hitung lebih kecil dari nilai $Q/(n^{0.5})$ dan $R/(n^{0.5})$ tabel.

Tabel 3. Nilai $Q/n^{0.5}$ dan $R/n^{0.5}$

	$Q/n^{0.5}$			$R/n^{0.5}$		
	90%	95%	99%	90%	95%	99%
10	1.05	1.14	1.29	1.21	1.28	1.38
20	1.10	1.22	1.42	1.34	1.43	1.60
30	1.12	1.24	1.48	1.40	1.50	1.70
40	1.14	1.27	1.52	1.44	1.55	1.78
100	1.17	1.29	1.55	1.50	1.62	1.85
	1.22	1.36	1.63	1.62	1.75	2.00

Sumber : (Harto, 1993)

Dari uji konsistensi data metode RAPS yang telah dilakukan pada stasiun Kandang IV, didapatkan $Q/(n^{0.5})_{hitung} = 0,6643$ lebih kecil dari $Q/(n^{0.5})_{tabel} = 1.10$ dan $R/(n^{0.5})_{hitung} = 0.9604$ lebih kecil dari $R/(n^{0.5})_{tabel} = 1.34$. Data hujan dari Stasiun Kandang IV dinyatakan konsisten dengan ketelitian 90%. Begitu juga dengan data hujan dari Stasiun Kasang dan stasiun Lubuk Napar.

b. Uji *Inlier-Outlier*

Data yang telah konsisten kemudian perlu diuji lagi dengan uji *outlier*. Uji ini

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_L) dan ambang atas (X_H) akan dihilangkan atau disesuaikan dengan nilai batas ambang.

Rumus untuk mencari kedua ambang tersebut adalah sebagai berikut:

$$X_H = \text{Anti Log} (X_{rerata} + K_n \cdot S)$$

$$X_L = \text{Anti Log} (X_{rerata} - K_n \cdot S)$$

dengan:

X_H = nilai ambang atas.

X_L = nilai ambang bawah.

X_{rerata} = nilai rata-rata.

S = simpangan baku dari logaritma terhadap data.

K_n = besaran yang tergantung pada jumlah sampel data.

n = jumlah sampel data.

Berikut ini ditabelkan nilai-nilai K_n untuk masing-masing jumlah data yang tersedia.

Tabel 4. Nilai K_n untuk Uji *Inlier-Outlier*

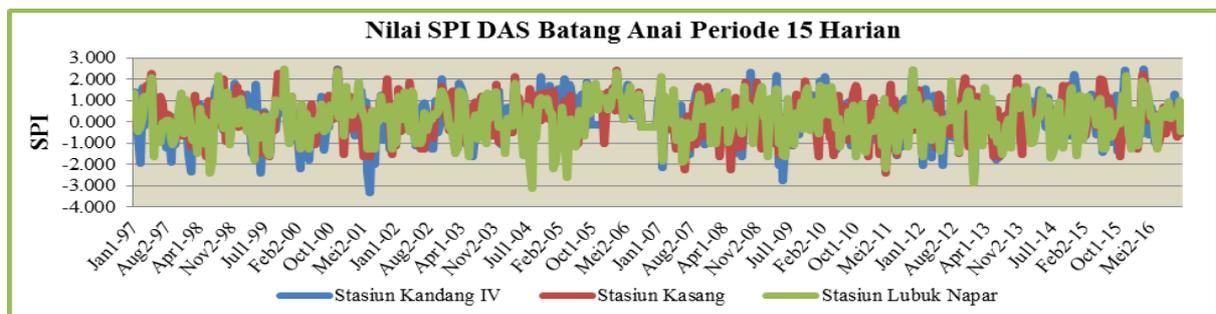
Jml Data	K_n						
10	2,036	24	2,467	38	2,661	60	2,837
11	2,880	25	2,468	39	2,671	65	2,866
12	2,134	26	2,502	40	2,682	70	2,893
13	2,175	27	2,519	41	2,692	75	2,917
14	2,213	28	2,534	42	2,700	80	2,940
15	2,247	29	2,549	43	2,710	85	2,961
16	2,279	30	2,563	44	2,719	90	2,981
17	2,309	31	2,577	45	2,727	95	3,000
18	2,335	32	2,591	46	2,736	100	3,017
19	2,361	33	2,604	47	2,744	110	3,049
20	2,385	34	2,616	48	2,753	120	3,078
21	2,408	35	2,628	49	2,760	130	3,104
22	2,429	36	2,639	50	2,768	140	3,129
23	2,448	37	2,650	55	2,804		

Sumber : (Departemen Pekerjaan Umum, 1999)

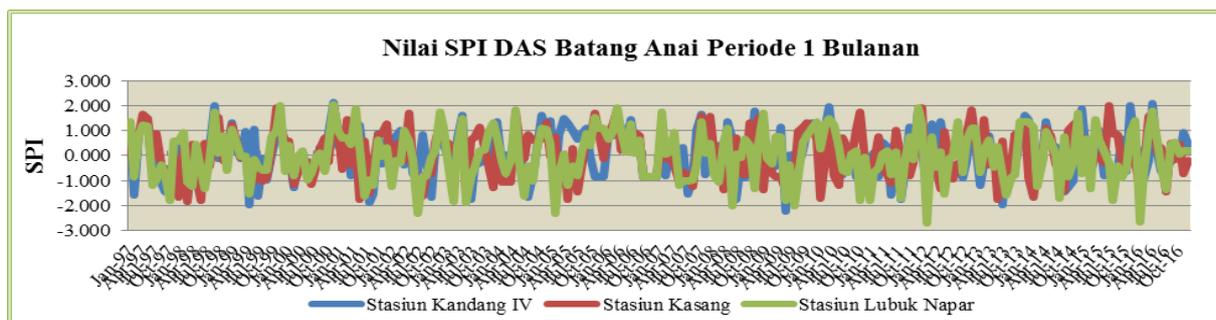
Dari uji *Inlier-Outlier* yang telah dilakukan, ada beberapa data curah hujan yang berada di luar ambang atas dan ambang bawah, maka data tersebut dapat dihilangkan atau disesuaikan dengan nilai batas ambang.

D.2 Indeks Kekeringan SPI

Indeks kekeringan meteorologis hanya dipengaruhi oleh curah hujan, sehingga nilai curah hujan akan sebanding dengan indeks kekeringa. Semakin tinggi curah hujan maka semakin tinggi juga nilai SPI nya. Pada penelitian ini, interval waktu yang digunakan adalah periode 15 hari dan 1 bulan.



Gambar 2. Nilai SPI DAS Batang Anai Periode 15 Harian



Gambar 3. Nilai SPI DAS Batang Anai Periode 1 Bulanan

Berdasarkan grafik nilai SPI tersebut dapat disimpulkan bahwa indeks kekeringan setiap stasiun hujan hampir sama atau perbedaannya tidak signifikan, dimana tidak terjadi indeks kekeringan dengan klasifikasi yang bertentangan secara bersamaan dalam 3 stasiun hujan DAS Batang Anai tersebut pada periode yang sama.

Hasil yang diperoleh menunjukkan kekeringan pernah terjadi diseluruh stasiun pengamatan DAS Batang Anai. Hampir seluruh stasiun pernah memiliki kondisi amat sangat kering dengan frekuensi kejadian yang bervariasi. Tabel 5 memberikan nilai indeks kekeringan terparah di tiap stasiun hujan DAS Batang Anai dengan periode 15 harian dan periode 1 bulanan. Sedangkan Tabel 6 memberikan nilai indeks kekeringan rata-rata terbesar dan terkecil yang terjadi di seluruh DAS Batang Anai selama 20 tahun terakhir.

Tabel 5. Nilai Indeks Kekeringan Terparah Tiap Stasiun di DAS Batang Anai

Stasiun	Periode	
	15 Hari	1 Bulan
Kandang IV	-3.315	-2.207
Kasang	-2.401	-1.824
Lubuk Napar	-3.114	-2.687
Indeks Terparah	-3.315	-2.687

Sumber : Hasil Perhitungan

Nilai indeks kekeringan dengan periode 15 hari terparah terjadi di Stasiun Kandang IV pada bulan Juli periode 1 tahun 2001 dengan indeks kekeringan sebesar -3,315. Sedangkan nilai indeks kekeringan dengan periode 1 bulan terparah terjadi di Stasiun Lubuk Napar pada bulan Januari tahun 2012 dengan indeks kekeringan sebesar -2,687.

Berdasarkan tabel diatas juga dapat disimpulkan bahwa kejadian kekeringan dengan indeks < -2 atau kondisi amat sangat kering telah pernah terjadi di DAS Batang Anai, meskipun tidaklah selalu terjadi dalam periode waktu yang bersamaan antara satu stasiun dengan stasiun lainnya.

Tabel 6. Nilai Indeks Kekeringan Terbesar dan Terkecil di DAS Batang Anai

Nilai SPI			
15 Harian		1 Bulanan	
Terbesar	Terkecil	Terbesar	Terkecil
-2.3811	2.4071	-1.9183	2.0461

Sumber : Hasil Perhitungan

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa nilai indeks kekeringan periode 15 harian terbesar terjadi pada bulan Januari Periode 1 tahun 2013 dengan nilai indeks kekeringan sebesar -2,3811 klasifikasi amat sangat kering. Sedangkan pada periode 1 bulanan indeks kekeringan terbesar terjadi pada bulan Januari tahun 2012 dengan nilai indeks kekeringan sebesar -1,9183 klasifikasi sangat kering. Berdasarkan tabel diatas juga dapat disimpulkan bahwa indeks kekeringan yang terjadi pada periode 15 harian lebih besar dibandingkan indeks kekeringan yang terjadi pada periode 1 bulanan. Hal ini dikarenakan hasil perhitungan pada periode 15 harian lebih detail daripada hasil perhitungan pada periode 1 bulanan.

Tabel 7. Prosentase Kejadian Kekeringan Rata-rata Tahun 1997-2016 untuk DAS Batang Anai

Stasiun	Prosentase Kekeringan					
	Periode 15 Hari			Periode 1 Bulan		
	ASK	SK	CK	ASK	SK	CK
Kandang IV	2.292%	3.125%	6.042%	0.417%	6.250%	9.583%
Kasang	0.625%	4.583%	6.875%	0.000%	5.833%	9.583%
Lubuk Napar	1.458%	4.375%	10.000%	2.083%	6.250%	6.667%
Rata-rata	1.458%	4.028%	7.639%	0.833%	6.111%	8.611%
Total		13.125%			15.556%	

Sumber : Hasil Perhitungan

Dari tabel 7 diatas dapat diketahui bahwa kejadian kekeringan dari kategori Cukup Kering (CK), Sangat Kering (SK) dan Amat Sangat Kering (ASK) pernah dialami di seluruh stasiun DAS Batang Anai dengan frekuensi kejadian yang beragam.

D.3 Hubungan Nilai SPI dengan Indian Ocean Dipole (IOD)

Terjadinya kekeringan biasa dikaitkan dengan fenomena El Nino, dimana meningkatnya suhu permukaan laut (SPL) yang diikuti dengan keawanan yang rendah yang memicu berkurangnya hujan dan periode kekeringan yang berkepanjangan pada wilayah barat Indonesia. Untuk itu perlu dilakukan perbandingan kesesuaian antara fenomena terjadinya El Nino dan indeks kekeringan guna mengetahui tingkat keakuratan hasil perhitungan indeks kekeringan SPI dalam penelitian kali ini. Cara melakukan perbandingan yakni dengan melihat tingkat kesesuaian (kecocokan) antara status kekeringan SPI dan status kekeringan El-Nino. Perbandingan tersebut dilakukan pada seluruh stasiun hujan sehingga didapatkan prosentase kesesuaian untuk tiap-tiap stasiun hujan.

IOD+ yang memiliki indeks lebih kecil dari -0,4 menyebabkan fenomena La Nina, dan keadaan Neutral berkisar antara 0,4 sampai -0,4, sedangkan IOD- memiliki indeks lebih besar dari 0,4 yang menyebabkan fenomena El Nino. Dari Tabel 8 dapat dilihat hubungan kesesuaian antara indeks kekeringan SPI dengan IOD+, IOD Neutral dan IOD- pada tiap stasiun di DAS Batang Anai.

Tabel 8. Prosentase Kesesuaian SPI dengan IOD+, IOD Neutral dan IOD-

Nama Stasiun	Prosentase Kesesuaian			Total
	IOD+	IOD Neutral	IOD-	
Kandang IV	3.75%	68.33%	0%	72.08%
Kasang	3.75%	65.42%	0%	69.17%
Lubuk Napar	3.33%	65.83%	0%	69.17%
Rata-rata	3.61%	66.53%	0.00%	70.14%

Sumber : Hasil Perhitungan

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa indeks kekeringan SPI dengan IOD+ atau peristiwa El Nino memiliki prosentase tertinggi kedua setelah IOD

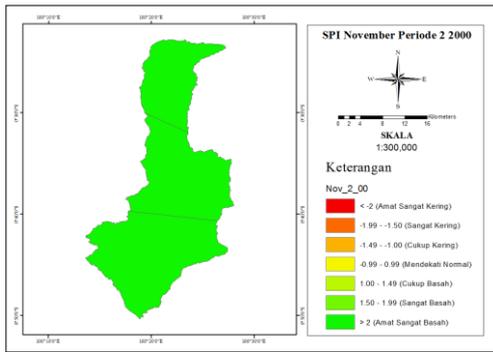
Neutral, dan tidak terdapat hubungan kesesuaian antara indeks kekeringan SPI dengan IOD- atau peristiwa La nina selama 20 tahun terakhir. Hal ini dikarenakan suhu permukaan laut di wilayah Barat Samudera Hindia tidak jauh lebih kecil dibandingkan suhu permukaan laut di wilayah Timur Samudera Hindia sehingga peristiwa La Nina tidak sering terjadi khususnya di bagian Barat Indonesia. Hasil perbandingan dari semua stasiun hujan dengan fenomena IOD secara keseluruhan memiliki nilai rata-rata kesesuaian sebesar 70,14%.

D.4 Analisis Indeks Kekeringan terhadap Spasial

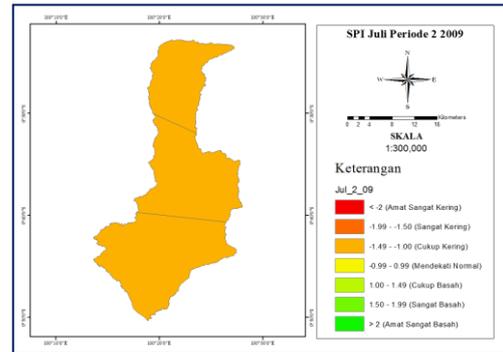
Analisis indeks kekeringan terhadap spasial pada penelitian ini dilakukan untuk mengetahui sebaran kekeringan pada tiap stasiun di Daerah Aliran Sungai Batang Anai, sehingga bisa terlihat daerah mana saja yang memiliki potensi kekeringan.

Penilaian indeks kekeringan pada penelitian ini dipilih berdasarkan 5 kondisi kekeringan, yaitu klasifikasi amat sangat basah, klasifikasi sangat basah, klasifikasi cukup basah, klasifikasi mendekati normal, klasifikasi cukup kering, klasifikasi sangat kering, dan klasifikasi amat sangat kering.

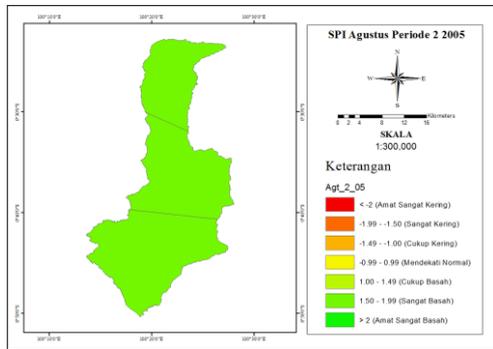
Pemetaan indeks kekeringan periode 15 harian klasifikasi Amat Sangat Basah dipilih kejadian pada bulan November periode 2 tahun 2000, indeks kekeringan Sangat Basah dipilih kejadian pada bulan Agustus periode 2 tahun 2005, indeks kekeringan Cukup Basah dipilih kejadian pada bulan April periode 2 tahun 2014, indeks kekeringan Mendekati Normal dipilih kejadian pada bulan Februari periode 1 tahun 2006, indeks kekeringan Cukup Kering dipilih kejadian pada bulan Juli periode 2 tahun 2009, indeks kekeringan Sangat Kering dipilih kejadian pada bulan Agustus periode 1 tahun 1999, dan indeks kekeringan Amat Sangat Kering dipilih kejadian pada bulan Januari periode 1 tahun 2013.



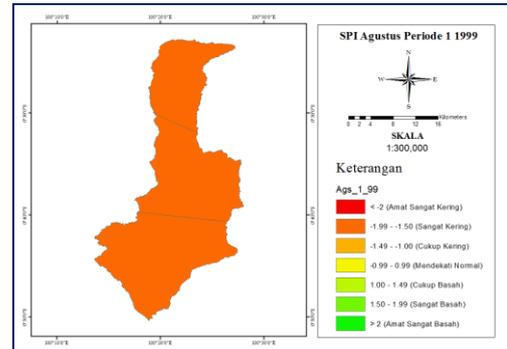
Gambar 4. Pemetaan SPI Klasifikasi Amat Sangat Basah (November periode 2 tahun 2000)



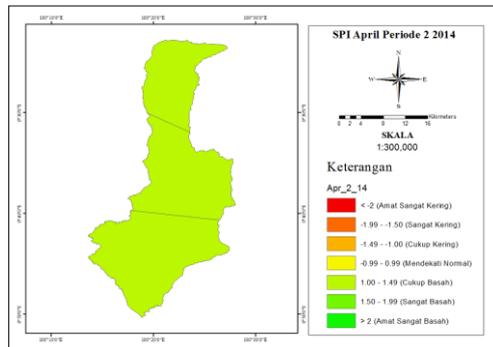
Gambar 8. Pemetaan SPI Klasifikasi Cukup Kering (Juli periode 2 tahun 2009)



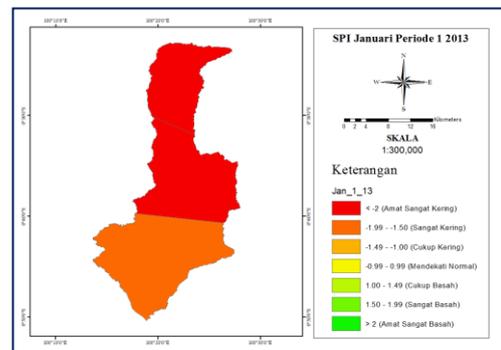
Gambar 5. Pemetaan SPI Klasifikasi Sangat Basah (Agustus periode 2 tahun 2005)



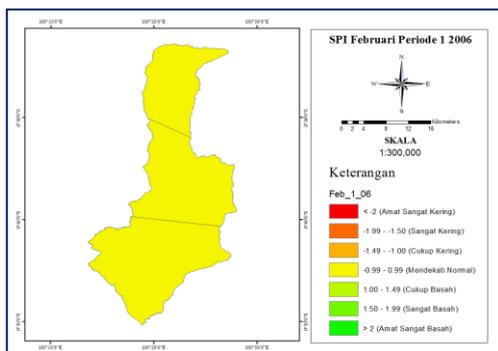
Gambar 9. Pemetaan SPI Klasifikasi Sangat Kering (Agustus periode 1 tahun 1999)



Gambar 6. Pemetaan SPI Klasifikasi Cukup Basah (April periode 2 tahun 2014)



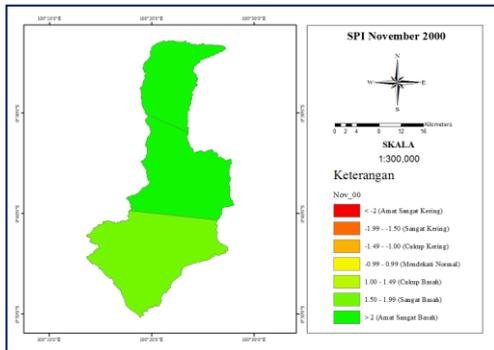
Gambar 10. Pemetaan SPI Klasifikasi Amat Sangat Kering (Januari periode 1 tahun 2013)



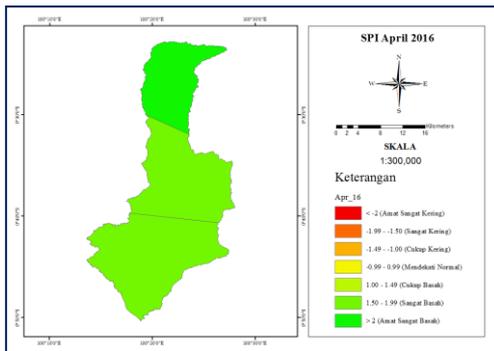
Gambar 7. Pemetaan SPI Klasifikasi Mendekati Normal (Februari periode 1 tahun 2006)

Pemetaan indeks kekeringan periode 1 bulanan klasifikasi Amat Sangat Basah dipilih kejadian pada bulan November tahun 2000, indeks kekeringan Sangat Basah dipilih kejadian pada bulan April tahun 2016, indeks kekeringan Cukup Basah dipilih kejadian pada bulan Desember tahun 1998, indeks kekeringan Mendekati Normal dipilih kejadian pada bulan Oktober tahun 2015, indeks

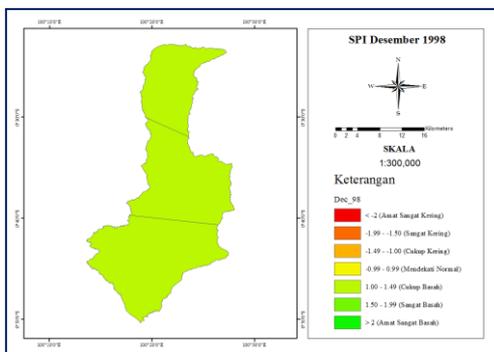
kekeringan Cukup Kering dipilih kejadian pada bulan Agustus tahun 2014, indeks kekeringan Sangat Kering dipilih kejadian pada bulan Juli tahun 2011, dan indeks kekeringan Amat Sangat Kering dipilih kejadian pada bulan Januari tahun 2012.



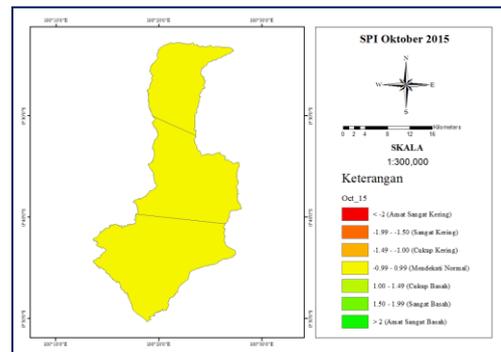
Gambar 11. Pemetaan SPI Klasifikasi Amat Sangat Basah (November tahun 2000)



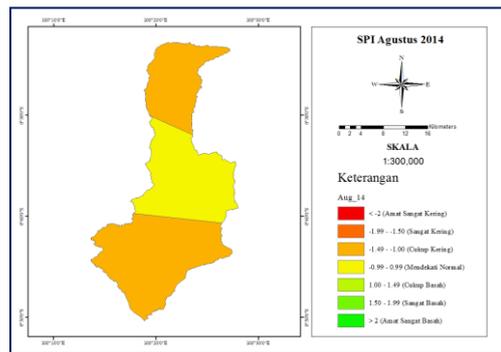
Gambar 12. Pemetaan SPI Klasifikasi Sangat Basah (April tahun 2016)



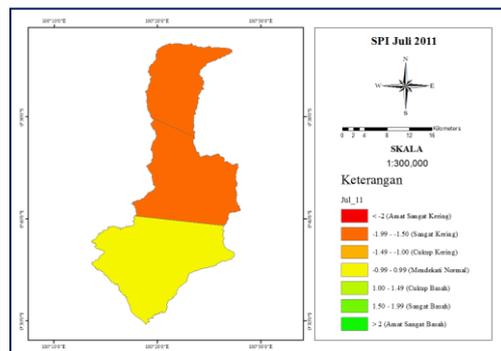
Gambar 13. Pemetaan SPI Klasifikasi Cukup Basah (Desember tahun 1998)



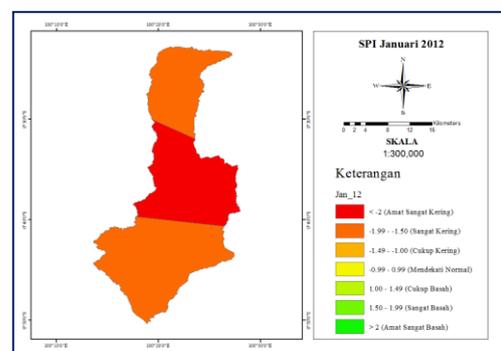
Gambar 14. Pemetaan SPI Klasifikasi Mendekati Normal (Oktober tahun 2015)



Gambar 15. Pemetaan SPI Klasifikasi Cukup Kering (Agustus tahun 2014)



Gambar 16. Pemetaan SPI Klasifikasi Sangat Kering (Juli tahun 2011)



Gambar 17. Pemetaan SPI Klasifikasi Amat Sangat Kering (Januari tahun 2012)

E. KESIMPULAN DAN SARAN

E.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis penelitian tugas akhir ini, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Indeks kekeringan meteorologis yang merupakan indikator awal terjadinya kekeringan hanya dipengaruhi oleh curah hujan, sehingga nilai curah hujan akan sebanding dengan indeks kekeringan. Dimana semakin tinggi curah hujan maka akan semakin tinggi pula nilai SPI dan semakin rendah tingkat kekeringan yang terjadi.
2. Berdasarkan hasil analisa indeks kekeringan menggunakan metode *Standardized Precipitation Index* (SPI) selama 20 tahun terakhir, diketahui bahwa tidak terdapat perbedaan indeks kekeringan yang terlalu signifikan pada periode yang sama di setiap stasiun hujan pada DAS Batang Anai Provinsi Sumatera Barat. Pada periode 15 harian didapatkan bahwa kekeringan terparah terjadi pada bulan Januari periode 1 tahun 2013 dengan tingkat kekeringan amat sangat kering. Sedangkan pada periode 1 bulan kekeringan terparah terjadi pada bulan Januari tahun 2012 dengan tingkat kekeringan sangat kering. Indeks kekeringan yang terjadi pada periode 15 harian lebih besar daripada indeks kekeringan yang terjadi pada periode 1 bulanan. Hal ini dikarenakan hasil perhitungan pada periode 15 harian lebih detail dibandingkan hasil perhitungan pada periode 1 bulanan
3. Analisa korelasi antara indeks kekeringan metode SPI pada setiap stasiun hujan DAS Batang Anai dengan fenomena *Indian Ocean Dipole* (IOD) memiliki nilai rata-rata prosentase kesesuaian kejadian sebesar 70,14%. Hal itu berarti, berkurangnya curah hujan juga dipengaruhi oleh fenomena IOD.

Dimana semakin besar indikator *Dipole Mode Index* (DMI) maka semakin besar peluang terjadinya El Nino atau kekeringan.

E.2 Saran

Berdasarkan pada penelitian yang telah dilakukan dari awal hingga akhir, berikut saran-saran yang dapat dikemukakan untuk penelitian selanjutnya :

1. Bagi Dinas terkait baik pada penyediaan data sumber perhitungan maupun data lapangan sebagai pembanding diharapkan untuk adanya kelengkapan serta keakuratan data, karena hal ini merupakan faktor terpenting dalam sebuah studi analisa.
2. Untuk mendapatkan hasil yang akurat diperlukan wilayah studi atau titik-titik lokasi pengamatan yang lebih banyak dan data hujan yang digunakan dalam analisa sebaiknya lebih panjang. Sehingga hasil identifikasi kekeringan yang diperoleh dapat lebih detail.
3. Selain itu diperlukan adanya analisa kekeringan dengan menggunakan setidaknya dua metode pada wilayah yang sama sebagai pembanding terkait keakuratan analisis fenomena yang dikaji.

F. DAFTAR PUSTAKA

- Aranoff, S. (1989). *Geographic Information System : A Management Perspective*. Ottawa, Canada: WDL Publication.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. (2016, 04 28). Diambil kembali dari www.bnpb.go.id
- BNPB. (2010, 9 22). *Peta Kejadian Bencana Kekeringan 1979-2009*. Dipetik 3 18, 2017, dari Badan Nasional Penanggulangan Bencana: <http://www.bnpb.go.id>
- Budiyanto, E. (2002). *Sistem Informasi Geografis Menggunakan ARC*

- VIEW GIS (1st ed.). Yogyakarta: Andi.
- Departemen Pekerjaan Umum. (1999), (hal. 8).
- Hounam, C.E., Burgos, J.J., Kalik, M.S., Palmer, W.C., dan Rodda, J. (1975). Drought and Agriculture. *Technical note no.138. World Meteorological Organization.*
- Indrawati. (2002, April 8). *Sistem Informasi Geografis (SIG)*. Dipetik April 25, 2017, dari mbojo.wordpress.com: <http://mbojo.wordpress.com/2007/04/08/sistem-informasi-geografis-gis-lanjutan.html>
- JAMSTEC. (2017). Dipetik 10 28, 2017, dari Japan Agency for Marine Earth Science and Technology: <http://www.jamstec.go.jp/frgc/research/dl/iod/e/iod/>
- McKee et al. (1993). The relationship of drought frequency and duration to time scales. *Proceedings of the 8th Conference on Applied Climatology.*
- Moreira et al. (2012). Are drought occurrence and severity aggravating? a study on SPI drought class transitions using log-linear models and ANOVA-like inference. *Journal of Hydrology and Earth System Sciences.*
- Muliawan, H. (2015). *Analisa Indeks Kekeringan dengan Metode Standardized Precipitation Index (SPI) dan Sebaran Kekeringan dengan Geographic Information System (GIS) pada DAS Ngrowo.*
- National Weather Service. (2008). *DROUGHT Public Fact Sheet.*
- NOAA. (2017). *Drought National Oceanic and Atmosphere Administration National Weather Service.*
- Reed, S. B. (1995). Pengantar tentang Bahaya.
- Saji, N.H dan T.Yamagata. (2003). Possible Impact of Indian Ocean Dipole Mode Events on Global Climate. 151-169.
- Soewarno. (1995). *Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data Jilid II.* Bandung: Nova.
- Triatmojo, B. (2009). *Hidrologi Terapan.* Yogyakarta: Beta Offset.
- Triatmoko, D. (2012). Tugas Akhir S1 Institut Teknologi Bandung. *Penggunaan Metode Standardized Precipitation Index Untuk Identifikasi Kekeringan Meteorologi di Wilayah Pantura Jawa Barat.*
- Turkes, M., & Tatli, H. (2009). *International Journal of Climatology. Use of the Standardized Precipitation Index (SPI) and a modified SPI for shaping the drought probabilities over Turkey.*
- Utami, D. (2013). E-Jurnal Matriks Teknik Sipil. *Prediksi Kekeringan Berdasarkan Standardized Precipitation Index (SPI) Pada Daerah Aliran Sungai Keduang di Kabupaten Wonogiri.*
- Weathon et al. (1992). *Climatological Bulletin.* 188-205.
- Widodo, N. (2013). *Analisis dan Pemetaan Indeks Kekeringan Meteorologis Menggunakan Data Satelit TRMM dari 36 Titik Stasiun BMKG di Pulau Sumatera.* Institut Pertanian Bogor.
- World Meteorological Organization. (1974). *International Glossary of Hydrology.* Geneva - Switzerland.