

LOKUS ANOMALI VEKTOR ANGIN YANG BERDAMPAK PADA KEKERINGAN DI NUSA TENGGARA BARAT

Mahrup^{1*}, IGM.Kusnartha², Soemeinaboedhy³, Padusung⁴ dan Fahrudin⁵

¹Program Studi Ilmu Tanah /Jurusan Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram

*Corresponding Author Email: mahrupwarige@gmail.com

ABSTRAK

Anomali vektor angin ditengarai menyebabkan kekeringan di suatu wilayah. Penelitian Deskriptif dilakukan untuk mengidentifikasi lokus anomali vektor angin yang berakibat kekeringan di NTB. Vektor angin global periode 1983-2019 digunakan untuk melokalisasi lokus anomali dan data curah hujan digunakan untuk memverifikasi kejadian tahun-tahun kering di Lombok dan Sumbawa. Keeratan hubungan antara lokus anomali dan kejadian kekeringan diuji dengan regresi linier ganda. Sifat ketergantungan antara lokus dan kejadian kekeringan diuji dengan *dependency test*. Hasil penelitian menunjukkan, bahwa kejadian kekeringan terkait dengan anomali vektor angin di tiga lokasi, dan keduanya memiliki ketergantungan, yaitu: di zona konvergen Samudera Hindia Selatan (SIO) pada bujur 105°-110° BT dan 8,5°-15°LS; di pesisir barat Sumatera (WCS) pada 95°-110°BT dan 5°LU-5°LS, dan di laut Natuna (NAS) pada 105°-115°BT dan 5°LU-10°LU. Fungsi linier ganda yang representatif untuk pulau Lombok adalah: $Y(SPI)=0.648 - 0.108(SIO) - 0.066(WCS) - 0.165(NAS)$; $R^2= 0.75$ dan untuk Sumbawa: $Y(SPI) = 1.685-0.1497(SIO) -0.0478(WCS) - 0.3445(NAS)$; $R^2=0.92$. Kesimpulan, kekeringan di NTB terkait anomali vektor angin di zona konvergen samudera Hindia Selatan, pantai barat Sumatera dan laut Natuna, pada awal musim (November, Desember, dan puncak musim hujan (Februari).

Keyword: iklim, muson, angin, anomali

1. PENDAHULUAN

Indonesia adalah salah satu benua maritime (*maritime continent*) terluas di dunia, yang memiliki karakteristik iklim yang kompleks akibat faktor geografis. Posisi geografisnya yang terletak di antara dua benua, yaitu Asia dan Australia, dan dua samudera, yaitu Hindia di sebelah barat dan Pasifik di sebelah timur [1], membawa konsekuensi terhadap kompleksitas sifat iklim, baik secara spasial, maupun temporal [2]. Pada Gambar 1 ditunjukkan contoh variasi spasial regim iklim di Indonesia [3] dan [4], sebagai berikut:

Regim 1 dibatasi garis berupa titik putus-putus merah disebut regim equator, meliputi pantai barat Sumatera, pesisir barat Sumatera, pantai selatan Jawa Barat, wilayah Banten, dan Kalimantan, kecuali sebagian kecil daerah bagian tenggara, dan sebagian besar Papua, kecuali pesisir barat.

Regim 2 disebut regim sub-equator merupakan wilayah yang dibatasi garis putus-putus biru, meliputi: sebagian besar Sumatera, Kalimantan bagian tenggara, Sula-wesi Tengah dan Utara, dan Maluku Tengah.

Regim 3 disebut regim equator, dibatasi oleh garis coklat, meliputi: wilayah Jakarta, Jawa Tengah, Jawa Timur, Bali, Nusa Tenggara Barat (NTB) dan Nusa Tenggara Timur (NTT). Kekeringan di NTB menjadi fokus dalam penelitian ini.



Gambar 1. Peta Regim Iklim di Indonesia

Sumber:

<https://www.climatestotravel.com/climate/indonesia>

Ada gejala yang berbeda dengan fakta, diman NTB yang berada satu regim iklim dengan pulau Jawa dan Bali (BMKG, 2020: <https://www.bmkg.go.id/iklim/?p=tren-curah-hujan> [4] namun kondisi curah hujannya lebih rendah bahkan mengalami kekeringan. Fenomena pe-nurunan curah hujan dapat disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain: anomali musim, terutama di daerah beriklim muson (*monsoonal region*) [5]. Angin muson dalam kondisi normal bergerak sebagaimana tertera pada Gambar 2 [4]



Gambar 2. Pergerakan Angin Muson Asia (Angin Barat) (Sumber: BMKG,2020 [4]; <https://www.climatestotravel.com/climate/indonesia>)

Angin muson pada musim hujan yang melintas di wilayah Indonesia berasal dari Muson Asia dan Muson Pasifik, yang semula berupa angin Pasat Timur Laut di belahan bumi utara, bergerak ke arah equator, dan berbelok kekiri sesaat melintasi katulistiwa, sehingga dipersepsi sebagai angin Barat (*westerly wind*). Selain kedua angin tersebut, terdapat juga angin yang bergerak dari pantai Barat Australia bergerak ke utara atau Barat Laut.

Sesungguhnya angin ini adalah angin Pasat Tenggara di belahan bumi Selatan. Perpaduan antara angin Barat (muson Asia) dan angin Selatan (muson Australia) di zona convergen menghasilkan angin Barat Daya yang membawa uap air ke wilayah daratan Lombok dan Sumbawa [6]. Pergerakan angin dipermukaan samudera merupakan variabel klimatologi penting pengendali proses interaksi hidrosfir dan atmosfer di samudera yang menentukan sifat iklim global dan lokal [7]. Dengan demikian fenomena kekeringan yang terjadi di NTB boleh jadi disebabkan oleh adanya anomali yang terjadi pada salah satu dari ketiga lokus angin muson tersebut. Perlu dilakukakn terhadap lokus (tempat) terjadinya anomali angin muson, yang berdampak secara langsung terhadap kekeringan di Nusa Tenggara Barat, dengan tujuan melakukan identifikasi penyebab timbulnya kekeringan pada Musim Tanam di Nusa Tenggara Barat.

2. METODE

Penelitian dilaksanakan menggunakan metode Deskriptif. Pengumpulan data sekunder yang bersifat global dan atau lokal. Kajian pustaka dikonstruksi untuk menggambarkan kedudukan tema penelitian dalam kerangka ilmu pengetahuan terkini atau "*state of art*". Dengan demikian materi pustaka dipokuskan pada: (i) konsep dasar iklim muson global, (ii) Sirkulasi angin global yang relevan dengan kejadian angin muson di Indonesia, (iii) arah pergerakan vektor angin pada musim hujan dan kemarau, (iv) Fenomena El-Nino dan La-Nina, Osilasi selatan (Southern Oscillation Index) yang terjadi antara Tahiti, Pasifik Tengah dan Perairan Darwin, samudera Hindia Selatan) dan Indian Ocean Dipole Mode. Fokus kajian terkait sistem iklim muson yang relevan dengan masalah yang dikaji, antara lain: sistem muson Asia-Indonesia, muson Asi- Pasifik, muson-India, muson Australia-Indonesia,), Suhu permukaan laut (SPL) . SPL Samudera Hindia Tengah di Laut Jawa –Laut Flores dan samudera Hindia selatan.

2.1 Sumber Data

Data sekunder lokal (NTB) meliputi data curah hujan dalam rentang waktu >15 ta-hun yang diperoleh dari instansi yang relevan, seperti BMKG- NTB. Data vektor angin akan di unduh dari laman web site IRI [8]:

https://iridl.ldeo.columbia.edu/maproom/Global/Atm_Circulation/Tropical_Wind_IndianOcean.html. Rentang waktu data yang digunakan adalah ≥ 15 tahun, untuk curah hujan dan ≥ 30 untuk data arah vektor angin di sekitar wilayah Indonesia.

2.2. Analisis Data

2.2.1. Analisis Karakteristik Kekeringan Musim Tanam

Sifat kekeringan musim tanam ditetapkan melalui penetapan Indeks presipitasi standar (*Standardized Precipitation Index*, SPI). SPI didefinisikan sebagai suatu koefisien variasi, yang menggambarkan perbedaan antara curah hujan tahunan (selama musim tanam) dan curah hujan rerata musim tanam dalam kurun waktu yang panjang (dalam penelitian ini 30 tahun) dibagi standar deviasi selama kurun waktu tersebut. Rumus SPI [9], adalah sebagai berikut :

$$SPI = (U_i - \bar{U})/\sigma$$

Dimana U_i adalah total curah hujan selama musim tanam Nopember sampai April, pada musim tanam ke- i , \bar{U} adalah rerata curah hujan pada musim tanam selama 15 tahun dan σ adalah nilai standar deviasi (simpangan baku) curah hujan musim tanam selama 15 tahun. Sifat ketergantungan antar variable (Walpole, R.W., 1974) : kejadian kekeringan dan kejadian anomali arah vector angin diuji menggunakan uji dependensi (*dependence-test*) pada taraf nyata, α 5%.

2.2.2. Analisis Linier Ganda

Analisis regresi linier ganda dilakukan untuk menguji korelasi antara anomali vektor angin sebagai variabel bebas yang terdiri dari tiga lokasi kejadian anomali yaitu: Samudera Hindia Selatan (SIO), Pantai Barat Sumatera (WCS), dan Laut Natuna (NAS). Sebagai variabel terikat adalah SPI pada musim kemarau baik di Lombok maupun di Pulau Sumbawa. Analisis regresi linier berganda mengikuti prosedur Walpole [10] sebagai berikut:

$$Y = \beta_0 \pm \beta_1(SIO) \pm \beta_2(WCS) \pm \beta_3(NAS)$$

Dimana Y adalah variabel tergantung (SPI), koefisien β_0 adalah intersep, β_1 , β_2 dan β_3 adalah koefisien regresi linier untuk masing-masing variabel independen (variable bebas), yaitu SIO (anomaly vector angin di Samudera Hindia Selatan, WCS (anomaly vector angin di pantai barat Sumatera dan NAS (anomaly vector angin di laut Natuna.

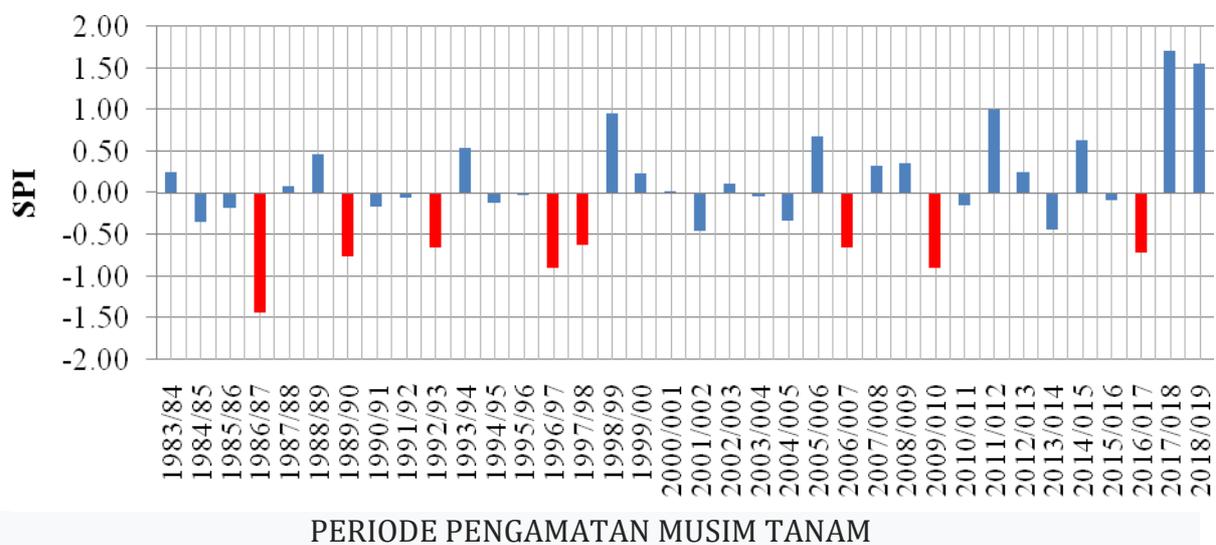
2.2.3. Tempat dan Waktu

Kegiatan penelitian mencakup pulau Lombok dan Sumbawa dilaksanakan dengan melakukan survai lokasi stasiun penakar hujan yang representatif untuk mewakili kedua pulau tersebut. Semua lokasi stasiun didata koordinat geografis, dan topografi. Sebagai stasiun perwakilan harus berada di tempat yang memenuhi syarat teknis. Validitas data diteliti secara seksama, termasuk reabilitas dan kontinuitas data. Data curah hujan yang diperlukan adalah curah hujan harian selama musim tanaman (Nopember – April) dalam rentang waktu minimal 15 tahun, terhitung musim tanam 2019/2020 ke belakang. Penelitian berlangsung dalam waktu 8 bulan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

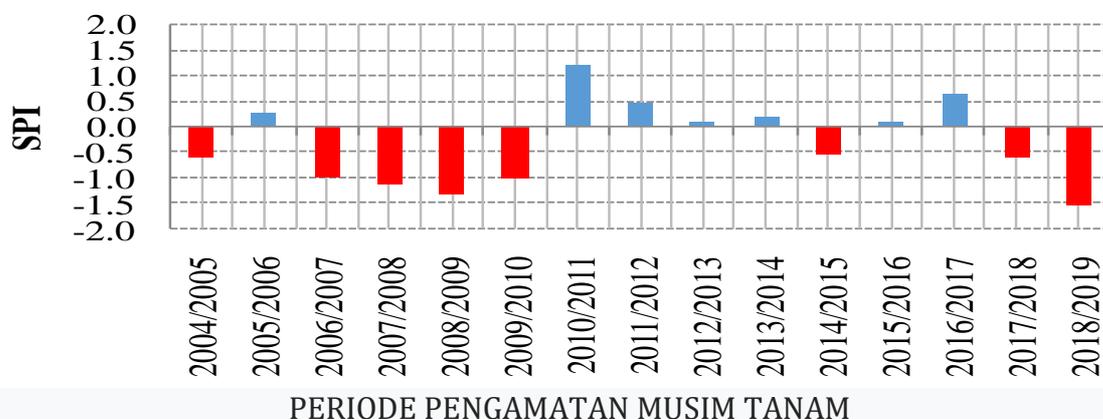
3.1. Pola Kejadian Kekeringan di Nusa Tenggara Barat

Pola jangka panjang SPI di Lombok (Gambar 3), musim tanam 1983/1984 hingga 2018/2019 dan di Sumbawa (Gambar 4) dari musim tanam 2004/2005 hingga 2018/2019. Secara umum sifat kejadian kekeringa di Lombok, dapat dibedakan dalam dua kurun waktu, yaitu sebelum tahun 2000, dan setelahnya. Periode kekeringan sebelum tahun 2000-an berlangsung empat musim berturut turut, dan disela oleh satu musim normal. Setelah tahun 2000, periode musim kering berlangsung lebih lama, yaitu 5-6 tahun, dan disela oleh satu musim normal atau basah. Sifat hujan dengan SPI negatif dominan dalam rentang 36 tahun (musim tanam 1984/1985 sampai 2018/2019). Namun di sela-sela tersebut terdapat kondisi basah secara silih berganti (*intermiten*) dengan SPI positif. Pola inilah yang dikenal dengan istilah *erratic rainfall*, yaitu curah hujan yang tidak menentu dan sulit diprediks perubahannya [11].



Gambar 3. Indeks Curah Hujan Standar (SPI) di Lombok Pada Musim Tanam (Nopember - April) dalam Kurun Waktu 36 tahun (1983/1984 hingga 2018/2019).

Sifat curah hujan di pulau Sumbawa (Gambar 4), polanya berbeda dengan di Lombok, dimana kekeringan berlangsung empat sampai lima musim berturut-turut, dan diikuti empat sampai lima musim normal atau musim tanam basah.



Gambar 4. Indeks Curah Hujan Standarisasi (SPI) di Sumbawa Selama Musim Tanam (Nopember hingga April) dalam Kurun Waktu 15 Tahun (1983/1984 hingga 2018/2019).

Bisa jadi di Lombok terjadi kekeringan sekali dalam lima tahun, sedangkan di Sumbawa kekeringan bias berlangsung empat musim tanam berturut-turut kemudian diselingi oleh empat musim tanam kategori normal. Namun, pada penelitian ini rentang data curah hujan untuk pulau Sumbawa 15 tahun. Kejadian kekeringan dan tingkat kekeringan yang terjadi di kedua pulau tersebut belum dapat diprediksi, karena salah satu faktor yang ditengarai sebagai penyebabnya (anomali arah vektor angin) bersifat acak (*random*), Secara umum tingkat kekeringan yang dialami di pulau Lombok dan Sumbawa berkisar pada level kekeringan ringan ($SPI = 0$ sampai $-0,5$) sampai dengan kekeringan level moderat/sedang ($SPI \geq -1,5$) (Al Asheikhm, et al., 2013).

Interpretasi secara teknis terhadap sifat kekeringan dengan SPI negatif selama empat musim tanam berturut-turut di Sumbawa, adalah bahwa curah hujan selalu di bawah nilai rata-rata dalam kurun waktu empat tahun. Jika curah hujan rata-rata di Sumbawa 1074 mm per musim dan standar deviasi (σ) = 226 mm, maka musim kemarau dengan $SPI = -1$ akan memiliki curah hujan 848 mm selama satu musim tanam atau rata-rata 154 mm per bulan, atau sama dengan curah hujan 5,5 mm/hari, atau setara dengan 0,47 liter/dtk air irigasi per hektar per hari (dengan asumsi curah hujan efektif 75%). Jadi, dalam kurun waktu empat tahun musim kemarau di Sumbawa hanya cocok untuk menanam palawija atau non padi yang membutuhkan suplai irigasi sekitar 0,5 liter/detik per hektar per hari.

4.2. Anomali Vektor Angin dan Musim Kemarau di Nusa Tenggara Barat

Terdapat 8 tahun kekeringan di Lombok (Table 1) dalam 36 musim tanam dari 1983 / 1984 hingga 2018/2019, dan 8 tahun kekeringan di Sumbawa (Tabel 2) dari 2005/2006 hingga 2017/2018. Tingkat kekeringan diklasifikasikan menurut Al Asheikh, dkk., [9] dan BMKG, 2014 [11] berdasarkan indeks curah hujan terstandarisasi (SPI). Data SPI disajikan pada Tabel 1 untuk Lombok dan Tabel 2 untuk pulau Sumbawa, dan anomali vektor angin di tiga lokasi. Dapat dilihat dari Tabel bahwa pada musim kemarau anomali vektor angin terjadi secara temporer pada bulan November sampai April, serta secara spasial terjadi pada tiga lokasi purposive, yaitu: di Samudera Hindia Selatan (SIO), Pantai Barat Sumatera (WCS).), dan laut Natuna (NAS).

Tabel 1. Data Anomali Vektor Angin Bulanan di Tiga Lokasi, dan Indeks Curah Hujan Terstandarisasi pada Tahun-Tahun Kekeringan di Pulau Lombok

Tahun Kering	Sites	BULAN MUSIM TANAM						SPI	
		Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	Obs	Model
1986/87	SIO	A	A	A	A	A	N	-1.43	-1.11
	WCS	A	A	A	A	A	A		
	NAS	A	A	N	A	A	A		
1989/90	SIO	A	A	A	A	A	A	-1.31	-0.89
	WCS	A	A	A	A	A	A		
	NAS	N	N	A	A	N	A		
1996/97	SIO	A	N	A	A	A	A	-0.89	-1.05
	WCS	A	N	A	A	A	A		
	NAS	A	A	A	A	N	A		
2006/07	SIO	A	A	N	A	N	A	-0.64	-0.84
	WCS	A	A	A	A	A	A		
	NAS	A	N	A	A	A	N		
2009/10	SIO	A	A	A	A	A	A	-0.93	-0.99
	WCS	A	A	N	A	A	A		
	NAS	N	A	A	A	A	N		
2013/14	SIO	A	A	N	A	N	N	-0.43	-0.37
	WCS	A	A	N	N	A	N		
	NAS	N	A	N	A	A	N		
2016/2017	SIO	A	A	A	A	N	N	-0.71	-0.77
	WCS	N	N	N	N	N	N		
	NAS	A	A	A	A	A	A		
2018/19	SIO	A	A	A	A	A	N	-1.20	-1.28
	WCS	A	A	A	A	A	A		
	NAS	A	A	A	A	A	A		
Total-A		20	19	17	22	18	15		
Total-N		4	5	6	2	6	9		
%-A		87.5	79.1	75	91.6	75	62.5.		
Model	$Y(SPI)=0.648 - 0.108(SIO) - 0.066(WCS) - 0.165(NAS); R^2= 0.75$								

Catatan: SIO: Samudra Hindia Selatan sektor A: Anomali arah angin
WCS: Pantai Barat Sumatera sektor N: Arah angin normal
NAS: Sektor Laut Natuna Obs: SPI Teramati

Di Lombok, Februari selalu terjadi anomali pada musim kemarau (91,6%), diikuti oleh November (87,5%), Desember (79,1%), Januari (75%) dan Maret (75%), dan April 62,5%). Pengaruh anomali Februari terhadap kekeringan terlihat jelas pada 2013/2014. Meskipun vektor angin normal pada bulan Januari dan April di tiga lokasi, namun kekeringan ringan ($SPI = -0,43$) terjadi karena anomali pada bulan Februari di SIO dan NAS. Di Sumbawa, November anomali yang berdampak kekeringan 96%, diikuti oleh Desember dan Februari (masing-masing 83,4%), Maret (75%), Januari (67%), Maret (75%), dan April 58 %). Pengaruh anomali Februari terhadap kekeringan terlihat jelas pada musim tanam 2013/2014. Seperti di Lombok, anomali Februari berdampak signifikan terhadap tingkat kekeringan di Sumbawa. Terlihat jelas pada tahun 2013/2014 bahwa meskipun vektor angin normal pada bulan Januari, Maret dan April di sembarang lokasi, namun kekeringan berharkat ringan ($SPI = -0,54$) terjadi karena anomali pada bulan Februari di semua lokasi. Dengan kata lain, anomali Februari tidak dapat dikompensasi oleh arah vektor angin normal pada bulan Januari, Maret, dan April. Selain itu, fenomena menarik pada tahun 2017/2018 saat vektor angin masih normal di SIO dan WCS pada bulan Februari. Namun tingkat kekeringan tetap sama dengan $SPI = -0,59$ karena terjadi anomali di NAS. Hal ini menunjukkan bahwa anomali di NAS memberikan kontribusi yang signifikan terhadap kekeringan di Sumbawa.

Tabel 2. Data Anomali Vektor Angin di Tiga Lokasi, dan Indeks Curah Hujan Terstandarisasi pada Tahun-Tahun Kekeringan di Pulau Sumbawa

Tahun Kering	Sites	BULAN MUSIM TANAM						SPI	
		Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	Obs	Model
2004/005	SIO	A	A	A	A	A	A	-0.59	-0.52
	WCS	A	A	A	A	A	A		
	NAS	A	N	A	A	N	N		
2006/007	SIO	A	A	N	A	A	A	-0.97	-0.99
	WCS	A	A	A	A	N	A		
	NAS	A	A	A	A	A	N		
2007/008	SIO	A	N	A	A	A	A	-1.11	-0.95
	WCS	A	N	A	A	A	N		
	NAS	A	A	A	A	N	A		
2008/009	SIO	A	A	A	N	A	A	-1.31	-0.95
	WCS	A	A	N	N	A	A		
	NAS	A	A	N	A	A	A		
2009/010	SIO	A	A	A	A	A	N	-1.02	-0.99
	WCS	A	A	N	A	A	A		
	NAS	A	A	A	A	A	N		
2014/015	SIO	A	A	N	A	N	A	-0.54	-0.46
	WCS	A	A	N	A	A	N		
	NAS	A	A	A	A	N	N		
2017/018	SIO	A	A	A	N	N	N	-0.59	-0.56
	WCS	N	N	N	N	A	A		
	NAS	A	A	A	A	A	N		
2018/019	SIO	A	A	A	A	A	N	-1.54	-1.38
	WCS	A	A	A	A	A	A		
	NAS	A	A	A	A	A	A		
Total-A		23	20	17	20	18	14		
Total-N		1	4	8	4	6	10		
%-A		95.8	83.4	66.7	83.4	75	58.4		
Model	$Y(\text{SPI}) = 1.685 - 0.1497(\text{SIO}) - 0.0478(\text{WCS}) - 0.3445(\text{NAS}); R^2 = 0.92$								

Catatan: SIO: Samudera Hindia Selatan
WCS: Pantai Barat Sumatera
NAS: Laut Natuna
Obs: SPI Teramati

Vektor A: Anomali arah angin
Vektor N: Arah angin normal

Efek spasial anomali diuji dengan analisis regresi linier ganda, dan persamaan adalah sebagai berikut:

$$Y_{\text{Lombok}}(\text{SPI}) = 0.648 - 0.108(\text{SIO}) - 0.066(\text{WCS}) - 0.165(\text{NAS}); R^2 = 0.75 \text{ dan}$$

$$Y_{\text{Sumbawa}}(\text{SPI}) = 1.685 - 0.1497(\text{SIO}) - 0.0478(\text{WCS}) - 0.3445(\text{NAS}); R^2 = 0.92$$

Hasil analisis regresi ganda menunjukkan, bahwa koefisien regresi (β) di Lombok; β_1 untuk SIO, β_2 untuk WCS, dan β_3 untuk NAS tidak signifikan dengan $p > 0,05$ masing-masing. Namun secara matematis, β_1 (0,108) dan β_3 (0,165) relatif sama besarnya. Artinya, meskipun tidak dominan pengaruh anomali lokus terhadap tingkat kekeringan di Lombok, namun anomali yang terjadi pada SIO dan NAS diduga berpengaruh signifikan terhadap kekeringan. Hal itu dibuktikan dengan koefisien determinan (R^2) sebesar 0,75. Hal ini secara eksplisit menjelaskan bahwa 75% varian pada SPI di Lombok disebabkan oleh variasi variabel independen (lokus).

Pengaruh spasial anomali vektor angin terhadap SPI di Sumbawa menunjukkan, bahwa hanya koefisien regresi, β_3 untuk NAS yang signifikan dengan $p = 0,003$ ($p < 0,05$), sedangkan β_1 untuk SIO dan β_2 untuk WCS tidak signifikan dengan $p > 0,05$. Koefisien regresi β_1 (0,15), β_2 (0,048) dan β_3 (0,34). Artinya anomali yang terjadi di NAS berpengaruh signifikan terhadap kekeringan di Sumbawa, demikian pula anomali di SIO secara kolektif berpengaruh terhadap tingkat kekeringan di Sumbawa. Koefisien determinan (R^2) model adalah 0,92. Hal ini secara eksplisit menjelaskan bahwa 92% varian pada SPI di Sumbawa disebabkan oleh variasi variabel independen (lokus anomali). Dengan demikian dapat dikatakan, bahwa model linier berganda memenuhi syarat untuk merepresentasikan hubungan antara lokus anomali vektor angin dan SPI di wilayah NTB.

4. KESIMPULAN

Anomali arah vektor angin bersifat acak (random), dan berlangsung di tiga lokus (lokasi), yaitu : (1) zona konvergen Samudera Hindia bagian selatan pada bujur $90^\circ \text{BT} - 120^\circ \text{BT}$ dan $8,5^\circ \text{LS}$, (2) pantai barat Sumatera pada bujur $90^\circ - 110^\circ \text{BT}$ dan $0^\circ \text{LU} - 10^\circ \text{LS}$, dan (3) di Laut Natuna, pada bujur $105^\circ - 115^\circ \text{BT}$, dan $5^\circ \text{LU} - 10^\circ \text{LU}$. Anomali yang terjadi pada puncak musim hujan, khususnya Februari berdampak besar terhadap kekeringan di kedua pulau tersebut.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Rektor Universitas Mataram c/q Ketua LPPM- Universitas Mataram, Dekan Fakultas Pertanian, Ketua Jurusan Ilmu Tanah Universitas Mataram atas Ketua Pusat Penelitian Sumberdaya Air dan Iklim Agroklimat Universitas Mataram.

6. DAFTAR REFERENSI

- [1] Partridge, I.J., Ma'shum, M., 2002. Kapan Hujan Turun; Dampak Osilasi Selatan dan El Nino di Indonesia. Publishing Services, DPI. Brisbane. 52h.
- [2] Chang, C.P., B. Wang, and N.C.G. Lau, 2005. The Global Monsoon System: Research and

- Forecast. Report of International Committee of the Third International Workshop on Monsoons(IWM-III), Hangzhou, China. pp: i- iv.
- [3] Badan Meteorologi dan Geofisika (BMG), 1994. Rainfall Type in Indonesia. BMG. Jakarta
- [4] BMKG, 2020. Peta Angin Muson di Indonesia.
<https://www.climatestotravel.com/climate/indonesia>
Diunduh, 15 Pebruari 2020.
- [5] Yi Loo, Y, L. Billa, A. Singh, 2014. Effect of climate change on seasonal monsoon in Asia and its impact on the variability of monsoon rainfall in Southeast Asia. *Geoscience Frontier*. Vol. 6 (2015), pp:817-823.
- [6] Mahrup, dan M.H. Idris, 2018. Arah Pergerakan Awan dan Distribusi Hujan di Lombok. *Prosiding Seminar Nasional SAINTEK 2018*. LPPM- Universitas Mataram. Mataram, 27 Oktober 2018, pp:322 - 333.
- [7] Ricciardulli, L., F.J. Wentz, 2011. Reprocessed QuickSCAT(V04) wind vector with Ku-2011:
Geophysical model function , RSS technical report number 043011, Remote sensing systems. Santa Rosa , CA, 8 pp.
- [8] IRI, 2020. Wind Vector in Indian Ocean Sector:
https://iridl.ldeo.columbia.edu/maproom/Global/Atm_Circulation/Tropical_Wind_IndianOcean.html. diunduh pada 10 April 2020.
- [9] Al Asheikh, A.A., and Tarawaneh Q.Y., 2013. An analysis of dry spells pattern intensity and duration in Saudi Arabia. *Middle East Journal of Scientific Research*, Vol. 13, No. 3. p:314-317.
- [10] Walpole, R.W., 1974. *Introduction to Statistics*. 2nd Ed. MCMillan Publishing Co. Inc. Mew York
- [11] BMKG- NTB, 2014. Analisis Curah Hujan Bulan Januari 2014 dan Prakiraan Curah Hujan bulan Maret, April dan Mei 2014 di Nusa Tenggara Barat. Stasiun Klimatologi Kediri NTB. 26p.