

# VARIABILITAS MUSIM TERKAIT DENGAN ANOMALI SUHU MUKA LAUT PASIFIK (*EL NIÑO DAN LA NIÑA*) DI PROVINSI JAWA TIMUR

## SEASONAL VARIABILITY RELATED TO PACIFIC SEA SURFACE TEMPERATURE ANOMALY (*EL NIÑO DAN LA NIÑA*) IN EAST JAVA

Akhmad Fatony, Linda Natalia So'langi dan Haris Suprayogi

Sekolah Tinggi Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, Jalan Perhubungan I No.5 Pondok Betung, Tangerang Selatan

Pos-el: akmad.fatony@gmail.com

### ABSTRACT

*Seasonal variability which occurs due to Pacific sea surface temperature anomaly known as El Niño and La Niña phenomenon affects the economy of East Java especially in agriculture. A Mapping of seasonal Variability related to El Niño and La Niña was made based on rainfall data during 1991-2010 period using seasonal index and Zona Musim (ZOM) BMKG. When El Niño happened, most of ZOM experienced an earlier and longer period of dry season. It also experienced a later and shorter period of rainy season with the characteristic of rain was below the normal rate. When La Niña happened, most of ZOM experienced a later and shorter period of dry season. It also experienced an earlier and longer period of rainy season with the characteristic of rain was beyond the normal rate. The phenomenon of El Niño and La Niña was seen in the shifting of the beginning of the season (onset), the end of the season (withdrawal), and the period of the rainy and dry seasons (period). It may be varied for each ZOM zone whose factor is related to geographical location of ZOM.*

*Keywords : Seasonal Variability, El Niño dan La Niña*

### ABSTRAK

Variabilitas musim yang timbul akibat anomali suhu muka laut pasifik yang dikenal sebagai fenomena *El Niño* dan *La Niña* berdampak pada perekonomian Provinsi Jawa Timur terutama sektor pertanian. Pemetaan variabilitas musim terkait *El Niño* dan *La Niña* di Provinsi Jawa Timur dibuat berdasarkan data curah hujan tahun 1991-2010 menggunakan metode indeks musim. Pada tahun kejadian *El Niño* mayoritas ZOM mengalami awal musim kemarau maju dengan panjang musim yang lebih panjang dan awal musim hujan mundur dengan panjang musim yang lebih singkat serta sifat hujan dibawah normal. Pada tahun kejadian *La Niña* mayoritas ZOM awal musim kemarau mundur dengan panjang musim yang lebih singkat dan awal musim hujan maju dengan panjang musim normal serta sifat hujan yang diatas normal. Fenomena *El Niño* dan *La Niña* terlihat pada perbedaan awal musim (*onset*), berakhir (*withdrawal*), dan panjang musim (*period*) musim hujan dan musim kemarau, berbeda untuk masing-masing wilayah ZOM yang salah satu faktor terkait dengan letak geografis wilayah ZOM tersebut.

Kata kunci : Variabilitas musim, *El Niño* dan *La Niña*

### PENDAHULUAN

Jawa Timur sebagai salah wilayah di Indonesia dengan potensi pertanian dan perkebunan. Hal ini terlihat pada tahun 2013, Jawa Timur menjadi salah satu lumbung padi nasional dengan produksi total gabah kering mencapai 1,1 Juta ton tertinggi dibandingkan provinsi lain dan produksi gula mencapai 1,23 Juta ton yang merupakan 48% produksi gula nasional. Jawa Timur juga masih memiliki beberapa komoditi unggulan seperti tembakau, kakao, dan cengkeh. Pada tahun 2013 sektor pertanian dan perkebunan Jawa Timur bernilai total Rp 54 Triliun yang menempati urutan kedua setelah sektor industri<sup>1</sup>.

Potensi Jawa Timur dalam sektor pertanian dan perkebunan didukung dengan kondisi bentang alam dan iklim yang bervariasi, yang sangat cocok untuk budidaya dan pengembangan berbagai macam tanaman pertanian dan perkebunan.<sup>2</sup> Pola musim di Jawa Timur secara umum, musim penghujan terjadi pada periode bulan November-Maret dan musim kemarau terjadi pada periode bulan April-September, dengan rata-rata curah hujan tahunan berkisar 1000 – 3000 mm.<sup>3</sup> Pola musim umum ini selain dipengaruhi oleh sirkulasi angin monsun Asia-Australia juga dipengaruhi oleh fenomena-fenomena global seperti *El Niño* dan *La Niña* yang dapat mempengaruhi variabilitas musim.<sup>4</sup>

Variabilitas musim yang muncul dapat mempengaruhi sektor pertanian dan perkebunan Jawa Timur secara langsung<sup>5</sup> serta mengakibatkan kerugian yang besar sebagaimana pada tahun 2010. Pada tahun 2010 fenomena *La Niña* yang terjadi mengakibatkan curah hujan di atas normal berdampak pada penurunan produksi tebu Jawa Timur sebesar 360 ribu ton serta menyebabkan kerusakan pada tanaman tembakau siap panen.<sup>1</sup>

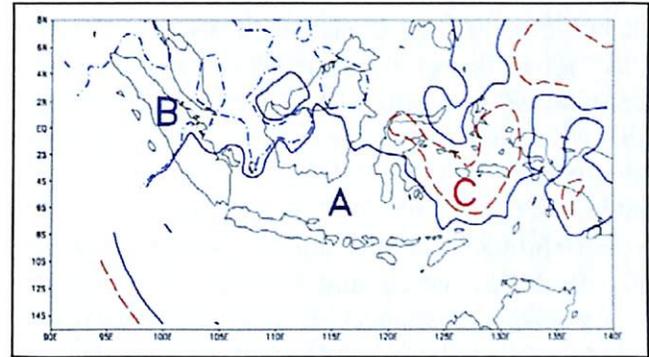
*El Niño* adalah fenomena anomali positif antara suhu muka laut yang teramati dibandingkan keadaan normal di wilayah Samudera Pasifik Ekuatorial. *El Niño* merupakan fenomena interaksi lautan dan atmosfer skala global yang terjadi secara periodik setiap periode 2-7 tahun, ditandai dengan anomali positif (+) di wilayah Niño 3.4.

Pada kondisi *El Niño*, suhu muka laut di Pasifik timur sekitar Ekuator menjadi lebih panas dari pada kondisi normal. Kondisi ini mengakibatkan massa udara berkumpul ke Wilayah Pasifik timur sekitar Ekuator, termasuk massa udara dari Indonesia sehingga wilayah Indonesia mengalami pengurangan curah hujan dan beberapa wilayah mengalami kekeringan.<sup>6</sup>

*La Niña* adalah fenomena berskala global dengan periode yang hampir sama dengan *El Niño*. Dampak *La Niña* di Wilayah Indonesia adalah peningkatan intensitas curah hujan di beberapa wilayah. Selama periode *La Niña*, angin pasat cenderung menjadi lebih kuat dari kondisi normal diakibatkan peningkatan gradien tekanan antara Samudera Pasifik bagian barat dan timur. Hasilnya, *upwelling* menjadi lebih kuat di sepanjang pantai Amerika Selatan dengan suhu muka laut lebih dingin dari normal di Wilayah Samudera Pasifik bagian timur, dan suhu muka laut yang lebih hangat di Samudra Pasifik bagian barat ditandai dengan anomali negatif (-) di wilayah Niño 3.4.<sup>6,7</sup>

Pada saat kondisi *La Niña*, suhu muka laut di Pasifik timur sekitar Ekuator lebih rendah dari pada kondisi normal, sedangkan suhu muka laut di Wilayah Indonesia menjadi lebih hangat. Kondisi hangat ini memicu banyak terjadi konveksi dan mengakibatkan massa udara berkumpul di wilayah Indonesia, termasuk massa udara dari Pasifik timur sekitar Ekuator. Hal tersebut menunjang pembentukan awan dan hujan, sehingga fenomena *La Niña* sering mengakibatkan curah hujan di atas normal.<sup>6,7</sup>

Aldrian dkk (2003)<sup>7</sup> membagi Wilayah Indonesia menjadi tiga wilayah berdasarkan pengaruh yang timbul berkaitan dengan kejadian *El Niño* dan *La Niña* terhadap curah hujan.



**Gambar 1.** Peta sebaran wilayah dampak *El Niño* dan *La Niña* (Aldrian, 2003)

Wilayah A adalah wilayah Indonesia yang terpegaruh saat terjadi *El Niño* dan *La Niña*. Wilayah B adalah wilayah Indonesia hampir tidak terpengaruh oleh kejadian *El Niño* dan *La Niña*, hanya pada saat tertentu wilayah ini terpengaruh kejadian *El Niño* dan *La Niña* dengan intensitas kuat. Wilayah C adalah wilayah yang paling awal merasakan pengaruh *El Niño* dan *La Niña* dengan panjang periode kejadian sama dengan wilayah A, hanya saja pengaruh dari *El Niño* dan *La Niña* tidak akan tampak apabila kejadian fenomena bertepatan dengan periode puncak hujan wilayah tersebut.

Pengaruh *El Niño* dan *La Niña* terhadap curah hujan yang terjadi di Wilayah Indonesia memunculkan variasi jumlah curah hujan yang berbeda pada saat kejadian *El Niño* dan *La Niña* yang berkaitan erat dengan variabilitas musim.<sup>8</sup> Pada wilayah yang memiliki pola musonal variabilitas musim mempengaruhi awal kejadian (*onset*), kondisi melemah (*break*), berakhir (*withdrawal*), dan panjang musim yang bersangkutan (*period*) dari musim hujan dan musim kemarau.<sup>9</sup>

Musim didefinisikan sebagai periode waktu tertentu yang bertalian dengan keadaan iklim atau kondisi cuaca secara umum, dimana kondisi cuaca yang dimaksud adalah curah hujan.<sup>8</sup> Indonesia mengenal dua musim yaitu musim hujan dan musim kemarau. Awal musim hujan, ditetapkan berdasar jumlah curah hujan dalam satu dasarian (10 hari) sama atau lebih dari 50 milimeter dan diikuti oleh dua dasarian berikut. Awal musim kemarau, ditetapkan berdasar jumlah curah hujan dalam satu dasarian (10 hari) kurang dari 50 milimeter dan diikuti oleh dua dasarian berikut.<sup>3</sup>

Zona Musim (ZOM) adalah daerah dengan pola hujan rata-rata memiliki perbedaan yang jelas antara periode musim kemarau dan musim hujan. Daerah-daerah dengan pola hujan rata-rata tidak memiliki perbedaan yang jelas antara periode musim kemarau dan musim hujan,

disebut Non ZOM. Luas suatu wilayah ZOM tidak selalu sama dengan luas suatu wilayah administrasi pemerintahan. Dengan demikian, satu wilayah ZOM bisa terdiri dari beberapa kabupaten, dan sebaliknya satu wilayah kabupaten bisa terdiri dari beberapa ZOM.<sup>3</sup>

Variabilitas musim adalah keadaan yang bervariasi atau cenderung berubah-ubah terkait dengan awal kejadian (*onset*), kondisi melemah (*break*), berakhir (*withdrawal*), dan panjang musim yang bersangkutan (*period*) terhadap kondisi normal (Wirjohamidjojo dan Swarinoto, 2010). Faktor geografis merupakan salah satu unsur yang memicu variabilitas musim, dimana tipe musim pada daerah pegunungan berbeda dari daerah pantai atau dataran rendah begitu juga pengaruh fenomena global terhadap pola musim di wilayah tersebut juga berbeda.<sup>8,9</sup>

Berdasarkan fakta diatas dibuatlah suatu penelitian yang bertujuan untuk mengetahui keterkaitan antara variabilitas musim di Jawa Timur terkait anomali suhu muka laut di pasifik (*El Niño* dan *La Niña*) terhadap masing-masing ZOM dengan harapan pengetahuan dan informasi yang diperoleh dapat di manfaatkan dalam perencanaan dan pengembangan di berbagai sektor terutama di sektor pertanian dan perkebunan.

**METODOLOGI**

Obyek utama dalam tulisan ini adalah variabilitas musim yang muncul terkait anomali suhu muka laut pasifik (*El Niño* dan *La Niña*) meliputi pergeseran awal musim, panjang periode musim dan sifat curah hujan terhadap kondisi normal pada 54 ZOM yang ada di wilayah Provinsi Jawa Timur meliputi ZOM 149 hingga ZOM 202. Data curah hujan dasarian tahun 1991 sampai 2010 serta data normal ZOM bersumber dari BMKG. Data Anomali *SST Niño 3.4* dan tahun kejadian *El Niño* dan *La Niña* didapat dari BMKG dan NOAA sebagaimana terlihat di Tabel 1.

**Tabel 1.** Tabel Tahun Kejadian *El Niño* dan *La Niña*

<i>El Niño</i>	<i>La Niña</i>
1991-92	1995-96
1994-95	1998-99
1997-98	1999-00
2002-03	2000-01
2004-05	2007-08
2006-07	2010-11
2009-10	

(sumber data : NOAA dan BMKG, 2015)

Dalam proses pengolahan data, data dasarian dikonversikan kedalam indeks 1 – 36 dimana 1 mewakili dasarian I Januari dan dasarian 36 adalah dasarian III Desember. Penentuan variabilitas menggunakan perbandingan antara kondisi awal dan panjang musim pada tahun kejadian *El Niño* dan *La Niña* dengan awal dan panjang musim kondisi tahun normal. Sifat musim dihitung menggunakan persentase kondisi pada tahun kejadian *El Niño* dan *La Niña* dengan kondisi tahun normal.<sup>11,12</sup>

Hubungan keterkaitan antar ZOM dilihat berdasarkan korelasi antara anomali curah hujan masing-masing ZOM dengan anomali *SST Niño 3.4*.

$$r = \frac{n \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{((n \sum X^2) - (\sum X)^2) (n \sum Y^2 - (\sum Y)^2)}} \quad (1)$$

dengan :

- r = Nilai korelasi
  - X = Data anomali Niño 3.4
  - Y = Data Anomali Curah Hujan masing-masing wilayah ZOM
  - n = Jumlah data
- (Suprpto, 2009)<sup>13</sup>

Pengolahan data menggunakan *software minitab16* dan pembuatan tampilan spasial berupa peta menggunakan *software ArcView 3.3* dengan peta dasar ZOM wilayah Jawa Timur hasil pembaharuan tahun 2010 BMKG.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Variabilitas musim dikaitkan dengan musim hujan dan musim kemarau pada saat periode *El Niño* dan *La Niña* berdasarkan anomali curah hujan. Penentuan musim hujan dan kemarau menggunakan batasan 50 mm dimana tiap ZOM memiliki karakteristik masing-masing sehingga awal, panjang dan sifat musim berbeda.<sup>3,8,9</sup> Oleh sebab itu, penyajian peta sebaran variabilitas musim bersifat temporal yang membandingkan kondisi normal wilayah ZOM terhadap kondisi pada saat *El Niño* dan *La Niña*.<sup>12</sup>

Pada periode tahun *El Niño*, awal musim kemarau pada 14 ZOM maju, 32 ZOM normal dan 8 ZOM mundur dengan panjang musim kemarau 13 ZOM lebih singkat, 10 ZOM normal dan 31 ZOM lebih panjang serta sifat hujan musim kemarau 52 ZOM dibawah normal dan 2 ZOM normal. Awal musim hujan pada 26 ZOM normal dan 28 ZOM mundur dengan panjang musim hujan 30 ZOM lebih singkat, 11 ZOM normal dan 13 ZOM lebih panjang serta sifat

hujan musim hujan pada 11 ZOM dibawah normal, 40 ZOM normal dan 13 diatas normal.

Pada periode tahun *La Niña*, awal musim kemarau pada 2 ZOM maju, 37 ZOM normal dan 15 ZOM mundur dengan panjang musim kemarau 28 ZOM lebih singkat, 9 ZOM normal dan 17 ZOM lebih panjang serta sifat hujan musim kemarau 8 ZOM di bawah normal, 6 ZOM normal dan 40 ZOM diatas normal. Awal musim hujan pada 26 ZOM maju, 21 ZOM normal dan 7 ZOM mundur dengan panjang musim hujan 18 ZOM lebih singkat, 9 ZOM normal dan 27 ZOM lebih panjang serta sifat hujan musim hujan pada 8 ZOM dibawah normal, 31 ZOM normal dan 15 diatas normal.

Gambar 2 dan Gambar 3 memberikan penjelasan yang sesuai dengan pendapat yang dikemukakan oleh Schmidt dan Vecht tahun 1952<sup>10</sup> serta Wirjohamidjojo dan Swarinoto tahun 2010<sup>9</sup> dimana fluktuasi atau variabilitas musim di Jawa Timur dan Madura dipengaruhi oleh faktor topografi (geografi). Variabilitas musim wilayah ZOM di pesisir utara Jawa Timur yang merupakan dataran rendah luas cenderung memiliki kemiripan variabilitas musim, menjadi lebih kering dengan musim kemarau lebih cepat dan panjang serta musim hujan lebih lambat dan singkat pada saat *El Niño* dan menjadi lebih basah dengan musim kemarau lebih singkat dan pendek serta musim penghujan lebih cepat dan panjang pada saat *La Niña*.

Hal yang berkebalikan pada pesisir selatan pulau Jawa yang secara topografi merupakan dataran tinggi dan pegunungan, pada saat kejadian *El Niño* beberapa ZOM mengalami musim kemarau lebih pendek dan pada saat kejadian *La Niña* beberapa ZOM mengalami musim kemarau lebih panjang dengan musim penghujan lebih pendek yang berkaitan dengan faktor lokal wilayah ZOM tersebut.<sup>11</sup>

Pada saat kejadian *El Niño* dan *La Niña* pergeseran awal, penyimpangan panjang dan sifat hujan musim untuk masing-masing ZOM berbeda. Awal musim kemarau pada periode *El Niño* (Gambar 2a) dominan maju atau sama dibandingkan kondisi normal, dengan tidak ada ZOM yang awal musim kemarau mundur. Panjang musim kemarau dominan lebih panjang (Gambar 2c). Sifat curah hujan musim kemarau dominan dibawah normal (Gambar 2e). Awal musim hujan dominan sama dibanding kondisi normal (Gambar 2b), dengan panjang musim dominan lebih singkat (Gambar 2d) dan sifat curah hujan dominan normal (Gambar 2f).

Awal musim kemarau pada periode *La Niña* dominan normal meskipun terdapat beberapa

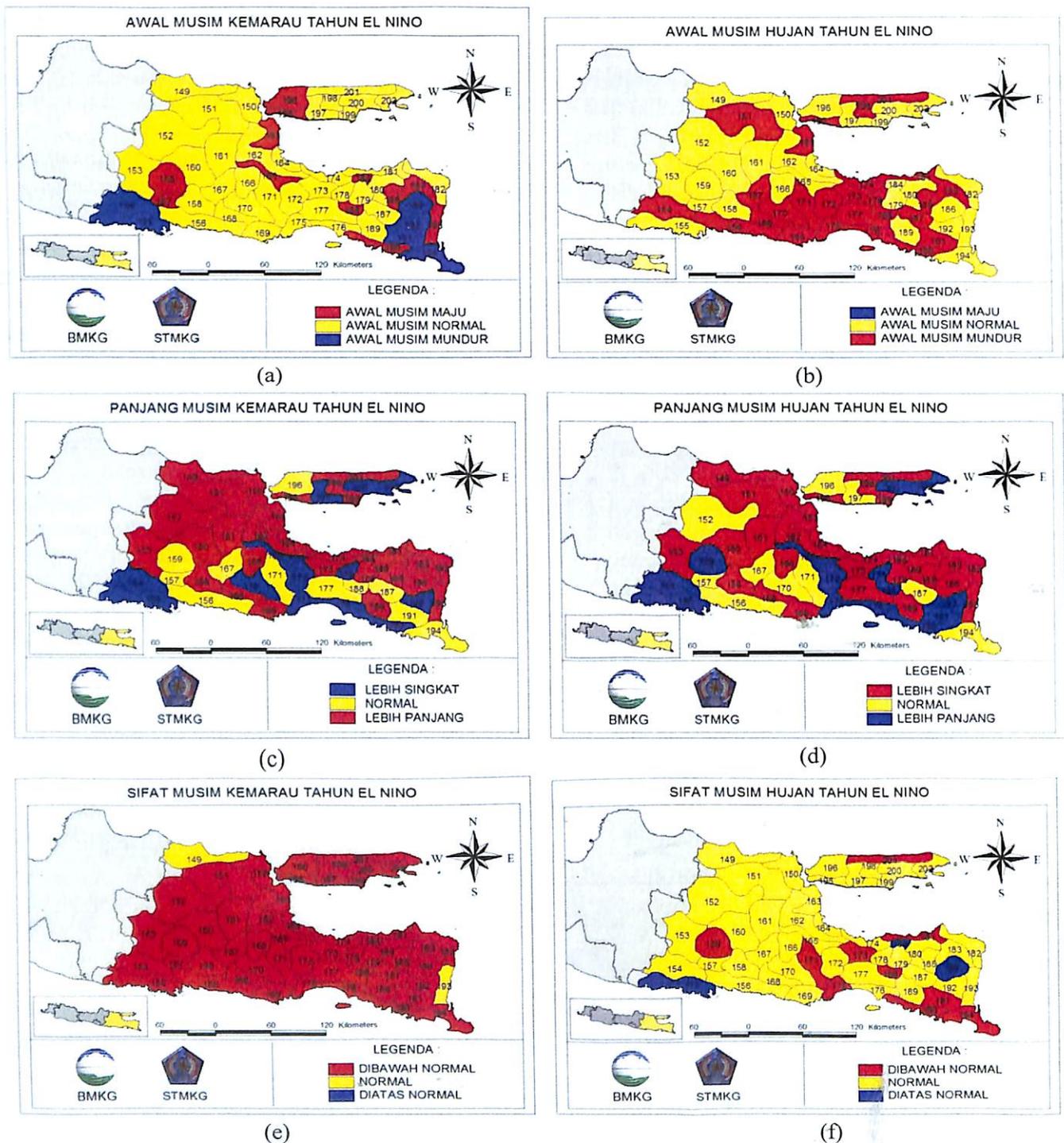
ZOM yang awal musim kemarau maju dan terdapat yang mengalami awal musim mundur dibandingkan kondisi normal (Gambar 3a). Panjang musim kemarau dominan lebih singkat (Gambar 3c). Sifat curah hujan musim kemarau dominan diatas normal (Gambar 3e). Awal musim hujan dominan maju atau sama dibanding kondisi normal meskipun beberapa ZOM mengalami awal musim hujan mundur dibanding kondisi normal (Gambar 3b). Panjang musim hujan bervariasi dengan sebagian ZOM lebih singkat (Gambar 3d), sama atau lebih panjang dari kondisi normal. Sifat curah hujan dominan normal (Gambar 3f).

Pada Gambar 2a dan Gambar 3a yang menggambarkan awal musim kemarau tampak dominasi kondisi normal pada awal musim kemarau, hal ini tidak menunjukkan bahwa *El Niño* dan *La Niña* tidak mempengaruhi pergeseran awal musim tetapi lebih disebabkan awal kejadian fenomena *El Niño* dan *La Niña* mayoritas terjadi pada pertengahan periode musim kemarau dan berakhir pada pertengahan periode musim hujan.<sup>11</sup> Pada Gambar 2f dan Gambar 3f yang menggambarkan sifat curah hujan musim hujan juga tampak dominasi warna kuning yang menunjukkan kondisi normal, hal ini disebabkan anomali curah hujan yang terjadi pada saat *El Niño* dan *La Niña* masih belum dianggap signifikan karena belum melewati ambang batas  $\pm 15\%$  dari curah hujan normal ZOM tersebut.<sup>3</sup>

Variabilitas musim sangat terlihat pada kejadian *El Niño* dan *La Niña* dengan intensitas sedang hingga kuat, pada intensitas lemah *El Niño* dan *La Niña* memberikan pengaruh yang tidak signifikan terhadap variabilitas musim di wilayah Indonesia.<sup>4</sup>

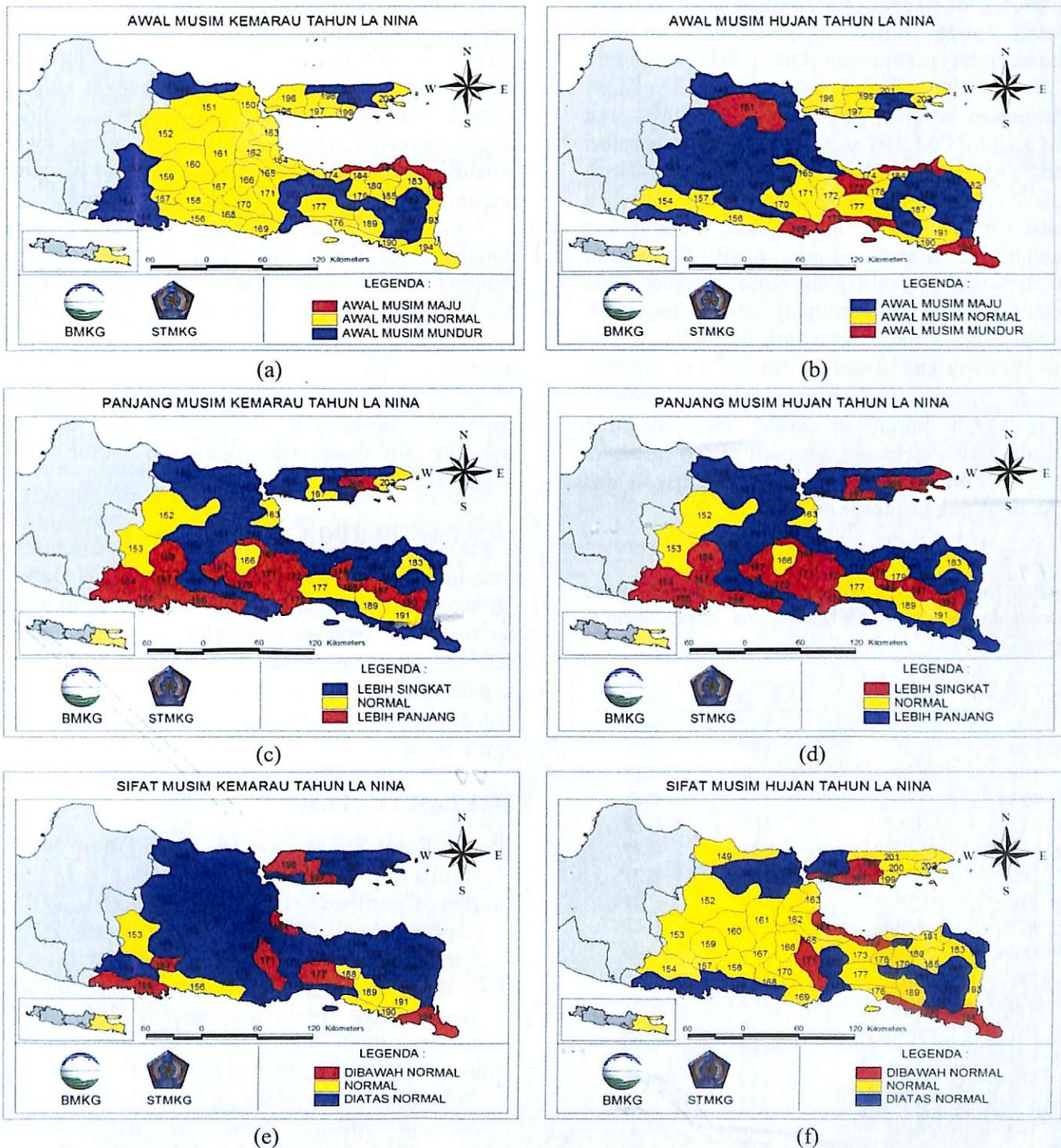
ZOM 197 memiliki variabilitas musim yang unik, dimana pada saat tahun *El Niño* wilayah ZOM ini memiliki awal musim kemarau yang sama dengan kondisi normal tetapi dengan panjang musim yang lebih singkat dan sifat hujan diatas normal sedang pada saat *La Niña* awal musim penghujan yang sama dengan normal tetapi panjang musim hujan lebih singkat dengan sifat hujan dibawah normal. Hal ini dimungkinkan karena faktor lokal wilayah tersebut yang lebih dominan sehingga pengaruh akan faktor global kurang terlihat.<sup>11</sup>

Tahun *El Niño*



**Gambar 2.** Peta variabilitas musim pada tahun kejadian *El Niño*, (a) pergeseran awal musim kemarau, (b) pergeseran awal musim penghujan, (c) penyimpangan panjang musim kemarau, (d) penyimpangan panjang musim hujan, (e) sifat hujan musim kemarau dan (f) sifat hujan musim hujan.

Tahun *La Niña*



**Gambar 3.** Peta variabilitas musim pada tahun kejadian *La Niña*, (a) pergeseran awal musim kemarau (b) pergeseran awal musim penghujan, (c) penyimpangan panjang musim kemarau, (d) penyimpangan panjang musim hujan, (e) sifat hujan musim kemarau dan (f) sifat hujan musim hujan.

### Korelasi antara anomali curah hujan dan anomali SST Niño 3.4

Tabel 2 di bawah menunjukkan hasil korelasi anomali curah hujan bulanan dan anomali bulanan suhu permukaan laut (SST) samudera pasifik (Niño 3.4), sebanyak 53 ZOM menunjukkan korelasi negatif (-) dan hanya satu ZOM yaitu ZOM 197 yang menunjukkan korelasi positif (+) dengan nilai kurang dari 0,5. Hasil korelasi memperlihatkan dominasi korelasi negatif (-) yang menunjukkan hubungan berkebalikan<sup>12</sup> dimana anomali positif (kenaikan) SST di wilayah pasifik memiliki dampak pada anomali negatif (penurunan) curah hujan di wilayah Jawa Timur, terkecuali untuk ZOM 197 yang menunjukkan korelasi positif (+) dimana anomali positif SST mempengaruhi anomali positif curah hujan di ZOM ini. Pengaruh anomali SST terhadap anomali curah hujan di wilayah ZOM Jawa Timur tidak signifikan dan bukan merupakan faktor utama.

**Tabel 2** Tabel Nilai Korelasi Anomali Curah Hujan Bulanan dan Anomali SST Niño 3.4 untuk masing-masing ZOM.

No. ZOM	Nilai	No. ZOM	Nilai
149	-0,23	176	-0,24
150	-0,35	177	-0,3
151	-0,17	178	-0,37
152	-0,09	179	-0,31
153	-0,09	180	-0,29
154	-0,22	181	-0,38
155	-0,35	182	-0,27
156	-0,25	183	-0,22
157	-0,25	184	-0,32
158	-0,17	185	-0,35
159	-0,09	186	-0,48
160	-0,23	187	-0,31
161	-0,2	188	-0,28
162	-0,3	189	-0,23
163	-0,03	190	-0,31
164	-0,12	191	-0,36
165	-0,25	192	-0,33
166	-0,27	193	-0,32
167	-0,16	194	-0,28
168	-0,26	195	-0,09
169	-0,21	196	-0,16
170	-0,2	197	0,11
171	-0,14	198	-0,12
172	-0,29	199	-0,03
173	-0,24	200	-0,09
174	-0,26	201	-0,19
175	-0,31	202	-0,15

### KESIMPULAN

Fenomena anomali suhu muka laut pasifik (*El Niño* dan *La Niña*) memiliki pengaruh beragam terhadap variabilitas musim di wilayah Jawa Timur. Secara umum, *El Niño* mempengaruhi variabilitas musim kemarau dengan awal musim normal, musim kemarau lebih panjang dengan curah hujan dibawah normal sedangkan awal musim hujan cenderung mundur, dengan panjang musim lebih singkat dan curah hujan normal.

*La Niña* berpengaruh pada variabilitas musim dimana awal musim kemarau normal, dengan panjang musim lebih singkat dan curah hujan diatas normal. Awal musim hujan maju dan lebih panjang dari kondisi normal dengan curah hujan normal.

ZOM 197 merupakan satu wilayah yang memiliki variabilitas yang berbeda dengan wilayah lain disebabkan pengaruh faktor lokal yang kuat.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Dr Suwandi dan Bapak Nuryadi, M.Sc yang telah memberikan banyak masukan dan bimbingan selama penulisan makalah. BMKG terkhusus kepada Stasiun Kelas II Karang Ploso, Malang untuk penyediaan data curah hujan di wilayah Jawa Timur.

### DAFTAR PUSTAKA

- <sup>1</sup>Badan Pusat Statistik, 2014, Jawa Timur dalam Angka 2013, Surabaya : BPS.
- <sup>2</sup>Badan Koordinasi Penanaman Modal, 2014, Laporan Analisis Potensi Jawa Timur 2014, Surabaya : BKPM.
- <sup>3</sup>Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, 2014, Buku prakiraan musim 2014-2015, Jakarta : BMKG.
- <sup>4</sup>Harijono, S. W. B., 2008, *Interaksi Fenomena El Niño dan Dipole Mode Secara Simultan Serta Monsun Musim Panas India Terhadap Variabilitas Curah Hujan di Sumatera Bagian Utara*, Desertasi Program Doktor Fakultas Ilmu Kebumihan dan Teknologi Mineral, Bandung : ITB.
- <sup>5</sup>Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Provinsi Jawa Timur, 2014, *Press Release Prediksi Dampak Dinamika Iklim Dan El-Niño 2014-2015 Terhadap Produksi Pangan*, Surabaya.
- <sup>6</sup>Jun-Ichi, H., dkk., 2002, *Spatial and Temporal Variations of the Rainy Season over Indonesia and their Link to ENSO*, Journal of the

Meteorological Society of Japan, Vo.80, No.2  
pp. 285-310.

- <sup>7</sup>Aldrian, E., Gates, L. D., dan Widodo, F. H., 2003, *Variability of Indonesian Rainfall and the Influence of ENSO and Resolution in ECHAM4 imulations andin the Reanalyses*, MPI Report 346, MPI Project, Hamburg : Max-Plack Institute of Meteorology.
- <sup>8</sup>Tjasyono, B. H. K., 2006, *Klimatologi*, Bandung : ITB.
- <sup>9</sup>Wirjohamidjojo, S., dan Swarinoto, Y. S., 2010, *Iklim Kawasan Indonesia*, Jakarta : BMKG.
- <sup>10</sup>Sudaryatno, A., dkk., 2003, *El Niño dan La Niña dan Penyimpangan Musim di Jawa Tengah*, Jurnal Meteorologi dan Geofisika, Vol.4, No.3 pp. 5-10, Jakarta : BMG.
- <sup>11</sup>Pribadi, Yanuar H., 2012, *Variabilitas Curah Hujan dan Pergeseran Musim Di Wilayah Banten Sehubungan dengan Variasi Suhu Muka Laut Perairan Indonesia, Samudera Pasifik dan Samudera Hindia*, Tesis Program Magister Fakultas Geografi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Depok : Universitas Indonesia.
- <sup>12</sup>Suprpto, J., 2009, *Statistik Teori dan Aplikasi*, Jilid 1, Edisi 6, Jakarta : Erlangga.