

ISSN 2086-5589



Vol.6 No.1 / Maret 2015

JEDA HUJAN (DRY SPELL) DAN CURAH HUJAN BERBASIS PROBABILITAS PADA TIPOLOGI LAHAN KERING DI LOMBOK

Mahrup¹, M.H. Idris², dan Suwardji²

ABSTRACT

Dry spells and the probability of precipitation are very essential for both rainfed and dry land agriculture. The parameters are important indicators of drought status and have relevance to crop risk in dry land areas. The research objective is to determine duration of dry spells and probability-based rainfall in the area of climate types D and E at southern Lombok. Descriptive research was conducted in 2014 by collecting daily rainfall data from 13 rainfall stations. The station are assigned as purposive sampling to represent the southern part of Lombok area. Conditional upon the nature of the incident rainy day or day without rain was analyzed using Markov chain model of level one, using daily rainfall data of 16 years. Probability of precipitation was determined using the formula of transformation in order to meet the normal curve distribution properties. Drought-level assessment carried out based on the value of the standard precipitation index (Standard Precipitation Index, SPI) using growing season rainfall data of span 30 years. The results show, that the dry spells and probability-based rainfall varies spatially and temporally as well as influenced by variations in standard precipitation index; dry sells was longer getting to the east, and rainfall decreased. Dry spell is parabolic; always longer in the early (November) and the end of the growing season (April), and relatively short in between. Dry spell on SPI-negative was longer than the SPI-positive. The nature of the growing season tends to a dry nature, with level of mild drought.

Keywords: dry spell, the probability of precipitation, and dry land.

ABSTRAK

Jeda hujan (dry spell) dan probabilitas curah hujan sangat esensial bagi pertanian tada hujan, dan lahan kering. Kedua parameter tersebut sebagai indikator penting status kekeringan dan memiliki relevansi dengan resiko tanaman di daerah tipologi lahan kering. Tujuan penelitian untuk mengetahui durasi jeda hujan (dry spell) dan curah hujan berbasis probabilitas di daerah tipe iklim D dan E Lombok bagian selatan. Penelitian Deskriptif telah dilakukan pada tahun 2014 dengan mengumpulkan data curah hujan harian dari 13 stasiun curah hujan yang ditetapkan secara "purposive sampling" mewakili daerah Lombok bagian selatan. Sifat bersyarat atas kejadian hari hujan atau hari tanpa hujan dianalisis menggunakan model rantai Markov level satu, menggunakan data curah hujan harian 16 tahun. Probabilitas curah hujan ditetapkan menggunakan rumus transformasi guna memenuhi sifat distribusi kurva normal. Penilaian tingkat kekeringan musim tanam dilakukan berbasis nilai indeks presipitasi standar (Standardized Precipitation Index, SPI) menggunakan data curah hujan musim tanam rentang 30 tahun. Hasil penelitian menunjukkan, bahwa jeda hujan dan curah hujan berbasis probabilitas bervariasi secara spasial, dan temporal serta dipengaruhi oleh variasi indek presipitasi standar; jeda hujan semakin ke timur lebih panjang, dan curah hujan berkurang. Jeda hujan bersifat parabolik; selalu lebih panjang pada awal (Nopember) dan akhir musima tanam (April), dan relatif pendek di antaranya. Jeda hujan pada SPI-negatif lebih panjang daripada SPI-positif. Sifat musim tanam mengarah ke sifat kering, dengan harkat agak kering.

kata kunci: Jeda hujan, probabilitas curah hujan, dan lahan kering.

¹⁾ Pascasarjana Pengelolaan Sumberdaya Lahan Kering, Universitas Mataram

²⁾ Staf Pengajar Pascasarjana Pengelolaan Lahan Kering Universitas Mataram

Email: Mahrup@yahoo.com

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Variabel iklim, terutama hujan (*precipitation*) terbentuk melalui suatu proses atmosfer yang kompleks, namun secara matematika dan statistika dapat disederhanakan (Sharma, et al., 1998) dengan asumsi, bahwa peluang (*probability*) kejadiannya bersifat acak (*random*) (Vicente-Serrano, et al., 2003). Terdapat sifat umum curah hujan di daerah tropik, yaitu hari hujan (*wet spells*) berdurasi 2-4 hari di daerah bercurah hujan tinggi, sedangkan di daerah-daerah bercurah hujan rendah bersifat eksponensial; memuncak (*peak*) pada satu hari. Periode jeda hujan (*dry spells*) memperlihatkan perilaku berlawanan; jeda hujan di wilayah beriklim kering 3-4 hari, sedangkan di daerah iklim basah satu hari (Ratan, et al., 2003).

Suatu hasil studi menunjukkan, bahwa dalam beberapa dekade terakhir telah terjadi ekspansi batas kawasan tropis (*tropical belt*) yang mengakibatkan perubahan terhadap sistem iklim global yang membawa dampak pada pergeseran pola curah hujan, sehingga mempengaruhi ekosistem; alam, pertanian dan sumberdaya air (Chakravarthy, et al., 2012). Pergeseran pola curah hujan tersebut, pada skala lokal di Lombok telah terbukti, sebagaimana dilaporkan oleh As Syakur, et al., (2011), bahwa dalam tiga decade, zona iklim Oldeman tipe C3 di sekitar pengunungan Rinjani meningkat 6 kali. Beberapa daerah bagian selatan yang dahulunya bertipe D3, berubah menjadi D4, bahkan ke E4 (0-2 bulan basah per tahun); pergeserannya kearah semakin kering.

Variasi hujan, baik musiman (*seasonal variation*), maupun tahunan (*annual variation*), telah banyak dikaji, namun masih jarang memperhatikan variabilitas jeda hujan dan probabilitas curah hujan. Seharusnya kedua aspek tersebut mendapatkan perhatian, karena sangat esensial bagi pertanian tadah hujan, dan lahan kering. Jeda hujan dijadikan sebagai indikator penting status kekeringan di suatu wilayah (Nasri, et al., 2011; She, et al., 2013), karena memiliki relevansi tehadap resiko agronomi (Revindran, 2014), terutama untuk pertanian tadah hujan, pertanian lahan kering, perencanaan irigasi, pengambilan keputusan terkait iklim (Lall, et al., 1996), dan kajian skenario kebutuhan air bidang pertanian, dan analisis kondisi lengas (Mathugama, et al., 2011). Resiko agronomis dapat berupa gagal tanam dan atau gagal produksi akibat jeda hujan yang dialaminya selama periode pertumbuhan (Fischer, et al., 2013), sehingga berdampak langsung secara ekonomi, sosial dan lingkungan, terutama di daerah beriklim kering yang memiliki frekwensi jeda hujan tinggi, dan durasi yang panjang (Hachigonta, et al., 2006).

Jeda hujan merupakan suatu periode dimana cuaca kering (tanpa hujan) berlangsung dalam kurun waktu tertentu (beberapa hari berturut-turut), sesuai ambang batas (*threshold*) curah hujan yang telah ditetapkan (Mathugama, et al., 2011; Ratan, et al., 2014). Ambang curah hujan berbeda untuk setiap tempat dan jenis tanaman (Mathugama, et al., 2011). Beberapa Negara seperti: India memakai nilai ambang 0,1 mm, Spanyol menggunakan tiga nilai ambang, yaitu 0,1 mm, 1,0 mm dan 10 mm (Mathugama, et al., 2011), di Afrika telah diuji empat nilai ambang, yaitu 0,5 mm, 1 mm, 2 mm, dan 3 mm (Bouagila et al., 2013). Indonesia menggunakan nilai ambang curah hujan $< 0,5$ mm, sebagai hari tidak hujan (BMKG, 2014). Tanaman hutan dan perkebunan memakai ambang 1,5 mm, sedangkan tanaman pertanian 1 mm (Fischer, et al., 2013), atau disesuaikan dengan besar kehilangan rata-rata air lewat proses evapotranspirasi (Mathlouthi, et al., 2012).

Curah hujan total selama musim tanam tidak selalu berbanding lurus dengan peningkatan produksi. Ada banyak fakta menunjukkan, bahwa produksi pertanian di beberapa daerah tidak hanya bergantung pada total curah hujan pada suatu musim, melain-kan pada pola kejadian periode jeda hujan dan hari hujan (Mangaraj, et al., 2013). Hasil tanaman yang baik lebih banyak diperoleh pada kondisi hujan dengan intensitas sedang, tetapi merata sepanjang waktu, daripada kondisi hujan lebat diikuti oleh periode jeda hujan atau kering yang relatif panjang (Hachigonata, et al., 2006). Khusus bagi daerah tipologi lahan kering, fenomena jeda hujan menjadi lebih penting sejalan dengan isu perubahan iklim global dan fenomena El Nino dan La Nina karena berkorelasi dengan variasi durasi dan frekwensi jeda hujan (Lall, et al., 1996; Barron, et al., 2004), dimana frekwensi jeda hujan lebih tinggi pada kondisi El Nino, dibandingkan La Nina (Mangaraj, et al., 2013).

Berbagai model stokastik (*stochastic models*) telah banyak dikembangkan untuk menganalisis data curah hujan, guna mempelajari karakteristik variasi jeda hujan yang dianggap esensial untuk bidang pertanian, hidrologi, industri dan pengelolaan sumber-daya air. Salah satunya adalah model Rantai Markov (*Markov Chain Model*) (Mathugama, et al., 2011; Mangaraj, et al., 2013) yang digambarkan dalam geometri matriks 2×2 , yang lazim disebut matriks probabilitas transisi (*transition probability matrix*) atau model Rantai Markov ordo pertama dua keadaan (*two states*) (Detzel, et al., 2013). Prinsip dasar model ini adalah menguji apakah kejadian jeda hujan (*dry spell*) dan hari hujan (*wet spell*) memiliki sifat bersyarat, atau semata-mata terjadi secara acak. Model rantai Markov diadopsi untuk menjawab rumusan masalah sebagai berikut: Seperti apakah karakteristik jeda hujan (*dry spell*) dan curah hujan berbasis probabilitas di daerah dengan tipologi lahan kering tipe iklim D dan E di pulau Lombok bagian selatan ?

Tujuan Penelitian

Penelitian bertujuan untuk mengetahui durasi jeda hujan (*dry spell*) dan curah hujan berbasis probabilitas di daerah tipe iklim D dan E pulau Lombok bagian selatan.

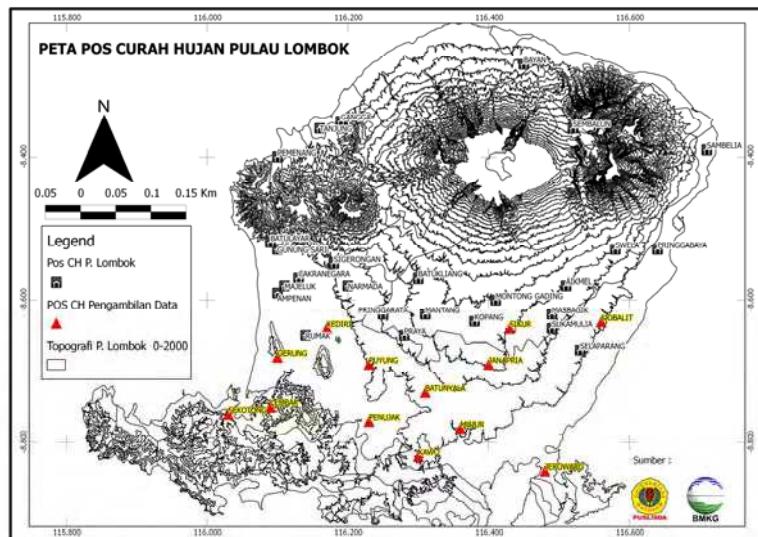
Manfaat Hasil Penelitian

Luaran penelitian (*output*) secara akademis bermanfaat sebagai salah satu penciri sifat hujan di wilayah dengan tipe iklim D dan E di pulau Lombok, dan secara praktis bermanfaat sebagai dasar dalam perencanaan pola tanam, dan penetapan awal tanam di lahan dengan tipe iklim D3, D4 dan E di pulau Lombok bagian selatan.

METODOLOGI

Metodologi Penelitian

Penelitian dilaksanakan dengan metode Deskriptif, menggunakan data iklim dari 13 stasiun penakar hujan yang ditetapkan secara purposive sampling di Lombok bagian selatan. Kriteria penetapan, antara lain: (i) secara klimatologis terletak pada daerah tipe iklim D atau E, (ii) secara geografis terletak di sebelah selatan pegunungan Rinjani, (iii) terletak pada zone musim (ZOM) yang relatif sama, (iv) secara topografis berada pada ketinggian ≤ 300 m dpl., dan (v) tersedia data curah hujan bulanan dalam rentang waktu 30 tahun (1983/1984 – 2012/2013) dan data curah hujan harian 16 tahun (1997/1998 -2012/2013) atau ≥ 10 tahun. Sumber data curah hujan antara lain: Bandar Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) NTB, Dinas Pertanian, Dinas Pekerjaan Umum (Balai Hidrologi NTB), dan Balai Pengelolaan DAS NTB dan Balai Perlindungan Tanaman Pangan, dan Hortikultura NTB. Sumber data pihak swasta antara lain PT. ELI Lombok. Sebaran ketigabelas stasiun curah hujan tersebut tertera pada Gambar 1:



Gambar 1. Penyebaran 13 Stasiun Curah Hujan sebagai Sampel Penelitian di Lombok Bagian Selatan

Ketigabelas stasiun tersebut, terdiri dari tiga stasiun mewakili zone musim Lombok Barat bagian selatan, yaitu: stasiun Sekotong, Lembar, Gerung dan stasiun Kediri. Enam stasiun mewakili zone musim Lombok Tengah bagian selatan, yaitu: stasiun Puyung, Penujak, Kawo, Batunyala, Mujur dan Janapria. Tiga satsium mewakili zone musim Lombok Timur bagian selatan, yaitu: stasiun Sikur, Jerowaru dan Ijobelit.

Analisis Data

Analisis data curah hujan dilakukan dalam dua katagori, yaitu analisis data curah hujan musim tanan (Nopember – April) selama 30 tahun. dan data curah hujan harian dalam kurun waktu 16 tahun atau ≥ 10 tahun terakhir, untuk mendeskripsikan sifat jeda hujan (*dry spell*) dan hari hujan (*wet spell*).

Analisis Karakteristik Kekeringan Musim Tanam Periode 30 Tahun

Sifat kekeringan musim tanam selama 30 tahun ditetapkan melalui indeks presipitasi standar (*Standardized Precipitation Index, SPI*) dengan rumus (Al Asheikh, et al., 2013) sebagai berikut :

$$SPI = (U_i - \bar{U})/\sigma \quad \dots \dots \dots [1]$$

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 30 tahun dan σ adalah standar deviasi curah hujan musim tanam selama 30 tahun. Sifat kekeringan musim tanam dikelompokkan berdasar nilai SPI, merujuk pada Tabel 1, menurut McKee, et al. (1993) dalam Al Asheikh, et al. (2013), yaitu: 0 – 0,99 (Agak kering, *mild drought*), -1,0 – 1,49 (Sedang, *Moderate drought*), -1,5 – 1,99 (Parah, *Severe drought*) dan SPI≤- 2 (Ekstrim kering, *Extreme drought*).

Sifat berulang (*time series*) musim tanam kering (SPI<0) atau musim tanam basah (SP≥0) diuji dengan analisis berulang (*time series analysis*) teknik *run-test* (Hoel 1966; Walpole et al., 1990) menggunakan rumus berikut:

$$z = (\nu - \mu_v) / \sigma_u \quad \dots \dots \dots [2]$$

Dimana z adalah nilai daerah kristis, v adalah jumlah *run* (banyaknya urutan simbol yang identik), μ_v adalah nilai rerata distribusi normal, dan σ_u adalah nilai varian. Rumus untuk menentukan μ_v dan σ_u sebagai berikut:

$$\mu_v = \{(2.n_1.n_2)/(n_1 + n_2)\} + 1 \dots [3]$$

$$\sigma_u = \sqrt{\frac{2 \cdot n_1 \cdot n_2 (2 \cdot n_1 \cdot n_2 - n_1 - n_2)}{(n_1 + n_2)^2 \cdot (n_1 + n_2 - 1)}}, \quad \dots \dots \dots [4]$$

Dimana n_1 : jumlah musim tanam basah ($SPI \geq 0$), dan n_2 : musim tanam kering ($SPI < 0$) selama periode 30 tahun. Uji hipotesis menggunakan nilai z-tabel, $\alpha = 5\%$. ($z = -1,64$)

Analisis Jeda Hujan (*dry spell*)

Durasi jeda hujan (*dry spell*) dan periode hari hujan (*wet spell*) dianalisis sesuai prosedur model Rantai Markov (*Markov Chain Model*) (Mathugama, et al., 2011; Mangaraj, et al., 2013), untuk rentang musim tanam Nopember – April. Hubungan yang berlaku adalah:

Dimana: p_{00} , (hari ini dan hari sebelumnya tanpa hujan); p_{01} (hari ini hujan, sehari sebelumnya tanpa hujan); p_{10} (hari ini tanpa hujan, dan sebelumnya hujan, dan p_{11} (hari ini dan hari sebelumnya hujan). Parameter tersebut adalah probabilitas transisi bagi berlangsungnya suatu kondisi, atau prasyarat suatu kejadian (events) (Detzel. et al., 2011).

Hari-hari selama periode musim tanam dari tanggal 1 Nopember tahun berjalan sampai dengan bulan April tahun berikutnya disusun dan diberi kode: H_{00} , H_{01} , H_{10} dan H_{11} mengikuti kaedah rantai Markov. Frekwensi setiap kode hari dihitung, dan jika nilai frekwensi untuk masing-masing kode tersebut di atas secara berurutan diberi notasi: a, b, c dan d.

dimana $a+b=n_0$, dan $c+e = n_1$, maka probabilitas transisi p_{01} dan p_{11} dapat dihitung (Mangaraj, et al., 2013) sebagai berikut:

$$p_{01} = b/(a+b) = b/n_0 \dots \dots \dots [6]$$

$$p_{11} = d/(c+d) = d/n_1 \dots \dots \dots [7]$$

Probabilitas hari tanpa hujan (p_0) dan probabilitas hari hujan (p_1) dihitung dengan rumus:

$$p_0 = (a+c)/(n_0 + n_1) \dots \dots \dots [8]$$

$$p_1 = (b+d)/(n_0 + n_1) \dots \dots \dots [9]$$

Estimasi varian dapat dihitung (Mangaraj, et al., 2013) dengan rumus:

$$\text{Varian } (p_{01}) = p_{01}(1-p_{01})/n_0 = (p_{01}p_{00})/n_0 \dots \dots \dots [10]$$

$$\text{Varian } (p_{11}) = p_{11}(1-p_{11})/n_1 = (p_{11}p_{10})/n_1 \dots \dots \dots [11]$$

Untuk membuktikan apakah kejadian hari tanpa hujan atau hari hujan dipengaruhi oleh keadaan cuaca pada hari sebelumnya, maka dilakukan uji deviasi normal (Z) (Walpole, 1974; Mangaraj et al., 2013) sebagai berikut:

$$Z = \frac{p_{01} - p_{11}}{\sqrt{p(1-p)(1/n_0 - 1/n_1)}} \dots \dots \dots [12]$$

Dimana $p=(n_0p_{01} + n_1p_{11})/(n_0+n_1)$ adalah standar eror untuk $p_{01} - p_{11}$. Nilai Z_{hitung} dibanding dengan Nilai Z_{tabel} α 5% (-1,64) untuk membuktikan apakah $p_{01} < p_{11}$ dapat diterima secara statistik (Walpole, 1974; Mangaraj, et al., 2013).

Analisis Probabilitas Hujan

Curah hujan harian dalam penelitian ini dianggap sebagai variabel acak (*random variable*) yang memenuhi sifat distribusi normal (*normal distribution*) yang probabilitas distribusinya dapat digambar sebagai kurva normal (*normal curve*) yang memenuhi persamaan (Walpole, 1974) sebagai berikut:

$$n(x; \mu, \sigma) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2} \dots \dots \dots [13]$$

Dimana $\pi= 3.14159$, $e = 2.71828$, μ = nilai rata-rata populasi, dan σ = standar deviasi dan sebaran variabel x dari $-\infty < x < \infty$.

Semua variabel yang bersifat acak (*random variable*), termasuk data curah hujan dapat ditransformasi menjadi variabel acak normal, Z (*normal random variabel*), yang memiliki nilai rata-rata sama dengan nol (0) dan varian = 1. Rumus trasformasi (Walpole, 1974) adalah:

$$Z = \frac{x - \mu}{\sigma} \rightarrow x = \mu + Z\sigma \dots \dots \dots [14]$$

Nilai z diperoleh dari tabel kurva normal, untuk setiap level probabilitas: 25%, 50%, 75% dan 84%, x : nilai curah hujan maksimum, μ : nilai rata-rata, dan σ standar deviasi (Walpole, 1974).

Rentang Kepercayaan (*confidence interval*) Curah Hujan

Sebagai refensi untuk menetapkan rentang kepercayaan (*confidence interval*) adalah sebaran curah hujan katagori normal sebagaimana yang dipedoman secara umum oleh BMKG, yaitu: $\mu_x \pm 15\%\mu_x$ (Gambar 3), dimana $15\%\mu_x$ dianggap sebagai standar deviasi (σ).



Gambar 2. Kurva Distribusi Normal: Rentang Kepercayaan (kiri) dan Daerah Arsir (kanan) merupakan posisi variabel x pada Rentang Kepercayaan

Rentang kepercayaan dapat dihitung, dengan terlebih dahulu menentukan nilai Z_1 dan Z_2 menggunakan persamaan [14]. Nilai Z_1 dan Z_2 disebut sebagai nilai batas kepercayaan (*confidence limit*). Setelah nilai Z_1 dan Z_2 diperoleh, selanjutnya digunakan tabel kurva normal untuk mendapatkan nilai probabilitas masing-masing nilai Z_1 dan Z_2 . Nilai probabilitas inilah yang digunakan sebagai dasar perhitungan batas curah hujan harian tertinggi berbasis probabilitas, yang selanjutnya ditampilkan dalam bentuk kurva frekwensi komulatif relatif (*cumulative relative frequency*, CRF).

HASIL DAN PEMBAHASAN

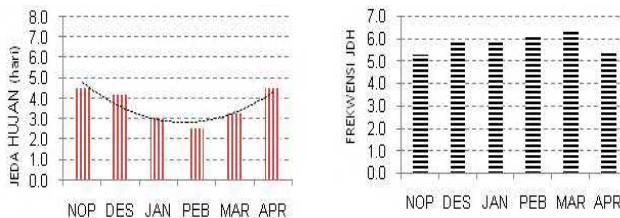
Keadaan Umum Daerah Kajian

Daerah kajian meliputi dua zone musim (ZOM) di pulau Lombok ($115^{\circ} 46' BT - 116^{\circ} 80' BT$ dan $8^{\circ} 12' LS - 9^{\circ} 02' LS$), yaitu ZOM 220 meliputi: Lombok Barat dan Lombok Tengah Bagian Selatan, dan ZOM 229 meliputi Lombok Timur bagian selatan. ZOM 220 Lombok Barat bagian selatan diwakili oleh tiga stasiun penakar hujan, yaitu Sekotong (tipe D4, menurut Oldeman), Lembar (E), dan Gerung (D3). ZOM 220, dan Kediri (D3). Lombok Tengah Bagian Selatan, diwakili oleh 6 stasiun, yaitu: Puyung (D₃), Penujak (D₃), Kowo (D₃), Batunyala (D₃), Mujur (D₃), dan Janapria (D₄). ZOM 229 (Lombok Timur bagian selatan) diwakili 3 stasiun, yaitu Sikur (D₃), Jerowaru (E4), dan Ijbalit (E4). Semua stasiun yang mewakili berada pada ketinggian ≤ 300 m dpl.

As-Syakur et al.,(2009), menyatakan bahwa untuk satu pos curah hujan di Lombok rata-rata mewakili daerah seluas 141 km^2 , Balai Hidrologi (2004), mempersyaratkan satu pos penakar hujan mewakili daerah seluas $100-250\text{ km}^2$. Dengan demikian 13 stasiun penakar yang dipilih sebagai sampel mewakili 1.833 km^2 atau setara dengan 39,4 % terhadap luas total pulau Lombok ($4.647,8\text{ km}^2$).

Jeda Hujan di Lombok Selatan

Jeda hujan rerata per musim tanam adalah: Lombok Barat $3,7 \pm 1,2$ hari, Lombok Tengah $4,5 \pm 2,1$ dan Lombok Timur $5,8 \pm 2,5$ hari. Secara umum pola jeda hujan selama musim tanam menunjukkan pola parabolik; jeda hujan panjang pada awal dan akhir musim tanam. Data ini sesuai dengan durasi yang lazim terjadi di wilayah tropis iklim kering, yaitu 3-4 hari (Ratan, et al., 2003), sebagaimana pulau Lombok termasuk tipe iklim tropis Semi Ringkai (*Semi Arid tropic*) (Anonim, 2002). Secara lebih rinci data jeda hujan per zone musim secara berturut-turut di bawah ini. Data durasi dan frekwensi jeda hujan di ZOM Lombok Barat bagian selatan (Gambar 3).

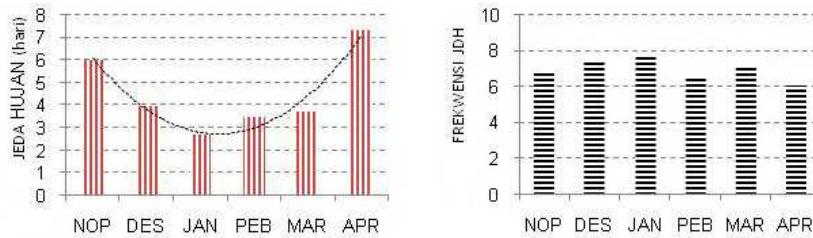


Gambar 3. Durasi (kiri) dan Frekwensi Jeda Hujan (kanan), Di Lombok Barat bagian Selatan

Jeda hujan di Lombok Barat bagian memperlihatkan pola parabolik; jeda hujan relatif panjang pada bulan awal dan akhir musim tanam. Pada Nopember dan Desember, jeda

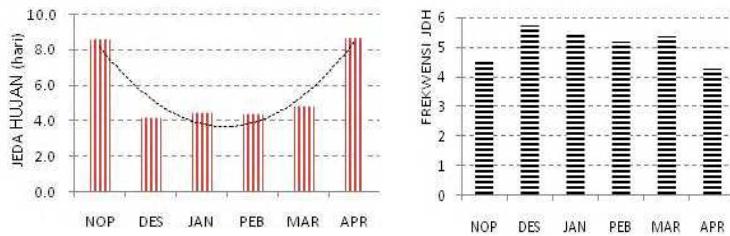
hujan rata-rata 4,5 hari dengan frekwensi 5,5 kali per bulan. Pada akhir musim tanam (April) indentik dengan jeda hujan awal musim. Durasi jeda hujan 2,5 - 3 hari terjadi pada periode Januari sampai Maret.

Jeda hujan di Lombok Tengah bagian selatan ditampilkan pada Gambar 4. Variasi temporal jeda hujan di Lombok Tengah bersifat parabolik; Jeda hujan Nopember rata-rata 6 hari dengan frekwensi 6 kali, sedangkan pada bulan Desember 4 hari dengan frekwensi 7 kali. Januari 3 hari dengan frekwensi 8 kali. Pada bulan Pebruari dan Maret 3,5 hari dengan frekwensi jeda 6 kali per bulan. Pada bulan April jeda hujan memuncak dengan durasi 7 hari dengan frekwensi 6 kali.



Gambar 4. Durasi dan Frekwensi Jeda Hujan Musim Tanam Lombok Tengah Selatan

Pola jeda hujan di Lombok Timur bagian selatan (Gambar 5) masih mempertahankan sifat parabolik, sebagaimana di Lombok Tengah dan Barat bagian selatan. Pada kedua sisi awal musim (Nopember) dan akhir musim (April) tercatat jeda hujan yang relatif sama durasinya, yaitu 8 hari dengan frekwensi rerata 4 kali. Pada bulan Desember sampai Maret rerata durasi 4 hari dan frekwensi 5 kali; artinya hari hujan 10 hari per bulan.



Gambar 5. Durasi (kiri) dan Frekwensi Jeda Hujan (kanan) di Lombok Timur Selatan

Fenomena jeda hujan dengan pola parabolik oleh Partridge *et al.* (2002) dijelaskan, bahwa bulan Nopember dan April merupakan periode peralihan (*transition*) bagi wilayah yang memiliki sifat iklim muson (*monsoon*); antara Nopember-Pebruari adalah permulaan bagi dimulainya aliran *Angin Barat Laut* (*Northwesterly wind*) yang menghasilkan hujan, sedangkan April adalah permulaan bagi dimulainya aliran *Angin Timur* (*easterly wind*) yang kering, menandai transisi ke musim kemarau. Krishnamurti, *et al.* 1995 menemukan, bahwa variasi jeda hujan (*dry spell*) dan periode hujan (*wet spell*) di daerah muson Australia Utara, terkait dengan proses pelemahan dan penguatan aktivitas siklon (*cyclone*) di zone 10°S – 15°LS; Di Indonesia jeda hujan yang relative panjang pada awal musim, khusus pada kondisi SPI negatif memiliki korelasi dengan *factor gradient* temperatur permukaan laut antara pantai timur Afrika dan pantai barat Sumatra; jika pantai barat Sumatra suhunya lebih rendah daripada pantai timur Afrika, maka uap air akan bergerak ke barat, meninggalkan wilayah Indonesia, yang berdampak pada jeda hujan yang panjang. Sebaliknya jika suhu permukaan air laut lebih tinggi, pergerakan uap air ke timur, menuju wilayah Indonesia (Vinayachandran, *et al.*, 2010), bersama-sama muson Asia. Hubungan antara durasi jeda hujan dan frekwensi bersifat terbalik, artinya frekwensi jeda hujan dari suatu kejadian yang panjang akan turun dengan cepat sejalan dengan peningkatan durasinya, serta jeda hujan terjadi secara acak selama musim hujan. (Mathlouthi *et al.*, 2010). Kejadian jeda hujan yang panjang membawa dampak yang sangat nyata terhadap pertanian, terutama karena pengaruhnya terhadap defisit lengas tanah (Nasri *et al.*, 2011).

Parameter Markov pada Musim Tanam Lombok Bagian Selatan

Parameter Markov seperti: p_{00} , p_{01} , p_{10} , dan p_{11} adalah probabilitas kondisional, sedangkan p_0 dan p_1 termasuk probabilitas non-kondisional. Bagi Probabilitas kondisional berlaku $1/p_{01}$ adalah panjang durasi jeda hujan yang diprediksikan, sedangkan $1/p_{10}$ adalah pajang durasi hujan yang diprediksikan (Mangaraj, et al., 2013). Dengan demikian semakin besar nilai p_{01} untuk suatu wilayah, maka semakin pendek jeda hujan, sedang semakin besar nilai p_{10} maka semakin pendek durasi hujan. Data selengkapnya hasil analisis parameter Markov untuk Lombok Barat, Tengah dan Selatan dicantumkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Parameter Markov Sifat Musim Tanam di Lombok Bagian Selatan

Zone Musim	PARAMETER MARKOV							
	n_0	n_1	p_{01}	p_{11}	p_{00}	p_{10}	p_0	p_1
Lombok Barat	17,1	13,0	0,37	0,53	0,63	0,47	0,57	0,43
Lombok Tengah	18,4	11,7	0,31	0,52	0,69	0,48	0,61	0,39
Lombok Timur	20,1	10,1	0,27	0,44	0,73	0,56	0,66	0,34
Rata-rata	18,5	11,6	0,32	0,50	0,68	0,50	0,62	0,38

Keterangan parameter Markov:

n_0 : Jumlah hari yang sehari sebelumnya tanpa hujan; n_1 : Jumlah hari yang sebelumnya hujan; p_{01} : probabilitas hari yang sebelumnya tanpa hujan diikuti hari hujan; p_{11} : probabilitas hari yang sebelumnya hujan diikuti hari hujan; p_{00} : probabilitas hari yang sebelum dan sesudahnya tanpa hujan; p_{10} : probabilitas hari yang sebelumnya hujan diikuti hari tanpa hujan; p_0 : probabilitas hari tanpa hujan; p_1 : probabilitas hari hujan

Parameter Markov pada Tabel 1 adalah hasil analisis untuk stasiun-stasiun yang mewakili ZOM Lombok Barat, Tengah, dan Timur bagian selatan. Secara umum di Lombok bagian selatan, jumlah rata-rata hari per bulan dalam satu musim tanam yang didahului hari tanpa hujan (n_0) adalah 18,5 hari, lebih besar daripada jumlah hari yang didahului hari hujan (n_1) 11,6 hari per bulan. Artinya cuaca di Lombok bagian selatan dicirikan oleh lebih banyak hari cerah mendahului kondisi cuaca hari berikutnya. Hal yang sama terjadi di ketiga wilayah, seperti Lombok Barat nilai n_0 (sehari sebelum tanpa hujan) 17,1 hari ($1,3 \times n_1$) diikuti Lombok Tengah, 18,4 hari ($1,6 \times n_1$) dan Lombok Timur 20,1 hari ($2 \times n_1$). Berdasarkan data ini, Lombok Timur bagian selatan termasuk kawasan yang cuacanya selalu cerah (tanpa hujan) sebelum hari berikutnya.

Peluang hari tanpa hujan diikuti oleh hari hujan(p_{01}) di Lombok bagian selatan adalah 32%, sedangkan probabilitas kejadian hari tanpa hujan diikuti hari tanpa hujan (p_{00}) adalah 68%, dan Lombok Timur termasuk yang paling kuat peluangnya, yaitu 73%. Artinya, dua pertiga kemungkinan mengalami hari cerah keesokan hari, jika sehari sebelumnya tidak hujan atau cerah.

Probabilitas hari tanpa hujan (p_0) rata-rata per bulan dalam musim tanam di Lombok bagian selatan adalah 62%, dan bervariasi secara spasial; dari barat ke timur semakin besar, yaitu 57% di Lombok Barat, 61% di Lombok Tengah dan 66% di Lombok Timur bagian selatan. Probabilitas hari hujan (p_1) rata-rata per bulan di Lombok Selatan adalah 38%, dan bervariasi secara spasial; dari barat ke timur semakin kecil. Artinya hari-hari hujan lebih sedikit, dan semakin ketimur semakin sedikit hari hujannya rata-rata per bulan dalam musim tanam (Nopember- April). Makna terapannya adalah, jika dalam satu musim tanam jumlah harinya 181 hari atau 182 hari, maka 112 hari adalah hari tanpa hujan, sedangkan hari hujannya 69 hari.

Prediksi durasi jeda hujan berdasarkan parameter Markov ditetapkan berdasarkan nilai ($1/p_{01}$), dengan demikian untuk Lombok bagian selatan rata-ratanya adalah 3,1 hari, dan bervariasi pada setiap wilayah. Lombok Barat 2,7 hari), Lombok Tengah 3,2 hari dan Lombok Timur (4,5 hari). Jika dibanding dengan data jeda hujan hasil observasi, secara berturut-turut Lombok Barat ($3,7 \pm 1,2$ hari), Lombok Tengah ($4,5 \pm 2,1$ hari) dan Lombok Timur ($5,8 \pm 2,5$ hari). Pemahaman terkait periode jeda dan periode hujan yang berlangsung dalam musim tanam sangat esensial untuk perencanaan pengelolaan air, sehingga analisis

curah hujan berbasis bulanan jauh lebih baik daripada analisis curah hujan tahunan atau musiman (Kandasami, et al., 2012).

Perbandingan hasil observasi jeda hujan dan perhitungan Markov ditampilkan pada Gambar 6. Periode Nopember–Desember, perbedaannya sangat nyata, tetapi jika yang dibandingkan periode Desember – Maret, maka baik data observasi maupun perhitungan Markov memberikan durasi jeda yang nisbi sama. Hal ini disebabkan oleh efek ragam (varian) data yang sangat besar pada periode Nopember– Desember. Standar deviasi periode Desember-Maret adalah $\pm 0,9$ (Gambar 6b). Sifat jeda hujan pun bervariasi spasial; semakin ke timur durasinya semakin panjang.



Gambar 6a Jeda Hujan Observasi vs Prediksi Markov, Periode Nopember-April



Gambar 6b. Jeda Hujan Observasi vs Markov Periode Desember – Maret

Prediksi durasi hujan ditunjukkan oleh nilai $1/p_{10}$ adalah: Lombok Barat 2,1 hari, Lombok Tengah 2,08 hari, dan Lombok Timur 1,8 hari. Dalam penelitian ini durasi hujan tidak disertakan, melainkan ditekankan pada probabilitas curah hujan. Data parameter Markov yang diperoleh dalam penelitian ini memberikan penguatan terhadap laporan sebelumnya yang menyatakan, bahwa wilayah Jawa Timur, Bali dan kepulauan Nusa Tenggara (NTB dan NTT) mengalami iklim lebih kering , periode musim hujan yang relatif pendek (Anonin, 2002), sehingga memperkuat fakta adanya efek 'mengering' karena bertetangga dengan benua kering Australia (Linacre dan Hobbs, 1977).

Uji Sifat Bersyarat (Z-test) terhadap Kejadian Hujan

Sifat bersyarat (*conditional*) atas suatu kejadian hari hujan di Lombok Bagian selatan telah diuji dengan uji deviasi normal (Z-tes). Analisis Z-tes digunakan untuk menguji apakah $p_{01} < p_{11}$ dapat diterima secara statistik. Sebagai standar uji hipotesis digunakan nilai batas kritis $Z = -1,64$ yang setara dengan nilai probabilitas, $p= 0,05 (\alpha 5\%)$.

Tabel 2 menunjukkan, bahwa di ZOM Lombok Barat bagian selatan, semua stasiun, memperoleh z-hitung $>$ z-tabel $\alpha 5\%$ ($Z = -1,64$), maknanya keempat stasiun di zone musim Lombok Barat bagian selatan, yaitu: Skotong -0,23; ($p=0,59$), Lembar -0,15 ($p=0,4404$), Gerung -0,17 ($p=0,43$), dan Kediri -0,30 ($p= 0,38$) berlaku sifat bersyarat, dimana $p_{01} < p_{11}$ diterima secara statistik; kejadian hujan hari ini berprasyarat terhadap kejadian hujan hari sebelumnya. Stasiun Puyung diuji untuk membuktikan $p_{01} > p_{11}$, dengan pembanding Z-tabel, $Z = +1,64$.

Tabel 2. Hasil Uji Deviasi Normal (Z-tes) terhadap Data Kejadian Hujan

LOMBOK BARAT			LOMBOK TENGAH			LOMBOK TIMUR		
Stasiun	Z- hit	$p_{01}-p_{11}$	Stasiun	Z-hit	$p_{01}-p_{11}$	Stasiun	Z-hit	$p_{01}-p_{11}$
Sekotong	-0,23	-0,21	Puyung	+0,05	0,07	Sikur	-0,14	-0,15
Lembar	-0,15	-0,15	Penujak	-0,23	-0,21	Jerowaru	-0,16	-0,17
Gerung	-0,17	-0,16	Kawo	-0,25	-0,20	Ijobalit	-0,15	-0,18
Kediri	-0,30	-0,15	Batunyala	-0,27	-0,26			
			Mujur	-0,24	-0,21			
			Janapria	-0,12	-0,14			

Keterangan: */ z- α -tabel = -1.645 untuk $p_0 < p_{11}$ dan z- α -tabel = +1.64 jika $p_{01} > p_{11}$.

Batas daerah penerimaan (*critical region*) diperoleh dari Tabel A.4, halaman 309 (Walpole, 1974).

Lima stasiun memenuhi ketentuan secara statistik bahwa $p01 < p11$, yaitu: Penujak, Kawa, Batunyala, Mujur dan Janapria. Artinya, di lima wilayah tersebut, apabila hari sebelumnya hujan, maka pada hari berikutnya berpeluang besar akan hujan. Dengan kata lain lebih besar peluang bagi terjadinya kejadian hujan berturut-turut. Kecuali di wilayah Puyung tidak terbukti bahwa $p01 > p11$ (Z -hitung $0,05 < 1,64$), sehingga tidak berlaku sifat bersyarat. Makna praktisnya, keadaan cuaca hari setelahnya tidak mempersyaratkan keadaan hari sebelumnya.

Di ZOM Lombok Timur bagian selatan, semua stasiun menunjukkan sifat kejadian hujan bersyarat; keadaan hujan hari sebelumnya menentukan keadaan hujan hari berikutnya.

Kekeringan dan Sifat Jeda Hujan

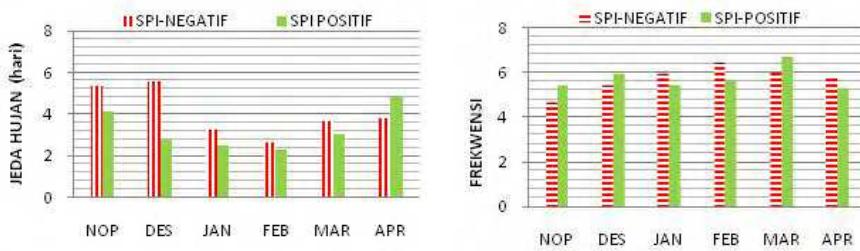
Data durasi jeda hujan pada SPI-positif atau SPI-negatif disajikan secara berturut-turut untuk Lombok Barat (Gambar 7), Tengah (Gambar 8) dan Timur (Gambar 9). Secara umum, jeda hujan semakin panjang pada musim tanam kering (SPI-negatif), dan frekwensi kejadiannya pun lebih banyak.

Durasi jeda dan atau frekwensi jeda hujan selalu lebih tinggi pada SPI-negatif. Relevan dengan temuan ini, dilaporkan oleh Lall, et al. (1996) bahwa variasi jeda hujan dipengaruhi secara langsung oleh fenomena *El Nino* maupun *La Nina*, dimana frekwensi jeda hujan menurut Mangaraj, et al., (2003) lebih tinggi pada suasana *El Nino* daripada *La Nina*. Jika SPI-negatif disepadankan dengan *El Nino* yang bermakna kering, maka variasi jeda hujan di Lombok bagian selatan dipengaruhi oleh variasi faktor iklim global.

Implikasi positif hasil penelitian ini, adalah jeda hujan bulan Nopember dapat dijadikan sebagai penduga (*predictor*) bagi sifat jeda hujan selama musim tanam. Jika jeda Nopember berada di atas rata-rata, maka selama musim tanam akan dialami periode kering, sebaliknya jika jeda hujan di bawah rata-rata, maka akan dialami cukup hujan.

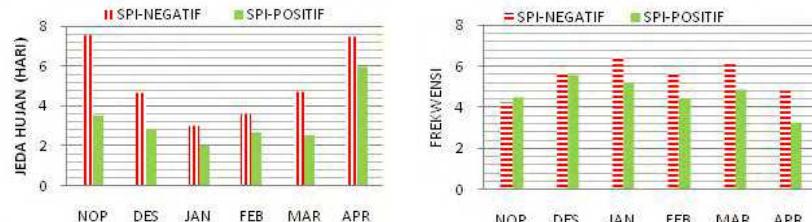
Durasi jeda hujan di Lombok Barat bagian selatan pada SPI-negatif bulan Nopember, dan Desember, rata-rata 5,4 hari, frekwensi 5 kali per bulan (Gambar 7). Pada bulan yang sama tetapi SPI-positif durasi jeda rata-rata 3,4 hari, dengan frekwensi 4 kali per bulan.

Pengaruh musim tanam kering (SPI-negatif) terhadap perpanjangan jeda hujan sangat tegas di di ZOM Lombok Tengah bagian selatan (Gambar 8), Jeda hujan sangat nyata bulan Nopember dan April. Durasi jeda hujan pada SPI- negatif selalu lebih panjang daripada SPI positif. Jeda hujan bulan Nopember, 7,6 hari; dua kali lebih panjang dibandingkan pada SPI positif.



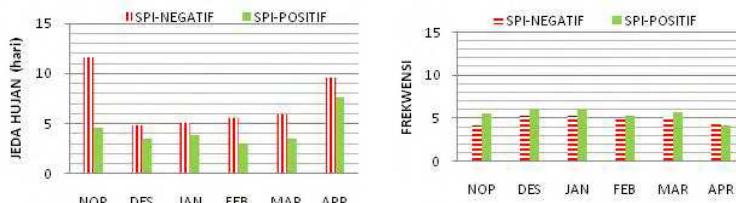
Gambar 7. Perbedaan Durasi Jeda Hujan dan Frekwensi pada SPI-Negatif dan SPI-Positif di Lombok Barat

Durasi jeda pada SPI-negatif bulan Desember, Januari, Pebruari dan Maret berkisar 3 - 5 hari dengan frekwensi berkisar 5 – 6 kali, sedangkan pada SPI-positif pada periode yang sama berkisar antara 2 – 3 hari dengan frekwensi antara 4 – 5 kali. Pada bulan April SPI-negatif jeda hujan melonjak ke level 7,6 hari dengan frekwensi 5 kali (artinya kejadian hujan sangat jarang). Jika SPI-positif jeda hujan akhir musim tanam berkisar 6 hari dengan frekwensi 3 kali.



Gambar 8. Jeda Hujan dan Frekwensi pada SPI-Negatif dan SPI Positif di Lombok Tengah

Sifat jeda hujan di Lombok Timur (Gambar 9) pada umumnya lebih panjang rata-rata 2 hari pada bulan Nopember dan Desember, jika SPI-negatif. Perbedaan sangat nyata pada bulan April. Durasi jeda bulan April rerata 8 hari dengan frekwensi 4 hari, sehingga dapat dianggap tidak ada hujan. Pada SPI- positif durasi jeda hujan bulan April pun masih relatif tinggi, yaitu rata-rata 6 hari dengan frekwensi 3 kali perbulan. Pada SPI-positif durasi jeda relatif pendek pada awal musim. Pada Desember sampai Maret durasi jeda rata-rata ≤ 3 hari. Jeda hujan pada SPI-negatif temponya tiga kali lebih lama dari tahun normal (SPI-positif). Jeda hujan berlangsung rata-rata 15 hari pada bulan Nopember tahun kering, dibanding rata-rata 5 hari pada tahun normal.



Gambar 9. Jeda Hujan dan Frekwensi pada SPI-Negatif dan SPI- Positif di Lombok Timur

Sifat Kekeringan Berulang

Hasil uji SPI dalam kurun waktu 30 tahun (1983/1984 - 2012-2013) berlangsung acak (*random*); belum menunjukkan pola berulang sebagai fungsi waktu (Tabel 3). Dekade I, MT 1983/1984 sampai 1992/1993 adalah periode dimana telah terjadi tahun kering yang frekwensinya tinggi di Lombok bagian selatan. Musim tanan kering (SPI-negatif) sebanyak 8 kali dalam 10 tahun, terjadi di Sekotong Lombok Barat, Janapria (Lombok Tengah), dan Sikur (Lombok Timur). Pada wilayah tersebut mengalami dekade kering.

Tabel 3. Hasil Analisis Run-test Sebagai Uji Sifat Berulang Nilai SPI

Parameter	STASIUN CURAH HUJAN												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Jumlah Run	14	7	13	10	14	15	18	6	17	19	17	11	9
SPI ≥ 0)	15	7	15	9	17	13	16	5	13	16	14	8	13
SPI<0)	15	4	15	7	13	17	14	8	17	14	16	8	12
N (tahun)	30	11	30	16	30	30	30	13	30	30	30	16	25
μ	16,0	6,09	15,0	8,87	15,73	15,7	15,9	7,15	15,7	15,9	15,9	9,0	13,5
Σ	78,0	14,4	78,0	28,5	76,6	76,6	76,7	19,5	76,6	77,6	77,7	28,9	58,6
$z - hitung$	-0,025	0,06	-0,04	0,04	-0,02	-0,01	0,02	-0,06	-0,02	0,04	0,01	0,07	-0,07
P	0,49	0,53	0,48	0,51	0,49	0,46	0,51	0,47	0,49	0,51	0,50	0,53	0,47
z-tabel	$\alpha 5\% = -1.64$												

Keterangan: n1: jumlah tahun yang SPI-positif, n2: jumlah tahun yang SPI negatif, N: Jumlah tahun, μ : nilai rerata distribusi normal, σ : nilai varian, p :probabilitas (tabel), run: jumlah variasi.

Stasiun: 1- Sekotong, 2-Lembar, 3-Gerung, 4-Kediri, 5-Puyung, 6-Penujak, 7-Kawo, 8- Batunyaala, 9-Mujur, 10 Janapria, 11-Sikur, 12-Jerowaru, dan 13-Ijobalit.

Dekade II, musim tanam 1993/1994 sampai 2002/2003, telah terjadi satu kasus kekeringan ekstrim kering (*extreme drought*), yaitu di Gerung (Lombok Barat) pada MT 2001/2002. Kejadian keringan katagori parah (*severe drought*) di Lombok Tengah terjadi di Penujak (MT 1994/1995), Janapria, (1996/1997), Puyung, (MT 1999/2000) dan Lombok Timur di Sikur (MT 2002/2003).

Dekade ke III dicirikan oleh satu kejadian kekeringan ekstrim kering, di Penujak (Lombok Tengah) pada MT 2006/2007. Kasus kekeringan dengan harkat kering parah/*severe drought* terjadi di Lembar (MT 2008/2009), Gerung (MT 2004/2005), Kediri (MT 1999/2000), Kowo (MT 2012/2013), Batunyala (MT 2009/2010), Janapria (MT 2009/2010) dan Jerowaru (MT 2003/2004). Kasus kekeringan lain berada pada harkat agak kering sampai moderat.

Berbagi kriteria selain SPI yang juga lazim digunakan untuk mengelompokkan sifat kekeringan tahun, musim atau bulan, seperti yang dikemukakan oleh Sherma, et al., (1987) dalam Kandasamy, et al., (2012) antara lain: musim tanam kering (*drought season*), curah hujan kurang dari rata minus standar deviasi; musim tanam basah: curah hujan lebih besar dari rata-rata plus standar deviasi. Curah hujan di antara kedua batas tersebut disebut musim tanam normal. BMKG (2014) menggunakan kriteria sebagai berikut: (i) atas normal: rata-rata curah hujan selama 30 tahun +15%, (ii) sifat hujan normal: 85% - 115% dari curah rata-rata 30 tahun dan (iii) bawah normal: < 85% terhadap nilai rata-rata 30 tahun.

Khusus untuk penilaian bulan, disebutkan oleh Sherma, et al., (1987) dalam Kandasamy, et al., (2012) bahwa suatu bulan yang menerima curah hujan sebesar 50% dari rerata curah hujan bulanan dikatakan sebagai bulan kering, sedangkan jika menerima 200% dari rerata bulanan dikatakan sebagai bulan basah, dan bulan normal berada diantara kedua level tersebut. Di Indonesia, kriteria bulan basah atau bulan kering bidang pertanian mengacu pada kriteria Oldeman, yaitu: bulan basah >200 mm per bulan, bulan kering <100 mm, dan normal: 100 – 200 mm (As-Syakur, et al., 2011).

Tabel 4, memuat penilaian sifat kekeringan jangka panjang berdasarkan pada indeks curah hujan standar (SPI) yang diperoleh dari 13 stasiun, secara berturut-turut adalah: Sekotong (1), Lembar (2), Gerung (3), Kediri (4), Puyung (5), Penujak (6), Kowo (7), Batunyala (8), Mujur (9), Janapria (10), Sikur (11), Jerowaru (12), dan Ijobalit (13).

Tabel 4. Parameter Keringan Berdasar Nilai Indeks Curah Hujan Standar (SPI) di Lombok Bagian Selatan Periode 1983-2013													
Para-Meter	LOMBOK BARAT				LOMBOK TENGAH					LOMBOK TIMUR			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
A	1	0.6	0.8	0,7	0,76	1.3	0.9	1.6	1.3	0.8	1.1	1,1	1,2
B	5	2	6	2	3	5	2	5	3	4	6	3	8
C	2.1	1,3	2.3	1,2	1,7	2.4	1.5	2.6	1.9	1.5	2.3	1.6	3.2
D	15	4 ^a	14	7 ^b	13	17	14	8 ^c	17	14	16	8 ^d	12
E	-11.5	-3.2	-11.4	0	0	-3,2	-5,3	-3,0	-4,5	-6,0	-4,09	-2,96	-5,2
F	-0.8	-1.1	-0.8	0	0	-0,2	-0,37	-0,37	-0,26	-0,42	-0,25	-0,37	-0,43

Nama Stasiun: 1-Sekotong, 2- Lembar, 3- Gerung, 4-Kediri, 5- Puyung, 6-Penujak, 7-Kowo, 8.Batunyala, 9-Mujur, 10-Janapria, 11-Stasiun Sikur, 12-Jerowaru, dan 11-Ijobalit

Parameter:

A: Tren kekeringan, B: Durasi Kering Terpanjang (tahun), C: Rerata durasi kering (Tahun)D: Total musim Kekering (thn/30 tahun), E: Kekeringan Komulatif, F: Indeks kekeringan rerata. Keterangan: a/ jumlah tahun pengamatan 11 tahun; b / jumlah tahun pengamatan 16 tahun; c/ jumlah tahun pengamatan 13 tahun; d/ jumlah tahun pengamatan 16 tahun

Periode kering terpanjang, adalah 8 tahun di Ijobalit, disusul Sikur, dan Gerung dengan periode kering 6 tahun; Penujak, Batunyala dan Sekotong dengan periode 5 tahun. Stasiun dengan kejadian tahun kering 4 tahun, 3 tahun dan 2 tahun secara berurutan adalah Janapria, Jerowaru (3 tahun), Mujur (3 tahun), Kowo (2 tahun) dan Lembar (2 tahun). Wilayah yang paling kuat kencendrungan ke arah sifat tahun kering adalah Batunyala

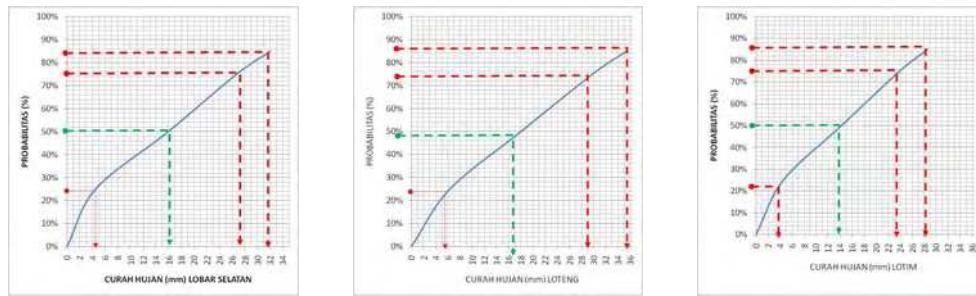
(Lombok Tengah), diikuti secara berurutan oleh Mujur, Penujak, dan Sikur. Jika dinilai berdasarkan rata-rata durasi tahun kering, maka yang paling panjang adalah Ijobelit (rata-rata 3 tahun), menyusul Batunyala (2,7 tahun).

Curah Hujan Maksimum Berbasis Probabilitas

Data penetapan curah hujan maksimum berbasis probabilitas ditampilkan pada Gambar 9. Curah hujan maksimum diartikan sebagai curah hujan tertinggi yang berpeluang terjadi berdasarkan level probabilitas. Level probabilitas yang digunakan dalam penelitian ini adalah $p 25\%$, $p 75\%$ dan $p 84\%$. Curah hujan pada $p 84\%$ menggambarkan probabilitas bagi kejadian hari hujan musim tanam normal.

Kumar (2009) dalam Kandasamy, et al.,(2012), mengemukakan, bahwa probabilitas curah hujan memiliki makna tingkat resiko dari sudut pandang tanaman, dimana probabilitas 80% dianggap sebagai ketergantungan tanpa resiko, probabilitas 50% berkaitan dengan potensi 50% resiko, dan probabilitas 20% dianggap sangat beresiko.

Curah hujan maksimum pada setiap level probabilitas di zone musim Lombok Barat bagian selatan, bervariasi antar stasiun. Nilai rerata curah hujan per hari hujan dalam musim tanam ditampilkan dalam bentuk kurva probabilitas pada Gambar 18a. Ekspektasi curah hujan maksimum pada probabilitas, $p 25\%$ adalah ≤ 5 mm, pada $p 50\%$ adalah ≤ 16 mm, pada $p 75\%$ adalah ≤ 27 mm dan pada $p 84\%$ atau hujan normal ≤ 32 mm.



Gambar 9. Kurva Probabilitas Hujan di Lombok Selatan: Lombok Barat (Kiri), Lombok Tengah (Tengah) dan Lombok Timur (Kanan)

Kurva probabilitas curah hujan Lombok bagian selatan (Gambar 9), secara terapan dibaca sebagai berikut:

Ekspektasi curah hujan maksimum di Lombok Barat bagian selatan pada setiap level probabilitas secara berturut-turut adalah: $p 25\% \leq 5$ mm, $p 50\%$ adalah ≤ 16 mm, $p 75\%$ adalah ≤ 27 mm, dan $p 84\%$ adalah ≤ 32 mm. Ekspektasi curah hujan maksimum di Lombok tengah bagian selatan pada setiap level probabilitas secara berturut-turut adalah: $p 25\% \leq 6$ mm, $p 50\%$ adalah ≤ 16 mm, $p 75\%$ adalah ≤ 29 mm, dan $p 84\%$ adalah ≤ 36 mm. Ekspektasi curah hujan maksimum pada setiap level probabilitas secara berturut-turut adalah: $p 25\% \leq 4$ mm, $p 50\%$ adalah ≤ 14 mm, $p 75\%$ adalah ≤ 23 mm, dan $p 84\%$ adalah ≤ 28 mm.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan data hasil penelitian dan analisis statistik, maka dapat dikemukakan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Sifat jeda hujan dan curah hujan berbasis probabilitas bervariasi secara spasial, dan temporal serta dipengaruhi oleh variasi indek presipitasi standar (SPI): jeda hujan semakin ke timur, lebih panjang, sedangkan curah hujan berkurang.
2. Probabilitas kejadian hujan di wilayah Lombok bagian selatan memenuhi kondisi bersyarat; keadaan cuaca hari sebelumnya menentukan sifat hujan hari berikutnya. Probabilitas hari tanpa hujan lebih tinggi daripada hari hujan.

3. Curah hujan maksimum berbasis probabilitas di ZOM Lombok bagian selatan adalah: Lombok Barat \leq 32 mm, Lombok Tengah \leq 36 mm dan Lombo Timur \leq 28 mm.
4. Variasi SPI berpengaruh terhadap jeda dan curah hujan; pada $SPI < 0$ jeda hujan lebih panjang, dan curah hujan lebih rendah, daripada $SPI \geq 0$.
5. Kecenderungan sifat musim tanam di Lombok bagian selatan dalam 30 tahun terakhir mengarah ke sifat kering, dan berada pada harkat agak kering (*mild drought*).

Saran-Saran

Lingkup kajian penelitian ini masih terbatas pada kajian sifat kualitatif variasi jeda dan curah hujan berbasis probabilitas, serta sifat kekeringan berbasis SPI untuk wilayah zone musim di pulau Lombok bagian selatan. Perlu dilakukan kajian yang sama untuk zone musim Lombok bagian tengah dan utara, disertai kajian terhadap respon agronomis tanaman di wilayah tipologi lahan kering. sehingga memiliki makna yang lebih praktis untuk keperluan penetapan jadwal awal tanam dan pengelolaan tanah dan air.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2002. *Nasional Action Program For Combating Land Degradation in Indonesia*. Ministry of Forestry. Jakarta. 28p.
- Anonim, 2011. Laporan Sintesis: Kajian Resiko dan Adaptasi terhadap Perubahan Iklim Pulau Lombok Provinsi Nusa Tenggara Barat. Kementerian Lingkungan Hidup. Jakarta. 81p.
- 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.
- As-Syakur, A.R., 2007. Identifikasi Hubungan Fluktuasi Nilai SOI terhadap Curah Hujan Bulanan di Kawasan Batukaru Bedugul, Bali. Pusat Penelitian Lingkungan Hidup Universitas Udayana. Jurnal Bumi Lestari, Vol. 7. No. 2. Agustus 2007. p 123-129.
- As-Syakur, A.R., 2009. Evaluasi Zone Agroklimat dari Klasifikasi Schmidt-Ferguson Menggunakan Aplikasi Sistem Informasi Geografis (SIG). Pusat Penelitian Lingkungan Hidup Universitas Udayana. Jurnal Pijar. MIPA, Vol. III No. 1, Maret 2008. p: 17-22.
- As-Syakur, A.R., I.W. Nuarsa, dan I.N. Sunarta, 2011. Pemutahiran Peta Agroklimat Klasifikasi Oldeman di Pulau Lombok dengan Aplikasi Sistem Informasi Geografis. Jurnal Penelitian Masalah Lingkungan di Indonesia. p: 79-87.
- Balai Hidrologi, 2004. Perencanaan dan Rasionalisasi Pos Hidrologi Satuan Wikayah Sungai (SWS) Lombok. Balai Hidrologi Nusa Tenggara Barat. Mataram.
- Barron, J., 2004. *Dry spell mitigation to Abgrid semi-arid rainfed agriculture*. Doctoral Thesis in Natural Resource Management. Department of systems Ecology. Stockholm University. Sweden.
- 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.
- Chakravaerthy, Y.K., and A. Ajit Tyagi, 1998. *Study of Hadley Cell Over Asian Region Under Changing Climate*. Indian Meteorological Department, and Ministry of Earth Sciences. New Delhi-India.
- Detzel, D.H.M., and M.R.M. Mine, 2011. *Generation of daily synthetic precipitation series: Analysis and application in La Plata River Basin*. The Open Hidrology Journal, 2011, Vol. 5. p:69-77.

- Fischer, B.M.C., M.L. Mul, and H.G. Savenije, 2013. *Determining spatial variability of dry spells: Markov-based method, applied to Markanya catchment, Tanzania*. Hydrol.Earth Syst. Sci. 17. p:2161-2170.
- Hachigonta, S., and C.J.C. Reason, 2006. *Interannual variability in dry and wet spell characteristics over Zambia*. Climate Research, Vol. 32. p: 49 – 62
- Kandasamy, P., and M. Chellamuthu, 2012. *Dry spell analysis for effective water management planning*. Int. Jounal of Applied Sciences and Engineering Research, Vol. 1 No. 2, 2012.
- Khrishnamutri, T.N., S. Han dan V. Misra, 1995. *Prediction of dry spell and wet spell of the Australian momsoon*. Int. Journal of Climatology, Vol. 15. p:758-771.
- Lall, U., B. Rajagopalan, and D.G. Tarboto, 1996. *A nonparametric wet/dry spell model for sampling daily precipitation*. Water Resources Research, Vol. 32, No. 9. p:2803 – 2823
- Linacer, E. Hobbs, J., 1977. *The Austalian Climate Environment*. John Wiley and Sons. Brisbane. 354p.
- Mangaraj, A.K., I.N. Sahoo, and M.k. Sukla, 2013. *A Markov chain analysis of daily rainfall Occurance at Eastern Orissa of India*. Journal of Reliability and Statistical Study. Vol. 6, Issue 1 (2013). p:77-86.
- Mathugama, S.C. and T.S.G. Peiris, *Critical evaluation of dry spell Research*. International Basic of Applied Science, Vol. 11, No. 06. p:153-160
- Mathlouthi, M., and F. Lebdi, 2012. *Characterization of the events of dry spell in a Basin Northern Tunisia*. <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/>. Diunduh tanggal 15 Juni 2014.
- Nasri, M., and Y. Moradi, 2011. *Zoning drought with extreme dry-spell freqwency Analysis (Case study: Isfahan Province, Iran)*. World Academy of Science , Engineering and Technology. Vol 74, 2011.
- Partridge, I.J., Ma'shum, M., 2002. Kapan Hujan Turun; Dampak Osilasi Selatan dan El Nino di Indonesia. Publishing Services, DPI. Brisbane. 52h.
- Ratan, R., and V. Venugopal. *Wet and dry spell characteristic of global tropical rainfall*. Center for Atmospheric and Oceanic Sciences. Indian Institute of Science. Bangalore.
- Ravindran, C.D., 2014. *Use of rainfall analysis in the planning and management of rainfed cotton*.Technical Bulletin No. 15. Central Institute for Cotton Research. Nagpur.
- Serrano, S.M.V., and B. Portugues, 2003. *Estimating extreme dry spell risk in the Middle Ebro valley (Northeastern Spain): Comparative analysis of partial duration series with general Pareto distribution and annual maxima series with a Gumbel distribution*. International Journal of Climatology. Vol. 23, p:1103-1118.
- She, D. and J. Xia, 2013. *The spatial and temporal analysis of dry spells in the Yellow River Basin , China*. Stoch. Environ. Res. Risk Assess. Vol. 7. p:29-42
- Sharma, A., and I.M.D. Dehradun, G. B. Pant , P. Panwar, D. Punetha, R. Verma, and B. Naudiyal, 1998. *Signals of Climate change detected from monthly rainfall and temperature data of Uttarakhand*. Doon University. Dehradun.
- Vicente-Serrano, M., , and S. B. 'IA-Portugu, 2003. *Estimating Extreme Dry-Spell Risk in The Middle Ebro Valley (North eastern Spain): A Comparative Analysis of Partial*



Duration Series with a General Pareto Distribution and Annual Maxima Series with a Gumbel Distribution. Int. J. Climatol. 23: 1103–1118 (2003)

Vinayachandran, P.N., P.A. Prancis, and S.A. Rao, 2010. *Indian Ocean Dipole Mode*. Centre for Atmospheric and Oceanic Science. Indian Institute for Science. Bangalore-India. P:569-589

Walpole, R.W., 1974. *Introduction to Statistics*. 2nd Ed. McMillan Publishing Co. Inc. New York. 340p