**PREDIKSI POLA CURAH HUJAN BULANAN DENGAN MENGGUNAKAN MODEL THOMAS – FIERING**

Oleh :

Kamelia Dwi Jayanti, S.Si., M.Sc. 1)

**RINGKASAN**

Perubahan pola curah hujan di Indonesia telah terjadi sejak beberapa dekade terakhir. Perubahan ini memungkinkan terjadinya perubahan musim di beberapa daerah. Pembangkitan data curah hujan bulanan dengan memanfaatkan data curah hujan bulanan tahun – tahun sebelumnya dapat memperlihatkan pola curah hujan yang mungkin terjadi pada waktu yang akan datang. Penelitian ini dilakukan di Kecamatan Kalasan, Sleman. Data yang digunakan adalah data curah hujan bulanan tahun 2002 – 2011 yang dinyatakan homogen. Data ini kemudian dioleh dengan menggunakan model Thomas – Fiering. Data curah hujan bulanan hasil bangkitan menunjukkan bahwa pada tahun 2012 – 2022 pola hujan yang terjadi masih sama seperti 10 tahun sebelumnya, yaitu pola curah hujan yang dipengaruhi tipe Monsun.

Kata Kunci: *pola curah hujan, model Thomas-Fiering, pembangkitan data curah hujan*

**PENDAHULUAN**

Pemanasan global (*global warming*) telah mengubah kondisi iklim global, regional, dan lokal. Perubahan iklim global akan menyebabkan berubahnya pola curah hujan, bergesernya awal musim hujan/pergeseran musim serta makin meningkatnya intensitas kejadian iklim ekstrim (anomali iklim) (Anonim, 2009). Pergeseran musim dapat berakibat terhadap berkurangnya air yang dibutuhkan tanaman pada masa kritisnya, sebaliknya terjadi kelebihan air pada saat tanaman tidak membutuhkan air. Banjir dan kekeringan serta pergeseran musim dapat menurunkan produktivitas tanaman.

Menurut Surmaini dkk. (2011), perubahan pola hujan telah terjadi di beberapa wilayah Indonesia sejak beberapa dekade terakhir, seperti awal musim hujan yang mundur pada beberapa lokasi dan maju pada lokasi lain. Kondisi perubahan curah hujan tersebut akan mengakibatkan kegagalan panen jika petani tetap menerapkan masa tanam seperti kondisi normal.

Curah hujan merupakan unsur iklim yang besar pengaruhnya terhadap suatu sistem usahatani, terutama pada lahan kering dan tadah hujan. Curah hujan sangat menentukan pola dan intensitas tanaman yang dicirikan oleh *growing season* suatu lahan.

Menurut Bey dan Las (1991), curah hujan merupakan satu-satunya penentu *growing season* di Indonesia karena hampir semua tipe agroekosistem yang ada dapat ditanami sepanjang tahun asalkan ada air tersedia, berbeda halnya dengan daerah sub tropis dan *temperate*.

Menurut Doorenbos dan Pruit (1975), waktu atau periode pada saat curah hujan mengalami defisit adalah penting, karena beberapa tanaman sangat sensitif selama tahap-tahap pertumbuhan tertentu dan semua tanaman sensitif selama perkecambahan. Menurut Hansen (2002), produksi tanaman dan pengelolaan tanaman yang tepat cenderung bergantung pada distribusi curah hujan dalam suatu musim. Curah hujan awal, probabilitas defisit air selama periode kritis untuk penentuan hasil, dan kondisi selama pematangan, panen dan pengeringan sering menjadi hal yang sangat penting.

Menurut Bannu (2003 cit. Hermawan, 2010), curah hujan di Indonesia secara umum didominasi oleh adanya pengaruh beberapa fenomena, antara lain sistem Monsun Asia-Australia, El-Nino, Sirkulasi Timur-Barat (Walker Circulation) dan Utara-Selatan (Hadley Circulation). Ramage (1968 cit. Hermawan, 2010) menyebutkan bahwa wilayah Indonesia melepaskan banyak panas laten dan merupakan wilayah sumber bagi pembentukan sirkulasi Walker tropis bersamaan dengan sirkulasi Hadley.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pola curah hujan bulanan dengan cara membangkitkan data curah hujan tahun 2012 – 2022 dengan menggunakan Model Thomas – Fiering

**BAHAN DAN METODE**

Penelitian ini dilakukan pada bulan September – November 2012. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data curah hujan bulanan Kabupaten Sleman selama 10 tahun terakhir, yaitu 2002 – 2011.

Ada beberapa tahap yang dilakukan dalam penelitian ini, antara lain uji homogenitas data, uji validitas model, uji korelasi linier sederhana dan pembangkitan data curah hujan bulan dengan menggunakan model Thomas-Fiering.

Buishand (1982) mengatakan bahwa pengujian homogenitas dapat didasarkan pada jumlah parsial disesuaikan atau kumulatif penyimpangan dari rerata. Pengujian homogenitas ini sering juga disebut Rescaled Adjusted Partial Sums (RAPS).

(1)

Diketahui bahwa *S0\* = 0*. Untuk suatu data yang homogen, dianggap bahwa fluktuasi *Sk\** disekitar nilai nol karena tidak ada pola sistematis pada penyimpangan *Yi* dari nilai rata-ratanya .

RAPS diperoleh dengan membagi Sk\* dengan standar deviasi (Dy) :

n (2) (2)

Dengan,

 (3)

Nilai Sk\*\* tidak dipengaruhi oleh transformasi linear data. Misalnya, jika jumlah curah hujan dinyatakan dalam meter dan bukan dalam millimeter, maka Sk\* berkurang oleh faktor 1000, tetapi Sk\*\* tetap tidak berubah.

Suatu bentuk statistik yang peka terhadap penyimpangan homogenitas adalah:

 (4)

 (4)

Nilai *Q* yang tinggi menunjukkan perubahan tingkatan. Bila , maka data homogen.

Bentuk statistik lainnya yang dapat digunakan untuk menguji homogenitas adalah *Range*:

 (5)

 (5)

Bila , maka data homogen.

Uji validitas dilakukan untuk menguji apakah model yang digunakan cukup valid untuk membangkitkan data curah hujan tahun berikutnya. Uji validitas model ini dilakukan terhadap data curah hujan bangkitan dan data curah hujan observasi pada dua tahun terakhir.

Uji validitas yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji rerata dengan menggunakan distribusi *t*, karena jumlah data dari tiap populasi < 30 dan nilai ragam populasi sebelumnya tidak diketahui. Uji-*t* yang digunakan adalah uji-*t*  berpasangan (*Paired t-Test*).

Menurut Walpole dan Myers (1995), hipotesis dalam uji-*t* berpasangan dituliskan secara statistik sebagai berikut:

H0 : μ1 = μ2

H1 : μ1 ≠ μ2

Uji statistik berbentuk:

 (6)

 (7)

 (8)

Keterangan:

*d* = selisih data *X*  dan *Y*

*n* = jumlah pasangan data

*μD*= rata-rata populasi = 0

*sd* = standar deviasi

Setelah nilai *t* diperoleh maka dibandingkan dengan nilai *ttabel* pada taraf kritis (*α*) tertentu. Kriteria pengujiannya adalah terima H0 jika *-tα/2* < *t* < *tα/2*.

Uji korelasi linear sederhana berurusan dengan pendugaan dan uji beda nyata koefisien korelasi linear sederhana *r* yang merupakan ukuran derajat hubungan linear antara dua peubah *X* dan *Y*. Perhitungan korelasi linear sederhana didasarkan pada sejumlah keragaman dalam satu peubah yang dapat dijelaskan dengan fungsi linear lainnya. Hasilnya adalah sama, yaitu *Y* digambarkan sebagai fungsi linear dari *X* atau *X* digambarkan sebagai fungsi linear *Y*, sehingga dalam perhitungan koefisien korelasi linear sederhana tidak perlu menentukan peubah bebas dan peubah terikat. Persamaan korelasi linear dituliskan sebagai berikut:

 (9)

Nilai *r* : -1 ≤ *r* ≤ +1. Nilai *r2* = 1, artinya semua titik (Xi, Yi) berada pada garis regresi, semua nilai *Xi* mendukung *Yi*, sehingga dapat dikatakan korelasi antara *X* dan *Y* sempurna (Siregar, 2005). Nilai koefisien korelasi diuji dengan membandingkan nilai *rhitung*dengan nilai *rtabel*. Koefisien korelasi dinyatakan berbeda nyata (variabel-variabel memiliki korelasi) pada taraf *α* apabila nilai absolut dari *rhitung* lebih besar daripada *rtabel* pada taraf nyata *α*.

Menurut Clarke (1973), model Thomas-Fiering secara implisit memungkinkan untuk ketidakstasioneran yang diamati pada data curah hujan bulanan. Model ini terdiri dari dua belas persamaan regresi linear. Jika tersedia data pengamatan selama dua belas tahun, maka dua belas curah hujan Januari dan dua belas curah hujan Desember diabstraksi dan curah hujan Januari diregresikan pada curah hujan Desember, demikian halnya curah hujan Februari diregresikan pada curah hujan Januari, dan seterusnya untuk masing-masing bulan setiap tahun.

Clarke (1973) menjabarkan langkah-langkah menghitung model Thomas-Fiering bila diberikan data *N* tahun:

1. Masing-masing bulan, *j* = 1, 2, …, 12, dihitung:
2. Rata-rata curah hujan ():

 (10)

Dengan *i = j, 12 + j, 24 + j*

1. Standar deviasi (*Sj*):

 (11)

1. Koefisien korelasi dengan curah hujan bulan sebelumnya (*rj*):

 ……… (12)

1. Kemiringan (*slope*) persamaan regresi (*bj*):

 (13)

1. Menghitung *random normal deviate* (*Zi*) untuk masing-masing bulan setiap tahun.
2. Menyusun persamaan model Thomas-Fiering:

 ........... (14)

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hasil uji RAPS menunjukkan bahwa data curah hujan bulanan tahun 2002 – 2011 adalah homogen, oleh sebab itu data tersebut dapat digunakan untuk membangkitkan data curah hujan bulanan tahun berikutnya. Hasil uji homogenitas data dengan taraf kritis (α) 1% dapat dilihat pada Tabel 1 sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil Uji Homogenitas Data

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Hasil Perhitungan | Nilai Tabel | Keterangan |
|  | 0,98 | 1,29 | Data homogen |
|  | 0,98 | 1,38 | Data homogen |

Uji validitas data dalam penelitian ini dilakukan terhadap data curah hujan hasil bangkitan dan data curah hujan hasil obsevasi untuk tahun 2010 dan 2011, oleh sebab itu terlebih dulu dilakukan pembangkitan data curah hujan tahun 2010 dan 2011 dengan memanfaatkan data curah hujan tahun 2002 – 2009. Curah hujan bulanan hasil bangkitan kemudian dibandingkan dengan hasil observasi di lapangan. Perbandingan data curah hujan bulanan hasil bangkitan dan observasi tahun 2010 dan 2011 disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Curah Hujan Bangkitan dan Observasi Tahun 2010 dan 2011

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Bulan | 2010 | 2011 |
| CH observasi(mm) | CH bangkitan(mm) | CH observasi(mm) | CH bangkitan(mm) |
| Januari | 254,3 | 269,7 | 400,7 | 459,5 |
| Februari | 311,6 | 392,6 | 322,7 | 396,3 |
| Maret | 413,6 | 150,5 | 334,7 | 240,3 |
| April | 131,2 | 136,8 | 264,6 | 342,8 |
| Mei | 319,3 | 64,3 | 177,3 | 0,0 |
| Juni | 113,1 | 29,2 | 0,0 | 50,9 |
| Juli  | 5,0 | 38,6 | 16,0 | 36,4 |
| Agustus | 10,0 | 3,8 | 0,0 | 3,2 |
| September | 200,5 | 1,7 | 0,5 | 2,1 |
| Oktober | 157,2 | 153,4 | 19,0 | 13,5 |
| November | 240,0 | 217,3 | 371,3 | 231,6 |
| Desember | 512,3 | 241,2 | 388,5 | 347,2 |
| ∑ | 2668,1 | 1699,1 | 2295,3 | 2123,8 |

Data curah hujan bulanan tahun 2010 dan 2011 yang merupakan hasil bangkitan dan observasi selanjutnya diuji dengan menggunakan uji *t* berpasangan dengan tingkat kepercayaan 99,9%. Hasil uji *t* yang dilakukan menunjukkan nilai *thitung* sebagai berikut: -4,437 < 3,236 < 4,437 untuk tahun 2010 dan -4,437 < 3,900 < 4,437 untuk tahun 2011. Nilai *thitung* masuk dalam daerah penerimaan hipotesis, dengan demikian dapat dikatakan bahwa model Thomas-Fiering cukup handal digunakan untuk membangkitkan data curah hujan bulanan.

Uji korelasi dilakukan untuk mengetahui tingkat hubungan data curah hujan hasil bangkitan dan data curah hujan hasil observasi. Hasil perhitungan menunjukkan nilai koefisien korelasi untuk tahun 2010, yaitu *r* = 0,845, sedangkan untuk tahun 2011, yaitu *r* = 0,947. Nilai *r*tabel pada taraf nyata 5% dan 1% dengan derajat bebas 10 adalah 0,576 dan 0,708. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa *r*hitung > *r*tabel, sehingga dapat dikatakan bahwa curah hujan hasil bangkitan memiliki korelasi dengan curah hujan hasil observasi di lapangan (Gomez and Gomez, 2007).

Model Thomas-Fiering terdiri dari 12 persamaan regresi yang terdiri dari beberapa variabel penyusun, seperti rerata curah hujan bulanan, standar deviasi, koefisien korelasi dan kemiringan (*slope*) persamaan regresi. Kedua belas bentuk persamaan kemudian digunakan untuk membangkitkan data curah hujan bulan untuk tahun 2012 – 2022. Kedua belas persamaan Thomas-Fiering tersebut dapat dituliskan sebagai berikut:

Data curah hujan bulanan hasil bangkitan dengan model Thomas-Fiering ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Data Curah Hujan Bangkitan Tahun 2012 – 2022

|  |  |
| --- | --- |
| Bulan | Tahun |
| 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 |
| Jan. | 466,7 | 369,1 | 230,8 | 378,7 | 265,3 | 417,7 | 251,1 | 149,6 | 388,3 | 399,1 | 449,1 |
| Feb. | 268,8 | 350,5 | 413,3 | 434,3 | 454,2 | 432,1 | 352,7 | 395,2 | 391,0 | 287,3 | 351,4 |
| Mar. | 185,5 | 244,2 | 133,8 | 184,2 | 137,6 | 172,8 | 286,3 | 143,3 | 223,7 | 200,9 | 331,3 |
| April | 241,7 | 159,7 | 63,7 | 140,1 | 54,5 | 131,4 | 167,6 | 46,7 | 179,2 | 158,9 | 110,9 |
| Mei | 138,8 | 0,0 | 100,3 | 125,9 | 141,2 | 0,0 | 106,9 | 144,5 | 215,3 | 130,7 | 0,0 |
| Juni | 0,0 | 9,5 | 9,8 | 0,7 | 15,0 | 32,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 16,0 |
| Juli | 1,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 6,4 | 14,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Agst. | 0,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,6 | 2,7 | 3,5 | 2,2 | 0,8 | 0,0 | 0,0 |
| Sept. | 21,1 | 0,0 | 0,0 | 22,7 | 25,8 | 28,2 | 2,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Okt. | 112,6 | 103,4 | 68,9 | 79,7 | 114,6 | 68,8 | 81,4 | 0,0 | 80,4 | 42,5 | 69,5 |
| Nov. | 206,9 | 357,3 | 361,0 | 400,2 | 439,0 | 333,8 | 214,7 | 265,9 | 241,1 | 370,3 | 348,7 |
| Des. | 328,6 | 387,9 | 461,7 | 514,4 | 511,0 | 365,1 | 162,0 | 392,2 | 231,9 | 261,8 | 432,3 |
| ∑ | 1972,6 | 1981,6 | 1843,3 | 2280,9 | 2166,2 | 1999,4 | 1628,8 | 1539,6 | 1951,7 | 1851,5 | 2109,2 |

Analisis curah hujan bulanan di Kecamatan Kalasan, Sleman selama periode 11 tahun (2012 – 2022) menunjukkan bahwa rata-rata curah hujan bulanan berkisar antara 1,0 – 375,5 mm/bulan atau berkisar antara 1539,6 – 2280,9 mm/tahun.

Data curah hujan bulanan pada Tabel 3 dan disesuaikan dengan sistem iklim Schmidt-Ferguson menunjukkan bahwa pada tahun 2012 – 2022 bulan basah terjadi pada bulan November hingga Mei, meskipun pada tahun 2012, 2013 dan 2016 terjadi sejak bulan Oktober. Bulan kering pada umumnya terjadi mulai bulan Juni hingga September. Tahun 2013, 2017 dan 2022 bulan kering dimulai sejak bulan Mei, sedangkan tahun 2016 dan 2019 terjadi bulan kering pada bulan April, Juni hingga September.

Curah hujan tahun 2012 – 2022 masih dipengaruhi oleh adanya angin monsun barat dan monsun timur. Angin monsun barat bertiup pada bulan Oktober – April saat matahari berada di belahan bumi selatan. Angin ini menyebabkan benua Australia mengalami musim panas, sedangkan benua Asia lebih dingin. Perbedaan tekanan mengakibatkan angin bertiup dari benua Asia ke benua Australia (selatan khatulistiwa). Angin ini mengakibatkan pulau Jawa mengalami musim hujan (bulan basah) akibat adanya massa uap air yang dibawa oleh angin saat melalui Samudera Pasifik dan Laut Cina Selatan.

Angin monsun timur bertiup pada bulan April – Oktober, yaitu ketika matahari berada di belahan bumi utara. Angin ini menyebabkan benua Australia mengalami musim dingin, sedangkan benua Asia lebih panas. Perbedaan tekanan menyebabkan angin bertiup dari benua Australia ke benua Asia (utara khatulistiwa). Angin monsun timur melewati gurun pasir di bagian utara Australia yang kering dan hanya melalui lautan yang sempit sehingga menyebabkan daerah yang dituju mengalami musim kering.

**KESIMPULAN**

Uji homogenitas data dan uji validitas data menunjukkan bahwa data curah hujan tahun 2002 – 2011 dan model Thomas-Fiering dapat digunakan untuk membangkitkan data curah hujan bulanan untuk tahun 2012 – 2022. Pola curah hujan yang terbentuk adalah tipe Monsun. Puncak curah hujan maksimum masih terjadi pada bulan Januari, Februari atau Desember seperti 10 tahun sebelumnya.

**DAFTAR PUSTAKA**

Anonim. 2009. “*Pedoman Umum”: Sekolah Lapang Iklim*. Direktorat Pengelolaan Air. Direktorat Jendral Pengelolaan Lahan dan Air dan Departemen Pertanian.

Bannu. 2003. *Analisis Interaksi Monsun, Enso, dan Dipole Mode serta Kaitannya Dengan Variabilita Curah Hujan dan Angin Permukaan di Benua Maritim Indonesia*. Tesis Magister. ITB. Bandung *cit.* Hermawan, E. 2010. *Pengelompokkan Pola Curah Hujan Yang Terjadi di Beberapa Kawasan P.Sumatera Berbasis Hasil Analisis Teknik Spektral.* Jurnal Meteorologi dan Geofisika, Volume 11, Nomor 2, Halaman 75-84.

Bey, A. dan Irsal Las. 1991. *Strategi Pendekatan Iklim Dalam Usaha Tani.* Dalam Ahmad Bey. *Kapita Selekta Dalam Agrometeorologi.* Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Buishand, T.A. 1982. *Some Methods For Testing The Homogeneity of Rainfall Records*. [Journal of Hydrology](http://www.sciencedirect.com.ezproxy.ugm.ac.id/science/journal/00221694), [Volume 58, Issues 1–2](http://www.sciencedirect.com.ezproxy.ugm.ac.id/science/journal/00221694/58/1), August 1982, Pages 11–27.

Clarke, R.T. 1973. *Mathematical Models In Hydrology*. FAO of The United Nations. Rome.

# Doorenbos, J. dan W.O. Pruitt. 1975. *Guidelines For Predicting Crop Water Requirement.* FAO Irrigation and Drainage Paper No.24. Rome.

Gomez, K.A. and Arturo A. Gomez. 2007. *Prosedur Statistik Untuk Penelitian Pertanian*. Edisi Kedua. (diterjemahkan oleh Endang Syamsuddin, Justika S. Baharsyah). Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press). Jakarta.

Hansen, James W. 2002. *Realizing The Potential Benefits of Climate Prediction to Agriculture: Issues, Approaches, Challenges*. Agricultural Systems, Volume 74, Issue 3, Desember 2002, Pages 309–330.

Hanafiah, Kemas Ali. 2006. *Dasar-dasar Statistika*:*Aneka Bidang Ilmu Pertanian dan Hayati*. Penerbit: PT Raja Grafindo. Jakarta.

Ramage. 1968. *Role of a Tropical ‘Maritime Continent’ in The Atmospheric Circulation.* Monthly Weather Review 96, Pages 365-369 *cit.* Hermawan, E. 2010. *Pengelompokkan Pola Curah Hujan Yang Terjadi di Beberapa Kawasan P.Sumatera Berbasis Hasil Analisis Teknik Spektral.* Jurnal Meteorologi dan Geofisika, Volume 11, Nomor 2, Halaman 75-84.

Siregar, Syafaruddin. 2005. *Statistik Terapan Untuk Penelitian*. Penerbit: PT Gramedia Widiasarana Indonesia. Jakarta.

Surmaini, E., Eleonora Runtunuwu, dan Irsal Las. 2011. *Upaya Sektor Pertanian Dalam Menghadapi Perubahan Iklim*. Jurnal Litbang Pertanian, 30(I), 2011.

Walpole, Ronald E. dan Raymond H Myers. 1995. *Ilmu Peluang Dan Statistika Untuk Insinyur Dan Ilmuwan, Edisi Keempat* (diterjemahkan oleh RK. Sembiring). Penerbit ITB. Bandung.