

# ANALISIS HOMOGENITAS DATA CURAH HUJAN TAHUNAN KOTA MAKASSAR

**Wahidah Sanusi**

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Makassar  
Jl. Daeng Tata Raya, Kampus UNM Parangtambung, Makassar  
Email: w\_sanusi@yahoo.com

**Abstract. Homogeneity Analysis Of Annual Rainfall Data Of Makassar City.** Testing the homogeneity of rainfall series is often required in climate and hydrology studies to ensure that rainfall data can be used reliability. The objective of this study is to identify homogeneity of annual rainfall data for three rainfall stations in Makassar for the period from 1985 to 2014. These stations are Paotere station, station of Biring Romang, and station of BBMKG region IV. Four tests for homogeneity were applied for each station. These tests include the Standard Normal Homogeneity (SNH) test, Buishand Range (BR) test, Pettitt test and the von Neumann Ratio test. The SNH, BR, and Pettitt tests indicate that there was no break point for all station, except at Paotere station, Pettitt test shows that there was a break point in 1994. However, based on four homogeneity tests, the results reveal that rainfall series of Makassar city is homogeneous. The study results are usefull information for rainfall modeling of Makassar city.

**Abstrak. Analisis Homogenitas Data Curah Hujan Tahunan Kota Makassar.** Pengujian homogenitas data runtun curah hujan sering diperlukan dalam kajian iklim dan hidrologi untuk menjamin kehandalan data yang digunakan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendeteksi kehomogenan data jumlah curah hujan tahunan di tiga stasiun hujan di kota Makassar dalam kurun waktu 1985 hingga 2014. Ketiga stasiun hujan tersebut adalah stasiun Paotere, stasiun Biring Romang, dan stasiun BBMKG wilayah IV. Ada empat uji homogenitas yang digunakan pada setiap stasiun, yaitu uji Standard Normal Homogeneity (SNH), uji Rentang Buishand (BR), uji Pettitt, dan uji Rasio von Neumann. Uji SNH, BR, dan Pettitt menunjukkan bahwa tidak terjadi perubahan jumlah curah hujan tahunan pada semua stasiun kajian, kecuali di stasiun Paotere, uji Pettitt menunjukan bahwa telah terjadi perubahan pada tahun 1994. Namun demikian, berdasarkan empat uji homogenitas tersebut menunjukkan bahwa data runtun curah hujan kota Makassar memenuhi sifat homogen. Hasil kajian ini merupakan informasi yang bermanfaat untuk melakukan pemodelan curah hujan kota Makassar.

**Kata Kunci:** *Break point, homogeneity test*, runtun curah hujan

Keakuratan dan kehandalan model yang diperoleh dalam kajian perubahan iklim sangat bergantung pada kualitas data yang digunakan. Faktor non iklim, seperti perubahan lokasi stasiun, perubahan dalam instrumen, lingkungan, pergantian pengamat, perubahan tata guna lahan, rumus perhitungan, dan lain-lain akan mengakibatkan data menjadi tidak representatif (Laili & Sutikno 2013). Akibatnya akan mempengaruhi analisis yang dilakukan, bahkan mungkin akan menimbulkan keraguan terhadap hasil kesimpulan yang akan diperoleh (Suhaila, dkk 2008). Oleh karena itu, analisis kehomogenan

runtun waktu bagi data curah hujan merupakan hal penting, sebelum analisis lanjutan dilakukan. Data yang memenuhi sifat homogen menunjukkan kehandalan data tersebut. Suatu data runtun dikatakan homogen, jika dalam setiap sub kelompok data tidak terdapat perbedaan, baik dalam nilai rata-rata maupun nilai varians terhadap sub kelompok yang lain dalam kumpulan data tersebut (Soewarno 1995).

Beberapa uji homogenitas telah digunakan oleh para pengkaji iklim, antara lain, uji *Standard Normal Homogeneity*, uji Rentang Buishand, uji Pettitt dan uji Rasio von Neumann.

Keempat uji tersebut telah digunakan oleh Suhaila, dkk (2008) untuk mendeteksi ketidakhomogenan runtun curah hujan di Semenanjung Malaysia. Laili dan Sutikno (2013) juga telah membandingkan kebaikan (kinerja) keempat uji tersebut menggunakan data simulasi. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa uji *Standard Normal Homogeneity*, uji Buishand dan uji Pettitt lebih sesuai digunakan untuk mendeteksi kehomogenan data curah hujan lima kabupaten di Jawa Timur. Uji *Standard Normal Homogeneity* juga telah digunakan oleh Tuomenvirta (2001) untuk mendeteksi homogenitas runtun waktu presipitasi, suhu dan tekanan udara di Finlandia. Sementara Salim dan Hussein (2014) telah menggunakan uji Pettitt, Buishand dan Kurva Massa Ganda untuk mendeteksi homogenitas curah hujan di Irak.

Berdasarkan hal tersebut, dalam artikel ini, uji *Standard Normal Homogeneity*, uji Rentang Buishand, uji Pettitt dan uji Rasio von Neumann digunakan untuk mengecek sifat homogenitas data curah hujan tahunan di kota Makassar

**METODE**

Data jumlah curah hujan tahunan yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari tiga stasiun hujan di kota Makassar selama 30 tahun, yaitu dari tahun 1985 hingga tahun 2014. Pemilihan ketiga stasiun hujan tersebut berdasarkan kelengkapan dan panjang rekaman data. Ketiga stasiun hujan tersebut adalah stasiun meteorologi maritim Paotere, stasiun Biring Romang Panakkukang dan stasiun BBMKG wilayah IV Panaikang Gambar 1). Data penelitian yang digunakan diperoleh dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika wilayah IV Makassar.



Gambar 1. Lokasi tiga stasiun pengamatan hujan kota Makassar

**Uji Homogenitas**

Salah satu tahapan penting dalam kajian perubahan iklim adalah pengujian homogenitas data runtun waktu unsur iklim. Tahapan ini merupakan penyaringan (*screening*) data, yaitu tahapan yang dilakukan sebelum melakukan analisis lebih lanjut. Berdasarkan uraian pada bagian pendahuluan, ada empat metode pengujian homogenitas yang sering digunakan oleh para pengkaji iklim, yaitu uji *Standard Normal Homogeneity*, uji Rentang Buishand, uji Pettitt dan uji Rasio von Neumann. Empat metode ini akan digunakan dalam penelitian ini untuk menentukan karakteristik homogenitas runtun data hujan di kota Makassar.

Berdasarkan hipotesis nol, runtun data kajian dimisalkan memenuhi sifat homogen, sementara hipotesis alternatifnya adalah runtun data tidak homogen. Ketidakhomogenan runtun data berarti bahwa telah terjadi perubahan atau telah terjadi ketidakkontinyuan dalam runtun data yang diuji. Perubahan yang dimaksud dalam penelitian ini adalah perubahan terhadap nilai rata-rata.

**Uji *Standard Normal Homogeneity* (SNH)**

Uji ini dilakukan dengan membandingkan nilai rata-rata  $t$  tahun yang pertama dengan  $(n - t)$  tahun terakhir. Statistik uji,  $S_t$ , diberikan sebagai berikut:

$$S_t = t\bar{z}_1^2 + (n - t)\bar{z}_2^2, \quad t = 1, 2, \dots, n \tag{1}$$

dengan

$$\bar{z}_1 = \frac{1}{t} \sum_{i=1}^t \left( \frac{X_i - \bar{X}}{s} \right),$$

$$\bar{z}_2 = \frac{1}{n - t} \sum_{i=t+1}^n \left( \frac{X_i - \bar{X}}{s} \right),$$

$X_i$  adalah data jumlah curah hujan tahunan yang akan diuji ( $i = 1, 2, \dots, n$ ) dan  $n$  adalah jumlah tahun pengamatan,  $\bar{X}$  dan  $s$  adalah masing-masing nilai rata-rata dan deviasi standar dari  $X$ . Misalkan  $S_c$  adalah nilai maksimum  $S_t$  pada tahun  $t = c$ , ini berarti bahwa telah terjadi perubahan pada tahun  $c$  (Suhaila dkk 2008, Laili & Sutikno 2013). Statistik ini dapat pula dinyatakan sebagai berikut:

$$S_c = \max_{1 \leq t \leq n} S_t. \tag{2}$$

Hipotesis nol akan ditolak, jika nilai  $S_c$  melampaui nilai kritis pada taraf signifikan yang telah ditetapkan.

**Uji Rentang Buishand (RB)**

Uji ini berdasarkan pada nilai kumulatif deviasi dari nilai rata-rata, seperti yang diberikan dalam persamaan berikut:

$$B_0 = 0 \text{ dan } B_t = \sum_{i=1}^t (X_i - \bar{X}), t = 1, 2, \dots, n \tag{3}$$

Suatu runtun dikatakan homogen jika tidak ada perubahan secara signifikan dalam rata-rata, di mana nilai  $B_t$  menghampiri nol. Sebaliknya, jika terjadi perubahan pada tahun  $t$ , maka nilai  $B_t$  akan mencapai maksimum atau minimum pada tahun  $t$  (Suhaila dkk 2008, Laili & Sutikno 2013). Pengujian signifikansi perubahan rata-rata dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$R = \frac{\max_{0 \leq t \leq n} B_t - \min_{0 \leq t \leq n} B_t}{s} \tag{4}$$

dimana  $s$  adalah nilai deviasi standar. Hipotesis nol akan ditolak, jika nilai statistik uji  $\frac{R}{\sqrt{n}}$  (Buishand 1982) melampaui nilai kritis pada taraf signifikan yang telah ditetapkan.

**Uji Pettitt**

Uji ini merupakan uji statistika non parametrik dan berdasarkan ranking (Suhaila dkk 2008, Laili & Sutikno 2013). Nilai ranking  $r_1, \dots, r_n$  dari  $X_i$  digunakan untuk menghitung statistik uji s berikut:

$$P_t = 2 \sum_{i=1}^t r_i - t(n + 1), t = 1, 2, \dots, n. \tag{5}$$

Penentuan titik perubahan yang terjadi pada tahun  $c$  dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$P_c = \max_{1 \leq t \leq n} |P_t|. \tag{6}$$

Hipotesis nol akan ditolak, jika nilai  $P_c$  melampaui nilai kritis pada taraf signifikan yang telah ditetapkan.

**Uji Rasio von Neumann (RVN)**

Uji RVN didefinisikan sebagai rasio antara rata-rata kuadrat untuk tahun yang be-

rurutan dan nilai varians sampel (Suhaila dkk 2008). Uji ini dinyatakan sebagai berikut:

$$V = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} (X_i - X_{i+1})^2}{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}. \tag{7}$$

Hipotesis nol akan ditolak, jika nilai  $V$  melampaui nilai kritis pada taraf signifikan yang telah ditetapkan.

**Pengelompokan Keputusan Runtun Homogen**

Oleh karena terdapat beberapa metode pengujian homogenitas, Wijngaard dkk (2003) telah menggabungkan empat uji homogenitas tersebut di atas untuk menentukan homogenitas data runtun waktu. Selanjutnya, karakteristik kehomogenan data diputuskan berdasarkan kategori berikut ini:

**a. Kelompok Homogen**

Jika hanya satu atau tidak ada uji yang menolak hipotesis nol pada taraf signifikansi 5%, maka data runtun memenuhi sifat homogenitas.

**b. Kelompok Ragu-ragu**

Jika terdapat dua uji menolak hipotesis nol pada taraf signifikansi 5%, maka ada kemungkinan data runtun tidak homogen. Untuk kelompok ini, data yang diuji masih boleh digunakan sebagai input di dalam penyuaian model, tetapi keputusan mengenai model yang diperoleh harus diberi penjelasan lebih lanjut tentang kondisi tersebut (Suhaila dkk, 2008).

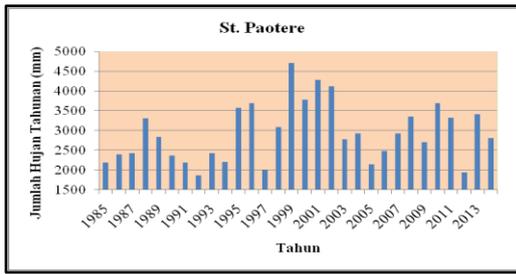
**c. Kelompok Tidak Homogen**

Jika terdapat tiga atau lebih uji tersebut menolak hipotesis nol pada taraf signifikansi 5%, maka data runtun tidak memenuhi sifat homogenitas.

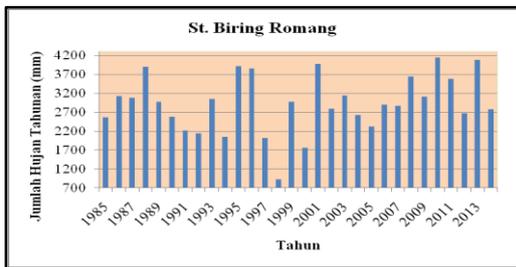
**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Dalam penelitian ini digunakan data jumlah curah hujan tahunan selama 30 tahun yang diperoleh dari tiga stasiun di kota Makassar, seperti yang diperlihatkan pada Gambar 2-4. Ketiga gambar tersebut memperlihatkan bahwa distribusi hujan di kota Makassar berfluktuasi selama periode kajian. Jumlah curah hujan tahunan yang tinggi telah terjadi pada periode 1999 – 2001 dalam rentang 3947 mm hingga 4703 mm, sementara jumlah curah hujan tahunan terendah telah terjadi pada tahun 1998, yaitu sebesar 781 mm (Gambar 4). Jumlah curah

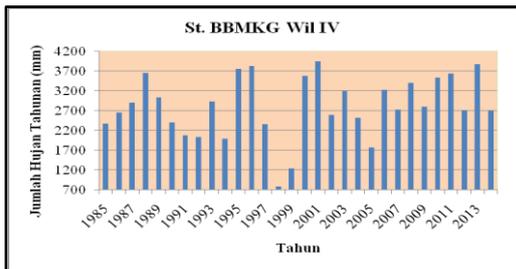
hujan rendah ini merupakan fenomena kekeringan dan juga sebagai dampak dari peristiwa El Nino dalam kurun waktu 1997/1998.



Gambar 2. Distribusi curah hujan tahunan di stasiun Paotere

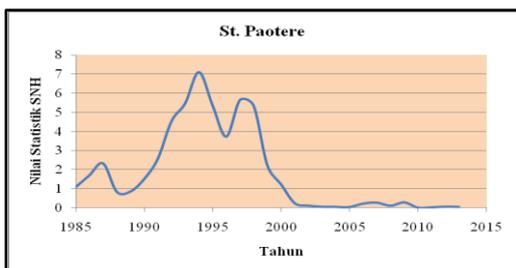


Gambar 3. Distribusi curah hujan tahunan di stasiun Biring Romang

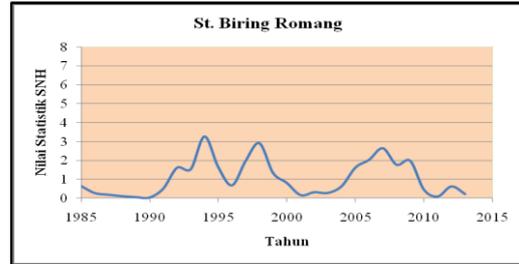


Gambar 4. Distribusi curah hujan tahunan di stasiun BBMKG wilayah IV

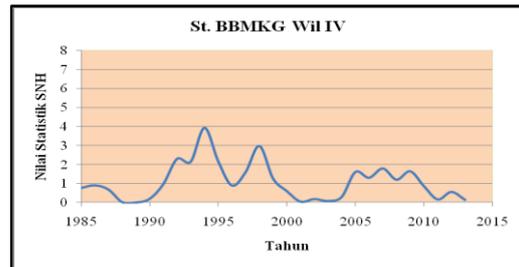
Gambar 5-7 memperlihatkan nilai statistik SNH ( $S_t$ ) masing-masing stasiun. Berdasarkan nilai maksimum  $S_t$ , ketiga gambar tersebut memperlihatkan bahwa telah terjadi perubahan pada tahun 1994. Demikian pula Gambar 8-10 juga memperlihatkan bahwa telah terjadi perubahan pada tahun tersebut. Hasil



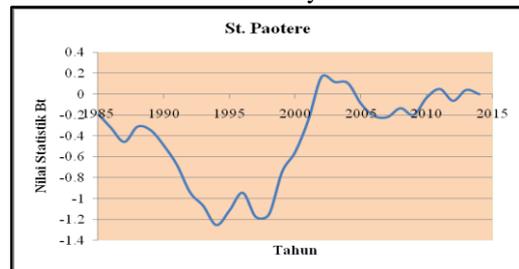
Gambar 5. Nilai statistik SNH ( $S_t$ ) di stasiun Paotere



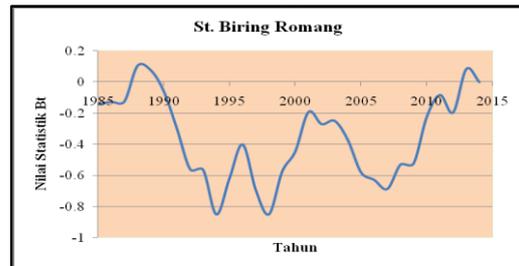
Gambar 6. Nilai statistik SNH ( $S_t$ ) di stasiun Biring Romang



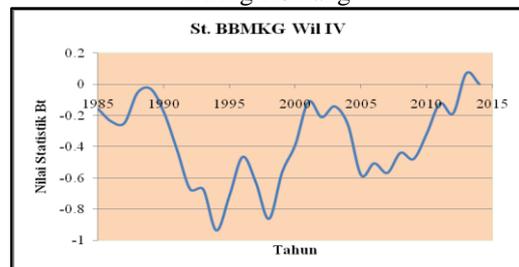
Gambar 7. Nilai statistik SNH ( $S_t$ ) di stasiun BBMKG wilayah IV



Gambar 8. Nilai statistik Buishand ( $B_t$ ) di stasiun Paotere



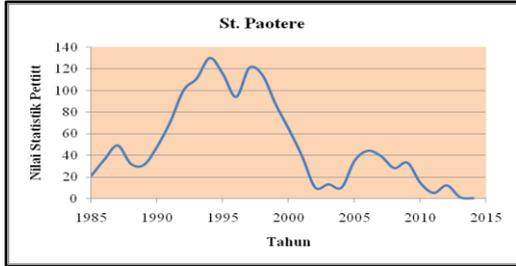
Gambar 9. Nilai statistik Buishand ( $B_t$ ) di stasiun Biring Romang



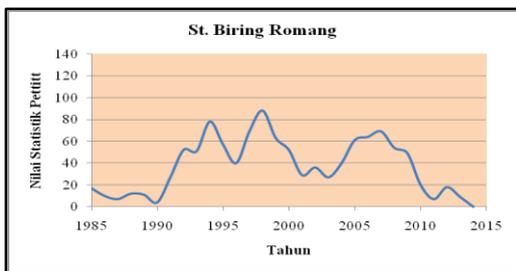
Gambar 10. Nilai statistik Buishand ( $B_t$ ) di stasiun BBMKG

Ini ditunjukkan oleh nilai statistik Buishand, yaitu nilai minimum  $B_t$ . Sementara nilai

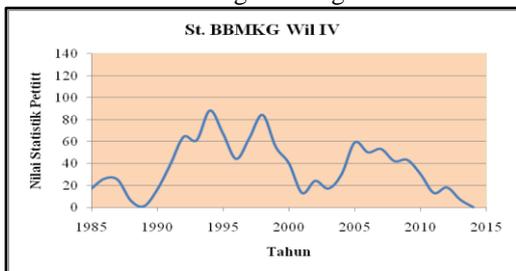
statistik Pettitt, yaitu nilai maksimum  $P_t$  juga menunjukkan bahwa telah terjadi perubahan pada tahun 1994 (Gambar 11 dan 13), kecuali di stasiun Biring Romang perubahan terjadi pada tahun 1998 (Gambar 12).



Gambar 11. Nilai statistik Pettitt ( $P_t$ ) di stasiun Paotere



Gambar 12. Nilai statistik Pettitt ( $P_t$ ) di stasiun Biring Romang



Gambar 13. Nilai statistik Pettitt ( $P_t$ ) di stasiun BBMKG wilayah IV

Selanjutnya, data pada masing-masing stasiun hujan diuji sifat homogenitasnya menggunakan empat metode, yaitu uji SNH, uji RB, uji Pettitt dan uji RVN. Berdasarkan nilai kritis 5% untuk ukuran sampel 30, uji SNH, RB dan Pettitt menunjukkan bahwa seluruh stasiun kajian memenuhi sifat homogen, kecuali di stasiun Paotere untuk uji Pettitt (Tabel 1). Sementara uji RVN memperlihatkan bahwa curah hujan di stasiun Biring Romang dan BBMKG wilayah IV juga tidak memenuhi sifat homogen (Tabel 1). Hasil ini juga menunjukkan bahwa masing-masing stasiun hanya satu uji yang menolak hipotesis nol pada taraf 5%, yaitu menolak bahwa data runtun homogen. Berdasarkan pengelompokan yang disarankan oleh

Wijngaard dkk (2003), maka data runtun curah hujan di kota Makassar memenuhi sifat homogen.

Tabel 1. Nilai statistik uji homogenitas dan nilai kritis

Uji	St. Paotere	St. Biring Romang	St. BBMKG Wil IV	Nilai Kritis
SNH	7.092	3.260	3.934	7.65
RB	1.422	0.955	1.004	1.5
Pettitt	130*	88	88	107
RVN	1.207	1.829*	1.832*	1.42

\* signifikan pada taraf 5%

**SIMPULAN**

Penelitian ini telah menggunakan data jumlah curah hujan tahunan dari tiga stasiun hujan di kota Makassar. Tujuannya untuk mengetahui karakteristik homogenitas data runtun curah hujan tersebut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah curah hujan tahunan di kota Makassar berbeda dari tahun ke tahun, meskipun pola distribusinya hampir sama di setiap stasiun. Hasil kajian ini juga menunjukkan bahwa pada umumnya perubahan dalam jumlah hujan tahunan telah terjadi pada tahun 1994. Namun demikian, umumnya perubahan itu tidak signifikan secara statistik. Berdasarkan empat metode pengujian homogenitas, yaitu uji SNH, uji RB, uji Pettitt dan uji RVN diperoleh bahwa kota Makassar mempunyai runtun curah hujan yang homogen. Informasi homogenitas ini sangat bermanfaat untuk melakukan kajian selanjutnya, seperti pemodelan curah hujan kota Makassar

**DAFTAR PUSTAKA**

Badan Pusat Statistika Kota Makassar, 2010. *Makassar Dalam Angka 2010* (Makassar in Figure 2010). Makassar: UD Areso.

Buishand, T.A. 1982. Some methods for testing the homogeneity of rainfall records. *Journal of Hydrology* 58: 11-27.

Laili, Z. N. & Sutikno, 2013. Perbandingan Uji Homogenitas Runtun Data Curah Hujan Sebagai Pra-Pemrosesan Kajian Perubahan Iklim. *Jurnal Sains dan Seni POMITS*, 2 (2): D-255-D-259.

Salim, N. O. A. & Hussein, D. A. A. 2014. Testing the homogeneity of rainfall akk records for some stations in Iraq. *International Journal of Civil Engineering and Technology*, 5(5): 76-87.

- Soewarno. 1995. *Hidrologi: Aplikasi Metode Statistik untuk Analisis Data, Jilid 1*. Bandung: Penerbit Nova.
- Suhaila, J. Deni, S. M. & Jemain, A. A. 2008. Detecting inhomogeneity of rainfall series in Peninsular Malaysia. *Asia Pasific Journal of Atmospheric Sciences*, 44: 369-380.
- Tuomenvirta, H. 2001. Homogeneity testing and adjustment of climatic time series in Finland. *Geophysica*, 38(1-2): 15-41.
- Wijngaard, J. B., Kleink Tank, A. M. G. & Konnen, G. P. 2003. Homogeneity of 20th century European daily temperature and precipitation series. *International Journal of Climatology* 23: 679-692