

PERBANDINGAN UJI HOMOGENITAS PERIODE 30 TAHUN DATA SUHU RATA-RATA & KELEMBABAN UDARA SEBAGAI REPRESENTASI ANALISIS TREND IKLIM

Bagus Primohadi Syahputra¹, Dadi Fadjar Sidik², Hafiz Akbar³, Melan Rivaldo Ayomi⁴, Novvria Sagita⁵

^{1,2,3,4,5}Meteorologi, Sekolah Tinggi Meteorologi Klimatologi Geofisika, Jl. Perhubungan 1 No. 5 Komplek Meteorologi BMKG Pondok Betung, Bintaro-Tangerang Selatan, Banten, Indonesia, 15221

*E-mail: bagus.primohadi38@gmail.com

ABSTRAK

Memahami karakteristik data secara statistik pada data meteorologi sangat penting untuk berbagai kepentingan analisis dalam memahami atmosfer lebih jauh. Penelitian ini bertujuan menganalisis dan membandingkan hasil pengujian homogenitas pada data harian suhu rata-rata dan kelembaban relatif di kota Medan selama periode 30 tahun yang dimulai dari 1991 hingga 2020 untuk bisa digunakan sebagai salah satu referensi dalam analisis tren iklim. Metode yang digunakan adalah uji SNH, uji Pettit, dan uji Buishand range. Hasil yang diperoleh secara umum metode uji homogenitas dapat digunakan sebagai alat ukur referensi analisis tren dengan metode uji Pettit dan metode uji Buishand range menunjukkan hasil yang lebih stabil pada parameter yang digunakan. Tren yang terlihat pada data menggunakan metode tersebut menunjukkan adanya peningkatan tren positif data suhu rata-rata dan kelembaban udara di Kota Medan dalam kurun waktu 30 tahun terakhir

Kata Kunci: Uji Homogenitas, Suhu, Analisis Tren

ABSTRACT

Understanding the characteristics of meteorological data statistically is very important for various analytical purposes in understanding the atmosphere fluently. This study aims to analyze and compare the results of the homogeneity test on the daily data of the average temperature and relative humidity in the city of Medan over a 30-year period starting from 1991 to 2020 to be used as a reference in the analysis of climate trends. The method used is the SNH test, Pettit test, and the Buishand range test. The results obtained in general, the homogeneity test method can be used as a reference measuring tool for trend analysis with the Pettit test method and the Buishand range test method showing more stable results on the parameters used. The trend seen in the data using this method shows an increasing positive trend in the average temperature and humidity data in the city of Medan in the last 30 years.

Key words: Homogeneity Test, Temperature, Trend Analysis

PENDAHULUAN

Pada penelitian iklim dan variabilitas iklim, sangat penting untuk mengetahui dan memahami karakteristik homogenitas data yang bebas dari tren atau perubahan yang disebabkan oleh banyak faktor (Alexandersson 1986). Hal ini dikarenakan, tingkat kualitas data, akurasi data dan tingkat keandalan data dari hasil yang digunakan akan mempengaruhi bagaimana memahami perubahan iklim menjadi lebih komprehensif, memahami klasifikasi statistik dari data, untuk kegunaan analisis potensi bencana, perencanaan sumber daya lingkungan, dan pemodelan pada bidang hidrologi hingga meteorologi (Dikbas et al. 2010).

Pemahaman menyeluruh tentang perilaku uji homogenitas dan penerapannya yang benar pada deret waktu iklim mempertahankan sinyal iklim dan menghilangkan atau mengurangi pengaruh faktor non-iklim. Penghapusan sifat heterogen yang terdeteksi dan penerimaan deret waktu yang tidak homogen mempengaruhi setiap analisis selanjutnya (misalnya, penilaian tren, analisis ekstrem, dan sebagainya). Oleh karena itu, sangat penting bahwa prosedur homogenisasi diterapkan dengan hati-hati (Toreti et al. 2011). Sehingga, deret iklim homogen di defenisikan sebagai deret waktu yang hanya dipengaruhi oleh variasi dari iklim itu sendiri (Dikbas et al. 2010)

Analisis homogenitas secara spesifik statistik digunakan untuk mengetahui deviasi kumulatif dari nilai rata-rata pada variansi data (Buishand 1982). Penggunaan atau aplikasi dari uji homogenitas sebagai salah satu teknik analisis tren sudah dilakukan pada penelitian oleh Martinez et.al tahun 2009 di Spanyol. Dimana, penggunaan metode Pettit, Buishand range, SNHT bisa mendeteksi adanya tren pada variabel data suhu maksimum dan suhu minimum sekitar $0.5^{\circ}\text{C}/\text{dekade}$ (Martinez and Larrocha 2009).

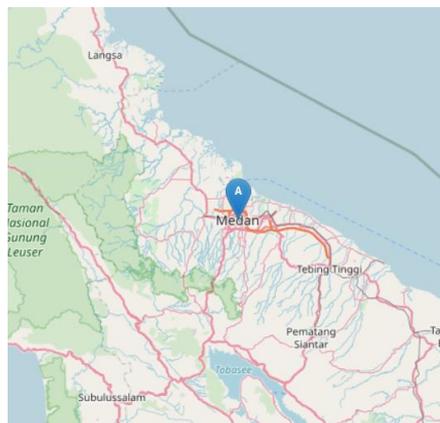
Penelitian lain juga nya telah di investigasi untuk memahami bagaimana kekuatan dan kelemahan dan aplikasinya uji homogenitas pada beberapa parameter

data. (Mahmud et al. 2015) pada penelitiannya menggunakan uji homogenitas pada parameter suhu dan curah hujan serta mengklasifikannya dalam tiga kelas kegunaan dan keandalan data tersebut untuk digunakan. (Martinez and Larrocha 2009) pada penelitiannya juga memberikan hasil jika metode SNHT dapat mendeteksi dengan mudah titik perubahan data pada deret awal dan deret akhir dari deret data suhu sedangkan metode Buishand range dan Pettit lebih sensitif untuk menentukan lokasi titik perubahan di bagian pertengahan deret data. Di Indonesia sendiri penelitian mengenai uji homogenitas juga telah dilakukan oleh (Sanusi 2016) yang menganalisis homogenitas menggunakan SNHT, Buishand Range, Pettit dan Von Neumann pada data curah hujan di kota Makassar.

Sehingga berdasarkan hal tersebut, penelitian ini akan menggunakan metode SNHT, Pettit dan Buishand range untuk membandingkan kondisi homogenitas data pada parameter suhu rata-rata dan kelembaban udara di Kota Medan.

METODE

Penelitian ini mengambil daerah studi di wilayah Kota Medan dan sekitarnya dengan mengambil koordinat 98.5° BT dan 3.5° LU. (Gambar 1)



Gambar 1. Lokasi penelitian yang diberi tanda titik A

Sumber :("GPS Geoplaner - GeoConverter | Routeplanner Online" n.d.).

Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data observasi pengamatan udara permukaan Stasiun Meteorologi Kota Medan harian selama rentang waktu 30 tahun dengan periode 01-01-1991 – 31-12-2020 dengan akumulasi jumlah data per parameter nya sebanyak 10.959 data. Data tersebut dikumpulkan dari situs terbuka data cuaca di laman <https://www.ncdc.noaa.gov/cdo-web/> dan pada laman <https://climateknowledgeportal.worldbank.org/> dengan jenis variabel yang diuji dalam penelitian ini adalah data suhu rata-rata dan kelembaban udara. Keterbatasan jenis parameter pengamatan udara yang dipilih menyesuaikan ketersediaan data pada laman tersebut.

Data diunduh dalam bentuk format excel untuk selanjutnya diolah melalui tahapan pre-processing dari masing-masing variabel data. Preprocessing adalah tahapan teknik untuk mengubah data mentah yang biasa dikenal sebagai data raw yang dikumpulkan dari berbagai informasi untuk pengolahan data selanjutnya (Hans 2021). Untuk melakukan pembersihan data tersebut, dilakukan teknik data cleaning berupa pengisian data kosong dengan metode interpolasi numerik. Selanjutnya, data kemudian di distribusikan sesuai kolom dan baris dalam excel sehingga lebih mudah untuk proses lebih lanjut.

Data kemudian di input dan diproses menggunakan perangkat lunak *Spider* untuk melakukan uji homogenitas melalui pemrograman *Python*. Hasil *running* pada script akan menghasilkan nilai uji dan grafik metode pengujian. Hasil nilai uji sendiri terdiri atas beberapa bagian yaitu pernyataan sifat homogenitas data, waktu perubahan data, nilai signifikan P dan nilai rata-rata sebelum dan sesudah titik perubahan trend. Grafik yang dihasilkan kemudian dianalisis perubahan tren datanya melalui skema *break point* uji homogenitas data suhu rata-rata dan data kelembaban udara.



Gambar 2 Diagram alur penelitian

Uji Homogenitas

Dalam memahami kondisi deret iklim terdapat langkah yang krusial yaitu uji homogenitas. Uji ini terdiri atas uji metode SNHT (*Standard Normal Homogeneity Test*), metode Pettit, metode *Buishand range* dan lainnya. Mengacu pada konsep hipotesis nol,

deret waktu akan bersifat homogen dengan menunjukkan defenisi nilai signifikan P lebih besar dari 0.05. sedangkan hipotesis alternatif lainnya didefenisikan sebagai kondisi heterogen (nilai signifikan P kurang dari 0.05). Uji homogenitas menggunakan sistem algoritma metode statistik *change point problem detection* pada jenis teknik data non parametrik (Jaruskova 1996; Pettitt 1979). Uji homogenitas diklasifikasikan menjadi dua jenis yaitu uji metode mutlak dan metode relative. Metode mutlak dilakukan pada pengujian homogenitas hanya pada 1 stasiun pengamatan dan metode relatif dilakukan pada banyak stasiun dengan tambahan analisis spasial (Wijngaard, Klein, and Konnen 2003)

Uji SNH dikembangkan oleh Alexandersson (1986) untuk mendeteksi perubahan rangkaian data curah hujan. Tes ini diterapkan pada serangkaian rasio yang membandingkan pengamatan stasiun pengukuran dengan rata-rata beberapa stasiun. Rasio tersebut kemudian distandarisasi. Persamaan statistiknya sebagai berikut;

$$Tk = kz_1^2 + (n - k)z_2^2 \text{ untuk } 1 \leq k \leq n \quad (1)$$

Dimana;

$$z_1 = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k \frac{x_i - \bar{x}}{\sigma} \text{ dan } z_2 = \frac{1}{n-k} \sum_{i=k+1}^n \frac{x_i - \bar{x}}{\sigma} \quad (2)$$

Nilai kritisnya adalah;

$$T = \max Tk$$

Uji Pettit merupakan uji non parametrik yang dikembangkan oleh Pettitt (1979) dengan mengilustrasikan teknik analisisnya pada tiga set data yang menggambarkan teknik observasi *zero-one*, observasi binomial dan observasi berkelanjutan. Persamaan non statistiknya sebagai berikut :

$$Kt = \text{Max } |Ut, t| \quad (3)$$

Dimana;

$$U_{t,T} = \sum_{i=1}^t 1 \sum_{j=t+1}^T \text{sgn}(X_i - X_j) \quad (4)$$

Titik perubahan data pada deret ditentukan pada Kt dengan ketentuan nilai signifikan probabilitas yaitu

$$p = 2 \exp\left(\frac{-6K_T^2}{T^3 + T^2}\right) \quad (5)$$

Uji Buishand *Range* dikemukakan oleh Buishand (1982) dimana pada penelitiannya digunakan variabel yang mengikuti semua jenis distribusi. Tetapi sifat-sifatnya telah dipelajari secara khusus untuk kasus normalitas. Dalam penelitiannya, Buishand berfokus pada kasus uji dua sisi, tetapi untuk statistik Q yang disajikan di bawah kasus satu sisi juga dimungkinkan. Buishand telah mengembangkan statistik kedua R, yang hanya memungkinkan hipotesis bilateral. Berikut ini adalah persamaan statistiknya;

$$Sk = \sum_{i=1}^k (x_i - \hat{x}) \text{ untuk } (1 \leq i \leq n) \quad (6)$$

Dengan kalkulasi statistik;

$$Rb = \frac{\max Sk - \min Sk}{\sigma} \quad (7)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

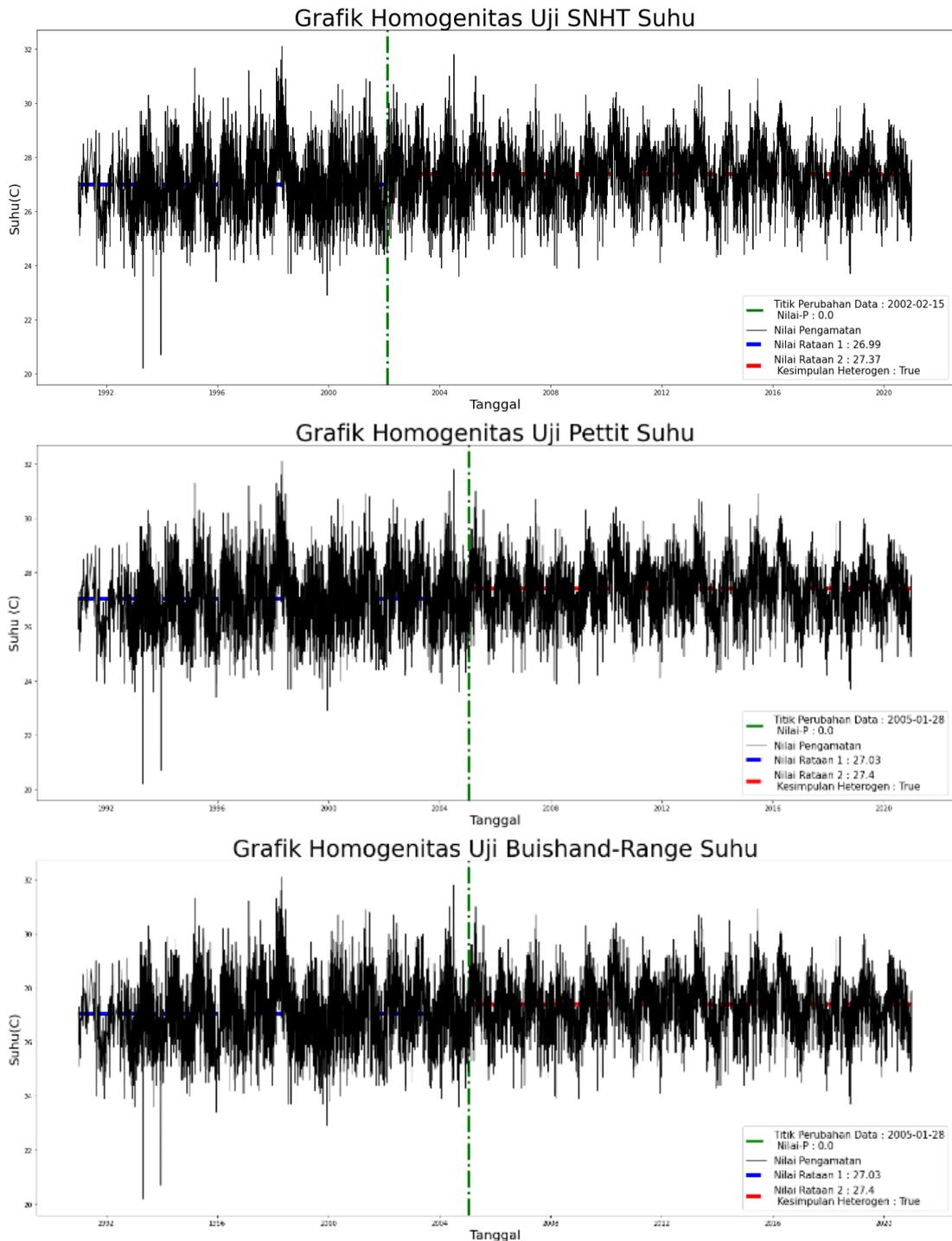
Karakteristik Homogenitas

Ketiga metode yang digunakan bertujuan untuk menguji sifat dan karakteristik homogenitas dari data RH dan suhu rata-rata. Pada tabel 1, hasil SNH *test* memiliki *breaking point* atau waktu terjadinya perubahan nilai secara signifikan terjadi pada tanggal 15 Februari 2002 dengan nilai rata-rata 1 yaitu 26.99°C dan rata-rata 2 yaitu 27.37 °C. Kemudian pada *Pettit test* memiliki *breaking point* atau waktu terjadinya perubahan nilai secara signifikan terjadi pada tanggal 28 Januari 2005 dengan nilai rata-rata 1 yaitu 27.03 °C dan rata-rata 2 yaitu 27.40 °C, dan pada metode *Buishand range test* memiliki *breaking point* atau waktu terjadinya perubahan nilai secara signifikan terjadi pada tanggal 28 Januari 2005 dengan nilai rata-rata 1 yaitu 27.03 °C dan rata-rata 2 yaitu 27.40 °C. H

Hasil pada Pettit test dan Buishand Range test memiliki hasil perhitungan yang

sama. Dari ke-3 uji homogenitas metode yang berbeda menunjukkan bahwa data suhu rata-rata selama 30 tahun di wilayah Stasiun Meteorologi Kota Medan tidak homogen. Hal ini juga ditunjukkan dengan nilai signifikan P yang bernilai 0 untuk semua metode yang digunakan pada parameter suhu yang terdapat di gambar 3 yang menandakan jika sifat data adalah

heterogen. Pada gambar 3 juga terlihat secara visual jika pada parameter suhu garis hijau sebagai representasi garis perpotongan titik perubahan data memiliki lokasi yang sama yaitu berada di tengah deret waktu pada metode Pettit test dan Buishand range test. Sedangkan pada metode SNH test, garis perpotongan sedikit lebih condong ke kiri.



Gambar 3. Grafik uji homogenitas parameter suhu pada metode SNH test (atas), Pettit test (tengah) dan Buishand range test (bawah).

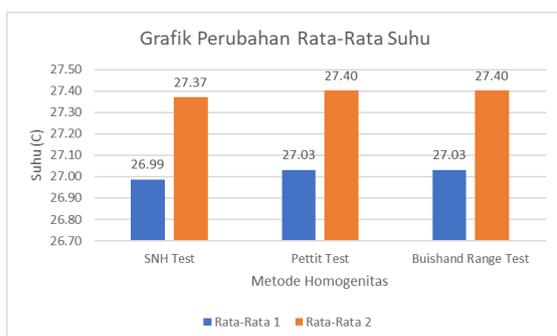
Tabel 1. Hasil Rataan Breaking Point Uji Homogenitas Suhu Rata-Rata

No	Jenis Uji	Homogen	Breaking Point	Rata-Rata 1	Rata-Rata 2	Selisih
1	SNH Test	Tidak	15/02/2002	26.99	27.37	0.38
2	Pettit Test	Tidak	28/01/2005	27.03	27.40	0.37
3	Buishand Range Test	Tidak	28/01/2005	27.03	27.40	0.37

Tabel 2. Hasil Rataan Breaking Point Uji Homogenitas Kelembaban Udara

No	Jenis Uji	Homogen	Breaking Point	Rata-Rata 1	Rata-Rata 2	Selisih
1	SNH Test	Tidak	09/10/2016	79.37	80.78	1.41
2	Pettit Test	Tidak	29/07/2014	79.32	80.47	1.15
3	Buishand Range Test	Tidak	29/07/2014	79.32	80.47	1.15

Kemudian, hasil yang didapat uji homogenitas parameter suhu digunakan untuk menganalisis kondisi tren data yang diperlihatkan pada tabel 1 serta divisualisasikan pada gambar 3 dan gambar 4.



Gambar 4 Grafik perubahan rata-rata sebelum dan sesudah titik perubahan signifikan pada parameter suhu.

Nilai selisih yang tercatat pada ketiga metode menunjukkan jika secara rata-rata keseluruhan terdapat perubahan selisih sebesar 0.373°C dimana perubahan terbesar terdapat ada metode SNH test sebesar 0.38°C . Secara keseluruhan, tren yang dihasilkan berupa tren positif peningkatan suhu rata-rata di kota Medan dalam kurun waktu 30 tahun terakhir dimana posisi perubahan signifikan nya terdapat di tahun 2002 untuk metode SNH dan tahun 2005 untuk metode Pettit dan Buishand range.

Selanjutnya adalah untuk data kelembaban udara Pada tabel 2, hasil perhitungan menggunakan metode SNH

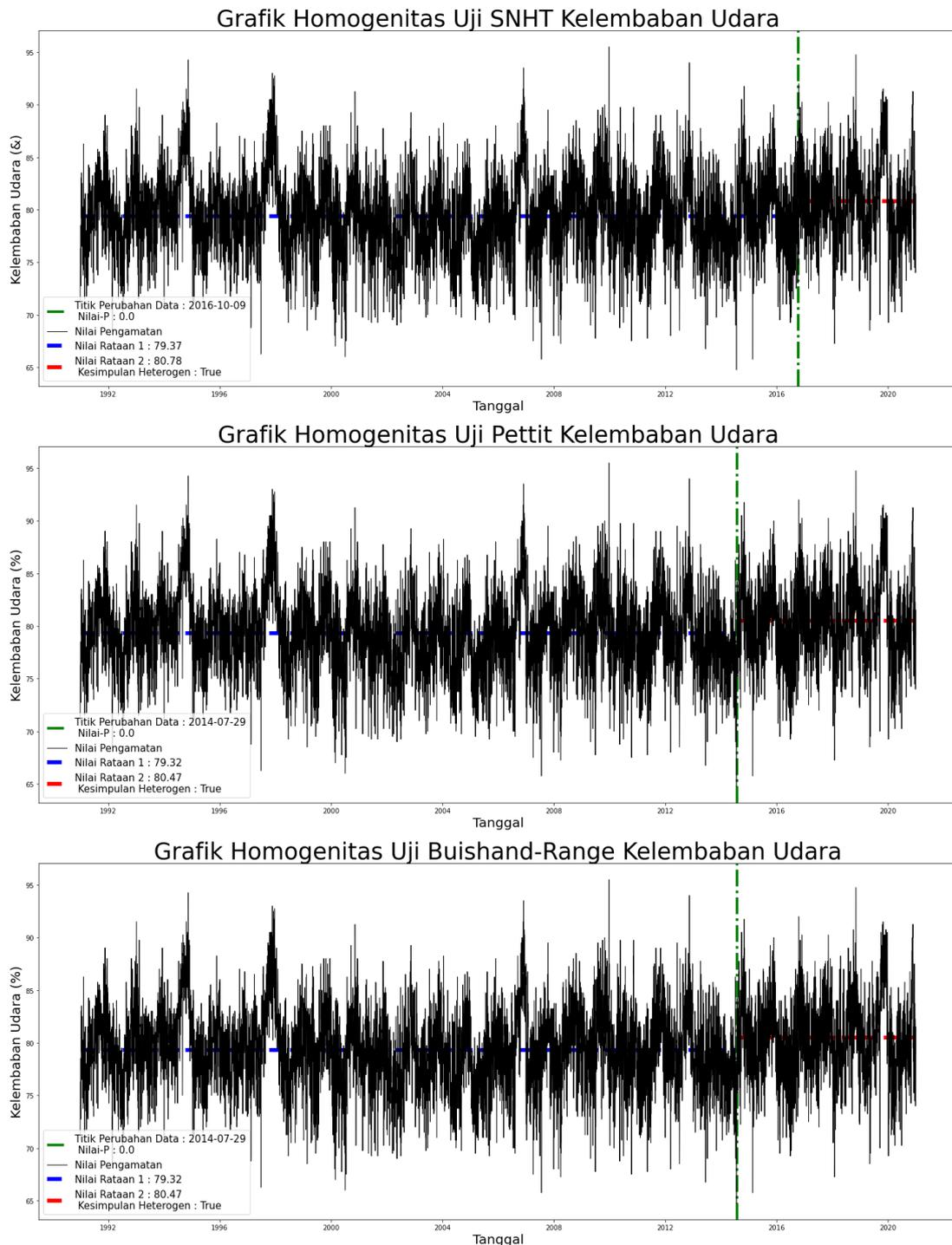
test memiliki *breaking point* atau waktu terjadinya perubahan nilai secara signifikan terjadi pada 9 Oktober 2016 dengan dengan nilai rata-rata 1 yaitu 79.37% dan rata-rata 2 yaitu 80.78%. Kemudian pada Pettit test memiliki *breaking point* atau waktu terjadinya perubahan nilai secara signifikan terjadi pada 29 Juli 2014 dengan dengan nilai rata-rata 1 yaitu 79.32% dan rata-rata 2 yaitu 80.47%, dan terakhir melalui metode Buishand Range Test didapatkan jika *breaking point* atau waktu terjadinya perubahan nilai secara signifikan terjadi pada pada 29 Juli 2014 dengan dengan nilai rata-rata 1 yaitu 79.32% dan rata-rata 2 yaitu 80.47%.

Pada hasil uji metode pettitt test dan Buishand Range Test memiliki hasil perhitungan yang sama seperti pada parameter suhu rata-rata. Dari ke-3 uji homogenitas metode SNH test, metode pettit test dan metode Buishand range test menunjukkan bahwa data Relative Humidity (RH) atau kelembaban udara selama periode iklim 30 tahun di wilayah Stasiun Meteorologi kota Medan dikategorikan sebagai tidak homogen.

Hal ini juga ditunjukkan dengan nilai signifikan P yang bernilai 0 untuk semua metode yang digunakan pada parameter suhu yang terdapat di gambar 5 yang menandakan jika sifat data adalah heterogen. Pada gambar 5 juga terlihat secara visual jika pada parameter suhu garis hijau sebagai representasi garis

perpotongan titik perubahan data memiliki lokasi yang sama yaitu berada di tengah deret waktu pada metode Pettit *test* dan

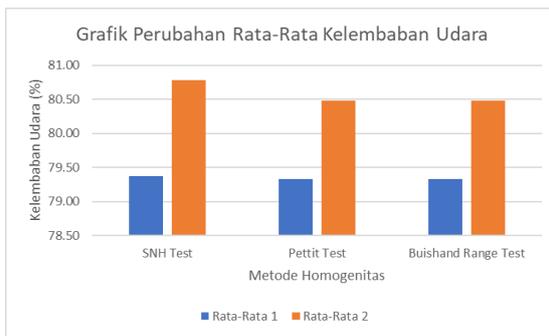
Buishand range *test*. Sedangkan pada metode SNH *test*, garis perpotongan sedikit lebih condong ke kanan.



Gambar 5. Grafik uji homogenitas parameter kelembaban udara pada metode SNH test (atas), Pettit test (tengah) dan Buishand range test (bawah).

Kemudian, hasil yang didapat uji homogenitas parameter kelembaban udara digunakan untuk menganalisis

kondisi tren data yang diperlihatkan pada tabel 2 serta divisualisasikan pada gambar 5 dan gambar 6.



Gambar 6 Grafik perubahan rata-rata sebelum dan sesudah titik perubahan signifikan pada parameter kelembaban udara

Nilai selisih yang tercatat pada ketiga metode menunjukkan jika secara rata-rata keseluruhan terdapat perubahan selisih sebesar 1.236% dimana perubahan terbesar terdapat ada metode SNH test sebesar 1.41%. Secara keseluruhan, tren yang dihasilkan berupa tren positif peningkatan kelembaban relatif di kota Medan dalam kurun waktu 30 tahun terakhir dimana posisi perubahan signifikan nya terdapat di tahun 2016 untuk metode SNH dan tahun 2014 untuk metode Pettit dan Buishand range.

KESIMPULAN

Data suhu rata-rata dan kelembaban udara selama 30 tahun diuji secara statistik menggunakan metode uji homogenitas yaitu Pettitt *test*, Standard Normal Homogeneity (SNH) *test* dan Buishand Range *test* dan didapatkan hasil secara umum bahwa data suhu rata-rata dan kelembaban relatif bersifat tidak homogen dengan adanya kondisi tren positif pada kedua parameter ditunjukkan adanya perubahan signifikan *breaking point* yang terletak di pertengahan deret data. Secara khusus, pada sampel pengujian di penelitian ini ditunjukkan jika metode Pettitt *test* dan Buishand range *test* memiliki hasil yang sama pada parameter yang diuji, kecuali metode SNH test yang memiliki hasil berbeda. Dapat ditarik kesimpulan lain jika metode Pettitt test dan Buishand

range test memiliki hasil yang lebih stabil daripada metode SNH, namun hal ini perlu diuji dengan menambah lebih banyak jenis parameter untuk lebih akurat. Secara keseluruhan, indikasi heterogenitas yang ditentukan oleh *breaking point* pada ketiga metode tersebut dapat dengan mudah memberikan informasi tren data iklim dengan lebih mudah dimengerti dengan dihasilkan informasi berupa adanya peningkatan suhu rata-rata dan kelembaban udara di kota Medan dalam kurun waktu 30 tahun terakhir.

DAFTAR PUSTAKA

- Alexandersson, Hans. 1986. "A Homogeneity Test Applied to Precipitation Data." *Journal of Climatology* 6 (6): 661–75. <https://doi.org/10.1002/joc.3370060607>.
- Buishand, T. A. 1982. "Some Methods for Testing the Homogeneity of Rainfall Records." *Journal of Hydrology* 58 (1): 11–27. [https://doi.org/10.1016/0022-1694\(82\)90066-X](https://doi.org/10.1016/0022-1694(82)90066-X).
- Dikbas, Fatih, Mahmut Firat, A Cem Koc, and Mahmud Güngör. 2010. "Homogeneity Test for Turkish Temperature Series," 5.
- "GPS Geoplaner - GeoConverter | Routeplanner Online." n.d. Accessed January 22, 2022. <https://www.geoplaner.com/>.
- Hans, Rizal. 2021. "Pentingnya Preprocessing dalam Pengolahan Data Statistik." April 2021. <https://www.dqlab.id/pentingnya-preprocessing-dalam-pengolahan-data-statistik>.
- Jaruskova, Daniela. 1996. "Change-Point Detection in Meteorological Measurement." *Monthly Weather Review* 124 (7).
- Mahmud, Ishtiaq, Md. Manjaurul Hussain Shourov, M Tauhid Ur Rahman, and Sheikh Hefzul Bari. 2015. "Homogeneity of Rainfall and Temperature Series in Bangladesh." In *ResearchGate*. Dhaka, Bangladesh.

- <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.4431.3688>.
- Martinez, Maria Dolors, and Carina Serra de Larrocha. 2009. "Time Trends of Daily Maximum and Minimum Temperatures in Catalonia (Ne Spain) for the Period 1975-2004." *International Journal of Climatology*, January, 267–90. <https://doi.org/10.1002/joc.1884>.
- Pettitt, A. N. 1979. "A Non-Parametric Approach to the Change-Point Problem." *Journal of the Royal Statistical Society. Series C (Applied Statistics)* 28 (2): 126–35. <https://doi.org/10.2307/2346729>.
- Sanusi, Wahidah. 2016. "ANALISIS HOMOGENITAS DATA CURAH HUJAN TAHUNAN KOTA MAKASSAR." *Jurnal Scientific Pinisi* 2 (2): 137–42.
- Toreti, Andrea, Franz Gunther Kuglitsch, Elena Xoplaki, Paul Della-Marta, Enric Aguilar, Marc Prohom, and Jürg Luterbacher. 2011. "A Note on the Use of the Standard Normal Homogeneity Test (SNHT) to Detect Inhomogeneities in Climatic Time Series." *International Journal of Climatology* 31 (March): 630–32. <https://doi.org/10.1002/joc.2088>.
- Wijngaard, J.B, Tank Klein, and G.P Konnen. 2003. "Homogeneity of 20th Century European Daily Temperature and Precipitation Series," 679–92.