

Analisis Perbandingan Data Pengukuran Curah Hujan Metode Otomatis (Automatic Rain Gauge) dan Metode Observasi

A Pratiwi^{1, a} dan W Nurhuda¹

¹Stasiun Klimatologi Lombok Barat, Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika

^aanggityap9@gmail.com

Abstrak. Saat ini upaya otomatisasi peralatan di lingkungan BMKG (Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika) masih terus dilakukan guna meningkatkan kualitas data dalam rangka peningkatan layanan informasi meteorologi, klimatologi dan geofisika. Sesuai dengan syarat yang ditetapkan oleh WMO (*World Meteorological Organization*) bahwa pada proses otomatisasi peralatan diwajibkan pengujian data paralel antara pengukuran observasi dan pengukuran otomatis, pada penelitian ini dilakukan pengujian data pengamatan data curah hujan secara observasi dan otomatis di pos hujan Sape dan Tambora tahun 2017-2020. Analisis kedua sumber data ini dilakukan untuk mengetahui tingkat akurasi dan penyimpangan yang ada dengan uji statistik sederhana. Hasil analisis menunjukkan bahwa alat otomatis jenis *Automatic Rain Gauge* (ARG) di Pos Hujan Sape belum memiliki kapasitas yang mampu untuk menggantikan pengamatan curah hujan metode observasi, sedangkan di Pos Hujan Tambora cukup memiliki kapasitas yang mampu untuk menggantikan pengamatan curah hujan metode observasi. Data curah hujan yang dihasilkan dari alat ARG di Pos Hujan Sape memiliki kualitas yang masih rendah. Hal tersebut berdasarkan pada hasil uji homogenitas yang memiliki sifat tidak homogen pada setiap kategori curah hujannya, hasil korelasi yang kurang dari 0,5, nilai RMSE-nya yang besar, dan perhitungan validasi dari tabel kontingensi yang umumnya masih belum baik. Sedangkan secara umum data curah hujan yang dihasilkan dari alat ARG di Pos Hujan Tambora memiliki kualitas data yang sudah cukup baik. Hal tersebut dilihat berdasarkan pada hasil uji homogenitas yang bersifat homogen pada semua kategori curah hujan, hasil korelasi yang lebih dari 0,5, nilai RMSE dan hasil validasi dari tabel kontingensi yang sudah cukup baik.

1. Pendahuluan

Hujan merupakan bentuk presipitasi yang sering dijumpai di wilayah tropis. Di Indonesia yang dimaksud presipitasi adalah hujan [1]. Curah hujan 1 (satu) mm artinya jika luasannya 1 m persegi pada tempat yang datar tertampung air setinggi satu millimetre atau sebanyak satu liter (1 dm³) dengan asumsi tidak menguap, tidak meresap dan tidak mengalir [2]. Pengamatan curah hujan yang dilakukan BMKG (Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika) menggunakan dua metode, yaitu observasi dan otomatis yang tersebar di beberapa wilayah di Indonesia. Metode pengukuran secara observasi yaitu menggunakan alat ukur curah hujan yang hasil pembacaan skala ukur masih dilakukan oleh pengamat/dicatat secara observasi oleh pengamat, sedangkan metode pengukuran secara otomatis yaitu perekaman hasil pengukuran yang dilakukan secara langsung oleh alat ukur. Alat ukur pada

metode observasi adalah Ombrometer / penakar hujan observasi, sedangkan untuk metode otomatis adalah *Automatic Rain Gauge* (ARG).

Dalam rangka peningkatan kualitas dan kuantitas data pengamatan yang menjadi dasar meningkatnya pelayanan informasi meteorologi, klimatologi dan geofisika yang mudah dipahami, cepat, tepat, dan akurat, salah satunya adalah dengan melakukan pengujian data paralel. Oleh karena itu, peralihan pengamatan secara observasi ke otomatis atau yang disebut otomatisasi dilakukan sebagai upaya peningkatan kualitas dan kuantitas data pengamatan secara *real time*, kontinyu, dan meminimalisir kesalahan paralaks oleh pengamat yang dapat menghambat dalam kegiatan analisa meteorologi ataupun klimatologi.

Berdasarkan instruksi kepala BMKG No 02./II/2014 yang berisi tentang penugasan setiap unit pelaksana teknis di daerah untuk melakukan perbandingan data hasil pengukuran alat otomatis dengan pengukuran observasi, maka pengujian data paralel antara kedua data tersebut dilakukan sesuai dengan persyaratan yang diterbitkan oleh WMO (*World Meteorological Organization*). WMO mensyaratkan bahwa waktu *overlapping* pada wilayah tropis yang memiliki 2 musim yaitu 24 bulan.

Menurut studi Aldrian dalam laporan tahunan Pusat penelitian dan pengembangan BMKG tahun 2014 tentang perbandingan data pengamatan parameter meteorologi antara metode observasi dan otomatis melalui otomasi instrumen cuaca dan iklim menggunakan *Agroclimate Automatic Weather Station* (AAWS) di Stasiun Sicincin, Stasiun Banyuwangi dan Stasiun Kediri menyimpulkan bahwa hasil rata-rata penyimpangan pada parameter kelembaban udara sebesar (-4.9) hingga 2%, suhu udara sebesar (-3.2) - 0.69 °C, dan curah hujan pada rentang 0.02-1.29 mm [3]. Menurut Zukhrufiana dalam studinya menyimpulkan bahwa otomatisasi peralatan di Stasiun Klimatologi Mempawah dengan menggunakan data pada tahun 2015 belum optimal [4]. Hal tersebut berdasarkan pada nilai validasi pada suhu minimum 34.5%, suhu maksimum 34.0% dan curah hujan 52.4%. Pada studi ini dilakukan kajian perbandingan kedua sumber data yang berasal dari ARG dan observasi untuk mengetahui apakah alat pengukuran curah hujan otomatis tersebut dapat menggantikan alat pengukuran observasi dengan menggunakan studi kasus lokasi penelitian.

2. Data dan metode

2.1 Data

Data yang digunakan dalam studi ini adalah data pengamatan dari alat ukur observasi dan otomatis yang terpasang di pos hujan kerjasama Kecamatan Sapeyang berlokasi di BPP Sape dan Kecamatan Tambora yang berlokasi di pekarangan rumah pengamat. Alat ukur otomatis yang dibandingkan pada studi ini adalah *Automatic Rain Gauge* (ARG). Periode data yang digunakan yaitu data tahun 2017 hingga 2020. Ketersediaan data dari alat ARG dapat dilihat pada Tabel 1. Klasifikasi curah hujan harian yang digunakan dalam studi ini dibagi menjadi 4 kategori seperti pada Tabel 2.

Tabel 1. Presentase Ketersediaan Data Curah Hujan ARG Setiap Tahun

Pos / Tahun	Sape	Tambora
2017	66.92%	78.40 %
2018	82.81%	54.37 %
2019	91.08%	72.17 %
2020	94.50%	98.43 %

Sumber data: awscenterbmgk

Tabel 2. Klasifikasi Curah Hujan Harian

Curah Hujan (mm)	Kategori	Kode
------------------	----------	------

< 0,5	Tidak Terukur (TTU)	0
0,5 – 20	Ringan	1
21 – 50	Sedang	2
>50	Lebat	3

2.2 Metode

2.2.1 Uji homogenitas Levene

Uji Levene merupakan salah satu uji dalam statistika yang dapat digunakan untuk menguji kesamaan varians dari dua atau lebih populasi. Chan and Shun menyatakan uji homogenitas varians sebagai berikut [5]:

$$F = \frac{S1^2}{S2^2} \quad (1)$$

dengan

$S1^2$ = Varians kelompok 1

$S2^2$ = Varians kelompok 2

Hipotesis pengujian :

H_0 : $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$ (variens data homogen)

H_a : $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$ (variens data tidak homogen)

Uji homogenitas diinterpretasikan dengan menginterpretasikan *p-value* Fisher dan Levene (homogen jika *p-value* > 0,05) sehingga dapat disimpulkan apakah kedua data tersebut homogen atau tidak [6].

2.2.2 Korelasi

Campbell dkk menjelaskan bahwa analisis regresi dapat diketahui melalui perhitungan berikut [7].

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X \quad (2)$$

β_0 = *intercept* / nilai dan arah dari hubungan antar variabel

β_1 = *slope* / perubahan yang terjadi pada variabel X

Korelasi merupakan salah satu ukuran korelasi yang digunakan untuk mengukur kekuatan hubungan linier 2 variabel. Hall dalam sebuah kajian menjelaskan sebagai berikut [8].

$$r = \frac{\sum(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\{\sum(x_i - \bar{x})^2\} \{\sum(y_i - \bar{y})^2\}}} \quad (3)$$

dengan

x = data arg

y = data observasi

2.2.3 Tabel Kontingensi

Tabel kontingensi dapat dimanfaatkan sebagai metode validasi data dengan sifat deterministik. Tabel kontingensi yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Tabel Kontingensi

ij	Observasi				Jumlah	
	TTU	Ringan	Sedang	Lebat		
ARG	TTU	A_{11}	A_{12}	A_{13}	A_{14}	A

Ringan	A_{21}	A_{22}	A_{23}	A_{24}	B
Sedang	A_{31}	A_{32}	A_{33}	A_{34}	C
Lebat	A_{41}	A_{42}	A_{43}	A_{44}	D
Jumlah	M	N	O	P	T

- *Hit Score* (HS) adalah jumlah dari kategori curah hujan yang sesuai dengan data observasi.

$$HS = \frac{A_{11} + A_{22} + A_{33}}{T} \times 100\%$$
- *Post Agreement* (PA) adalah jumlah data ARG yang sesuai dengan data observasi dibagi dengan jumlah data observasi setiap kategori.
 - Kategori curah hujan TTU = $\frac{A_{11}}{M}$
 - Kategori curah hujan ringan = $\frac{A_{22}}{N}$
 - Kategori curah hujan sedang = $\frac{A_{33}}{O}$
 - Kategori curah hujan lebat = $\frac{A_{44}}{P}$
- *False Alarm Ratio* (FAR) adalah fraksi peristiwa data ARG yang tidak sesuai dengan data observasi.
 - Kategori curah hujan TTU = $\frac{(A_{21} + A_{31} + A_{41})}{M}$
 - Kategori curah hujan ringan = $\frac{(A_{12} + A_{32} + A_{42})}{N}$
 - Kategori curah hujan sedang = $\frac{(A_{13} + A_{23} + A_{43})}{O}$
 - Kategori curah hujan lebat = $\frac{(A_{14} + A_{24} + A_{34})}{P}$
- *Probability of Detection* (POD) adalah jumlah data ARG yang sesuai dengan data observasi dibagi dengan jumlah data ARG pada setiap kategori.
 - Kategori curah hujan TTU = $\frac{A_{11}}{A}$
 - Kategori curah hujan ringan = $\frac{A_{22}}{B}$
 - Kategori curah hujan sedang = $\frac{A_{33}}{C}$
 - Kategori curah hujan lebat = $\frac{A_{44}}{D}$
- Bias adalah perbandingan rata-rata ARG dengan rata-rata observasi. Jika bias lebih dari 1 artinya data ARG cenderung lebih besar dari data observasi dan jika bias kurang dari 1 artinya data ARG cenderung lebih kecil dari data observasi.
 - Kategori curah hujan TTU = M/A
 - Kategori curah hujan ringan = N/B
 - Kategori curah hujan sedang = O/C
 - Kategori curah hujan lebat = P/D

2.2.4 Root Mean Square Error (RMSE)

Root Mean Square Error (RMSE) adalah nilai rata-rata akar kuadrat residu antara prakiraan dan observasi, untuk mengetahui rata-rata besaran dari simpangannya (*error*). RMSE dapat digunakan dalam evaluasi hasil pengamatan terhadap nilai sebenarnya [9]. Hasil validasi RMSE dikatakan baik apabila nilainya semakin kecil. Secara matematis formula RMSE sebagai berikut [10].

$$RMSE = \sqrt{\sum (P_i - Q_i)^2 / N} \quad (4)$$

dengan

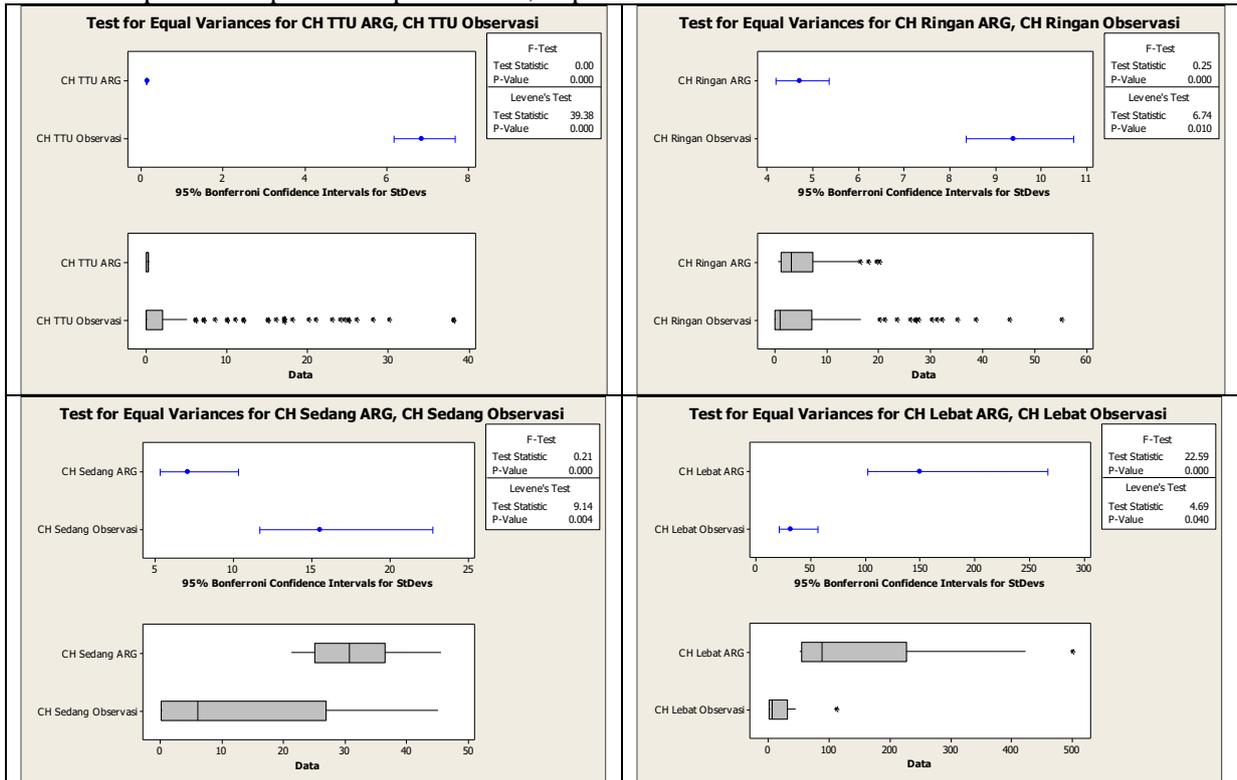
P_i = Nilai ARG ke- i

Q_i = Nilai observasi ke- i
 N = Banyaknya data.

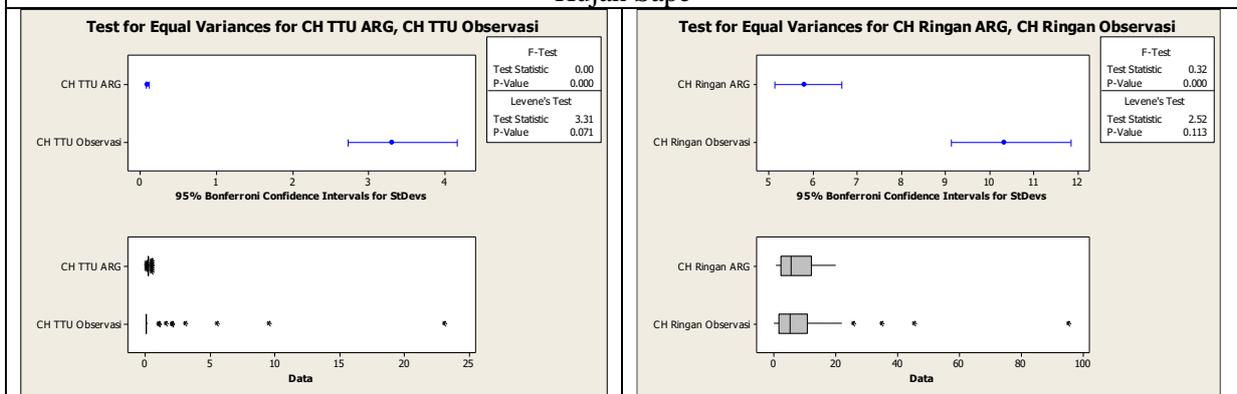
3. Hasil dan Pembahasan

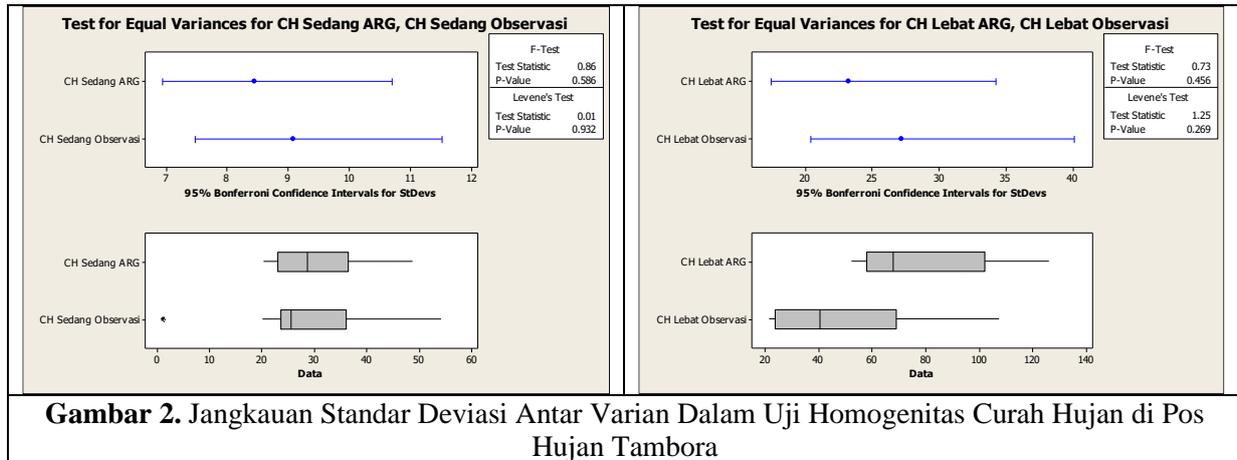
3.1 Uji Homogenitas Levene

Berdasarkan pada hasil pengujian homogenitas data menggunakan metode Levene, diketahui bahwa data semua kategori hujan hasil pengukuran ARG pada pos hujan sape bersifat tidak homogen. Hal tersebut dapat dilihat pada nilai p-value yang kurang dari 0,05 seperti pada Gambar 1. Sedangkan data semua kategori curah hujan pada Pos Hujan Tambora hasil pengukuran ARG bersifat homogen. Hal tersebut dapat dilihat pada nilai p-value $> 0,05$ pada Gambar 2.



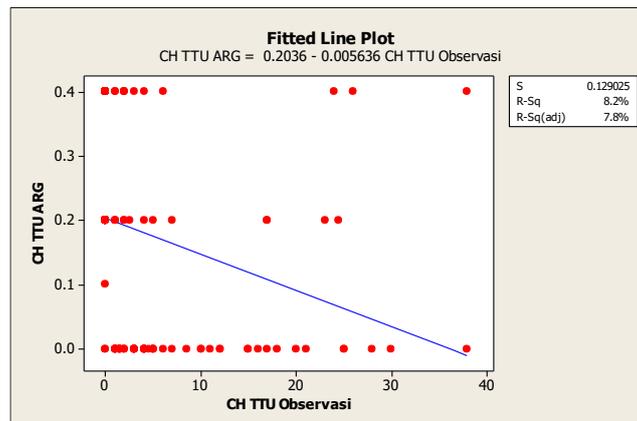
Gambar 1. Jangkauan Standar Deviasi Antar Varian Dalam Uji Homogenitas Curah Hujan di Pos Hujan Sape





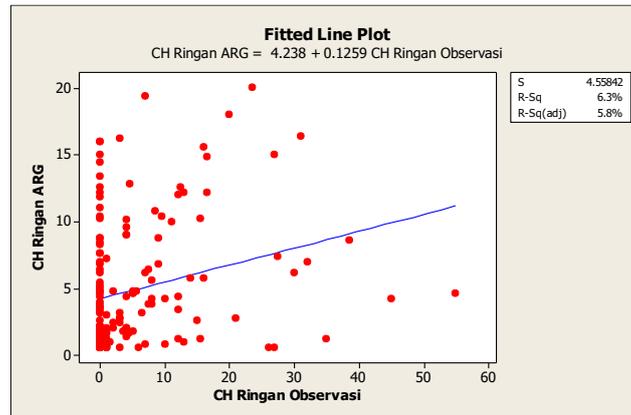
3.2 Korelasi

Hasil perhitungan korelasi *pearson* data curah hujan TTU pada pengukuran ARG dan observasi di pos hujan Sape yaitu -0,29. Hal tersebut menunjukkan bahwa hubungan antar kedua sumber data tersebut tidak cukup kuat dan berkebalikan. Berdasarkan Gambar 3, nilai β_1 sebesar -0.005 menunjukkan bahwa data ARG di pos hujan Sape menurunkan data observasi sebanyak 0.005 kali dan nilai β_0 sebesar 0.20 menunjukkan bahwa data ARG di pos hujan Sape memiliki kehilangan pengukuran hujan sebanyak 0.20 mm.



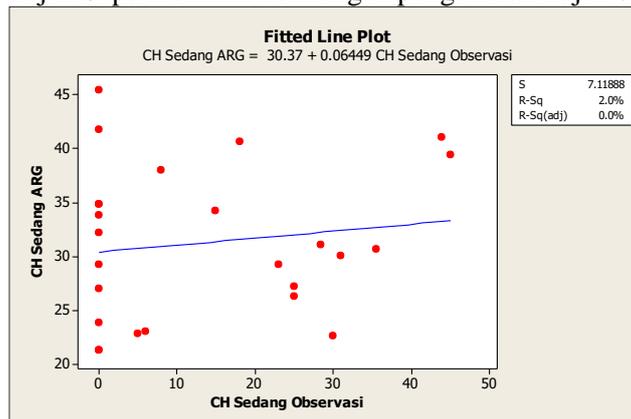
Gambar 3. Scatter Plot Dan Regresi Data ARG dan Observasi Untuk Curah Hujan TTU di Pos Hujan Sape

Hasil perhitungan korelasi *pearson* data curah hujan ringan pada pengukuran ARG dan observasi di pos hujan Sape yaitu 0,17. Hal tersebut menunjukkan bahwa hubungan antar kedua sumber data tersebut lemah. Berdasarkan Gambar 4, nilai β_1 sebesar 0.12 menunjukkan bahwa data ARG di pos hujan Sape menaikkan data observasi sebanyak 0.12 kali dan nilai β_0 sebesar y menunjukkan bahwa data ARG di pos hujan Sape memiliki kehilangan pengukuran hujan sebanyak 4.23 mm.



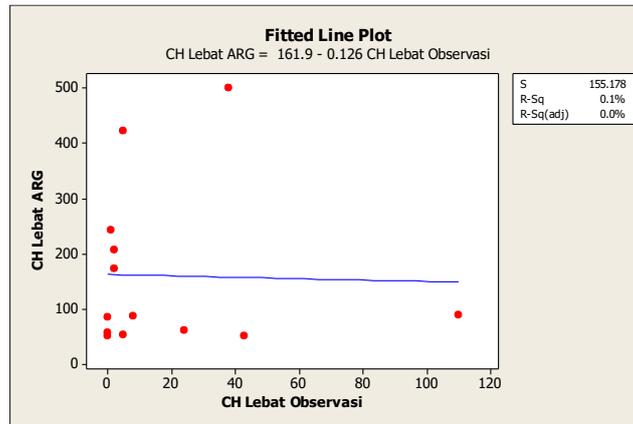
Gambar 4. Scatter Plot Dan Regresi Data ARG dan Observasi Untuk Curah Hujan Ringan di Pos Hujan Sape

Hasil perhitungan korelasi *pearson* data curah hujan ringan pada pengukuran ARG dan observasi di pos hujan Sape yaitu 0,50. Hal tersebut menunjukkan bahwa hubungan antar kedua sumber data tersebut cukup kuat. Berdasarkan Gambar 5, nilai β_1 sebesar 0.06 menunjukkan bahwa data ARG di pos hujan Sape menaikkan data observasi sebanyak 0.06 kali dan nilai β_0 sebesar 30.37 menunjukkan bahwa data ARG di pos hujan Sape memiliki kehilangan pengukuran hujan sebanyak 30.37 mm.



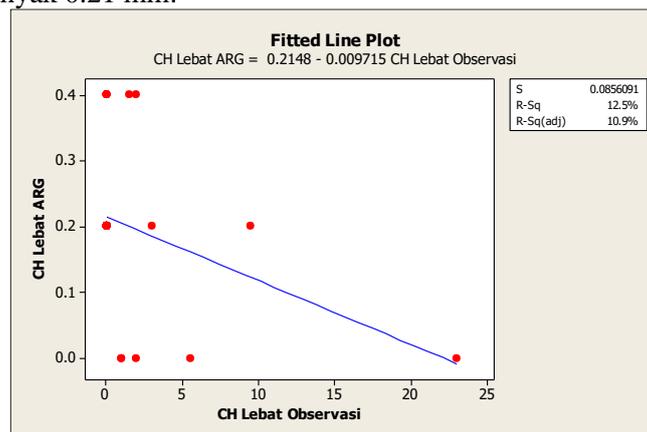
Gambar 5. Scatter Plot Dan Regresi Data ARG dan Observasi Untuk Curah Hujan Sedang di Pos Hujan Sape

Hasil perhitungan korelasi *pearson* data curah hujan ringan pada pengukuran ARG dan observasi di pos hujan Sape yaitu -0,28. Hal tersebut menunjukkan bahwa hubungan antar kedua sumber data tersebut tidak cukup kuat dan berkebalikan. Berdasarkan Gambar 6, nilai β_1 sebesar -0.13 menunjukkan bahwa data ARG di pos hujan Sape menaikkan data observasi sebanyak 0.13 kali dan nilai β_0 sebesar 161.9 menunjukkan bahwa data ARG di pos hujan Sape memiliki kehilangan pengukuran hujan sebanyak 161.9 mm.



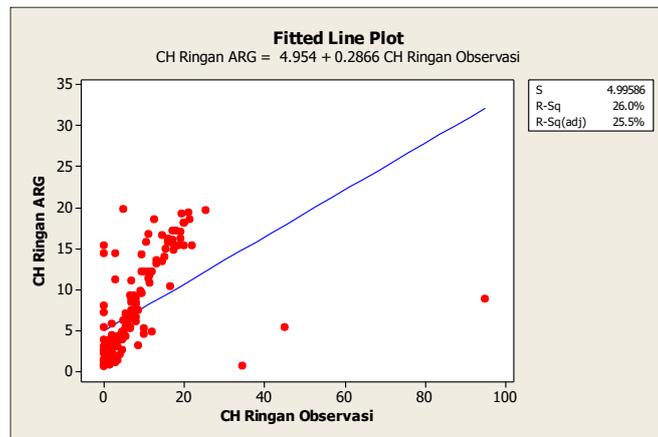
Gambar 6. Scatter Plot Dan Regresi Data ARG dan Observasi Untuk Curah Hujan Lebat di Pos Hujan Sape

Hasil perhitungan korelasi *pearson* data curah hujan ringan pada pengukuran ARG dan observasi di pos hujan Tambora yaitu -0.33. Hal tersebut menunjukkan bahwa hubungan antar kedua sumber data tersebut tidak cukup kuat dan berkebalikan. Berdasarkan Gambar 7, nilai β_1 sebesar -0.009 menunjukkan bahwa data ARG di pos hujan Tambora menaikkan data observasi sebanyak 0.009 kali dan nilai β_0 sebesar 0.21 menunjukkan bahwa data ARG di pos hujan Tambora memiliki kehilangan pengukuran hujan sebanyak 0.21 mm.



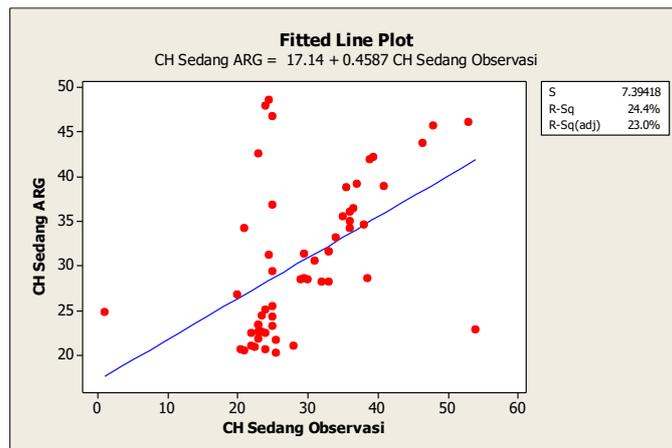
Gambar 7. Scatter Plot Dan Regresi Data ARG dan Observasi Untuk Curah Hujan TTU di Pos Hujan Tambora

Hasil perhitungan korelasi *pearson* data curah hujan ringan pada pengukuran ARG dan observasi di pos hujan Tambora yaitu 0,65. Hal tersebut menunjukkan bahwa hubungan antar kedua sumber data tersebut cukup kuat. Berdasarkan Gambar 8, nilai β_1 sebesar 0.28 menunjukkan bahwa data ARG di pos hujan Tambora menaikkan data observasi sebanyak 0.28 kali dan nilai β_0 sebesar 4.95 menunjukkan bahwa data ARG di pos hujan Tambora memiliki kehilangan pengukuran hujan sebanyak 4.95 mm.



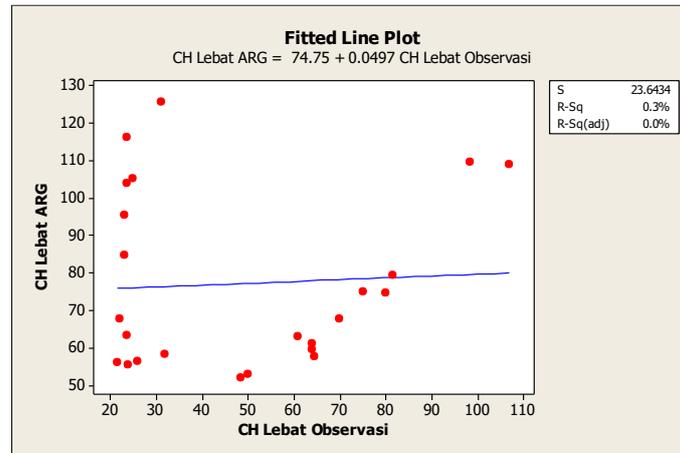
Gambar 8. Scatter Plot Dan Regresi Data ARG dan Observasi Untuk Curah Hujan Ringan di Pos Hujan Tambora

Hasil perhitungan korelasi *pearson* data curah hujan ringan pada pengukuran ARG dan observasi di pos hujan Tambora yaitu 1.0. Hal tersebut menunjukkan bahwa hubungan antar kedua sumber data tersebut sangat kuat. Berdasarkan Gambar 9, nilai β_1 sebesar 0.45 menunjukkan bahwa data ARG di pos hujan Tambora menaikkan data observasi sebanyak 0.45 kali dan nilai β_0 sebesar 17.14 menunjukkan bahwa data ARG di pos hujan Tambora memiliki kehilangan pengukuran hujan sebanyak 17.14 mm.



Gambar 9. Scatter Plot Dan Regresi Data ARG dan Observasi Untuk Curah Hujan Sedang di Pos Hujan Tambora

Hasil perhitungan korelasi *pearson* data curah hujan ringan pada pengukuran ARG dan observasi di pos hujan Tambora yaitu 0,84. Hal tersebut menunjukkan bahwa hubungan antar kedua sumber data tersebut kuat. Berdasarkan Gambar 10, nilai β_1 sebesar 0.04 menunjukkan bahwa data ARG di pos hujan Tambora menaikkan data observasi sebanyak 0.04 kali dan nilai β_0 sebesar 74.75 menunjukkan bahwa data ARG di pos hujan Tambora memiliki kehilangan pengukuran hujan sebanyak 74.75 mm.



Gambar 10. Scatter Plot Dan Regresi Data ARG dan Observasi Untuk Curah Hujan Lebat di Pos Hujan Tambora

3.3 Tabel Kontingensi

Berdasarkan data sebaran frekuensi curah hujan yang disajikan pada Tabel 4 diperoleh hasil perhitungan validasi curah hujan pengukuran ARG di Pos Hujan Sape seperti yang tercantum pada Tabel 5. Nilai *hit score* pada curah hujan di Pos Hujan Sape adalah sebesar 53%. Hal ini menunjukkan bahwa data curah hujan hasil pengukuran ARG di Pos Hujan Sape yang sesuai dengan data observasinya adalah sebesar 53%.

Post agreement untuk curah hujan kategori TTU adalah sebesar 61%. Hal tersebut menunjukkan bahwa persentase data curah hujan kategori TTU yang sesuai dengan data observasinya adalah sebesar 61%. Sedangkan nilai *post agreement* untuk curah hujan kategori, ringan, sedang, dan lebat berturut-turut adalah sebesar 49%, 26%, dan 50%.

Nilai FAR untuk curah hujan kategori TTU adalah sebesar 39%. Hal tersebut menunjukkan bahwa persentase data curah hujan kategori TTU yang tidak sesuai dengan data observasinya adalah sebesar 39%. Sedangkan nilai FAR untuk curah hujan kategori, ringan, sedang, dan lebat berturut-turut adalah sebesar 51%, 74%, dan 50%.

Nilai POD untuk curah hujan kategori TTU adalah sebesar 64%. Hal tersebut menunjukkan bahwa terdapat 64% data observasi yang sesuai dengan data hasil pengukuran ARG. Sedangkan nilai POD untuk curah hujan kategori, ringan, sedang, dan lebat berturut-turut adalah sebesar 45%, 36%, dan 8%.

Nilai bias untuk curah hujan kategori ringan dan lebat memiliki nilai kurang dari 1, hal tersebut menunjukkan bahwa data pengukuran ARG untuk kedua kategori tersebut cenderung lebih kecil daripada data pengukuran observasinya. Sedangkan untuk curah hujan kategori TTU dan sedang memiliki bias dengan nilai lebih dari 1, hal tersebut menunjukkan bahwa data pengukuran ARG pada kedua kategori ini cenderung lebih besar daripada data pengukuran observasinya.

Tabel 4. Tabel Kontingensi Curah Hujan ARG dan Observasi di Pos Hujan Sape

Pos Hujan Sape	Observasi				Jumlah	
	0	1	2	3		
ARG	0	142	68	11	0	221
	1	78	75	12	1	166
	2	11	5	9	0	25
	3	3	6	3	1	13

Jumlah	234	154	35	2	425
---------------	-----	-----	----	---	-----

Tabel 5. Perhitungan Validasi Curah Hujan ARG dan Observasi di Pos Hujan Sape

Kriteria	Kode	Nilai
<i>Hit Score</i>	Semua	0.53
	0	0.61
<i>Post Agreement</i>	1	0.49
	2	0.26
	3	0.50
FAR	0	0.39
	1	0.51
	2	0.74
	3	0.50
POD	0	0.64
	1	0.45
	2	0.36
BIAS	3	0.08
	0	1.06
	1	0.93
	2	1.40
	3	0.15

Berdasarkan data sebaran frekuensi curah hujan yang disajikan pada Tabel 4 diperoleh hasil perhitungan validasi curah hujan pengukuran ARG di Pos Hujan Tambora seperti yang tercantum pada Tabel 5. Nilai *hit score* pada curah hujan di Pos Hujan Tambora adalah sebesar 80%. Hal ini menunjukkan bahwa sebanyak 80% data curah hujan pengukuran ARG di Pos Hujan Tambora sesuai dengan data observasinya.

Post agreement untuk curah hujan kategori TTU adalah sebesar 65%. Hal tersebut menunjukkan bahwa persentase data curah hujan kategori TTU yang sesuai dengan data observasinya adalah sebesar 65%. Sedangkan nilai *post agreement* untuk curah hujan kategori, ringan, sedang, dan lebat berturut-turut adalah sebesar 92%, 75%, dan 73%.

Nilai FAR untuk curah hujan kategori TTU adalah sebesar 35%. Hal tersebut menunjukkan bahwa persentase data curah hujan kategori TTU yang tidak sesuai dengan data observasinya adalah sebesar 39%. Sedangkan nilai *FAR* untuk curah hujan kategori, ringan, sedang, dan lebat berturut-turut adalah sebesar 8%, 25%, dan 27%.

Nilai POD untuk curah hujan kategori TTU adalah sebesar 85%. Hal tersebut menunjukkan bahwa terdapat 64% data observasi yang sesuai dengan data hasil pengukuran ARG. Sedangkan nilai *POD* untuk curah hujan kategori, ringan, sedang, dan lebat berturut-turut adalah sebesar 77%, 93%, dan 44%.

Nilai bias untuk curah hujan kategori ringan dan lebat bernilai kurang dari 1, hal tersebut menunjukkan bahwa data pengukuran ARG pada kedua kategori tersebut cenderung lebih kecil daripada data pengukuran observasinya. Sedangkan untuk curah hujan kategori TTU dan sedang memiliki bias bernilai lebih dari 1, hal tersebut menunjukkan bahwa data pengukuran

ARG pada kedua kategori ini cenderung lebih besar daripada data hasil pengukuran observasinya.

Tabel 6. Tabel Kontingensi Curah Hujan ARG dan Observasi di Pos Hujan Tambora

Pos Hujan Tambora		Observasi				Jumlah
		0	1	2	3	
ARG	0	50	8	1	0	59
	1	27	116	6	1	150
	2	0	2	52	2	56
	3	0	0	10	8	18
Jumlah		77	126	69	11	283

Tabel 7. Perhitungan Validasi Curah Hujan ARG dan Observasi di Pos Hujan Tambora

Kriteria	Kode	Nilai
<i>Hit Score</i>	Semua	0.80
	0	0.65
<i>Post Agreement</i>	1	0.92
	2	0.75
	3	0.73
FAR	0	0.35
	1	0.08
	2	0.25
	3	0.27
POD	0	0.85
	1	0.77
	2	0.93
	3	0.44
BIAS	0	1.31
	1	0.84
	2	1.23
	3	0.61

3.4 Root Mean Square Error (RMSE)

Hasil perhitungan RMSE curah hujan hasil pengukuran ARG dan observasi di Pos Hujan Sape untuk kategori TTU, ringan, sedang, dan lebat berturut-turut adalah sebesar 7.4 mm, 9.3 mm, 23.67 mm, dan 203.67 mm. Hasil RMSE pada kategori curah hujan lebat tergolong sangat besar, karena hampir seluruh data pada 13 data curah hujan lebat yang tercatat dari hasil pengukuran ARG di pos hujan tersebut memiliki nilai yang berbeda jauh dengan data pengukuran observasinya.

Hasil perhitungan RMSE curah hujan hasil pengukuran ARG dan observasi di Pos Hujan Tambora untuk kategori TTU, ringan, sedang, dan lebat berturut-turut adalah sebesar 3.35 mm, 8.86 mm, 8.82 mm, dan 44.43 mm. Hasil RMSE pada setiap kategori curah hujan di pos hujan ini cenderung lebih baik jika dibandingkan dengan hasil RMSE setiap kategori curah hujan di Pos Hujan Sape.

4. Kesimpulan

Secara umum data curah hujan yang dihasilkan dari alat ARG di Pos Hujan Sape memiliki kualitas yang masih rendah. Hal tersebut dapat dilihat berdasarkan pada hasil uji homogenitas yang memiliki sifat tidak homogen pada setiap kategori curah hujannya, hasil korelasi yang kurang dari 0,5, nilai RMSE-nya yang besar, dan perhitungan validasi dari tabel kontingensi yang umumnya masih belum

baik. Sedangkan secara umum data curah hujan yang dihasilkan dari alat ARG di Pos Hujan Tambora memiliki kualitas data yang sudah cukup baik. Hal tersebut dilihat berdasarkan pada hasil uji homogenitas yang bersifat homogen pada semua kategori curah hujan, hasil korelasi yang lebih dari 0,5, nilai RMSE dan hasil validasi dari tabel kontingensi yang sudah cukup baik.

Alat pengamatan curah hujan otomatis jenis *Automatic Rain Gauge* (ARG) di Pos Hujan Sape belum memiliki kapasitas yang mampu untuk menggantikan pengamatan curah hujan metode observasi, sedangkan alat pengamatan curah hujan otomatis jenis *Automatic Rain Gauge* (ARG) di Pos Hujan Tambora cukup memiliki kapasitas yang mampu untuk menggantikan pengamatan curah hujan metode observasi. Oleh karenanya pengamatan curah hujan otomatis khususnya pada jenis ARG dan pengamatan curah hujan observasi tetap perlu berjalan secara paralel, sehingga dapat dihasilkan *series* data yang lebih panjang guna pemanfaatan data serta penambahan lokasi penelitian dalam studi selanjutnya.

Daftar Pustaka

- [1] Tjasyono B 2012 *Mikrofisika Awan dan Hujan* (Jakarta: BMKG)
- [2] Tjasyono B 2008 *Meteorologi Terapan* (Bandung: ITB)
- [3] Aldrian E 2014 *Perbandingan Data Pengamatan Parameter Meteorologi Antara Metode Manual dan Otomatis Melalui Otomatisasi Instrumen Cuaca dan Iklim Menggunakan Agroclimate Automatic Weather Station. Laporan Tahunan Hasil Penelitian Puslitbang* (Jakarta: BMKG)
- [4] Setiawati F Z, Soraya S N, Siswanto dan Wandayantolis J. *Meteorol. Geofis.* **20** (1) 55
- [5] Chan P W and Shun C M 2007 *Comparison of manual observations and instrumental readings of visibility at the Hong Kong International Airport* (Hong Kong: The Hong Kong Meteorological Society Bulletin)
- [6] Sari A Q, Sukestiyarno Y L, dan Agoestanto A 2017 *Unnes J. Math.* **6** (2) 168
- [7] Campbell D dan Campbell S 2018 *Introduction to Regression and Data Analysis* (New Heaven: Yale University)
- [8] Hall G 2015 *Pearson's Correlation Coefficient* Retrieved from http://www.hep.ph.ic.ac.uk/~hallg/UG_2015/Pearsons.pdf
- [9] Tianfeng C dan Roland R D 2014 *Geosc. Model Dev.* **7** (3) 1247
- [10] Wilks D 2006 *Statistical Methods in The Atmospheric Sciences Second Edition* (London: Academic Press)