

Evaluasi Data Curah Hujan dari Alat Ukur Otomatis, Mekanik, dan Manual di Konawe Selatan

Dewi Tamara Qothrunada^{1,*} dan Hendri Satria WD²

¹Stasiun Klimatologi Konawe Selatan

²Pusat Jaringan dan Komunikasi, BMKG

Abstrak

Pentingnya data curah hujan bagi beberapa bidang, antara lain untuk perencanaan tanam, untuk perancangan teknik drainase, untuk pembangunan irigasi, analisis kebencanaan, dan lain lain. Hal ini membutuhkan data curah hujan yang tepat dan akurat. Kesalahan pada pengamatan data curah hujan di suatu tempat dapat menyebabkan data yang tidak tepat, sehingga menyebabkan akurasi informasi cuaca dan iklim yang tidak efisien dan efektif. Stasiun Klimatologi Konawe Selatan merupakan salah satu stasiun pengamatan unsur cuaca dan iklim. Pengukuran curah hujan di lokasi ini dilakukan dengan alat otomatis (Automatic Weather Station), semi otomatis atau mekanik (Hellman), dan manual (Penakar Hujan OBS). Penelitian ini menggunakan data curah hujan sepanjang tahun 2020. Data yang didapatkan kemudian diolah menjadi agregat waktu (rata-rata harian dan bulanan). Evaluasi pengukuran berdasarkan ketersediaan data yang ada setiap bulan, uji signifikansi, perhitungan standa error, dan nilai korelasi antar masing-masing peralatan pengukuran. Dalam penelitian ini didapatkan bahwa curah hujan AWS dan OBS mempunyai keterkaitan hubungan tertinggi dengan nilai korelasi sebesar 0,998 dan nilai standar error yang rendah sebesar 0,867. Jumlah curah hujan yang ditakar oleh alat penakar hujan AWS relatif lebih tinggi dibandingkan dengan alat lainnya dan nilai penakar hujan dari alat Hellman cenderung lebih rendah baik pada periode bulanan dan tahunan.

Kata Kunci: AWS, curah hujan, penakar hujan hellman, penakar hujan OBS

1. PENDAHULUAN

Hujan merupakan suatu bentuk endapan yang sering dijumpai, dan di Indonesia yang dimaksud dengan endapan adalah curah hujan. Endapan atau presipitasi itu sendiri didefinisikan sebagai bentuk air cair dan padat (es) yang jatuh ke permukaan bumi. Jumlah curah hujan dicatat dalam inci atau milimeter (1 inci = 25,4 mm). Jumlah curah hujan 1 mm, menunjukkan tinggi air hujan yang menutupi permukaan 1 mm, jika air tersebut tidak meresap ke dalam tanah atau menguap ke atmosfer¹. Definisi lain dari hujan, hujan (rain) adalah jatuhnya-jatuhnya hidrometeor yang mencapai tanah berupa partikel-partikel air, berbentuk keping dengan diameter 0,5 mm atau kurang².

Stasiun Klimatologi Konawe Selatan yang terletak Jalan Poros Bandara, Ranomeeto, Konawe Selatan Provinsi Sulawesi Tenggara, merupakan salah satu stasiun pengamatan iklim milik Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG). Pengamatan curah hujan adalah salah satu tugas pokok dan fungsi dari unit kerja ini. Data curah hujan yang diperoleh dikelola dan diolah untuk menghasilkan informasi iklim.

Pentingnya data curah hujan bagi beberapa bidang, antara lain untuk perencanaan tanam, untuk perancangan teknik drainase, untuk pembangunan irigasi, analisis kebencanaan, dan lain lain. Hal ini membutuhkan data curah hujan yang tepat dan akurat. Kesalahan pada pengamatan data curah hujan di suatu tempat dapat menyebabkan data yang tidak tepat, sehingga menyebabkan akurasi informasi cuaca dan iklim yang tidak efisien dan efektif. Data hujan merupakan data penting dalam berbagai bidang, oleh karena itu dapat dimengerti jika ketidakakuratan yang terdapat pada data hujan terlalu besar, maka hasil analisa juga diragukan, padahal data tersebut dimanfaatkan sebagai dasar dalam perencanaan maupun perancangan³.

Alat pengukur curah hujan merupakan alat untuk mengukur curah hujan yang terjadi pada suatu daerah baik pedesaan, kecamatan, ataupun propinsi yang mengacu pada standar WMO (World Metrological Organization). Curah hujan dapat diukur dengan alat penakar curah hujan otomatis atau manual. Pengamatan cuaca yang dilakukan secara konvensional di stasiun cuaca menghasilkan informasi data dari unsur cuaca terukur. Pengamatan yang dilakukan secara konvensional terkadang terdapat data yang tidak terukur dikarenakan masalah teknis. Misalnya dari si pengamat yang tidak mengukur secara tepat. Data yang diperoleh merupakan kumpulan curah hujan selama selang waktu tertentu dan dilakukan secara terus menerus. Ini menyebabkan tidak diketahui jam berapa terjadinya hujan pada suatu hari karena data yang didapat merupakan

*E-mail korespondensi : tamaraqothrunada@gmail.com

data akumulasi⁴. Solusi dari masalah ini adalah pembuatan alat pengukur curah hujan dengan menggunakan yang secara otomatis dapat menghitung dan menyimpan data curah hujan, sehingga dapat diketahui kapan waktu turunnya hujan dan kapan saat tidak ada hujan dari data yang tersimpan. Dengan adanya alat penakar hujan otomatis ini sangat membantu perolehan data curah hujan diluar jam pengamatan manual dan diharapkan data yang diperoleh semakin akurat dan benar. Dengan sistem pengamatan cuaca otomatis ini data akan tersimpan dalam bentuk digital. Dengan data pengamatan dalam bentuk digital akan memudahkan sistem penyimpanan data dan pengiriman data⁵.

Jenis alat pengukur curah hujan yang umum digunakan di Indonesia, ada tiga yaitu tipe manual, yaitu penakar hujan manual tipe *Observatorium*, biasa disingkat OBS. Penakar hujan ini hanya mengukur curah hujan harian yang diukur setiap jam 07.00 waktu setempat/local time⁶. Penakar hujan otomatis, antara lain: *Automatic Rain Gauge (ARG)*, Penakar hujan dengan sensor *tipping bucket* yang terdapat pada *Agroclimate Automatic Weather Station (AAWS)*, Penakar hujan dengan sensor *tipping bucket* yang terdapat pada *Automatic Weather Station (AWS)*. Penakar hujan semi otomatis atau mekanis adalah Penakar hujan *Hellman*, tidak menggunakan listrik dan elektronika, tetapi menggunakan mekanik untuk menggerakkan mata pena dan tinta⁷.

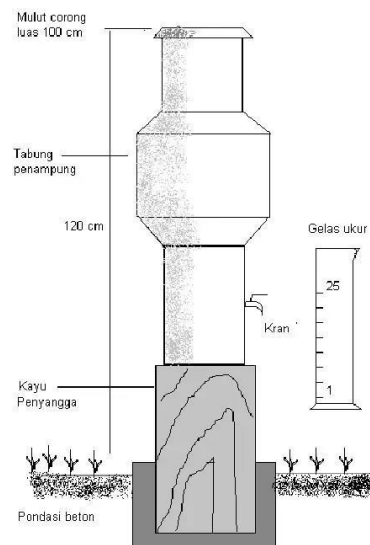
Jenis-jenis penakar hujan tipe manual, otomatis, maupun mekanik mempunyai berbagai kelebihan dan kekurangan. Penakar hujan OBS memiliki kelebihan dari segi biaya yang rendah dan perawatan yang mudah, serta pengoperasiannya mudah. Namun jenis penakar hujan ini mempunyai kekurangan dari segi resolusi waktu harian, sehingga tidak dapat mengetahui jam tepat terjadinya hujan. Penakar hujan otomatis yang terdapat di alat AWS mempunyai kelebihan dapat merekam intensitas hujan, serta waktu berawal dan berakhirnya hujan. Alat digital memiliki kekurangan yaitu biaya perawatan yang tinggi, serta membutuhkan teknisi untuk pengoperasian alat tersebut jika ada kerusakan.

Penelitian sejenis telah dilakukan^{7,8}, dimana pada kedua penelitian tersebut meneliti tentang evaluasi alat ukur curah hujan AWS dan konvensional di Yogyakarta dan Kemayoran. Berdasarkan referensi tersebut, penulis meneliti data curah hujan dari ketiga jenis penakar hujan (OBS, AWS, dan *hellman*), untuk mengetahui akurasi data dari penakar hujan otomatis dan mekanik jika dibandingkan dengan penakar hujan konvensional. Perbandingan ini dilakukan dengan cara membandingkan data curah hujan (mm) dan melihat korelasi/nilai korelasi Pearson masing-masing instrumen.

2. BAHAN DAN METODE

a. Penakar Hujan OBS

Alat ini merupakan alat ukur curah hujan konvensional digunakan untuk mengamati jumlah curah hujan yang ditakar pada pukul 07.00, 07.30, 11.00, 14.00, 17.00, dan 17.30 WITA. Di bawah ini ditunjukkan gambar penakar hujan OBS.



Gambar 1. Penakar Hujan OBS

Penakar hujan OBS mempunyai tinggi 120 cm yang dipasang di permukaan tanah dengan menggunakan pondasi beton dan tiang penyangga. Alat ini dioperasikan secara manual tanpa menggunakan mesin dan listrik. Hujan yang turun akan masuk melalui mulut corong dan kemudia tertampung pada tabung penampung. Pada

jam pengamatan, curah hujan ditakar melalui kran dengan menggunakan gelas ukur. Jumlah air hujan yang tertampung diukur dengan gelas ukur standar BMKG yang telah dikonversi dalam satuan tinggi (Gelas ukur 25 mm standar BMKG untuk corong 100 cm²)⁹.

b. AWS sensor *tipping bucket*



Gambar 2. *Automatic Weather Station*

Penakar hujan otomatis ini terpasang di Stasiun Klimatologi Konawe Selatan dengan menggunakan sensor *tipping bucket* yang terintegrasi dalam sistem AWS. Alat ini mengukur curah hujan dengan ketelitian 0,2 mm dan mencatat data dengan ketelitian waktu setiap 10 menit. Data mentah disimpan dalam data logger LSI, kemudian data dibuat menjadi agregat per jam, harian dan bulanan untuk dianalisa.

c. Penakar hujan Hellman



Gambar 3. Alat penakar hujan tipe Hellman

Penakar hujan ini menggunakan sistem mekanis sehingga dapat mengukur curah hujan secara otomatis melalui mata pena dan tinta yang tergores pada kertas pias. Kertas pias dipasang dan diganti setiap pukul 07.00 waktu setempat, bentuk dari kertas pias ini seperti millimeter blok. Curah hujan yang masuk melalui mulut corong akan tertampung dan menggerakkan pegas yang terpasang mata pena.

d. Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi data curah hujan primer dari Stasiun Klimatologi Konawe Selatan pada periode 1 Januari 2020 sampai dengan 31 Desember 2020. Data curah hujan dari penakar hujan AWS didapatkan dari portal AWS *center* sedangkan data curah hujan dari penakar hujan *hellman* dan OBS didapatkan dari portal BMK Gsoft. Keseluruhan data menggunakan satuan waktu indonesia tengah (WITA = UTC+8). Data kemudian diolah menggunakan *software* Ms. Excel 2016 dan SPSS.

3. HASIL DAN BAHASAN

Data pengamatan curah hujan yang diteliti dalam tulisan ini meliputi data yang bersumber dari alat penakar hujan otomatis (AWS), semi otomatis atau mekanis (Hellman), dan Konvensional (OBS). Data yang digunakan selama periode 1 Januari 2020 sampai 31 Desember 2020 di Stasiun Klimatologi Konawe Selatan. Hasil uji statistik juga digunakan dalam penelitian ini untuk mengetahui hasil hubungan antara data curah hujan dari alat yang berbeda.

Gambar 1 berikut disajikan ketersediaan data curah hujan dalam jumlah hari/bulan pada ketiga alat penakar curah hujan yang dipasang di Stasiun Klimatologi Konawe Selatan.

Tabel 1. Ketersediaan data curah hujan (jumlah hari/bulan) pada ketiga alat

	OBS	AWS	HELLMAN
JAN	31	31	29
FEB	29	29	28
MAR	31	31	31
APR	30	30	23
MAY	31	31	31
JUN	30	30	28
JUL	31	31	29
AUG	31	31	31
SEP	30	30	28
OCT	31	31	28
NOV	30	30	29
DEC	31	31	31

. Dapat dilihat bahwa data curah hujan yang tersedia pada alat OBS dan AWS tersedia lengkap selama tahun 2020, sedangkan untuk data dari penakar hujan hellman terdapat beberapa missing value yang diakibatkan karena kesalahan teknis maupun kerusakan alat. Namun kekosongan data pada alat penakar hujan hellman masih dapat ditolerir.

Tabel 2. Hasil korelasi Pearson data curah hujan pada ketiga alat

	OBS	AWS	HELLMAN
OBS	1	0.998	0.957
AWS	0.998	1	0.959
HELLMAN	0.957	0.959	1

Pada Tabel 2 di atas dapat dilihat hasil korelasi Pearson data curah hujan pada ketiga alat penelitian di Konawe Selatan. Berdasarkan perhitungan dapat dilihat bahwa hasil korelasi ketiga alat penakar hujan sangat tinggi dan menggambarkan hubungan yang erat antara ketiga data. Data korelasi tertinggi dihasilkan oleh data curah hujan dari alat AWS dan OBS sebesar 0,998. Pada alat penakar hujan Hellman dan OBS menghasilkan nilai korelasi sebesar 0,957. Sedangkan, untuk alat penakar hujan AWS dan Hellman menghasilkan nilai korelasi sebesar 0,959.

Tabel 3. Uji Signifikansi data curah hujan pada ketiga alat

	OBS	AWS	HELLMAN
OBS		0	8.8E-197
AWS	0		1.3E-201
HELLMAN	8.8E-197	1.3E-201	

Berdasarkan Tabel 3 di atas dapat dilihat hasil uji signifikansi data curah hujan pada alat penakar hujan OBS, Hellman, dan AWS. Dari hasil perhitungan dengan menggunakan batas $\alpha < 0,05\%$, didapatkan hasil bahwa alat penakar hujan memberikan hasil yang signifikan.

Tabel 4. Nilai Standar error data curah hujan pada ketiga alat

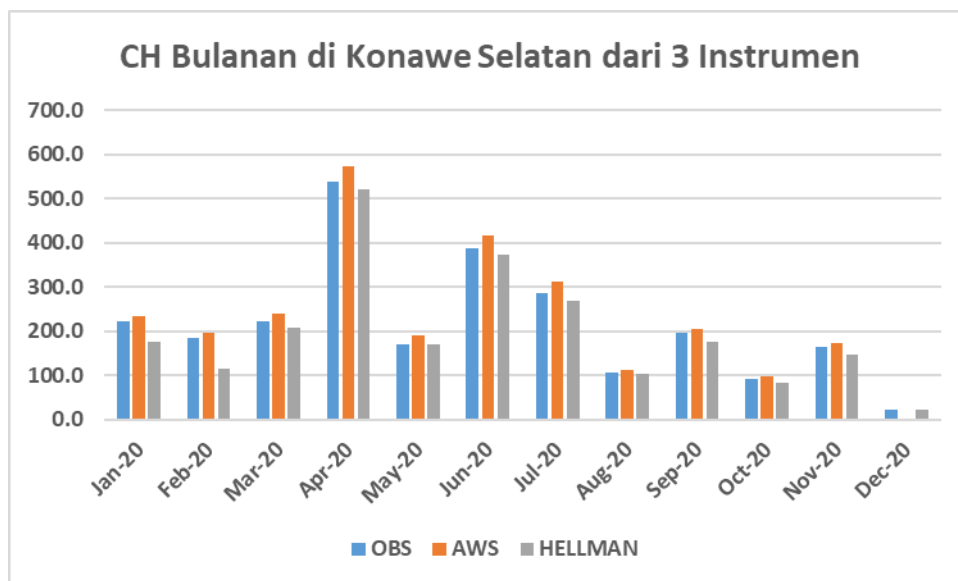
	OBS	AWS	HELLMAN
OBS		0.867	3.733
AWS	0.867		4.123
HELLMAN	3.733	4.123	

Tabel 4 di atas menampilkan hasil perhitungan standar error data curah hujan di Konawe Selatan. Berdasarkan perhitungan, didapatkan hasil bahwa pada pengujian pada data AWS dan Hellman menghasilkan nilai standar error tertinggi sebesar 4,123. Hasil standar error terendah sebesar 0,867 dihasilkan oleh perhitungan pada data OBS dan AWS. Sedangkan pada data OBS dan Hellman menghasilkan nilai standar error sebesar 3,733.

Tabel 5. Jumlah curah hujan tahunan di Konawe Selatan (mm/tahun)

Σ CH Tahunan	OBS	AWS	HELLMAN
2020	2585.8	2750.0	2366.8

Tabel 5 di atas menunjukkan jumlah curah hujan tahunan dalam mm/tahun di Konawe Selatan pada tahun 2020 dengan menggunakan tiga alat penakar hujan yang berbeda. Hasil perhitungan menunjukkan alat penakar hujan AWS memberikan nilai curah hujan tahunan tertinggi jika dibandingkan dengan alat lainnya, yaitu sebesar 2750,0 mm/tahun. Nilai curah hujan tahunan dari alat penakar hujan OBS di Konawe Selatan pada tahun 2020 diketahui sebesar 2585,8 mm/tahun. Sedangkan alat penakar hujan Hellman memberikan hasil curah hujan tahunan yang lebih rendah dibandingkan dengan alat lainnya sebesar 2366,8 mm/tahun.

**Gambar 4.** Perbandingan jumlah curah hujan bulanan di Konawe Selatan dari alat OBS, AWS, dan Hellman

Pada Gambar 3 di atas dapat dilihat perbandingan jumlah curah hujan bulanan di Konawe Selatan dari alat OBS, AWS, dan Hellman. Berdasarkan Gambar tersebut, nilai curah hujan pada alat AWS hampir selalu lebih besar dibandingkan alat lainnya, kecuali pada bulan Desember 2020. Hal ini dapat disebabkan karena sensor tipping bucket pada alat AWS mempunyai akurasi 0,2 mm, sehingga cenderung lebih tinggi dibandingkan alat penakar hujan OBS dan Hellman yang mempunyai tingkat ketelitian sebesar 0,1 mm. Sedangkan pada bulan Desember 2020, nilai curah hujan yang tercatat pada alat penakar hujan OBS dan Hellman sebagian besar hanya sebesar 0,1 mm, sehingga tidak terdeteksi pada sensor penakar hujan AWS. Nilai curah hujan bulanan pada alat penakar hujan Hellman cenderung selalu lebih rendah jika dibandingkan alat penakar hujan lainnya, hal ini disebabkan karena sistem mekanik pada alat Hellman yang terkadang bermasalah. Sehingga mata pena yang terdapat pada pegas tidak bergerak dengan sempurna dan mempengaruhi nilai curah hujan yang tercatat pada kertas pias.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisis pada bagian sebelumnya, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- a. Data curah hujan AWS dan OBS mempunyai keterkaitan hubungan tertinggi dengan nilai korelasi sebesar 0,998 dan nilai standar error yang rendah sebesar 0,867. Sedangkan nilai korelasi antara data curah hujan OBS dan Hellman tercatat sebesar 0,957 dengan nilai standar error sebesar 3,733. Hasil korelasi antara data curah hujan Hellman dan AWS sebesar 0,959 dan nilai standar error sebesar 4,123.
- b. Jumlah curah hujan yang ditakar oleh alat penakar hujan AWS relatif lebih tinggi dibandingkan dengan alat lainnya, hal ini terlihat pada data curah hujan tahunan yang tercatat sebesar 2750,0 mm/tahun. Serta grafik curah hujan bulanan yang memperlihatkan nilai curah hujan yang lebih tinggi setiap bulannya, kecuali pada bulan Desember 2020.
- c. Nilai penakar hujan dari alat Hellman cenderung lebih rendah baik pada periode bulanan dan tahunan. Curah hujan tahunan di Konawe Selatan pada tahun 2020 yang tercatat di alat ini sebesar 2366,8 mm/tahun.

DAFTAR PUSTAKA

1. Bayong Tjasyono, H.K. 2004. *Klimatologi*. Penerbit ITB.Bandung.
2. Fadholi, A. (2013). Pemanfaatan suhu udara dan kelembaban udara dalam persamaan regresi untuk simulasi prediksi total hujan bulanan di Pangkalpinang. *CAUCHY*, 3(1), 1-9.
3. Harto Br, S. (2000). *Teori, Masalah, Penyelesaian*. Yogyakarta: Nafiri Offset.
4. Ardiansyah, O. (2009). Pengujian Empet Tipe Sensor Kelembaban Udara (RH).
5. Manullang, V. S., Tamba, T., USU, M. E. F. I. F., & USU, D. F. F. (2013). Modifikasi Penakar Hujan Otomatis Tipe Tipping Bucket dengan Hall Effect Sensor ATS276. *Fisika Instrumentasi FMIPA Universitas Sumatra Utara*.
6. Kurniawan, A. 2010. Verifikasi data pengukuran curah hujan antara Vaisala Hydromet-MAWS201 Menggunakan Sensor Hujan Rain Gauge Qmr101 dengan penakar hujan observasi (OBS) di SPAG Bukit Kototabang pada Januari-Juni 2010, Megasains.
7. Kurniawan, A. (2020). Evaluasi Pengukuran Curah Hujan Antara Hasil Pengukuran Permukaan (AWS, HELLMAN, OBS) dan Hasil Estimasi (Citra Satelit= GSMaP) Di Stasiun Klimatologi Mlati Tahun 2018. *Jurnal Geografi, Edukasi dan Lingkungan (JGEL)*, 4(1), 1-7.
8. Wicaksana, H. S., Putra, M., & Djenal, D. P. (2021, January). Evaluasi Kinerja Automatic Weather Station Berdasarkan Pengamatan Paralel di Stasiun Meteorologi Kemayoran. In *Seminar Nasional Teknik Elektro* (Vol. 6, No. 1, pp. 59-64).
9. Masturyono, D.T. Heryanto, T. Mulyani, A.T. Damar. 2010. *Prototype Of Automatic Rain Water Sampler ARWS_GSM SYS*, BMKG, Jakarta