

**PENGARUH IMPLEMENTASI *QUALITY CONTROL* DATA RADAR  
DOPPLER C-BAND TERHADAP AKURASI ESTIMASI CURAH HUJAN**

**SKRIPSI**

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Sains Bidang Studi Fisika**



**Disusun Oleh:**

**Ambar Sari  
08021281722043**

**JURUSAN FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
INDRALAYA  
2021**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**PENGARUH IMPLEMENTASI *QUALITY CONTROL* DATA RADAR  
DOPPLER C-BAND TERHADAP AKURASI ESTIMASI CURAH HUJAN**

**SKRIPSI**

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Sains Bidang Studi Fisika**

Oleh :

**AMBAR SARI  
08021281722043**

Indralaya, Juli 2021

Menyetujui,

**Pembimbing I**



**Prof. Dr. Iskhaq Iskandar, M.Sc.  
NIP. 197210041997021001**

**Pembimbing II**



**Bambang Beny Setiaji, M.Kom  
NIP.197801101998031001**

Mengetahui,

**Ketua Jurusan Fisika**



**Dr. Erinsyah Virgo, S.Si., M.T.  
NIP. 197009101994121001**

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat dan karunia-Nya sehingga skripsi yang berjudul **“Pengaruh Implementasi *Quality Control Data Radar Doppler C-Band Terhadap Akurasi Estimasi Curah Hujan*”** ini dapat diselesaikan dengan baik.

Penulis berterima kasih kepada :

1. Keluarga yang selalu memberikan semangat, Ayahanda Sutejo, Ibunda Tuminem, Ayunda Jumiatun, Ayunda Jamiati, Adinda Istilah Utami dan kakak Arip Santoso.
2. Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi atas beasiswa pendidikan yang telah diberikan.
3. Prof. Dr. Iskhaq Iskandar, M.Sc dan Bambang Beni Setiaji, M.Kom selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan dan saran dalam pelaksanaan penelitian dan penyusunan laporan skripsi.
4. Dr. Muhammad Irfan, Netty Kurniawati S,Si M.Si dan Dr. Erry Koriyanti selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukan untuk perbaikan skripsi ini.
5. Bapak dan Ibu dosen yang telah memberikan ilmu selama saya menempuh pendidikan Strata 1 di Jurusan Fisika FMIPA UNSRI.
6. Fadel M Madjid S,Tr. yang telah bersedia berbagi ilmu dan membantu proses penelitian dan masukan penulisan skripsi ini.
7. Teman-teman Fisika 2017 yang telah kebersamai dan memberikan semangat serta dukungan.

Penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan dan keterbatasan dalam menyelesaikan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat diterima dan bermanfaat bagi semua pihak.

Indralaya, Juli 2021

Penulis



Ambar Sari  
NIM.0802128172204

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>vii</b>
<b>Abstrak.....</b>	<b>viii</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>ix</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penelitian .....	3
1.4. Batasan Masalah .....	3
1.5. Manfaat penelitian .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
2.1. Curah Hujan.....	5
2.2. Radar Cuaca.....	5
2.2.1. Frekuensi Radar Meteorologi.....	7
2.2.2. Metode Operasional Radar .....	8
2.2.3. Limitasi Radar Cuaca .....	8
2.2.4. Produk Radar Cuaca.....	9
2.3. <i>Quality Control</i> Data Radar Cuaca.....	10
2.4 Hubungan Z-R untuk Pengukuran Curah Hujan .....	12
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>14</b>
3.1. Prosedur Penelitian .....	14
3.1.1. Lokasi dan Waktu Penelitian.....	14
3.1.2. Data Penelitian .....	16
3.2.3. Alat Penelitian .....	17
3.2.4. Teknik Pengumpulan Data .....	18
3.2.5. Teknik Pengolahan Data .....	18
3.2.6. Teknik Analisa Data.....	21

3.3. Validasi .....	21
3.3.1. RMSE ( <i>Root Mean Square Error</i> ) .....	22
3.3.2. MAE ( <i>Mean Absolute Error</i> ) .....	22
3.3.3. Korelasi .....	22
3.5. Diagram Alir Penelitian .....	23
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>24</b>
4.1. Hasil .....	24
4.1.1 Hasil Pengolahan Validasi .....	25
4.1.1.1 Validasi ARG Sako 3 Februari 2019 .....	26
4.1.1.2 Validasi ARG Belitang 25 April 2019 .....	27
4.1.1.3 Validasi ARG Muara Enim 18 Maret 2019 .....	28
4.1.1.4 Validasi ARG Lubuk Linggau 5 Januari 2019 .....	28
4.1.2 Hasil Pengolahan 3DCP .....	29
4.1.2.1 Clutter Map .....	29
4.1.2.2 Penerapan 3DCP menggunakan PPI .....	30
4.1.2.3 Hasil Pengolahan <i>Bright Band Echo Correction</i> (BBC) .....	30
4.1.2.4. Hasil Pengolahan <i>Z-based Attenuation Correction</i> (ZATC) .....	31
4.2 Pembahasan .....	32
<b>BAB V .....</b>	<b>34</b>
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>34</b>
5.1. Kesimpulan .....	34
5.2. Saran .....	34
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>35</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>35</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Metode scanning VCP 21 .....	8
Gambar 3.1. Peta lokasi penelitian dan sebaran data banding .....	13
Gambar 3.2. Pengaturan 3DCP Rainbow 5.49.0 .....	16
Gambar 3.3. Pengaturan BBC Rainbow 5.49.0 .....	16
Gambar 3.4. Pengaturan ZATC Rainbow 5.49.0 .....	17
Gambar 3.5. Pengaturan SRI Rainbow 5.49.0 .....	17
Gambar 3.6. Pengaturan PAC Rainbow 5.49.0 .....	18
Gambar 3.7. Pengaturan PRT Rainbow 5.49.0 .....	18
Gambar 3.8. Pengaturan Task <i>non quality control</i> dan <i>quality control</i> Rainbow 5.49.0 .....	19
Gambar 3.9 Diagram Alir Penelitian .....	21
Gambar 4.1 Peta Pembagian Zona Penelitian .....	25
Gambar 4.2 Grafik Intensitas Curah Hujan ARG Sako .....	27
Gambar 4.3 Grafik Intensitas Curah Hujan ARG Belitang .....	27
Gambar 4.4 Grafik Intensitas Curah Hujan ARG Muara Enim .....	28
Gambar 4.5 Grafik Intensitas Curah Hujan ARG Lubuk Linggau .....	29
Gambar 4.6 <i>Clutter Map</i> .....	29
Gambar 4.7 Citra PPI 8 Januari 2019 sebelum dan sesudah di terapkan proses 3DCP .....	30
Gambar 4.8 CMAX 5 Januari 2019 sebelum dan sesudah di terapkan proses BBC .....	31
Gambar 4.9 SRI 21 Januari 2019 sebelum dan sesudah diterapkan proses ZATC .....	31
Gambar 4.8 PAC 21 Januari 2019 sebelum dan sesudah di terapkan proses ZATC .....	31

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Frekuensi radar cuaca .....	7
Tabel 2.2. Nilai setiap variabel pada hubungan Z-R yang di gunakan .....	12
Tabel 3.1. ARG/AWS di wilayah pengamatan radar Palembang .....	14
Tabel 3.2. Rentang kelayakan nilai korelasi .....	21
Tabel 4.1. Daftar Lokasi ARG/AWS Terseleksi .....	24
Tabel 4.2. Validasi Keseluruhan ARG/AWS .....	25

**PENGARUH IMPLEMENTASI *QUALITY CONTROL* DATA RADAR  
DOPPLER C-BAND TERHADAP AKURASI ESTIMASI CURAH HUJAN**

Dibimbing oleh : Prof. Dr. Iskhaq Iskandar, M.Sc , Bambang Beni Setiaji, M.Kom

**Ambar Sari  
08021281722043**

**Abstrak**

Iklim memiliki dua unsur utama yaitu suhu dan curah hujan. Sebagai bagian dari daerah tropis, Indonesia mempunyai variasi suhu rendah akan tetapi variasi curah hujan cukup tinggi. Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) memiliki dua sumber data pengindraan jauh yaitu radar cuaca dan satelit. Terdapat partikel non presipitasi yang dapat mengganggu kualitas data radar, sehingga perlu adanya QC (*Quality Control*) terhadap data radar dalam upaya estimasi curah hujan. Penelitian ini dilaksanakan di BMKG Palembang dengan menggunakan data ARG/AWS dan data radar cuaca bulan Januari sampai dengan Oktober 2019. Pengolahan data menggunakan aplikasi Rainbow 5.49.0, notepad ++ dan Microsoft Excel. Validasi hasil pengolahan data menggunakan *Root Mean Square Error* (RSME), *Mean Absolutr Error* (MAE) dan korelasi silang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa data hasil pengukuran *Automatic Rain Gauge/Automatic Weather Station* (ARG/AWS) yang berada di zona 1 dan zona 2 memiliki perfoma lebih baik dalam keakuratan estimasi curah hujan dibandingkan dengan data hasil pengukuran ARG/AWS yang berada di zona 3. Penerapan *Quality Control* terbukti dapat memperbaiki kualitas estimasi curah hujan yang ditunjukkan dengan meningkatnya nilai korelasi dan menurunnya nilai *error* dengan hasil validasi cenderung *underestimate*. Diduga bahwa *lag time* (beda waktu) mempengaruhi nilai korelasi. Penyebab lain dari rendahnya nilai korelasi adalah bahwa radar membaca kandungan uap air di ketinggian tertentu yang berpotensi menjadi curah hujan, sedangkan ARG/AWS mengukur curah hujan yang sudah jatuh/turun ke permukaan bumi.

Kata Kunci: ARG/AWS, estimasi curah hujan, *quality control*, radar Doppler C-ban.

# **EFFECT OF RADAR DATA QUALITY CONTROL IMPLEMENTATION DOPPLER C-BAND TO THE ACCURACY OF RAINFALL ESTIMATION**

Supervised by : Prof. Dr. Iskhaq Iskandar, M.Sc , Bambang Beni Setiaji, M.Kom

**Ambar Sari**

**08021281722043**

## **Abstract**

Climate has two main elements, namely temperature and rainfall. As part of the tropics, Indonesia has low temperature variations, but high rainfall variations. The Meteorology Climatology and Geophysics Agency (BMKG) has two sources of remote sensing data, namely weather radar and satellites. There are non-precipitation particles that can interfere with the quality of radar data, so it is necessary to have QC (Quality Control) on radar data in an effort to estimate rainfall. This research was carried out at BMKG Palembang using ARG/AWS data and weather radar data from January to October 2019. The data processing uses the Rainbow 5.49.0 application, notepad ++ and Microsoft Excel. Validation of data processing result using Root Mean Square Error (RSME), Mean Absolute Error (MAE) and cross correlation. The result showed that the Automatic Rain Gauge/Automatic Weather Station (ARG/AWS) measurement data located in zone 1 and zone 2 had better performance in the accuracy of the rainfall estimation compared to the ARG/AWS measurement data in zone 3. The application of Quality Control was proven to improve the quality of the estimated rainfall indicated by increasing correlation value and decreasing error value with validation result tends to under estimate. It is suggested that the lag time affects the correlation value. Another cause of the low correlation value is that the radar reads the water vapor content at a certain height which has the potential to become rainfall, while the ARG/AWS measures the rainfall that has fallen to the earth's surface.

Keywords : ARG/AWS, estimated rainfall, *quality control*, radar Doppler C-band.

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Indonesia berada di daerah ekuator yang memiliki iklim tropis dengan keberagaman curah hujan. Pembentukan awan di Indonesia di bawah pengaruh dari sirkulasi udara regional dan kondisi lokal seperti topografi. Iklim didefinisikan sebagai ukuran statistik cuaca dalam jangka waktu tertentu, sedangkan cuaca menyatakan status atmosfer pada sembarang waktu tertentu. Iklim memiliki dua unsur utama yaitu suhu dan curah hujan, akan tetapi bagian dari daerah tropis, Indonesia mempunyai variasi suhu rendah sedangkan variasi curah hujan cukup tinggi. Oleh karena itu curah hujan paling sering diamati dibandingkan suhu.

Seiring dengan kebutuhan terhadap ketersediaan data dan informasi yang aktual mendorong berkembangnya berbagai model prediksi. Dalam meteorologi presipitasi menunjukkan jumlah curah hujan yang jatuh dari atmosfer ke permukaan bumi yang disebut sebagai curah hujan (Triadmodjo, 2008). Kajian pada penelitian mengenai curah hujan menggunakan radar cuaca Doppler C-Band BMKG di Stasiun Meteorologi Kelas II Sultan Mahmud Badaruddin II – Palembang. Radar cuaca Doppler C-Band mempunyai kemampuan mendeteksi badai, angin siklon tropis, hujan ekstrim, dan berbagai fenomena yang berkaitan dengan cuaca termasuk memprediksi jumlah curah hujan secara kuantitatif yang akan terjadi (Diao et al, 2011). Data radar Doppler memiliki beberapa kelebihan *scanning* radar mencakup seluruh titik dalam jangkauannya disertai dengan letak lokasi lintang dan bujur. Data ini juga dapat diamati dalam selang waktu tiap 10 menit setiap kali pengamatannya. Namun, Radar Doppler C-Band memiliki kelemahan seperti keterbatasan rekaman data terhadap topografi, misalnya hasil radar di daerah yang tertutupi pegunungan akan berkurang tingkat akurasi (Darmawan & Matondang, 2013).

Akurasi dari estimasi presipitasi radar cuaca sangat penting untuk mendukung kegiatan pengamatan dan perkiraan jangka pendek seperti kejadian badai, luapan sungai, penanganan dampak hidrologi, dan banyak lagi kejadian yang berhubungan dengan air. Dalam mengevaluasi kemampuan radar sebagai alat pengamatan hidrologi biasanya dilakukan perbandingan antara pengukuran curah hujan dari radar

dengan satu atau beberapa penakar hujan. Pada aplikasinya penakar hujan digunakan untuk kalibrasi data radar. Kedua alat tersebut memiliki karakter pengukuran yang berbeda, penakar hujan mengukur curah hujan secara langsung sedangkan radar menampilkan volume rata-rata (estimasi) curah hujan (Zawadski, 1975).

Curah hujan dapat di ukur dengan alat penakar hujan yang terdapat di setiap stasiun hujan baik alat yang sifatnya manual otomatis yang kemudian menghasilkan data hujan. Setiap stasiun hujan memberikan data hujan per jam hingga per bulan. Berdasarkan hal tersebut, maka kualitas curah data hujan menjadi sangat penting. Namun kualitas data hujan sangat dipengaruhi oleh berbagai hal diantaranya jenis dan kondisi alat yang digunakan, subjktifitas pencatat hujan (apabila alat ukur hujan manual), serta kondisi lingkungan di sekitar stasiun hujan (ARG/AWS).

Radar cuaca bekerja dengan cara memancarkan gelombang elektromagnetik ke atmosfer secara *realtime*. Salah satu fenomena cuaca yang diamati oleh adar adalah hujan. Jika dibandingkan dengan penakar hujan permukaan, radar memiliki resolusi spasial dan temporal yang lebih baik. Namun, dalam operasionalnya, radar memiliki sumber *error* dan limitasi yang dapat mempengaruhi keakuratan estimasi curah hujan. Limitasi radar dalam mendeteksi curah hujan dapat mengakibatkan kesalahan dalam mengestimasi curah hujan dan menghasilkan perbedaan nilai yang cukup signifikan antara hasil estimasi curah hujan dengan curah hujan observasi. Beberapa sumber kesalahan pembacaan pada radar dipengaruhi oleh beberapa faktor kesalahan pada *ground clutter*, *partial beam blockage*, *radar revisit time*, hubungan *Z-R*, *precipitation attenuation*. Oleh karena itu, perlu dilakukan penerapan *quality control* terhadap data radar agar dapat meminimalisir berbagai sumber *error* dalam estimasi curah hujan.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang dipaparkan, permasalahan dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh implementasi *quality control* dan *non quality control* data radar doppler C-Band terhadap akurasi estimasi curah hujan radar cuaca Stasiun Meteorologi Sultan Mahmud Badaruddin II Palembang dan sekitarnya?

2. Bagaimana perbandingan hasil estimasi curah hujan antara data *quality control* dan *non quality control*?

### 1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dimaksudkan untuk :

1. Mengetahui pengaruh penerapan *quality control* data radar cuaca Stasiun Meteorologi Sultan Mahmud Badaruddin II Palembang dan sekitarnya dalam meningkatkan akurasi estimasi curah hujan.
2. Mengetahui perbandingan hasil estimasi curah hujan antara data radar yang telah melalui *quality control* dan *non quality control* dengan data curah hujan dari *Automatic Rain Gauge/Automatic Weather Station (ARG/AWS)*.
3. Mengisi kekosongan data radar ARG/AWS.

### 1.4. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini meliputi :

1. Daerah kajian penelitian ini adalah wilayah yang berada dalam cakupan radar cuaca Stasiun Meteorologi Sultan Mahmud Badaruddin II Palembang dan sekitarnya.
2. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data radar pada bulan Januari – Oktober 2019 yang dibandingkan dengan data curah hujan dari ARG/AWS yang terletak pada daerah jangkauan radar cuaca Stasiun Meteorologi Sultan Mahmud Badaruddin II Palembang.
3. Penelitian ini difokuskan untuk melihat pengaruh implementasi metode *quality control* pada data radar terhadap akurasi estimasi curah hujan dengan melakukan analisis hasil estimasi curah hujan sebelum dan sesudah dilakukan penerapan *quality control* serta perbandingan hasil *quality control* dan *non quality control* dengan hasil jumlah curah hujan pada ARG/AWS.
4. Metode *Scanning* radar menggunakan *settingan default* dari BMKG.
5. Data ARG/AWS yang dipilih adalah data curah hujan dengan intensitas sedang sampai dengan intensitas sangat lebat.

### **1.5. Manfaat penelitian**

1. Pada penelitian ini diharapkan penerapan *quality control* dapat memperbaiki dan meningkatkan estimasi curah hujan yang lebih akurat.
2. Menjadi bahan pertimbangan bagi prakirawan dalam membuat analisis prakiraan cuaca dan operasional radar pengamatan di Stasiun Meteorologi Sultan Mahmud Badaruddin II Palembang.
3. Data hasil *quality control* di harapkan dapat mengisi kekosongan data ARG/AWS.

## DAFTAR PUSTAKA

- Atlas, D., dan D. A. Short, 1990, *The estimation of convective rainfall by area integral: 1. The theoretical and empirical basis*, Journal of Geophysics, Vol. 95, 2153-2160.
- Darmawan, Y., Matondang, C.A. (2013). Sensitivitas Radar Cuaca Doppler C-Band (CDR) terhadap Kejadian Angin Puting Beliung di Kecamatan Siborongborong Tanggal 29 Januari 2013. Prosiding Workshop Radar Dan Satelit Cuaca Vol : 1, Desember 2013.
- Diao, Xiuguangy, Junjian Zhu, and Zhihong Liu. 2011. "Analysis of Three Supercell Storms with Doppler Weather Radar Data." *Acta Meteorologica Sinica* 25(2):211–23. doi: 10.1007/s13351-011-0028-5.
- Doviak, R. J., dan Zrníc D. S., 1993, *Doppler Radar and Weather Observations*, Academic Press, California.
- Fathan, M., 2018, "Verifikasi Pengaruh Implementasi Quality Control Terhadap Akurasi Perhitungan Akumulasi Curah Hujan Pada Radar Cuaca X-band Solid State Polarisasi Ganda Palu", Skripsi, Program Studi Meteorologi, Sekolah Tinggi Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, Jakarta.
- Holleman, I., 2006, *Bias Adjustment of Radar-Based 3-Hour Precipitation Accumulations, Technical Report TR-290*, KNMI.
- Kabeche, F. dkk., 2012, *Design and Test of an X-band Optimal Rain Rate Estimator in the Frame of the RHYTMME Project*, ERAD 2012
- Novytsari, H., 2017, "Kajian Implementasi Quality Control Data Radar Guna Meningkatkan Kualitas Estimasi Curah Hujan di Wilayah Palangka Raya", Skripsi, Program Studi Meteorologi, Sekolah Tinggi Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, Jakarta.
- Nzeukou, A. & Sauvageot, H. (2004). *Raindrop Size Distribution and Radar Parameters at Cape Verde*. Journal of Applied Meteorology, 43, 90 – 105.
- OFCM, 2017, *meteorological Handbook no. 11 WSR-88D Meteorological Observations Part c WSR-88D Products and Algorithms*, Office of The Federal Coordinator for Meteorological Services FCM-H11C-2017, Silver Spring:USA.
- Rosenfeld, D. & Ulbrich, C. W. ( 2002). *Cloud microphysical properties, processes, and rainfall estimation opportunities*.
- Siregar P. S., 2018, "Kajian Akurasi Hubungan Z-R untuk Estimasi Curah Hujan Berdasarkan Klasifikasi Tipe Awan Hujan pada Radar Cuaca Palembang", Skripsi, Program Studi Meteorologi, Sekolah Tinggi Meteorologi Klimatologi dan Geofisika,

Jakarta.

Tjasyono, H. K. B., dan S. W. B. Harijono, 2007, *Meteorologi Indonesia 2*, BMKG, Jakarta.

Triatmodjo, B. (2008). *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta, Indonesia: Beta Offset.

Tokay, A. dan D. A. Short, 1996, *Evidence from Tropical Raindrop Spectra of the Origin of Rain from Stratiform versus Convective Clouds*, *Journal of Applied Meteorology*, Vol. 35, 355-371.

Wardoyo, E., 2017, *Radar Meteorologi: Pengantar Aplikasi Radar Cuaca*, BMKG, Jakarta.

Wilks, D. S., 2011, *Statistical Methods in the Atmospheric Sciences*, Elsevier : UK

Wirjohamidjojo, S., dan Swarinoto Y.S., *Iklim Kawasan Indonesia*, 2010, Puslitbang BMKG : Jakarta.

WMO, 2017, *Handbook on Use of Radio Spectrum for Meteorology: Weather, Water and Climate Monitoring and Prediction*, WMO:Geneva.

Zawadzki, I I., 1975, *On Radar-Raingage Comparison*, *Journal of Applied Meteorology*, Vol. 14, 1430-1436.