

**PREDIKSI CURAH HUJAN DI PROVINSI SUMATERA SELATAN DENGAN UJI  
AKURASI SKEMA KUMULUS *GRELL 3D ENSEMBLE* PADA MODEL PENELITIAN  
DAN PERAMALAN CUACA WRF-ARW**

**SKRIPSI**

Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar

Sarjana Sains Bidang Studi Fisika



**OLEH :**

**RACHEL SAFITRI**

**08021281722059**

**JURUSAN FISIKA**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2021**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**PREDIKSI CURAH HUJAN DI PROVINSI SUMATERA SELATAN DENGAN UJI  
AKURASI SKEMA KUMULUS GRELL 3D ENSEMBLE PADA MODEL PENELITIAN  
DAN PERAMALAN CUACA WRF-ARW**

**SKRIPSI**

Oleh:

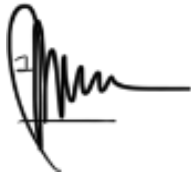
**Rachel Safitri**

**08021281722059**

**Indralaya, Juli 2021**

**Menyetujui,**

**Dosen Pembimbing II**



**Dr. Menik Ariani, S.Si., M.Si**

**NIP. 197211252000122001**

**Dosen Pembimbing I**



**Drs. Arsali, M.Sc.**

**NIP. 195710121986031002**

Mengetahui,

Ketua Jurusan Fisika

**FMIPA Universitas Sriwijaya**  
  
**Dr. Prinsyah Virgo, S.Si. M.T.**  
**NIP. 197009101994121001**

**PREDIKSI CURAH HUJAN DI PROVINSI SUMATERA SELATAN DENGAN UJI  
AKURASI SKEMA KUMULUS GRELL 3D ENSEMBLE PADA MODEL PENELITIAN  
DAN PERAMALAN CUACA WRF-ARW**

**OLEH :  
RACHEL SAFITRI  
08021281722059**

**ABSTRAK**

Untuk memperkirakan efek yang memiliki pengaruh cukup besar dari suatu kejadian di atmosfer yang terlalu rumit untuk dijelaskan secara eksplisit, dilakukan pendekatan variabel atau diperkirakan dengan variabel lain yang memiliki resolusi lebih rendah. Beberapa pendekatan komponen fisik (parametrisasi) yang digunakan seperti radiasi, *boundary layer*, *landsurface*, difusi eddy, konvektif dan, mikrofisik. Pada kajian ini dilakukan uji akurasi penggunaan skema kumulus GD (Grell 3D ensemble) pada model WRF (*Weather Research and Forecasting*) untuk prediksi cuaca di Provinsi Sumatera Selatan. Data input WRF yang digunakan adalah data dari GFS (*Global Forecast System*) dengan resolusi temporal 3 jam dari hasil pengolahan model WRF dan data satelit TRMM selama periode bulan Desember 2018 hingga Januari 2019 di Wilayah Sumatera Selatan. Untuk menunjukkan keakuratan data, dilakukan validasi data dengan menggunakan uji dikotomi dan uji statistika. Dari hasil validasi data untuk *output* model WRF untuk skema kumulus GD (Grell 3D ensemble) masih belum mampu dengan baik dalam memprediksi curah hujan.

**Kata kunci** : WRF-ARW, Hujan, Skema Grell 3D Ensemble, TRMM

**Indralaya, Juli 2021**

**Dosen Pembimbing II**



**Dr. Menik Ariani, S.Si., M.Si**

**NIP. 197211252000122001**

**Dosen Pembimbing I**



**Drs. Arsali, M.Sc.**

**NIP. 195710121986031002**

Mengetahui,

Ketua Jurusan Fisika  
FMIPA Universitas Sriwijaya



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

**PREDICTION OF RAINFALL IN SOUTH SUMATRA PROVINCE WITH ACCURACY TEST OF THE 3D ENSEMBLE CUMULUS SCHEME ON THE WRF-ARW RESEARCH AND WEATHER FORECASTING MODEL**


**OLEH :  
RACHEL SAFITRI  
08021281722059**

**ABSTRACT**

To estimate the effect that has a sufficiently large influence from an atmospheric event that is too complex to be explained explicitly, a variable approach is carried out or estimated with other variables that have lower resolution. Several physical component approaches (parametrization) are used such as radiation, boundary layer, landsurface, eddy diffusion, convective and, microphysics. In this assessment, an accuracy test of the use of the GD cumulus scheme (Grell 3D ensemble) was carried out on the WRF (Weather Research and Forecasting) model for weather prediction in South Sumatra Province. The WRF data input used is data from the GFS (Global Forecast System) with a temporal resolution of 3 hours from the results of processing the WRF model and TRMM satellite data during the period from December 2018 to January 2019 in the South Sumatra Region. To show the accuracy of the data, data validation was carried out using a dichotomy test and statistical test. From the results of data validation for the WRF model output for the GD cumulus scheme (Grell 3D ensemble) it is still not able to do well in rainfall.

**Key word** : WRF-ARW, Hujan, Grell 3D Ensemble scheme, TRMM

**Dosen Pembimbing II**



**Dr. Menik Ariani, S.Si., M.Si**

**NIP. 197211252000122001**

**Indralaya, Juli 2021  
Dosen Pembimbing I**



**Drs. Arsali, M.Sc.**

**NIP. 195710121986031002**

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Fisika



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

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat dan karunia-Nya Skripsi ini dapat dibuat untuk melengkapi persyaratan kurikulum di Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya. Adapun Penelitian tugas akhir ini berjudul “Prediksi Curah Hujan Di Provinsi Sumatera Selatan Dengan Uji Akurasi Skema Kumulus Grell 3d *Ensemble* Pada Model Penelitian Dan Peramalan Cuaca WRF-ARW” yang dilaksanakan di Laboratorium Geosfer Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

Selanjutnya penulis ingin menyampaikan banyak terimakasih atas bantuan serta dukungan dari berbagai pihak yang terkait, dimulai awal pelaksanaan Tugas Akhir sampai proses saat ini terselesainya skripsi. Penulis ucapkan banyak terimakasih teruntuk kedua dosen pembimbing Tugas Akhir, yaitu Bapak Drs.Arsali,M.Sc dan Ibu Dr. Menik Ariani, S.Si., M.Si. Kemudian, secara khusus penulis menyampaikan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Frinsyah Virgo, S.Si., M.T., selaku Ketua Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Prof. Iskhaq Iskandar, Ibu Netty Kurniawaty, S.Si.,M.Si., dan Bapak Drs. Octavianus CS,M.T., selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik dan saran selama Tugas Akhir ini.
3. Yang tersayang kedua orang tua Bapak Kahar Muzakar S.Sos dan Ibu Eka Aprorida yang selalu mendoakan dan memberikan yang terbaik untuk saya.
4. Kakak Muhammad Aditya, Adik Muhammad Agung Muthoari dan Alifia Jehan yang telah memberi dukungan dan semangat kepada penulis.
5. Helvi Roberta Leleng dan Dzafira Utami selaku teman penelitian yang telah membantu saya selama penelitian dan pembuatan tugas akhir.
6. Kak Kurnia Sari, S.Si dan Kak Puad Mandailing, S.Si,M.Si yang telah membantu penelitian dan pembuatan tugas akhir ini.

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>iii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>x</b>
<b>BAB I</b> .....	<b>1</b>
<b>PENDAHULUAN</b> .....	
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan .....	2
1.4. Manfaat Penelitian .....	2
1.5. Batasan Masalah .....	3
<b>BAB II</b> .....	<b>4</b>
<b>TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>4</b>
2.1. Hujan.....	4
2.1.1. Jenis-Jenis Hujan .....	4
2.1.2. Siklus Hidrologi dan Proses Terjadi Hujan .....	5
2.1.3. Tipe-tipe Curah Hujan di Indonesia.....	7
2.2. Parameterisasi Kumulus .....	8
2.2.1. Parameterisasi Kumulus <i>Grell-Devenyi</i> .....	8
2.2.2. Numerical Weather Prediction (NWP) .....	10
2.3. WRF-ARW .....	13
2.4. Tropical Rainfall Measurement Mission (TRMM) .....	14
2.5. NCEP Reanalysis .....	15
2.6. Uji Dikotomi .....	15
<b>BAB III</b> .....	<b>1</b>

<b>METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>16</b>
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian.....	16
3.2. Data Penelitian.....	16
3.2.1.Data Prakiraan.....	16
3.2.2. Data Pembanding.....	16
3.3. Pengolahan Data .....	17
A. Menentukan Domain Kajian Penelitian .....	17
B. Mengolah data GFS di WPS .....	18
C. Menjalankan <i>running</i> WRF .....	18
C. Menjalankan Proses ARWpost dan Pengolahan data hasil.....	18
3.3.1. Uji Dikotomi.....	19
3.3.2. Visualisasi Data .....	22
3.4. Bagan Alir Penelitian.....	23
3.4.1. Instalasi Program .....	24
3.4.2. Konfigurasi dan Simulasi WRF.....	25
3.4.3. <i>Post Processing</i> (Konfigurasi dan Pembuatan Skematik Perhitungan Excel).....	26
<b>BAB IV.....</b>	<b>27</b>
<b>HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>27</b>
4.1. Peta Lokasi Penelitian.....	27
4.1.1.Perbandingan nilai hasil curah hujan dari Output WRF dan TRMM pada bulan Desember 2018, Januari 2019, Februari 2019. ....	28
4.1.2.Selisih nilai hasil curah hujan dari Output WRF dan TRMM pada bulan Desember 2018, Januari 2019, Februari 2019.....	30
4.2. Validasi Estimasi Curah Hujan Kumulatif Berdasarkan Data WRF dan Data Observasi TRMM dengan Uji Statistika.....	32
4.2.1.Validasi Estimasi Curah Hujan Kumulatif Berdasarkan Data WRF dan Data Nilai satelit TRMM TRMM dengan Uji Statistika <i>root mean square error</i> (RMSE). ....	33
4.2.2.Validasi Estimasi Curah Hujan Kumulatif Berdasarkan Data WRF dan Data Nilai satelit TRMM TRMM dengan Uji Statistika <i>r</i> (korelasi).....	30
4.2.3.Validasi Estimasi Curah Hujan Kumulatif Berdasarkan Data WRF dan Data Nilai satelit TRMM TRMM dengan Uji Statistika uji-t.....	35
4.3. Validasi Estimasi Curah Hujan Kumulatif Berdasarkan Data WRF dan Data Nilai satelit	

TRMM dengan Uji Dikotomi.....	38
4.3.1. Validasi Estimasi Curah Hujan Berdasarkan Data WRF dan Data Nilai satelit TRMM TRMM dengan Uji Dikotomi (ACC).....	38
4.3.2. Validasi Estimasi Curah Hujan Berdasarkan Data WRF dan Data Nilai satelit TRMM TRMM dengan Uji Dikotomi (POD).....	39
4.3.3. Validasi Estimasi Curah Hujan Berdasarkan Data WRF dan Data Nilai satelit TRMM TRMM dengan Uji Dikotomi (FAR).....	41
<b>BAB V .....</b>	<b>43</b>
<b>KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>43</b>
5.1. Kesimpulan .....	43
5.2. Saran .....	43
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>33</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>A</b>
A. Lampiran Kode Program.....	A
A.1. Script Visualisasi Curah Hujan WRF .....	A
A.2. Namelist WPS .....	A
B. LAMPIRAN TABEL .....	L
B.1. PARAMETER PADA GFS.....	L



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1. Prediksi daerah domain kajian .....	14
Gambar 4.1. Peta Lokasi Penelitian Tugas Akhir.....	22
Gambar. 4.2A. Nilai Hasil Curah Hujan Dari Output WRF pada bulan Desember 2018, Januari 2019, Februari 2019. ....	23
Gambar. 4.2B. Nilai Hasil Curah Hujan Dari Output TRMM pada bulan Desember 2018, Januari 2019, Februari 2019. ....	23
Gambar. 4.3. Selisih Nilai Hasil Curah Hujan Dari Output WRF dan TRMM pada bulan Desember 2018, Januari 2019, Februari 2019.....	31
Gambar 4.4. Validasi Estimasi Curah Hujan Kumulatif Berdasarkan Data WRF dan Data Nilai satelit TRMM TRMM dengan Uji Statistika koefisien <i>root mean square error</i> (RMSE).....	27
Gambar. 4.5. Validasi Estimasi Curah Hujan Kumulatif Berdasarkan Data Wrf Dan Data Nilai satelit TRMM Trmm Dengan Uji Statistika koreasi (R). ....	28
Gambar. 4.6. Validasi Estimasi Curah Hujan Kumulatif Berdasarkan Data Wrf Dan Data Nilai satelit TRMM Trmm Dengan Uji Dikotomi (ACC).....	30
Gambar. 4.7. Validasi Estimasi Curah Hujan Kumulatif Berdasarkan Data Wrf Dan Data Nilai satelit TRMM Trmm Dengan Uji Dikotomi (POD).....	31
Gambar. 4.8. Validasi Estimasi Curah Hujan Kumulatif Berdasarkan Data Wrf Dan Data Nilai satelit TRMM Trmm Dengan Uji Dikotomi (FAR).....	32

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. konfigurasi Parameter Fisika pada WRF .....	14
Tabel 3.2. Tabel Kontigensi.....	16
Tabel 3.3. Penentuan kategori pada koefisien korelasi.....	21
Tabel 4.1A. Data Curah Hujan WRF.....	24
Tabel 4.1B. Persentase nilai curah hujan dari <i>output</i> WRF.....	24
Tabel 4.2A. Data Curah Hujan TRMM .....	24
Tabel 4.2B. Persentase nilai curah hujan dari <i>output</i> TRMM .....	24
Tabel 4.3A. Data selisih nilai curah hujan dari <i>output</i> WRF dan TRMM.....	26
Tabel 4.3B. Persentase selisih nilai curah hujan dari <i>output</i> WRF dan TRMM.....	27
Tabel 4.4. Persentase nilai <i>root mean square error</i> (RMSE) dari Data WRF dan Data Nilai satelit TRMM TRMM .....	29
Tabel 4.5. Persentase nilai korelasi (r) dari WRF dan TRMM.....	30
Tabel 4.6A. <i>Group Statistics</i> Desember .....	31
Tabel 4.6B. <i>Independent Samples Test</i> Desember.....	31
Tabel 4.7A. <i>Group Statistics</i> Januari .....	32
Tabel 4.7B. <i>Independent Samples Test</i> Januari .....	32
Tabel 4.8A. <i>Group Statistics</i> Februari .....	33
Tabel 4.8B. <i>Independent Samples Test</i> Februari .....	33
Tabel 4.9. Persentase nilai ACC dari Data WRF dan Data Nilai satelit TRMM TRMM .....	39
Tabel 4.10. Persentase nilai <i>probabilty of detection</i> (POD) dari Data WRF dan Data Nilai satelit TRMM TRMM .....	40
Tabel 4.11. Persentase nilai <i>false alarm ratio</i> (FAR) dari Data WRF dan Data Nilai satelit TRMM TRMM .....	37

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Kondisi cuaca dapat berpengaruh dalam berbagai bidang di kehidupan manusia sehari-hari. Cuaca berkaitan erat dengan curah hujan, dengan memanfaatkan data historis besarnya curah hujan di beberapa waktu lalu besarnya curah hujan dapat diperkirakan walau tidak dapat ditentukan secara pasti. Untuk memprediksi curah hujan di suatu tempat dapat dilakukan dengan berbagai macam cara (Oktaviani dkk, 2013). Informasi yang akurat mengenai curah hujan sangat penting untuk dilakukan seperti untuk perencanaan maupun pengelolaan sumber daya air, untuk operasi waduk maupun untuk pencegahan banjir (Nayak, Mahapatra dan Mishra, 2013). Percobaan pada model cuaca numerik dilakukan dalam pemilihan skema parameterisasi, waktu “spin-up” dan syarat awal hal ini bertujuan untuk mendapatkan hasil prediksi yang lebih akurat, hal tersebut dilakukan karena pola cuaca yang berbeda antar wilayah. Pengujian model cuaca numerik WRF (*Weather Research and Forecasting*) di Provinsi Sumatera Selatan guna untuk mengetahui kemampuan model dalam memprediksi curah hujan pada wilayah kajian. Dalam membuat prakiraan cuaca dipusat layanan di banyak negara digunakan penambahan jaringan maupun kemampuan komputasi dan pengamatan untuk mencapai hasil akurasi yang terbaik.

Berdasarkan kondisi cuaca di masa lalu atau kondisi cuaca terakhir, cuaca dapat diprediksi untuk mengetahui keadaan cuaca dimasa yang akan datang. Karena merupakan salah satu hal yang sulit maka, dilakukan kajian terus menerus dalam memprediksi curah hujan. Pada parameter cuaca yang lain seperti halnya suhu, angin dan tekanan telah mencapai peningkatan hasil prediksi, namun hal ini tidak terjadi dalam prediksi curah hujan. Dilakukan secara subyektif ataupun obyektif dalam melakukan prediksi curah hujan. Secara subyektif yang artinya prediksi dilakukan berdasarkan pertimbangan atau penilaian dari prakirawan, sedangkan secara obyektif artinya prediksi dilakukan dengan memanfaatkan metode statistik ataupun numerik (Gustari dkk, 2012). Untuk itu dalam kajian ini dilakukan uji akurasi penerapan skema *Grell 3D Ensemble (GD)* pada model penelitian dan peramalan cuaca (WRF) dengan inti dinamis *Advanced Research Wrf (ARW)*.

Sebelumnya, telah dilakukan penelitian model WRF dengan skema *Grell 3D Ensemble* oleh (Dian,2020) terlihat untuk daerah kajian kota Palembang menghasilkan data curah hujan kumulatif yang *overestimate* dari data curah hujan pada TRMM dan observasi. Diharapkan skema kumulatif *Grell 3D Ensemble* dengan korelasi wilayah pemeriksaan yang lebih luas, khususnya Provinsi Sumatera Selatan sanggup dalam melakukan prediksi curah hujan dan mendapat hasil lebih akurat.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Rumusan masalah dari riset yang dilakukan ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana nilai hasil curah hujan yang bersumber pada prediksi data curah hujan WRF untuk bulan Desember 2018, Januari 2019 dan bulan Februari 2019 di Sumatera Selatan maupun sekitarnya?
2. Berapa nilai pada percobaan dikotomi dan percobaan statistika di data curah hujan model WRF dan data satelit TRMM di bulan Desember 2018, Januari 2019 dan Februari 2019?
3. Bagaimana perbandingan hasil gambaran untuk uji dikotomi dan uji statistika dari *output* WRF dengan data presipitasi dari TRMM yang ada di bulan Desember 2018, Januari 2019 dan Februari 2019 di Sumatera Selatan maupun sekitarnya?

## **1.3. Tujuan**

Tujuan dari riset yang dilakukan ini adalah sebagai berikut :

1. Mendapatkan nilai hasil curah hujan yang bersumber pada prediksi data curah hujan WRF untuk bulan Desember 2018, Januari 2019 dan bulan Februari 2019 di Sumatera Selatan maupun sekitarnya.
2. Mendapatkan nilai pada percobaan dikotomi dan percobaan statistika di data curah hujan model WRF dan data satelit TRMM di bulan Desember 2018, Januari 2019 dan Februari 2019.
1. Membandingkan hasil gambaran untuk uji dikotomi dan uji statistika dari *output* WRF dengan data presipitasi dari TRMM yang ada di bulan Desember 2018, Januari 2019 dan Februari 2019 di Sumatera Selatan maupun sekitarnya.

## **1.4. Manfaat Penelitian**

Riset ini bisa digunakan sebagai dasar dalam menginterpretasikan model WRF untuk memprediksi curah hujan dan mengetahui bagaimana akurasi skema kumulatif *Grell 3D Ensemble* pada model dalam memprediksi curah hujan di Provinsi Sumatera Selatan agar nantinya dapat diterapkan untuk masyarakat umum.

### **1.5.Batasan Masalah**

Riset ini dijalankan untuk mencoba keakuratan skema kumulus *Grell 3D Ensemble* model penelitian cuaca WRF-ARW untuk curah hujan provinsi Sumatera Selatan bulan Desember 2018, Januari 2019 dan Februari 2019. Sebagai parameter data akan dimanfaatkan nilai presipitasi dari TRMM dengan resolusi temporal tiga jam dan hasil *output* WRF. Data dari GFS (*Global Forecast System*) untuk resolusi temporal tiga jam digunakan sebagai data masukan WRF. Untuk batasan daerah kajian yang digunakan yaitu Provinsi Sumatera Selatan. Untuk menganalisis data yang digunakan adalah data sum rains yang merupakan total intensitas curah hujan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Asep Kurnia Hidayat dan Empung. 2016. *Analisis curah Hujan Efektif Dan Curah Hujan Dengan Berbagai Periode Ulang Untuk Wilayah Kota Tasikmalaya Dan Kabupaten Garut*. Jurnal Sains dan Teknologi, Vol. 2, No. 2, April.
- Dian, R.S. 2020. *Uji Kesesuaian Output Wrf Menggunakan Skema Kumulus Grell 3d Ensemble Terhadap Data TRMM Dan Observasi Untuk Prakiraan Curah Hujan Di Kota Palembang*. Indralaya : Universitas Sriwijaya.
- Dodla, V. B. R., S.B. Ratna, dan Desamsetti, S., 2013. *An Assessment of Cumulus Parameterization Schemes in the Short Range Prediction of Rainfall during the Onset Phase of the Indian Southwest, Atmospheric Research*, Vol 120-121.
- Fadianika, A. dan Hariadi, 2015., *Uji Sensitivitas Skema Parameterisasi Cumulus untuk Prediksi Hujan di Wilayah Jawa Timur*. Jurnal Fisika Dan Aplikasinya, Vol. 11, No. 1, November.
- Fitriyono dan Ramli, 2017., *Perbedaan Hasil Belajar Geografi Antara Siswa Yang Diajar Dengan Menggunakan Model Pembelajaran Kooperatif tipe Jigsaw Dengan Kooperatif Tipe group Investigation Pada Materi Hidrosfer Kelas X Sma Negeri 1 Mawasangka Tengah*. Jurnal Penelitian Pendidikan Geografi, Vol. 1, No. 1, April
- Gustari, I. Hadi, T.W. Hadi, S. dan Renggono, F., 2012. *Akurasi Prediksi Curah Hujan Harian Operasional Di Jabodetabek : Perbandingan Dengan Model WRF*. Jurnal Meteorologi Dan Geofisika. Vol.13 No.2, Oktober.
- Georg A. Grell and Dezsó Devenyi., 2002. *A generalized approach to parameterizing convection combining ensemble and data assimilation techniques*, Vol.29, No.14.
- Kadir., 2015. *Statistika Terapan : Konsep, contoh dan Analisis Data Dengan Program SPSS/Lisrel dalam penelitian*. Jakarta : PT RajaGrafindo Persada.
- Kesumawati, N., Retta, A.M. dan Sari, N., 2017. *Pengantar Statistika Penelitian*. Jakarta : PT RajaGrafindo Persada.
- Lestanto, A.W. dan Paski, J.I.A., 2018. *Uji Performa Wrf Dengan Data Asimilasi Radar, Satelit Dan Synop Untuk Prediksi Hujan Di Jakarta*. Jurnal Sains & Teknologi Modifikasi Cuaca, Vol.19

No.1.

- Nayak,D.R, Mahapatra,A. dan Mishra,P., 2013. *A Survey on Rainfall Prediction Using Artificial Neural Network. International Journal Of Computer Applicitons*, Vol. 72 No. 16, Juni.
- Nurcahyanto,G. 2005. *Uji Instrumen Penelitian*. Universitas Gunadarma : Jakarta Barat.
- Oktaviani, Cici dan Afdal, 2013. *Prediksi Curah Hujan Bulanan Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan dengan Beberapa Fungsi Pelatihan Backpropagation*, Jurnal Fisika Unand, Vol. 2, No. 4, Oktober.
- Pahlevi,A.R.,2016. *Skema Parameterisasi Kumulus Untuk Prediksi Hujan Di Wilayah Bandar Lampung*. Jurnal Prosiding,1-10
- Pandia,F.S., Sasmito,B. dan Sukmono,A ., 2019. *Analisis Pengaruh Angin Monsun Terhadap Perubahan Curah Hujan Dengan Penginderaan Jauh (Studi Kasus : Provinsi Jawa Tengah)*. Jurnal Geodesi, Vol. 8, No. 1,Januari.
- Stull, R., 2017. *Practical meteorology*. Canada : University of British Columbia.
- Triana, D. dan Widyarto,W.O. 2013. *Relevansi Kualifikasi Kontraktor Bidang Teknik Sipil Terhadap Kualitas Pekerjaan Proyek Konstruksi Di Provinsi Banten*, Jurnal fondasi : 1(1).
- Warner,T.T.,2011. *Numerical Weather And Climate Prediction*. New York : Cambridge University Press.