UJI AKURASI SKEMA KUMULUS KAIN-FRITSCH PADA MODEL WRF UNTUK PREDIKSI CURAH HUJAN DI KOTA PALEMBANG

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains

Bidang Studi Fisika Fakultas MIPA Universitas Sriwijaya

Bidang Studi Fisika

OLEH :

NOVIA ALENSI

08021381621047

JURUSAN FISIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

INDRALAYA

2020

LEMBAR PENGESAHAN

UJI AKURASI SKEMA KUMULUS KAIN-FRITSCH PADA MODEL WRF UNTUK PREDIKSI CURAH HUJAN DI KOTA PALEMBANG

Hasil Tugas Akhir

Diajukan Oleh :

NOVIA ALENSI

08021381621047

Indralaya, September 2020

Menyetujui,

Pembimbing II	Pembimbing I
Netty Kurniawati, S.Si., M.Si.	Drs. Arsali, M.Sc.
NIP. 197201031997022002	NIP. 195710121986031002

Mengetahui,

Ketua Jurusan Fisika

Dr. Frinsyah Virgo, S.Si., M.T.

NIP. 197009101994121001

Scanned by CamScanner

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan memanjatkan puji serta syukur kehadirat Allah SWT. Yang telah memberikan kesempatan untuk menyelesaikan skripsi ini. Maka kupersembahkan skripsi ini untuk :

- Kedua orangtuaku tercinta, Bapak Manjaidi dan Ibu Nonija
- Alm. Kakek dan Almh. Nenek yang sangat kurindukan
- Saudara-saudariku yang sangat aku sayangi
- Bapak/Ibu Dosen Fisika FMIPA yang telah mendidikku
- Almamaterku

"Tidak ada yang abadi di dunia ini
begitupula masalahmu"
~Handoko Tjung~

"Sesungguhnya bersama kesulitan pasti ada kemudahan"
~Q.S. Al-Insyirah : 6~

"Angin tidak berhembus untuk menggoyangkan pepohonan
melainkan untuk menguji kekuatan akarnya"
~Ali Bin Abi Thalib~

"Jika ingin membalas perbuatan seseorang, maka pembalasan terbaik adalah
menjadi orang yang lebih baik dari orang yang menyakiti kita"
~Tere Liye~

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan segala puji dan syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat dan karunia-Nya serta tak lupa penulis haturkan Sholawat dan salam atas junjungan kita Nabi Besar Muhammad SAW. sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **"Uji Akurasi Skema Kumulus Kain-Fritsch (KF) Pada Model WRF Untuk Prediksi Curah Hujan Di Kota Palembang"**. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat kurikulum untuk mencapai gelar Sarjana Sains Bidang Studi Fisika di Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

Dengan selesainya skripsi ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak yang telah memberikan masukan-masukan, bimbingan khusus dan pengarahan baik secara langsung maupun tidak langsung, maupun dukungan serta semangat yang telah didapat oleh penulis. Maka dari itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. **Kedua Orangtuaku** yang selalu memberikan dukungan, materi, nasehat, tenaga dan doa serta menjadi motivasi utama dalam penyelesaian penulisan skripsi.
2. **Kakak-kakak dan adik-adikku** yang telah menjadi motivasiku untuk tak pernah berhenti berjuang dalam menyelesaikan skripsi.
3. **Bapak Drs. Arsali, M.Sc., dan Ibu Netty Kurniawati, S.Si., M.Si.,** selaku Dosen Pembimbing skripsi yang telah membimbing dengan sabar dan memberikan bimbingan, arahan, ilmu serta nasehat yang sangat amat bermanfaat.
4. **Bapak Drs. Octavianus Cakra Setya, M.T., Bapak Wijaya Mardiansyah, S.Si., M.Si., dan Bapak Drs. Muhammad Irfan. M.T.,** selaku dosen penguji skripsi. Terima kasih Pak atas kritik, saran dan ilmu yang sangat membantu dalam penyelesaian penulisan skripsi ini.
5. **Bapak Prof. Dr. Iskhaq Iskandar, M.Sc**. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
6. **Bapak Dr. Frinsyah Virgo, S.Si., M.T**., selaku Ketua Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
7. **Bapak Dr. Supardi, S.Pd, M.Si** selaku dosen Pembimbing akademik selama masa perkuliahan.
8. **Seluruh Dosen Fisika** atas ilmu-ilmu yang telah di berikan selama ini.

9. **Teman Seperjuangan** Cica Monica, Dian Retno Sari dan Kurnia Rahmasari yang banyak membantu dalam melakukan penelitian skripsi.
10. **Teman Berkeluh Kesah** Deesty Okktaviany, terima kasih karena telah menjadi tempat dan pendengar cerita keluh kesahku tentang dunia perskripsian serta teman berjuang dalam menyelesaikan skripsi agar dapat membanggakan orangtua.
11. **Teman O'RENS** Rina Lintang Asih, Evi Susanti dan Sarah Amalia yang telah berjuang bersama dalam menempuh lika-liku kehidupan kampus, see you at the top yepz.
12. **Teman Grup Sisteur Akhir Zaman** Febrianti Putri, Sefty Eka Putri serta Berliani yang selalu mengisi kekosongan grup chat dengan kejulid-annya dan memberi dukungan ataupun motivasinya dalam penyelesaian skripsi ini.
13. **Teman-teman FIGHTER Angkatan Fisika 2016** yang telah menjadi bagian dari cerita hidupku dalam mengarungi dunia perkuliahan.
14. **Seluruh pihak** terkait yang telah banyak membantu dalam kelancaran pembuatan skripsi ini yang tidak bisa disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Masukan dan kritikan yang membangun sangat penulis harapkan untuk memperbaiki tulisan ini. Semoga skripsi yang telah disusun dapat bermanfaat dan menambahkan pengetahuan bagi kita semua. Akhir kata penulis menyampaikan permohonan maaf apabila tingkah laku dan perkataan penulis, baik sengaja maupun tidak sengaja yang mungkin tidak berkenan di hati pembaca.

Inderalaya, 22 September 2020

Novia Alensi
NIM. 08021381621047

UJI AKURASI SKEMA KUMULUS KAIN-FRITSCH (KF) PADA MODEL WRF UNTUK PREDIKSI CURAH HUJAN DI KOTA PALEMBANG

Oleh :

Novia Alensi

08021381621047

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui akurasi penerapan skema Kain-Fritsch (KF) pada model *Weather Research and Forecasting* (WRF) untuk prediksi curah hujan di Kota Palembang. Informasi mengenai prediksi curah hujan sangat diperlukan untuk membantu kelancaran aktivitas masyarakat dalam berbagai bidang. Data input yang digunakan dalam model WRF adalah data *Global Forecast System* (GFS) dengan resolusi spasial $0{,}25^0$ x $0{,}25^0$ dan resolusi temporal per 3 jam untuk periode bulan Desember 2018 – Februari 2019. Data pembanding dalam penelitian ini adalah data satelit TRMM dan data observasi stasiun pengamatan BMKG untuk validasi data hasil pengamatan di permukaan. Titik pengamatan yang mewakili Kota Palembang yaitu titik Kenten, Bandara Sultan Mahmud Badaruddin II (SMB II), Universitas Sriwijaya Bukit Besar (UNSRI BB). Dilakukan verifikasi untuk mengetahui keakuratan data hasil prediksi WRF dengan metode Uji Dikotomi dan Uji Simpangan Error. Dan hasil verifikasi menunjukkan data prediksi WRF memiliki akurasi yang baik dalam memprediksi kejadian hujan. Akan tetapi skema KF tidak menunjukkan kriteria data prediksi yang sempurna.

Kata Kunci : WRF, Uji Akurasi, Curah Hujan, Skema KF

Indralaya, September 2020

Menyetujui,

Pembimbing II	Pembimbing I
Netty Kurniawati, S.Si., M.Si.	Drs. Arsali, M.Sc.
NIP. 197201031997022002	NIP. 195710121986031002

Mengetahui,

Ketua Jurusan Fisika

Dr. Frinsyah Nirgo, S.Si., M.T.

NIP. 197009101994121001

Scanned by CamScanner

THE ACCURACY OF THE KAIN-FRITSCH (KF) CUMULUS SCHEME IN THE WRF MODEL FOR RAINFALL PREDICTION IN THE CITY OF PALEMBANG

By :
Novia Alensi
08021381621047

ABSTRACT

This research was conducted to determine the accuracy of the application of the Kain-Fritsch (KF) scheme in the Weather Research and Forecasting (WRF) model for rainfall prediction in the city of Palembang. Information about rainfall prediction is needed to help smooth community activities in various fields. Input data used in the WRF model are Global Forecast System (GFS) data with a spatial resolution 0f 0,250 x 0,250 and temporal resolution an 3 hours for the period December 2018 – February 2019. Comparative data in this research are TRMM satellite data and observation station data BMKG for data validation observations on the surface. Observation points representing Palembang City are Kenten, Sultan Mahmud Badaruddin II Airport (SMB II) and Sriwijaya Bukit Besar University (UNSRI BB). Verification is done to find out the accuracy of WRF prediction data with the dichotomy and error deviation methods. And verification results show WRF prediction data has good accuracy in predicting rain events. However, the KF scheme does not indicate perfect forecast data criteria.

Keywords : WRF, Accuracy, Rainfall, KF Scheme

Indralaya, September 2020

Menyetujui,

Pembimbing II	Pembimbing I
Netty Kurniawati, S.Si., M.Si.	Drs. Arsali, M.Sc.
NIP. 197201031997022002	NIP. 195710121986031002

Mengetahui,
Ketua Jurusan Fisika

Dr. Frinsyah Virgo, S.Si., M.T.
NIP. 197009101994121001

Scanned by CamScanner

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i

LEMBAR PENGESAHAN ii

KATA PENGANTAR iii

DAFTAR ISI iv

DAFTAR GAMBAR vi

DAFTAR TABEL …..... vii

DAFTAR LAMPIRAN ……..……. vii

BAB I PENDAHULUAN 2

1.1. Latar Belakang 2

1.2. Rumusan Masalah 3

1.3. Tujuan 3

1.4. Batasan Masalah ……... 3

1.5. Manfaat Penelitian 4

BAB II TINJAUAN MASALAH 5

2.1. Presipitasi ……. 5

2.1.1. Curah Hujan ……..... 5

2.1.2. Intensitas Curah Hujan ……... 6

2.1.3. Proses Terjadinya Hujan …… 7

2.1.4. Jenis - Jenis Hujan …….. 7

2.2. Model Cuaca Numerik ……..……. 10

2.3. Weather Research and Forecasting (WRF) …….……..… 10

2.3.1. WRF Pre-processing system ……..……..……..... 12

2.3.2. WRF Model ……...…….……...……. 12

2.3.3. Post Processing And Visualization ……..……..……..……..... 13

2.4. Skema Parameterisasi Kumulus …….… 13

2.5. Data TRMM ……...… 14

2.6. Metode Inverse Distance Weight ……... 14

BAB III METODOLOGI PENELITIAN 16

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian …… 16
3.2. Daerah Kajian …… 16
3.3. Data …… 17
3.3.1. Data GFS …… 17
3.3.2. Data Pembanding …… 17
3.4. Tahapan Penelitian …… 17
3.4.1. Persiapan …… 17
3.4.2. Pengolahan Data …… 18
3.4.3. Visualisasi Data …… 19
3.4.4. Analisis Data …… 19
3.4.4.1. Metode Uji Dikotomi …… 19
3.4.4.2. Simpangan Error …… 20
3.5. Diagram Alir …… 22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN …… 23
4.1. Visualisasi Curah Hujan …… 23
4.2. Grafik Perbandingan Data Curah Hujan …… 25
4.2.1. Perbandingan Data Curah Hujan Desember 2018 – Februari 2019 Di Titik Pengamatan Kenten …… 26
4.2.2. Perbandingan Data Curah Hujan Desember 2018 – Februari 2019 Di Titik Pengamatan SMB II …… 27
4.2.3. Perbandingan Data Curah Hujan Desember 2018 – Februari 2019 Di Titik Pengamatan UNSRI BB …… 28
4.3. Metode Uji Dikotomi …… 29
4.3.1. Metode Uji Dikotomi Menggunakan Tabel Kontijensi …… 29
4.3.2. Perhitungan Statistik …… 35
4.4. Metode Uji Simpangan Error …… 40
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN …… 41
5.1. Kesimpulan …… 45
5.2. Saran …… 45
DAFTAR PUSTAKA …… 46

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Siklus Hidrologi …….…… 7

Gambar 2.2. Gambar Alur Program WRF …….……..…….……. 11

Gambar 2.3. Alur program WPS dan WRF-ARW ……...……..……... 12

Gambar 3.1. Daerah Kajian Penelitian …….……..….... 16

Gambar 4.1. Peta Lokasi Penelitian ……..…...…….……...……. 23

Gambar 4.2. Curah Hujan Kumulatif WRF dan TRMM ……..…… 24

Gambar 4.3. Grafik Perbandingan Data Curah Hujan Di Kenten ……..... 26

Gambar 4.4. Grafik Perbandingan Data Curah Hujan Di SMB II ……. 27

Gambar 4.5. Grafik Perbandingan Data Curah Hujan Pada Di UNSRI BB …...…...… 28

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Tabel Nilai Kontijensi ……..…….. 17

Tabel 3.2. Tabel Kategori Kefisien Korelasi …….…….. 20

Tabel 4.1. Tabel Nilai Kontijensi data WRF dan TRMM Desember 2018 Curah Hujan Ringan ……..…….……..... 30

Tabel 4.2. Tabel Nilai Kontijensi data WRF dan TRMM Desember 2018 Curah Hujan Sedang ……..…….……..... 30

Tabel 4.3. Tabel Nilai Kontijensi data WRF dan TRMM Desember 2018 Curah Hujan Lebat ……...……..…….……..... 31

Tabel 4.4. Tabel Nilai Kontijensi data WRF dan TRMM Desember 2018 Curah Hujan Sangat Lebat ……..……..…….……..... 31

Tabel 4.5. Tabel Hasil Uji Dikotomi data WRF dan TRMM ……..……..... 32

Tabel 4.6. Tabel Hasil Uji Dikotomi data WRF dan BMKG …….…..…… 32

Tabel 4.7. Tabel Hasil Uji Dikotomi data TRMM dan BMKG ……...…… 34

Tabel 4.8. Tabel Hasil Perhitungan Statistika WRF dan TRMM ……....…..... 35

Tabel 4.9. Tabel Hasil Perhitungan Statistika WRF dan BMKG ……...…..… 37

Tabel 4.10. Tabel Hasil Perhitungan Statistika TRMM dan BMKG..……... 39

Tabel 4.11. Tabel Korelasi dan RMSE Desember 2018 …….……. 41

Tabel 4.12. Tabel Korelasi dan RMSE Januari 2019 ……...… 42

Tabel 4.13. Tabel Korelasi dan RMSE Februari 2019 ……...… 43

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN NASKAH PROGRAM 2

LAMPIRAN GRAFIK ……..……..……. 11

LAMPIRAN TABEL ……..……. 14

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Cuaca merupakan keadaan atmosfer di suatu wilayah dalam jangka waktu yang singkat (Tjasyono, 1999). Cuaca memiliki pengaruh dalam berbagai kegiatan masyarakat di berbagai bidang diantaranya di bidang pertanian, perikanan dan penerbangan bahkan dalam aktivitas sehari-hari masyarakat. Akan tetapi, cuaca sangat cepat berubah dan terkadang berubah menjadi kondisi cuaca yang sangat ekstrim seperti hujan lebat. Terkadang kondisi cuaca yang ekstrim ini memiliki dampak buruk bagi aktivitas masyarakat bahkan dapat menimbulkan bencana seperti banjir dan tanah longsor. Hal ini menjadikan informasi mengenai cuaca sangat diperlukan terutama informasi mengenai hujan untuk membantu kelancaran aktivitas masyarakat dan sebagai tindakan penanggulangan bencana.

Seiring berkembangnya kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi, maka pendekatan untuk melakukan prediksi atau prakiraan cuaca telah dapat dilakukan dengan menggunakan suatu model prakiraan cuaca. Salah satu model prakiraan cuaca yang dikembangkan oleh meteorologist adalah model *Weather Research and Forecasting* (WRF). Model *Weather Research and Forecasting* (WRF) merupakan model yang dikembangkan oleh *National Center for Atmospheric Research* (NCAR) dan *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA). Model WRF mampu memodelkan kondisi atmosfer pada suatu wilayah sehingga model ini dapat membantu dalam mempelajari suatu kejadian meteorologi di wilayah tersebut dengan baik (Swastiko dan Rifani, 2017). Pada penelitian ini akan menggunakan model WRF-ARW atau *Advanced Research*-WRF. Model WRF-ARW ini adalah salah satu ekstensi dari model WRF. Model WRF-ARW *digunakan* dalam memprakirakan cuaca dan dapat dijalankan pada semua jenis komputer atau laptop untuk mempelajari atmosfer dari skala meter hingga ribuan kilometer (Ridwan dan Kudsy, 2011).

Model WRF dapat diterapkan untuk keperluan prakiraan cuaca di suatu wilayah. Akan tetapi diperlukan penelitian terlebih dahulu untuk mengetahui tingkat akurasi atau keakuratan model WRF dalam melakukan prediksi curah hujan. Dan juga perlu dilakukan kajian untuk mengetahui skema kumulus mana yang lebih baik dan dapat

diterapkan pada model WRF sehingga menghasilkan prediksi yang akurat di wilayah tersebut. Oleh karena itu, pada kajian ini dilakukan uji akurasi data hasil *output* model WRF dengan menerapkan skema kumulus Kain-Fritsch. Data pembanding yang digunakan dalam penelitian ini adalah data satelit *Tropical Rainfall Measurement Mission* (TRMM) serta menggunakan data stasiun titik pengamatan BMKG untuk validasi data hasil pengamatan di permukaan. Dalam penelitian ini menggunakan titik pengamatan Kenten, Bandara Sultan Mahmud Badaruddin II (SMB II) dan Universitas Sriwijaya Bukit Besar (UNSRI BB). Pemilihan data TRMM sebagai data pembanding dikarenakan masih sedikitnya data pengamatan pada lapangan serta data TRMM dirancang khusus untuk mengukur curah hujan di daerah tropis (Khotimah dkk., 2017).

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang, maka rumusan masalah penelitian ini adalah bagaimana keakuratan skema kumulus Kain-Fritsch pada model WRF untuk prediksi curah hujan terhadap data satelit TRMM dan data observasi stasiun pengamatan BMKG di wilayah Kota Palembang?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut :.

1. Mendapatkan visualisasi curah hujan dari hasil *output* WRF dan data TRMM untuk Bulan Desember 2018 – Februari 2019 di wilayah Kota Palembang dan sekitarnya.
2. Mengetahui keakuratan prediksi curah hujan pada penerapan skema kumulus Kain-Fritsch terhadap data satelit TRMM dan data observasi stasiun pengamatan BMKG di wilayah Kota Palembang dan sekitarnya.

1.4. Batasan Masalah

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui keakuratan dari penerapan skema kumulus Kain-Fritsch terhadap data TRMM sebagai data pembanding serta menggunakan data observasi stasiun pengamatan BMKG untuk validasi data hasil

pengamatan di permukaan dengan parameter curah hujan pada Bulan Desember 2018 – Februari 2019 dengan wilayah kajian yaitu Kota Palembang.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah menambah wawasan dan ilmu pengetahuan mengenai model *Weather Research and Forecasting* (WRF) dalam memprediksi kejadian curah hujan. Dan dapat dijadikan bahan referensi untuk penelitian selanjutnya dengan menggunakan parameter ataupun skema lainnya dengan daerah kajian yang berbeda pula.

DAFTAR PUSTAKA

Andriani, D., dan Hernina, R. (2015). *Pola Spasial Curah Hujan di Kabupaten Kebumen Berdasarkan Metode Inverse Distance Weighted, Spline, Ordinary Kriging dan Natural Neighbor*. 1–17.

Askin, Wahyuningsih, S., Ramdhani, D. W., dan Indarto, I. (2017). *Variabilitas Spasial Hujan Di Wilayah Upt Psda Di Malang the Spatial Variabilities of Rainfalls in the Upt Psda in*. Jurnal Teknik Pertanian Lampung, 6(3) : 171–180.

Azka, M. A., Sugianto, P. A., Silitonga, A. K., dan Nugraheni, I. R. (2018). *Uji Akurasi Produk Estimasi Curah Hujan Satelit Gpm Imerg Di Surabaya, Indonesia.* Jurnal Sains dan Teknologi Modifikasi Cuaca, 19(2) : 83-85.

Dasanto, B. D., Boer, R., Pramudya, B., Suharnoto, Y. (2014). *Evaluasi Curah Hujan TRMM Menggunakan Pendekatan Koreksi Bias Statistik Evaluation of TRMM Rainfall Using the Statistical Bias Corrrection Approach.* Jurnal Tanah Dan Iklim, 1(38) : 15–16.

Fadianika, A. dan Hariadi. (2015). *Uji Sensitivitas Skema Parameterisasi Cumulus untuk Prediksi Hujan di Wilayah Jawa Timur*. Jurnal Fisika dan Aplikasinya, 1(11) : 6-9.

Fatkhuroyan, 2013. *Pemanfaatan Model Numerik WRF v3.4 Untuk Informasi Cuaca Penerbangan*. Seminar Nasional Teknologi Dan Multimedia.

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, 2(13) : 119-122.

Hadi, T.W., Satrya, L.I., Santriyani, M., Anugrah, M.P., Octarina, D.T. dan Junnaedhi, I.G.A. (2011). *Pelatihan Model WRF (Weather Research And Forecasting).* Bandung: Institut Teknologi Bandung.

Hanggoro, W., Harmoko, I. W., dan Widyarto, S. (2012). *Pendistribusian Data Numerical Weather Prediction (NWP) Dengan GrADS Data Server*. Seminar Nasional Informatika UPN Veteran Yogyakarta.

Hidayat, A.K., dan Empung. (2016). *Analisis Curah Hujan Efektifitas Dan Curah Hujan Dengan Berbagai Periode Ulang Untuk Wilayah Kota Tasikmalaya Dan Kabupaten Garut.* Jurnal Siliwangi, 2(2) : 121–123.

Khotimah, G.K., Handayani, Y.L., dan Fauzi, M. (2017). *Karakteristik Hujan Jam–Jaman Berdasarkan Data Satelit TRMM JAXA Kabupaten Pelalawan*. Jurnal Teknik, 2(4) : 1-2.

Lashari, Kusumawardani, R., dan Prakasa, F. (2017). *Analisa Distribusi Curah Hujan di Area Merapi Menggunakan Metode Aritmatika Dan Poligon*. Jurnal Teknik Sipil Dan Perencanaan, 19(1) : 39–40.

Ridwan, dan Kudsy, M. (2011). *Parameterisasi Model Cuaca WRF-ARW Untuk Mendukung Kegiatan Teknologi Modifikasi Cuaca (TMC).* Jurnal Sains & Teknologi Modifikasi Cuaca, 1(12) : 1–4.

Stull, R. (2017). *Practical Meteorology.* Canada : University Of British Columbia.

Susilowati, dan Sadad, I. (2015). *Analisa Karakteristik Curah Hujan Di Kota Bandar Lampung.* Jurnal Konstruksia, 1(7) : 13-15.

Swastiko, W. A., dan Rifani, A. (2017). *Prakiraan Hujan Lebat Menggunakan Model WRF-ARW Di Palangkaraya (Studi Kasus 3 Juni 2016*). 4(2) : 16-20.

Tjasyono, B. (1999). *Klimatologi Umum.* Bandung : Institut Teknologi Bandung.

Tresnawati, R. dan Rosyidah. (2019). *Validation of Monthly Rainfall Prediction Taken from the Output of Canonical Correlation Analysis using Area Topographical Scenarios in Centra Java Province*. Jurnal Meteorologi Dan Geofisika, 20(1):1–12.

Tukidi, (2010). *Karakter Curah Hujan Di Indonesia.* Jurnal Geografi, 7(2) : 141-143.

Wang, W., Bruyere, C., Duda, M., Dudhai, J., Gill, D., Kavulich, M., Keene, K., Lin, H.-C., Michalakes, J., Rizvi, S., Zhang, X., Berner, J. dan Fossell, K. (2016). *WRF ARW User's Guide*, National Center for Atmospheric Research.

Wulandari, (2017). *Perlunya Pemenuhan Kebutuhan Stasiun Hujan Di Situs Sangiran.* Jurnal Sangiran, 6(2), 79-81.