

**UJI SKEMA PARAMETERISASI KUMULUS *BETTS MILLER-JANJIC* PADA
*MODEL WEATHER RESEARCH AND FORECASTING – ADVANCED
RESEARCH WRF (WRF – ARW)* UNTUK PREDIKSI CURAH HUJAN DI
PROVINSI SUMATERA SELATAN**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana
Di Bidang Fisika pada Fakultas MIPA**



OLEH:

HELVI ROBERTA LELENG

(08021181722052)

JURUSAN FISIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2020/2021

LEMBAR PENGESAHAN

**UJI SKEMA PARAMETERISASI KUMULUS *BETTS MILLER-JANJIC*
PADA MODEL WEATHER RESEARCH AND FORECASTING –
ADVANCED RESEARCH WRF (WRF – ARW) UNTUK PREDIKSI
CURAH HUJAN DI PROVINSI SUMATERA SELATAN**

SKRIPSI

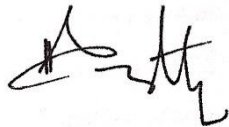
**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana
Di Bidang Fisika pada Fakultas MIPA**

Oleh : HELVI ROBERTA LELENG

08021181722052

Indralaya, Juni2021

Dosen Pembimbing II



Netty Kurniawati, S.Si., M.Si
NIP.197201031997022002

Dosen Pembimbing I



Drs. Arsali, M.Sc.
NIP.195710121986031002

Mengetahui,
Ketua Jurusan Fisika



LEMBAR PERSEMBAHAN

MOTTO

“ Walau harus dengan mengeluh semua harus berjalan”

Sesungguhnya bersama kesukaran itu ada kemudahan.

Karena itu bila kau telah selesai (mengerjakan yang lain) dan kepada Tuhan,
berharaplah.

(Q.S Al Insyirah : 6-8)

PERSEMBAHAN

Skripsi ini kupersembahkan untuk diri sendiri , keluargaku yang telah mendidik insan ini dan orang-orang terdekatku yang telah membantu.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat dan karunia-Nya hasil tugas akhir ini dapat dibuat untuk melengkapi persyaratan kurikulum di jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya. Adapun Penelitian tugas akhir ini berjudul **“Uji Skema Parameterisasi Kumulus *Betts Miller-Janjic* Pada Model *Weather Research And Forecasting – Advanced Research WRF (WRF – ARW)* Untuk Prediksi Curah Hujan Di Provinsi Sumatera Selatan”** yang dilaksanakan di Laboratorium Atmosfer Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

Penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada pihak yang telah banyak membantu selama proses penelitian tugas akhir mulai dari penyusunan proposal sampai pembuatan hasil penelitian tugas akhir ini. Oleh karena itu dengan penuh kerendahan hati, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Drs.Arsali,M.Sc dan Ibu Netty Kurniawati, S.Si.,M.Si selaku dosen pembimbing penelitian tugas akhir yang telah banyak meluangkan materi dan waktunya.
2. Special kepada kedua orang tua Bapak Hendrick Robert Leleng dan Ibu Fitriani dan keluarga besar yang telah mendo’akan dan memberi semangat kepada saya.
3. Dzafira Utami dan Rachel Safitri selaku teman penelitian saya yang telah membantu saya selama penelitian dan pembuatan tugas akhir.
4. Rexsy Juanda yang selalu membantu, menemani, menyemangati saya dalam segala hal.
5. Kak Kurnia Sari, S.Si dan Kak Puad Mandailing, S.Si,M.Si yang telah membantu penelitian dan pembuatan tugas akhir ini.
6. Bapak Dr. Muhammad Irfan, M.T, Bapak Dr. Wijaya M, M.Si, dan Bapak Dr. Menik Ariani, S.Si. selaku dosen penguji dalam penelitian ini.

7. Teman-teman KBI Oceanografi Fisis dan Atmosfir (Rifa Jenia, Aisyah Yulindawati, Risa Albeta , Deviani Nabillah) yang telah mendukung dan membantu dalam pembuatan tugas akhir saya.
8. Yuni Irwanda , Hesti Saskia, Rahmawati Miliarni, Dina Ariastuti, Dera Inda Sari dan Mirta Dahlia yang telah banyak membantu saya.
9. Kepala Jurusan Fisika, Bapak Frinsyah Virgo dan seluruh dosen Jurusan Fisika yang telah banyak memberikan ilmu-ilmu dan pengalaman yang pasti bermanfaat dikemudian hari.
10. Bapak Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
11. Kepada orang-orang yang telah banyak membantu, menyemangati, dan mendo'akan dibalik layar.
12. Teman-teman satu angkatan Fisika 2017 dan seluruh mahasiswa jurusan Fisika.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan dikarenakan terbatasnya pengalaman dan pengetahuan yang dimiliki oleh penulis. Semoga Allah memberikan balasan yang berlipat ganda kepada semua pihak yang telah turut membantu penulis dalam menyelesaikan tugas ahir ini. Penulis mengharapkan segala bentuk bentuk saran serta masukan bahkan kritik yang membangun dari berbagai pihak. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan semua pihak.

Indralaya, Juli 2021
Penulis

Helvi Roberta Leleng
NIM. 08021181722052

**UJI SKEMA PARAMETERISASI KUMULUS *BETTS MILLER-JANJIC*
PADA MODEL WEATHER RESEARCH AND FORECASTING –
ADVANCED RESEARCH WRF (WRF – ARW) UNTUK PREDIKSI
CURAH HUJAN DI PROVINSI SUMATERA SELATAN**

Oleh:

Helvi Roberta Leleng

08021181722052

ABSTRAK

Numerical Weather Prediction merupakan metode *numeric* yang sering dipakai dalam menggambarkan keadaan atmosfer. Salah satu software yang menerapkan metode *numeric* NWP yaitu *Weather Research Forecasting* (WRF). WRF diharapkan dapat memberikan informasi mengenai keadaan cuaca dengan baik dan mudah . WRF menggunakan data masukan berupa data GFS (*Global Forecast System*) dengan resolusi temporal 3 jam dan resolusi spasial $0.25^{\circ} \times 0.25^{\circ}$ grid. Penelitian ini menggunakan 3 domain kajian dan diambil domain 2 yang mewakili daerah Sumatera Selatan . Rentang waktu yang digunakan pada penelitian ini dimulai tanggal 01 Desember hingga 29 Februari. Parameter yang diamati diprediksi pada penelitian ini berupa nilai presipitasi curah hujan . Sebagai data pembanding digunakan data satelit TRMM untuk melakukan uji performa WRF . Pada penelitian ini dilakukan dua uji yaitu uji statistic dan uji dikotomi. *Output* dari penelitian ini berupa nilai curah hujan yang divisualisasikan kedalam peta menggunakan *software* ArcGis. Berdasarkan hasil penelitian , prediksi nilai curah hujan yang dihasilkan oleh WRF cenderung dibawah nilai curah hujan satelit TRMM dengan mean error yang tinggi dan hubungan korelasi yang sangat rendah . Sedangkan berdasarkan uji dikotomi validitas terepresentasi baik pada bulan Desember untuk ketiga indeks (ACC, POD, FAR).

Kata kunci: Curah Hujan , NWP , WRF , *Betts-Miller Janjic*.

**BETTS MILLER-JANJIC CUMULUS PARAMETERIZATION
SCHEME TEST ON WEATHER RESEARCH AND FORECASTING MODELS-
ADVANCED RESEARCH WRF (WRF-ARW) FOR PREDICTION RAINFALL
IN SOUTH SUMATERA PROVINCE**

By:

**Helvi Roberta Leleng
(08021181722052)**

ABSTRACT

Numerical Weather Prediction is a numerical method that is often used used to describe the state of the atmosphere. One of the software that implements NWP numerical method is Weather Research Forecasting (WRF). WRF expected can provide information about the weather conditions well and easily. WRF using input data in the form of GFS (Global Forecast System) data with a resolution of 3 hour temporal and $0.25^{\circ} \times 0.25^{\circ}$ grid spatial resolution. This study uses 3 the study domain and taken domain 2 which represents the area of South Sumatra . Range The time used in this study starts from December 01 to 29 February. The observed parameters are predicted in this study in the form of precipitation values rainfall . As comparison data, TRMM satellite data is used to perform WRF performance test. In this study, two tests were carried out, namely statistical tests and test dichotomy. The output of this study is in the form of visualized rainfall values into the map using ArcGIS software. Based on the results of the study, predictions the rainfall value produced by WRF tends to be below the satellite rainfall value TRMM with high mean error and very low correlation. Meanwhile, based on the dichotomy test, the validity is well represented in December for all three indices (ACC, POD, FAR).

Keyword : Rainfall , NWP, WRF, Betts Miller-Janjic.

DAFTAR PUSTAKA

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
ABSTRAK.....	v
DAFTAR PUSTAKA.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
BAB I PENDAHULUAN.....	6
1.1. Latar Belakang.....	6
1.2. Rumusan Masalah.....	7
1.3. Tujuan.....	7
1.4. Batasan Masalah.....	7
1.5. Manfaat.....	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1. Siklus Hidrologi.....	9
2.2. Hujan.....	9
2.2.1. Curah Hujan.....	9
2.2.2. Proses Terjadinya Hujan.....	10
2.2.4. Pola Curah Hujan Di Indonesia.....	13
2.3. Faktor yang Mempengaruhi Curah Hujan.....	13
2.4. Numerical Weather Prediction (NWP)	13
2.5. Weather Reaserch Forescasting (WRF)	15
2.5.1. Diagram Alir Sistem Pemodelan WRF.....	16
2.6. Skema Parameterisasi Kumulus.....	17
2.6.1. Skema Betts-Miller Janjic.....	17
2.7. Data TRMM.....	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	20

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian.....	20
3.2. Data Penelitian.....	20
3.2.1. Data Prediksi.....	20
3.2.2. Data satelit (data pembanding)	20
3.3. Tahapan Penelitian.....	21
3.3.1. Persiapan.....	21
3.3.2. Pengolahan Data.....	21
3.3.3 Analisis Data.....	24
3.4. Diagram Alir Penelitian.....	29
3.4.1 Instalasi program.....	30
3.4.2 Konfigurasi dan simulasi WRF.....	31
3.4.3 Post processing (konfigurasi dan pembuatan skematik perhitungan excel).....	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	33
4.1 Perbandingan Curah Hujan data WRF dan satelit TRMM Bulan Desember 2018, Januari 2019 dan Februari 2019.....	33
4.1.1. Visualisasi Pola Curah Hujan berdasarkan Output WRF dan TRMM.....	34
4.1.2. Selisih Prediksi Nilai Curah Hujan WRF dan TRMM.....	36
4.2 Perbandingan Nilai Akurasi Prediksi Curah Hujan berdasarkan WRF dengan data observasi TRMM menggunakan Uji Statistik.....	38
4.2.1. Uji Statistik Prediksi Curah Hujan berdasarkan WRF dan TRMM Menggunakan Koefisien RMSE.....	39
4.2.2. Uji Statistik Prediksi Curah Hujan berdasarkan WRF dan TRMM Menggunakan Koefisien Korelasi.....	40
4.3 Validitas Prediksi Curah Hujan berdasarkan WRF dan data observasi TRMM dengan Uji Dikotomi.....	41
4.3.1 Uji Dikotomi Prediksi Curah Hujan dengan indeks ACC berdasarkan WRF dan TRMM.....	42
4.3.2 Uji Dikotomi Prediksi Curah Hujan dengan indeks POD berdasarkan WRF dan TRMM.....	43

4.3.3 Uji Dikotomi Prediksi Curah Hujan dengan Indeks FAR berdasarkan WRF dan TRMM.....	45
BAB V PENUTUP.....	47
5.1. Kesimpulan.....	47
DAFTAR PUSTAKA.....	48
LAMPIRAN.....	50
LAMPIRAN NASKAH PROGRAM.....	50
LAMPIRAN TABEL.....	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Daigram Alir Proses Running WRF.....	10
Gambar 3.1 Estimasi Daerah Domain Kajian Penelitian.....	16
Gambar 4.1 Peta Lokasi Penelitian.....	28
Gambar 4.2 Perbandingan <i>output</i> Curah Hujan WRF Sumatera Selatan dan Sekitarnya pada Bulan Desember 2018, Januari 2019, dan Februari 2019.....	29
Gambar 4.3 Perbandingan <i>output</i> Curah Hujan TRMM Sumatera Selatan dan Sekitarnya pada Bulan Desember 2018, Januari 2019, dan Februari 2019.....	30
Gambar 4.4 Selisih Prediksi WRF dan TRMM untuk daerah Sumatera Selatan dan Sekitarnya.....	31
Gambar 4.5 Uji Statistik Prediksi Curah Hujan oleh WRF dibandingkan dengan TRMM menggunakan hubungan RMSE.....	36
Gambar 4.6 Uji Statistik Prediksi Curah Hujan oleh WRF dibandingkan dengan TRMM menggunakan hubungan Korelasi.....	37
Gambar 4.7 Keluaran Uji Dikotomi Prediksi Curah Hujan Bulan Desember 2018, Januari 2019, dan Februari 2019 berdasarkan WRF dan TRMM dengan indeks ACC.....	38
Gambar 4.8 Keluaran Uji Dikotomi Prediksi Curah Hujan Bulan Desember 2018, Januari 2019, dan Februari 2019 berdasarkan WRF dan TRMM dengan indeks POD.....	39
Gambar 4.9 Keluaran Uji Dikotomi Prediksi Curah Hujan Bulan Desember 2018, Januari 2019, dan Februari 2019 berdasarkan WRF dan TRMM dengan indeks FAR.....	40

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Waktu dan Tempat Penelitian.....	14
Tabel 3.2. Konfigurasi Parameterisasi Fisika.....	17
Tabel 3.3. Nilai Kontijensi.....	19
Tabel 3.4 Klasifikasi Kategori Dikotomi.....	24
Tabel 3.5 Klasifikasi Kategori Koefisien Korelasi.....	25
Tabel 3.4. Kategori Prediksi Hujan BMKG.....	26
Tabel 4.1 Data Curah Hujan WRF.....	32
Tabel 4.2 Data Curah Hujan TRMM.....	33
Tabel 4.3 Data Delta Curah Hujan.....	35
Tabel 4.4 Persentase Luasan Wilayah Selisih Nilai WRF dan TRMM(DELT).....	35
Tabel 4.5 Persentase Luasan Wilayah Koefisien RMSE.....	36
Tabel 4.6 Persentase Luasan Wilayah dengan Koefisien Korelasi.....	37
Tabel 4.7 Persentase Luasan Wilayah Uji Dikotomi dengan Indeks ACC.....	40
Tabel 4.8 Persentase Luasan Wilayah Uji Dikotomi dengan Indeks POD.....	41
Tabel 4.9 Persentase Luasan Wilayah Uji Dikotomi dengan Indeks FAR.....	42

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia berada di persimpangan garis khatulistiwa. Oleh karena itu, Indonesia merupakan salah satu negara yang paling sensitif terhadap perubahan iklim dan perubahan pola curah hujan. Hujan adalah awan hujan yang jatuh ke bumi akibat kondensasi peristiwa alam, sehingga waktu, tempat, dan skala kejadiannya sangat tidak dapat diprediksi sehingga tidak mungkin untuk memperkirakan nilai sebenarnya. Selain itu, karena sulit untuk memverifikasi serangkaian catatan menggunakan data curah hujan, seringkali diperlukan untuk menghasilkan data curah hujan sintetis untuk memprediksi atau mengumpulkan data catatan curah hujan. Insinyur dan ilmuwan telah merancang berbagai teknik untuk menguji informasi ini (Prime et al., 2015).

Indonesia memiliki karakteristik meteorologi dan iklim yang berbeda. Sebagai negara tropis, Indonesia rentan terhadap kondisi cuaca ekstrem seperti hujan lebat. Indonesia terletak di daerah tropis, suhu umumnya sejuk sepanjang tahun, jumlah penguapan besar, dan curah hujan melimpah. Interaksi darat-laut Indonesia, serta skala lokal dan lebih luas, telah menyebabkan pola cuaca dan iklim menjadi berbeda dan lebih kompleks di setiap lokasi (Swastiko et al., 2017).

Manusia membutuhkan informasi cuaca untuk melakukan aktivitas sehari-hari, termasuk prakiraan cuaca jangka pendek dan jangka panjang. Dalam penerapannya, perubahan iklim yang dinamis merupakan tantangan yang harus diatasi agar dapat memberikan informasi meteorologi yang tepat waktu, akurat, dan andal. Perkembangan prediksi cuaca numerik

dimulai pada tahun 1920 dan terus berkembang seiring dengan meluasnya jaringan pengamatan cuaca selama Perang Dunia II. Jaringan ini dirancang untuk mengirim informasi cuaca ke departemen militer, terutama departemen penerbangan, yang kemudian akan menggunakan prakiraan cuaca terkomputerisasi. Perusahaan sudah mulai beroperasi. Untuk mendapatkan hasil yang akurat dari informasi meteorologi dapat digunakan berbagai macam metode, salah satunya adalah metode Numerical Weather Forecast (NWP). Model simulasi digunakan dalam penelitian ini. WRF digunakan untuk analisis prakiraan curah hujan regional. Hal ini dilakukan untuk

mengetahui faktor meteorologi yang mendukung (menghasilkan) hujan. Untuk skala regional di daerah tropis, pengaruh proses konvektif akan diterapkan, dimana parameterisasi dukungan akan diadopsi, dalam hal ini parameterisasi Betts Miller Gangic.

1.2. Rumusan Masalah

- 1) Bagaimana penerapan skema parameterisasi kumulus “*Betts Miller Janjic*” dalam model WRF-ARW untuk parameter curah hujan pada Provinsi Sumatera Selatan dan sekitarnya?
- 2) Bagaimana hasil uji kesesuaian model WRF-ARW terhadap data satelit TRMM untuk parameter curah hujan untuk Provinsi Sumatera Selatan dan sekitarnya?
- 3) Bagaimana tingkat keakuratan prediksi curah hujan menggunakan WRF-ARW dengan parameterisasi kumulus skema BMJ?

1.3. Tujuan

- 1) Menghasilkan visualisasi curah hujan dari *output* WRF untuk Bulan Desember 2018, Januari 2019 dan Februari 2019;
- 2) Membandingkan *output* WRF terhadap data satelit TRMM untuk parameter curah hujan pada Bulan Desember 2018, Januari 2019 dan Februari 2019;
- 3) Menghasilkan nilai prediksi, korelasi dan simpangan *error output* WRF terhadap data satelit TRMM untuk parameter curah hujan pada Bulan Desember 2018, Januari 2019 dan Februari 2019;
- 4) Mengetahui tingkat keakuratan prediksi curah hujan menggunakan WRF-ARW dengan parameterisasi kumulus skema BMJ.

1.4. Batasan Masalah

- 1) Penelitian ini hanya menggunakan atau fokus pada satu skema parameterisasi *cumululus* yaitu skema *Betts –Miller –Janjic* (BMJ).
- 2) Penelitian ini hanya memprediksi curah hujan pada daerah Provinsi Sumatera Selatan.

1.5. Manfaat

Manfaat penelitian ini agar dapat dijadikan sebagai landasan atau tumpuan dalam memahami pemodelan WRF dalam memprediksi cuaca khususnya curah hujan agar nantinya dapat diaplikasikan dalam kehidupan masyarakat umum dan dapat dikembangkan dalam penelitian selanjutnya untuk prediksi cuaca untuk skema dan parameter tertentu.

DAFTAR PUSTAKA

- 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.
- Desvina, A. P. dan Ratnawati. 2014. *Penerapan Model Vector Autoregressive (VAR) Untuk Peramalan Curah Hujan Kota Pekanbaru*. *Jurnal Sains, Teknologi dan Industri*, 2(11):152.
- Fadholi, A., 2013. *Studi Dampak El Nino dan Indian Ocean Dipole (IOD) Terhadap Curah Hujan di Pangkajene Kepulauan*. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 1 (11) : 44.
- Gunawan, G. (2017). *Analisis Data Hidrologi Sungai Air Bengkulu Menggunakan Metode Statistik*. *Jurnal Inersia*, 1(9):48.
- Gustari, I., Hadi, T. W., Hadi, S., dan Renggono, F. (2012). *Akurasi Prediksi Curah Hujan Harian Operasional Di Jabodetabek : Perbandingan Dengan Model WRF*. *Jurnal Mkg*, 13(2), 119–130.
- Hanggoro, W., Harmoko, I. W. dan Widyarto, S., 2012. *Pendistribusian Data Numerical Weather Prediction (NWP) dengan Grads Data Server*. *Jurnal Seminar Nasional Informatika*, 1979 (2328) : 108 –109
- Hidayat, A. K., & Empung. (2016). *Analisis Curah Hujan Efektifitas Dan Curah Hujan Dengan Berbagai Periode Ulang Untuk Wilayah Kota Tasikmalaya Dan Kabupaten Garut*. *Jurnal Siliwangi*, 2(2), 121–126.
- Muharsyah, R. (2009). *Prakiraan Curah Hujan Tahun 2008 Menggunakan Teknik Neural Network Dengan Prediktor Sea Surface Temperature (SST) Di Stasiun Mopah Merauke*. *Jurnal Meteorologi dan Geofisika*, 1(10):11.
- Kurniawan, R., Hanggoro, W., Anggraeni, R., Noviati, S., Fitria, W. dan Sudewi, R. S., 2014. *Penggunaan Skema Konvektif Model Cuaca WRF (Betts Miller , Kain*

Fritsch Dan Grell 3d Ensemble). Jurnal Meteorologi dan Geofisika , 15(1): 26 - 27.

Mulyono, D. (2014). *Analisis karakteristik curah hujan di wilayah Kabupaten Garut Selatan*. Jurnal Konstruksi, 13(1), 1–9.

Pahlevi, A. R. (2016). *Skema Parameterisasi Kumulus Untuk Prediksi Hujan Di Wilayah Bandar Lampung*. Jurnal Prosiding, 1–10.

Perdana, D. A., Zakaria, A. dan Sumiharni. (2015). *Studi Pemodelan Curah Hujan Sintetik Dari Beberapa Stasiun Di Wilayah Pringsewu*. JRSDD, 1(3):46.

Stull, R. (2017). *Practical meteorology*. Canada : University of British Columbia.

Syaifullah, D., 2011. *Potensi Atmosfer Dalam Pembentukan Awan Konvektif Pada Pelaksanaan Teknologi Modifikasi Cuaca di DAS Kota Panjang dan DAS Singkarak 2010*. Jurnal Sains & Teknologi Modifikasi, 1 (12) : 10-11.

