



**PERAMALAN CURAH HUJAN MENGGUNAKAN METODE  
*SUPPORT VECTOR REGRESSION (SVR)* DI  
KABUPATEN MANGGARAI BARAT**

**SKRIPSI**

Oleh  
**Devitasari**  
**161810101022**

**JURUSAN MATEMATIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS JEMBER  
2021**



**PERAMALAN CURAH HUJAN MENGGUNAKAN METODE  
*SUPPORT VECTOR REGRESSION* (SVR) DI  
KABUPATEN MANGGARAI BARAT**

**SKRIPSI**

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Program Studi Matematika (S1)  
dan mencari gelar Sarjana Sains

Oleh  
**Devitasari**  
**161810101022**

**JURUSAN MATEMATIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS JEMBER  
2021**

## PERSEMBAHAN

Dengan menyebut nama Allah Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang serta sholawat dan salam selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, penulis persembahkan skripsi ini sebagai ungkapan kebahagiaan dan rasa terimakasih kepada:

1. Ibu Astutik dan Alm. Ayahanda Marsam serta seluruh keluarga yang telah mendukung dan memberikan doa, kasih sayang dan motivasi yang selalu menguatkan di setiap perjalanan hidup saya,
2. Seluruh guru dan dosen yang telah memberikan banyak ilmu dan membimbing dengan penuh kesabaran,
3. UKM PALAPA, BPM, dan Himatika “GEOKOMPSTAT” yang telah memberikan banyak pengalaman organisasi dan juga mengajarkan berhubungan dengan pihak luar kepada saya,
4. Teman-teman MISDIRECTION terutama Dwi, Dika, Rosa, Tika, Bibi, Palupi dan semua pihak yang selama ini mendukung saya sehingga skripsi ini bisa terselesaikan,
5. Almamater Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember, SMA Negeri 1 Lumajang, SMP Negeri 2 Sukodono dan SDN Kedawung 3.

**MOTTO**

Tetap semangat dan berusaha menjadi lebih baik, carilah kebahagiaanmu sendiri tanpa memperdulikan omongan buruk orang lain. Setiap manusia memiliki proses hidup dan masalahnya masing-masing. Semoga keberuntungan sering berpihak kepadaku.



**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Devitasari

NIM : 161810101022

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Peramalan Curah Hujan Menggunakan Metode *Support Vector Regression* (SVR) di Kabupaten Manggarai Barat” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Januari 2021  
Yang menyatakan,

Devitasari  
NIM 161810101022

**SKRIPSI**

**PERAMALAN CURAH HUJAN MENGGUNAKAN METODE  
*SUPPORT VECTOR REGRESSION (SVR)* DI  
KABUPATEN MANGGARAI BARAT**

Oleh

**Devitasari**

**NIM 161810101022**

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dian Anggraeni, S.Si., M.Si.

Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Alfian Futuhul Hadi, S.Si., M.Si.

**PENGESAHAN**

Skripsi berjudul “Peramalan Curah Hujan Menggunakan Metode *Support Vector Regression* (SVR) di Kabupaten Manggarai Barat” telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal :

tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Jember

**Tim Penguji:**

Ketua,

Anggota I,

Dian Anggraeini, S.Si., M.Si  
NIP. 1982021620060420002

Dr. Alfian Futuhul Hadi, S.Si., M.Si  
NIP. 197407192000121001

Anggota II,

Anggota III,

Prof. Drs. I Made Tirta, M.Sc., Ph.D.  
NIP. 195912201985031002

Dr. Yuliani Setia Dewi, S.Si., M.Si.  
NIP. 197407162000032001

Mengesahkan  
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Jember

Drs. Achmad Sjaifullah, M.Sc., Ph.D  
NIP. 195910091986021001

## RINGKASAN

**Peramalan Curah Hujan Menggunakan Metode *Support Vector Regression* (SVR) di Kabupaten Manggarai Barat**; Devitasari, 161810101022; 2021; 42 halaman; Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Indonesia merupakan negara beriklim tropis yang memiliki dua musim yaitu musim kemarau dan musim hujan. Terdapat beberapa wilayah Indonesia yang tidak terjadi keseimbangan antara dua musim tersebut contohnya adalah wilayah provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT). Kabupaten Manggarai Barat merupakan salah satu bagian dari wilayah NTT yang sering mengalami bencana kekeringan. Kekeringan menyebabkan kurangnya ketersediaan air di wilayah terdampak. Pemerintah sudah melakukan berbagai upaya untuk menanggulangi masalah tersebut. Peramalan adalah salah satu contoh upaya untuk mengetahui kondisi curah hujan di masa mendatang. Peramalan curah hujan memerlukan metode, *Support Vector Regression* (SVR) dapat menangani masalah ini. SVR adalah metode yang dapat menangani kasus regresi dan merupakan bagian dari *Support Vector Machine* (SVM). Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan data perkiraan curah hujan di masa mendatang. Peramalan yang dilakukan yaitu dengan membagi wilayah ke dalam beberapa *grid* kemudian dilakukan proses *Training* serta menggunakan beberapa kernel. *Grid* dalam proses *training* yang memiliki *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) terkecil merupakan *grid* terbaik yang selanjutnya digunakan untuk proses *testing*. Hasil proses *training* yang diperoleh menunjukkan bahwa hasil terbaik berada pada kernel *linear* dengan domain *grid*  $10 \times 10$ . Peramalan yang dihasilkan menunjukkan kondisi curah hujan di tahun 2020-2021, intensitas curah hujan tertinggi berlangsung antara bulan Desember hingga Februari dan curah hujan terendah berlangsung pada bulan Juni - September. Curah hujan dengan volume tertinggi sebesar  $300,2702 \text{ mm}^2$  yang terdapat pada bulan Januari 2020 dan volume terendah sebesar  $20,18751 \text{ mm}^2$  yang terjadi pada bulan Agustus 2021.



## PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul “Peramalan Curah Hujan Menggunakan Metode *Support Vector Regression* (SVR) di Kabupaten Manggarai Barat”. Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Penyusunan tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Dian Anggraeni, S.Si., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Utama dan Dr. Alfian Futuhul Hadi, S.Si., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan tugas akhir ini;
2. Prof. Drs. I Made Tirta, M.Sc., Ph D. selaku Dosen Penguji I dan Dr. Yuliani Setia Dewi, S.Si., M.Si. selaku Dosen Penguji II yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun dalam penyempurnaan tugas akhir ini;
3. Dosen dan karyawan Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember;
4. Keluarga yang telah memberikan semangat dan doa tulus ikhlas penuh kasih sayangnya;
5. Teman-teman dan semua pihak yang telah membantu dan memberi semangat.

Semoga bantuan, bimbingan dan dorongan yang telah diberikan dicatat sebagai amal baik oleh Allah SWT dan mendapat balasan yang sesuai dari-Nya. Penulis juga menerima kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan tugas akhir ini. Akhirnya penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat.

Jember, Januari 2021

Penulis

DAFTAR ISI

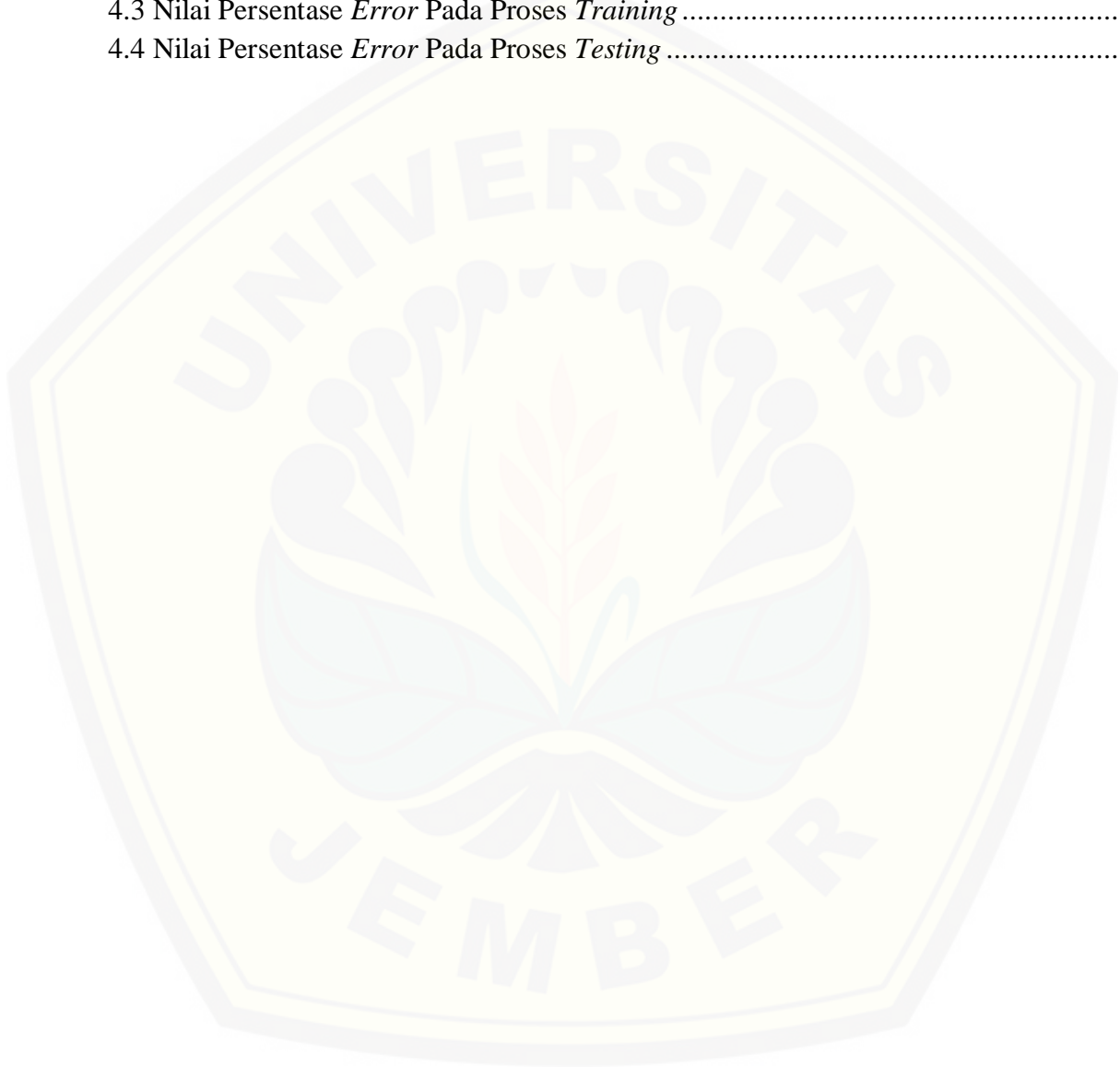
	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>PERSEMBAHAN</b> .....	ii
<b>MOTTO</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>HALAMAN PEMBIMBING</b> .....	v
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vi
<b>RINGKASAN</b> .....	vii
<b>PRAKATA</b> .....	viii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	ix
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiii
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1 Latar belakang</b> .....	1
<b>1.2 Rumusan masalah</b> .....	3
<b>1.3 Tujuan</b> .....	3
<b>1.4 Manfaat</b> .....	4
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
<b>2.1 Statistical Downscaling (SD)</b> .....	5
<b>2.2 Global Circular Model (GCM)</b> .....	6
<b>2.3 Support Vector Regression (SVR)</b> .....	6
<b>2.4 Fungsi Kernel</b> .....	7
<b>2.5 Grid Search</b> .....	8
<b>2.6 Mean Absolute Percentage Error (MAPE)</b> .....	8
<b>BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	<b>10</b>
<b>3.1 Data Penelitian</b> .....	<b>10</b>
<b>3.2 Langkah – Langkah Penelitian</b> .....	10
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>12</b>
<b>4.1 Data Penelitian</b> .....	12
<b>4.2 Peramalan SVR</b> .....	12
<b>4.3 Proses Grid Search dan Perbandingan Fungsi Kernel Linear</b> .....	14
<b>4.4 Visualisasi Peramalan Curah Hujan Menggunakan SVR</b> .....	16
<b>4.5 Evaluasi dan Perbandingan Data Aktual dan Hasil Peramalan</b> .....	19
<b>BAB 5. PENUTUP</b> .....	<b>20</b>
<b>5.1 Kesimpulan</b> .....	20
<b>5.2 Saran</b> .....	20

<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	21
<b>LAMPIRAN</b> .....	23



**DAFTAR TABEL**

	Halaman
4.1 Partisi Proses <i>Training</i> dan <i>Testing</i> .....	12
4.2 <i>Tune Error</i> dengan 9 Parameter <i>Cost</i> .....	13
4.3 Nilai Persentase <i>Error</i> Pada Proses <i>Training</i> .....	15
4.4 Nilai Persentase <i>Error</i> Pada Proses <i>Testing</i> .....	15



**DAFTAR GAMBAR**

	Halaman
2.1 Ilustrasi Proses <i>Statistical Downscaling</i> .....	6
3.1 Skema Metode Penelitian .....	11
4.1 Plot Data <i>Testing</i> Kernel <i>Linear</i> .....	16
4.2 Plot Data <i>Testing</i> Kernel <i>Polynomial</i> .....	17
4.3 Plot Data <i>Testing</i> Kernel <i>Radial</i> .....	17
4.4 Plot Data <i>Testing</i> Kernel <i>Sigmoid</i> .....	17
4.5 Plot Visualisasi Data <i>Training</i> , <i>Testing</i> , Prediksi, dan Data Hasil Peramalan .....	18
4.6 Plot Hasil Peramalan .....	18
4.7 Plot Evaluasi Data Aktual Dengan Hasil Peramalan .....	19

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A1. Data Curah Hujan Bulanan Kabupaten Manggarai Barat .....	23
A2. Data Aktual dan Hasil Ramal Bulan Januari-Oktober 2020.....	23
B1. Pengambilan dan Partisi Data Peramalan .....	23
B2. Peramalan dengan Kernel <i>Linear</i> .....	26
B3. Peramalan dengan Kernel <i>Polynomial</i> .....	26
B4. Peramalan dengan Kernel <i>Radial</i> .....	27
B5. Peramalan dengan Kernel <i>Sigmoid</i> .....	27
C1. Pencarian <i>Grid</i> Domain Terbaik .....	27
D1. Data Hasil Peramalan .....	28

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan suatu wilayah yang terletak di Khatulistiwa dan memiliki iklim tropis serta 2 musim, yaitu musim kemarau dan musim penghujan. Akan tetapi terdapat beberapa wilayah di Indonesia yang kenyataannya tidak memiliki keseimbangan antara musim kemarau dan musim penghujan, seperti wilayah Nusa Tenggara Timur (NTT). Musim kemarau di NTT berlangsung lebih lama dari pada musim penghujan, dimana musim penghujan hanya berlangsung selama bulan November - Maret sedangkan musim kemarau berlangsung dari bulan April - Oktober. Hal tersebut menyebabkan terjadinya kekeringan di wilayah NTT dari dahulu sampai saat ini. Iklim di NTT memiliki dampak negatif terhadap kondisi lingkungan disana, seperti terjadinya bencana kekeringan. Saat musim kemarau datang, maka akan terjadi kekeringan dan menyebabkan masyarakat harus berjalan berkilo - kilo meter untuk menemukan air bersih di sumber mata air yang berada di bawah bukit.

Kabupaten Manggarai Barat terletak di bagian barat Nusa Tenggara Timur (NTT) dimana wilayah sebelah barat berbatasan langsung dengan provinsi Nusa Tenggara Barat yang dipisahkan oleh selat Sape. Letak geografis kabupaten Manggarai Barat antara  $08^{\circ} 14'$  –  $09^{\circ} 00'$  Lintang Selatan (LS) dan  $119^{\circ} 21'$  –  $120^{\circ} 20'$  Bujur Timur (BT). Kabupaten Manggarai Barat yang merupakan bagian dari wilayah Nusa Tenggara Timur (NTT) juga tidak luput dengan kekeringan. Kekeringan di wilayah ini sudah menjadi bencana tahunan. Pemerintah sudah menyiapkan cara untuk mengatasi masalah ini. Salah satu cara untuk menangani masalah ini yaitu dengan melakukan peramalan terhadap curah hujan yang akan terjadi di masa mendatang agar dapat mengatasi kekeringan dengan lebih tepat.

Peramalan adalah sebuah cara untuk mendapatkan informasi tentang suatu hal yang akan terjadi dalam kurun waktu tertentu di masa mendatang.

Menurut (Heizer & Render, 2011) peramalan atau *forecasting* adalah seni dan ilmu untuk memperkirakan kejadian di masa mendatang. Hal tersebut dapat dilakukan dengan cara menggunakan data-data historis dan proses kalkulasi. Cara lainnya yang dapat dilakukan yaitu dengan model matematis yang akan di susun oleh pihak manajemen. Peramalan harus memiliki model yang akurat agar hasil yang diperoleh memiliki akurasi yang tinggi.

Peramalan tentang curah hujan yang telah banyak dilakukan biasanya menggunakan metode-metode tertentu seperti model ARIMA, metode Fuzzy Time Series, *Support Vector Regression* (SVR). dan banyak lainnya. Peramalan curah hujan kali ini akan menggunakan metode *Support Vector Regression* (SVR). Menurut Scholkopt dan Smola (2012) SVR merupakan suatu metode SVM yang diterapkan pada kasus regresi. Tujuan dari SVR adalah untuk menemukan suatu garis pemisah atau *hyperplane* yang merupakan sebuah fungsi  $f(x)$  dan berupa fungsi regresi yang mana sesuai dengan semua input data dengan meminimalkan besar *error* yang dihasilkan. Peramalan curah hujan sering kali menghasilkan data yang non linear, oleh karena itu akan digunakan metode *Support Vector Regression* (SVR). SVR dapat menangkap kasus non-linearitas dengan menggunakan fungsi kernel dan juga dapat menghasilkan data yang terbaik walaupun dengan jumlah data yang sedikit (Santosa, 2007).

Penelitian dengan menggunakan metode *Support Vector Regression* (SVR) pernah dilakukan oleh Amanda, *et al* (2014) yaitu Analisis *Support Vector Regression* (SVR) dalam memprediksi kurs rupiah terhadap dollar Amerika Serikat. *Statistical Downscalling* luaran GCM dan pemanfaatannya untuk peramalan produksi padi. Serta penelitian dari Lutfia *et al* (2015) dalam Prediksi indeks harga saham gabungan menggunakan *Support Vector Regression* (SVR) dengan algoritma *Grid Search*. Penelitian tentang curah hujan menggunakan metode SVR dengan *statistical downscallig* pernah dilakukan oleh Anna Fauziah dkk pada tahun 2020 dengan judul *Support Vector Regression In Statistical Downscalling For Rainfall Forecasting*. Berdasarkan penelitian-penelitian tersebut, peneliti



akan melakukan penelitian yang serupa yaitu tentang peramalan curah hujan di kabupaten Manggarai barat menggunakan metode SVR dengan *statistical downscaling* pada program R.

Berdasarkan latar belakang di atas, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang peramalan curah hujan menggunakan algoritma *grid search*. Algoritma *grid search* dapat membagi jangkauan parameter yang akan diptimalkan ke dalam *grid* dan melintasi semua titik untuk mendapatkan parameter yang optimal. Data yang diambil merupakan data bulanan di kabupaten Manggarai Barat. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *Support Vector Regression (SVR)* pada program R. Menurut (Santosa, 2007) curah hujan sering kali menghasilkan data yang non linear, sehingga dipilih metode *Support Vector Regression (SVR)* karena dapat menghasilkan data yang terbaik walaupun dengan jumlah data yang sedikit.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, maka rumusan masalah yang diperoleh adalah :

1. Bagaimana model perkiraan curah hujan di kabupaten Manggarai Barat berdasarkan data GCM dengan menggunakan metode SVR ?
2. Bagaimana hasil peramalan curah hujan di kabupaten Manggarai Barat berdasarkan data GCM dengan menggunakan metode SVR?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mendapatkan model perkiraan curah hujan di kabupaten Manggarai Barat berdasarkan data GCM dengan menggunakan metode SVR
2. Mendapatkan hasil peramalan curah hujan di kabupaten Manggarai Barat berdasarkan data GCM dengan menggunakan metode SVR

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diharapkan melalui penelitian ini adalah dihasilkannya model peramalan curah hujan yang akurat berdasarkan data GCM dengan menggunakan metode SVR agar dapat memudahkan dalam memberikan informasi kondisi curah hujan di masa mendatang.



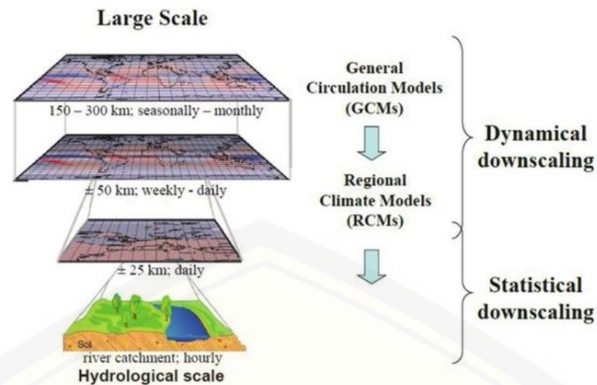
## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Berikut ini akan dibahas tentang tinjauan pustaka yaitu *Statistical Downscaling (SD)*, *Global Circular Model (GCM)*, *Support Vector Regression (SVR)*, Fungsi Kernel, *Grid Search*, dan *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)* yang dijelaskan sebagai berikut :

### 2.1 *Statistical Downscaling (SD)*

*Statistical downscaling* didefinisikan sebagai upaya menghubungkan antara peubah skala global (peubah penjelas) dan peubah skala lokal. Pendekatan SD menggunakan data regional (*ststistic dynamical downscaling*) atau global (*ststistical downscaling*) untuk memperoleh hubungan fungsional antara peubah skala lokal dengan peubah skala global GCM, seperti model regresi. Pendekatan SD disusun berdasarkan adanya hubungan antara *grid* skala global (prediktor) dengan *grid* skala lokal (respons) yang ditanyakan dengan model statistik dan dapat digunakan untuk menerjemahkan anomali-anomali skala global yang menjadi anomali dari beberapa peubah iklim lokal (Sutikno,2008).

Menurut (Devak, 2014) Ada dua pendekatan *downscaling* yang sering digunakan yaitu *Dynamic downscaling* dan *statistical downscaling*. *Dynamic downscaling* mencakup model iklim secara regional yang bersarang ke dalam model sebuah iklim global. Metode *dynamic downscaling* paling kompleks karena membutuhkan persamaan dinamika atmosfer yang memerlukan perangkat keras dengan kecepatan tinggi dan kapasitas memori yang besar serta membutuhkan waktu komputasi yang cukup lama. Bila dilihat berdasarkan letak wilayah Indonesia yang beriklim tropis dengan ketersediaan data yang terbatas dengan wilayah yang cukup luas dan banyak pulau-pulau, untuk menurunkan *grid* ke skala lokal dalam penelitian ini sangat cocok bila dipadukan dengan metode *statistical downscaling* (Husna, 2019).



Gambar 2.1 Ilustrasi proses *statistical downscaling*  
(African and Latin American Resilience to Climate Change Project, 2014)

## 2.2 Global Circular Model (GCM)

*Global Circular Model* adalah penggambaran secara matematis dari sejumlah besar interaksi fisika, kimia, dan dinmika atmosfer bumi. Model ini menduga perubahan unsur-unsur cuaca dalam bentuk luaran *grid-grid* menurut lintang dan bujur (Yon Stroch et al. 1993 dalam Sutikno, 2008). GCM diakui banyak pihak sebagai alat penting dalam upaya memahami sistem iklim. GCM juga dipandang sebagai metode yang paling berpotensi dalam hal mensimulasikan iklim masa lampu, sekarang, dan memprediksi perubahan-perubahan iklim yang mungkin terjadi di masa mendatang. Beberapa keuntungan GCM yaitu :

1. Dapat digunakan untuk mengestimasi perubahan iklim global dalam merespon peningkatan konsentrasi gas rumah kaca (GRK).
2. Estimasi peubah iklim (curah hujan, suhu, kelembaban) secara fisik sesuai dengan model-model fisika.
3. Estimasi peubah cuaca (angin, radiasi, penutupan awan, kelembaban tanah) yang berikutnya menjadi masukan bagi analisis mengenai dampak.
4. Mampu mensimulasi keragaman iklim siklus harian.

(Sutikno,2008)

## 2.3 Support Vector Regression (SVR)

*Support Vector Regression* adalah metode untuk kasus regresi dan merupakan pengembangan dari *Support Vector Machine* (SVM). Tujuan dari SVR

adalah untuk menemukan fungsi  $f(x)$  sebagai suatu *hyperplane* (garis pemisah) berupa fungsi regresi yang sesuai dengan semua input data dengan sebuah error  $\varepsilon$  dan membuat  $\varepsilon$  sekecil mungkin (Scholkopt and smola,2002). Misalkan ada  $l$  data *training*,  $(x_i, y_i), i = 1, \dots, l$  dimana  $x_i$  merupakan vector input  $x = \{x_1, x_2, \dots, x_n\} \subseteq R^n$  dan output skalar  $y = \{y_1, \dots, y_l\} \subseteq R$  dan  $l$  adalah banyaknya data *training*. Dengan SVR ingin ditentukan suatu fungsi  $f(x)$  yang mempunyai deviasi paling besar  $\varepsilon$  dari target actual  $y_1$ , untuk semua data *training*. Jika nilai  $\varepsilon = 0$  maka diperoleh suatu persamaan regresi yang sempurna Dengan metode SVR diperoleh fungsi :

$$f(x) = w^T \varphi(x) + b$$

Dengan :

$w$ = vector bobot berdimensi  $l$

$\varphi(x)$ = fungsi yang menentukan  $x$  pada ruang dengan  $l$  dimensi

$b$ = bias

(Santosa, 2007).

#### 2.4 Fungsi Kernel

Banyak teknik data *mining* atau *machine learning* yang dikembangkan dengan asumsi kelinearan, sehingga algoritma yang dihasilkan terbatas untuk kasus-kasus yang *linear*. Dengan metode kernel, suatu data  $x$  di *input space* dipetakan ke *feature space* dengan dimensi yang lebih tinggi melalui  $\varphi$  (Santosa, 2007).

Macam fungsi kernel diantaranya yaitu :

1. Linier :  $K(x, y) = x \cdot y$
2. Polynomial :  $K(x, y) = (x \cdot y + c)^d$
3. Radial basis function (RBF) :  $K(x, y) = \exp(-\gamma \|x - y\|^2)$  dengan  $\gamma = \frac{1}{2\sigma^2}$
4. Sigmoid :  $K(x, y) = \tanh(\sigma(x \cdot y) + c)$

$x$  dan  $y$  adalah pasangan dua data dari semua bagian data latih. Parameter

$\sigma, c, d > 0$ , merupakan konstanta. Dalam fungsi kernel yang legitimate diberikan oleh Teori Mercer dimana fungsi tersebut harus memenuhi syarat kontinu dan positif definit (Septiningrum, 2015).

## 2.5 *Grid Search*

*Grid search* adalah sebuah algoritma untuk menentukan parameter optimal pada model SVR. Untuk mendapatkan parameter yang optimal, algoritma ini membagi jangkauan parameter yang akan dioptimalkan ke dalam *grid* dan melintasi semua titik. Algoritma *grid search* dalam aplikasinya harus di pandu oleh beberapa metric kinerja, biasanya diukur dengan *cross validation* pada data *training*. Oleh karena itu, disarankan untuk mencoba beberapa variasi pasangan parameter pada *hyperplane* SVR (Yasin.et al, 2014).

## 2.6 *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)*

MAPE atau persentase kesalahan absolut rata-rata memberikan petunjuk seberapa besar kesalahan peramalan dibandingkan dengan nilai sebenarnya. MAPE digunakan untuk mengukur nilai dugaan model yang dinyatakan dalam bentuk rata-rata persentase absolut kesalahan dan lebih banyak digunakan untuk perbandingan pada data-data yang mempunyai skala interval waktu berbeda (Robial, 2018).

MAPE merupakan rata-rata dari keseluruhan persentase kesalahan (selisih) antar data aktual dengan data hasil peramalan. Ukuran akurasi dicocokkan dengan data *Time series*, dan ditunjukkan dalam persentase. Rumus untuk menghitung besarnya MAPE adalah sebagai berikut :

$$MAPE = \left( \frac{1}{n} \sum \frac{|Actual - Forecast|}{|Actual|} \right) \times 100$$

Dari rumus di atas, jika *actual* sama dengan *forecast* maka MAPE berharga nol, yang artinya sangat akurat. Berdasarkan Lewis (1982), nilai MAPE dapat diinterpretasikan atau ditafsirkan ke dalam 4 kategori yaitu :

1. <10% = sangat akurat
2. 10-20% = baik

3. 20-50% = wajar
4. >50% = tidak akurat

Semakin kecil nilai MAPE maka semakin kecil kesalahan hasil pendugaan, sebaliknya jika semakin besar nilai MAPE maka akan semakin besar kesalahan hasil pendugaan. Hasil satu metode pendugaan mempunyai kemampuan peramalan sangat baik jika nilai MAPE < 10% dan mempunyai kemampuan pendugaan baik jika nilai MAPE Siantar 10% - 20%.



### BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini membahas terkait dengan metodologi penelitian yaitu data penelitian dan langkah-langkah dalam melakukan penelitian yang dijelaskan sebagai berikut :

#### 3.1 Data penelitian

Penelitian ini akan menggunakan data curah hujan bulanan kabupaten Manggarai barat. Data yang digunakan oleh penulis termasuk kedalam data sekunder yang didapat dari *website* <http://dataonline.bmkg.go.id/data iklim>. Data curah hujan yang diambil dari tahun 2010 hingga 2019 berjumlah 120 data dengan membagikan data sebesar 90% untuk proses *Training* dan 10% untuk data *testing*. Data lain yang digunakan adalah data curah hujan global dari GCM dengan *grid* domain  $10 \times 10$  yang didapat dari *website* <http://climexp.knmi.nl/selectfield cmip5.cgi> dengan rentang latitude -20 hingga 5 °LS dan 107,5 hingga -4 °BT. Data GCM merupakan data satelit yang sudah tersedia hingga beberapa tahun ke depan, untuk penelitian ini data yang diambil merupakan data presipitasi. Pengambilan data GCM digunakan sebagai variabel prediktor (x) dimana variabel responsnya (y) adalah data curah hujan bulanan dari BMKG.

#### 3.1 Langkah-langkah penelitian

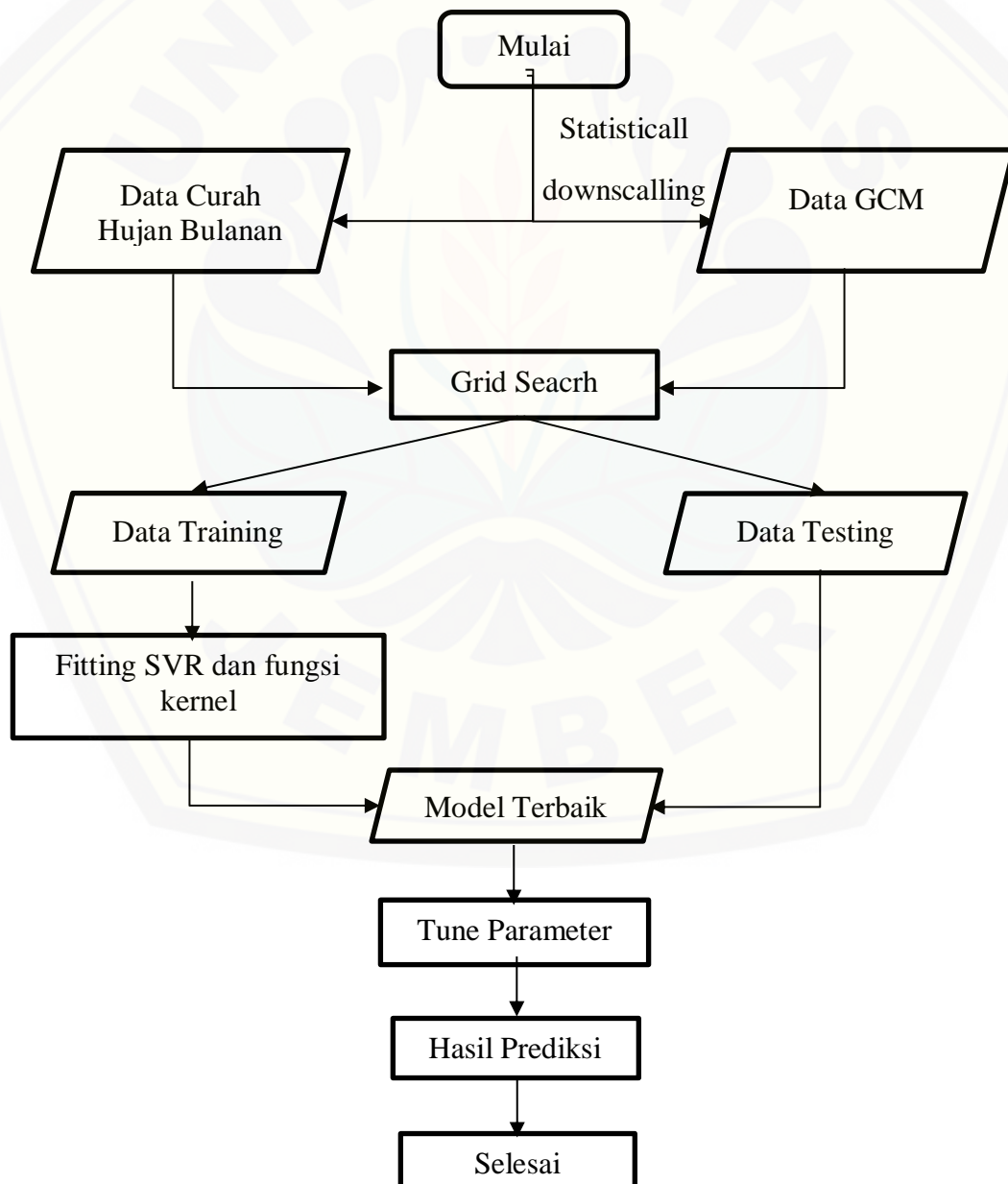
Langkah-langkah penelitian ini menggunakan metode SVR dengan *software* R sebagai berikut:

1. Mengambil data curah hujan.
2. Data yang telah diambil dimasukkan ke dalam *workspace* pada program R.
3. Data di bagi menjadi dua tahap yaitu tahap *training* dan *testing* dengan melakukan partisi data 90 : 10 dimana 90% data *Training* menggunakan data tahun 2010 - 2018 dan 10% data *testing* menggunakan data tahun 2019.
4. Membagi data ke dalam *grid-grid* domain.
5. *Fitting* SVR dan menentukan fungsi kernel yang akan digunakan yaitu kernel



*linier, Polynomial, Radial basis function (RBF), dan sigmoid.*

6. *Tuning* parameter untuk mencari nilai *Cost* terbaik dari hasil uji data *Training* pada semua kernel untuk digunakan pada data *testing*.
7. Pengujian pada proses *testing* menggunakan nilai *Cost* terbaik pada masing-masing kernel sehingga didapatkan hasil prediksi SVR terbaik pada masing-masing kernel.
8. Dilakukan proses *testing*.
9. Dilakukan peramalan curah hujan tahun 2020-2021.
10. Selesai.



Gambar 3.1 Skema Metode Penelitian

## BAB 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

- a. Penggunaan teknik *ststistical downscalling* dengan metode SVR untuk meramalkan curah hujan bulanan di wilayah kabupaten Manggarai Barat didapatkan hasil bahwa peramalan terbaik dengan korelasi tertinggi adalah ketika menggunakan kernel *linear* pada *grid* domain  $10 \times 10$ .
- b. Hasil peramalan dengan intensitas curah hujan tertinggi berlangsung antara bulan Desember hingga Februari dan curah hujan terendah berlangsung pada bulan Juni - September. Curah hujan dengan volume tertinggi sebesar 300,2702 mm<sup>2</sup> yang terjadi pada bulan Januari 2020 dan volume terendah sebesar 20,18751 mm<sup>2</sup> yang terjadi pada bulan Agustus 2021.

### 5.2 Saran

Peneletian ini menggunakan teknik *statistical downscalling* dengan metode SVR pada program R. Untuk selanjutnya dapat dilakukan penelitian yang sama menggunakan metode atau *software* lainnya. Selain itu, data curah hujan yang digunakan pada penelitian ini menggunakan data bulanan, sehingga untuk penelitian selanjutnya dapat dilakukan peramalan menggunakan data harian.

**DAFTAR PUSTAKA**

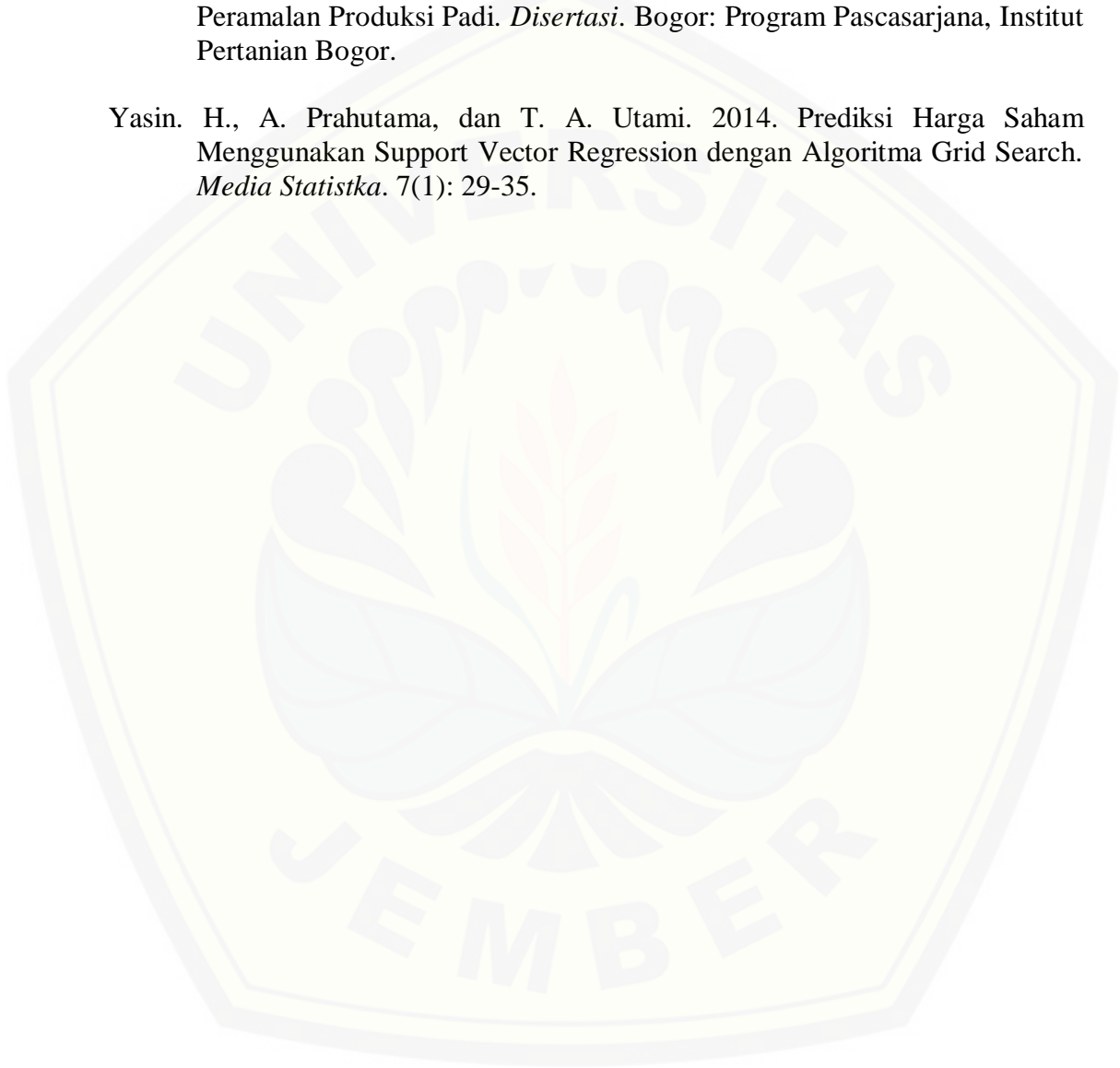
- African and Latin American Resilience do Climate Change Project, 2014. *A Review Of Downscaling Methods For Climate Change Projections*. US: Tetra Tech ARD.
- Amanda, R., H. Yasin, dan A. Prahutama. 2014. Analisis Support Vector Regression (SVR) dalam Memprediksi Kurs Rupiah Terhadap Dollar Amerika Serikat. *Journal Gaussian*. 3(4): 849-857.
- Ana, F., D. Anggreini, A. Pradjaningsih, A. Riski, A. F. Hadi. 2020. Support Vector Regression in Statisticall Downscaling for Rainfall Forecasting. *International Journal of Scientific & Technology Research*. 9.
- Andini, T, D dan P. Auristandi. 2016. Peramalan Jumlah Stok Alat Tulis Kantor di UD ACHMAD JAYA Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing. *Jurnal Ilmiah Teknologi dan Informatika ASIA*. 10(1): 1-10.
- Devak, M dan C.T. Dhanya. 2014. Downscaling of Precipitation in Mahanadi Basin. *J International of Civil engineering*. 5(2): 111-120
- Dunteman, G.H. 1989. *Principal Components Analysis*. Quantitative Applications in the Social Sciences. Sage Publications.
- Heizer, J. dan Render, B. 2011. *Operations Management*. Tenth edition. Pearson, Newjersey, USA.
- Husna, J. dan Sanusi. 2019. Modeling Statistical Downscaling for Prediction Precipitation Dry Season in Bireuen District Province Aceh. . *Indonesian Journal of Artificial Intelligence and Data Mining (IJAIMD)*. 2(2).
- Lembang, K. F. 2013. Reduksi Data Luaran GCM Stasiun Amahai dengan Menggunakan Analisis Komponen Utama. *Jurnal Konvergensi*. 3(2): 33-39.
- Lewis, C.D., 1982. *International And Business Forecasting*. London: Butterworths.
- Robial, S, M. 2018. Perbandingan Model Statistik Pada Analisis Metode Peramalan Time Series (studi kasus: PT. Telekomunikasi Indonesia, Tbk Kandatel Sukabumi. *Jurnal Ilmiah SANTIKA*. 8(2): 1-17.
- Santosa, B. 2007. *Data Mining Teknik Pemanfaatan Data untuk Keperluan Bisnis*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Scholkopf, B., dan Smola, A. 2002. *Learning With Kernel*: MIT Press.

Septiningrum. L., H. Yasin, dan Sugito. 2015. Prediksi Indeks Harga Saham Gabungan Menggunakan Support Vector Regression (SVR) dengan Algoritma Grid Search. *Jurnal Gaussian*. 4(2): 315-321.

Sutikno. 2008. Statistical Downscaling Luaran GCM dan Pemanfaatannya untuk Peramalan Produksi Padi. *Disertasi*. Bogor: Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.

Yasin. H., A. Prahutama, dan T. A. Utami. 2014. Prediksi Harga Saham Menggunakan Support Vector Regression dengan Algoritma Grid Search. *Media Statistka*. 7(1): 29-35.



LAMPIRAN

Lampiran A1. Data Curah Hujan Bulanan Kabupaten Manggarai Barat

Bulan	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Januari	161,3	119,8	346,8	412,3	250,7	143,1	368,4	28,9	229,4	151
Februari	143,4	181,8	174,8	283,8	123,4	139,1	138,2	85,8	115,4	78
Maret	116,9	358,3	297,8	144	92,3	196,6	42,5	354,9	73,3	351
April	67	87,9	36,1	98,5	92,9	157,7	37,5	51	29,7	119
Mei	187,2	65,5	38,6	160,6	54,3	49,3	80,3	70,6	2,1	24
Juni	15,	0	54,5	69	38,6	10,1	156,8	65,7	7,9	1
Juli	119,3	29,8	0	86,8	32	8,7	37,4	13,6	6,4	15
Agustus	196,2	0	4	30,9	5,3	14,3	37,6	0,9	1,2	0
September	167,8	2	7,1	11,4	0	0,7	5,5	11,2	0	4
Oktober	98,5	18	59	50,4	6,6	14,3	115	15,6	4,6	16
November	106,5	120,3	88,6	111,8	49,3	27,6	62,8	227,9	134,2	36
Desember	368,3	146	191,9	322,2	240	84,9	324	127,4	92,7	185

Lampiran A2. Data Aktual dan hasil ramal bulan Januari - Oktober 2020

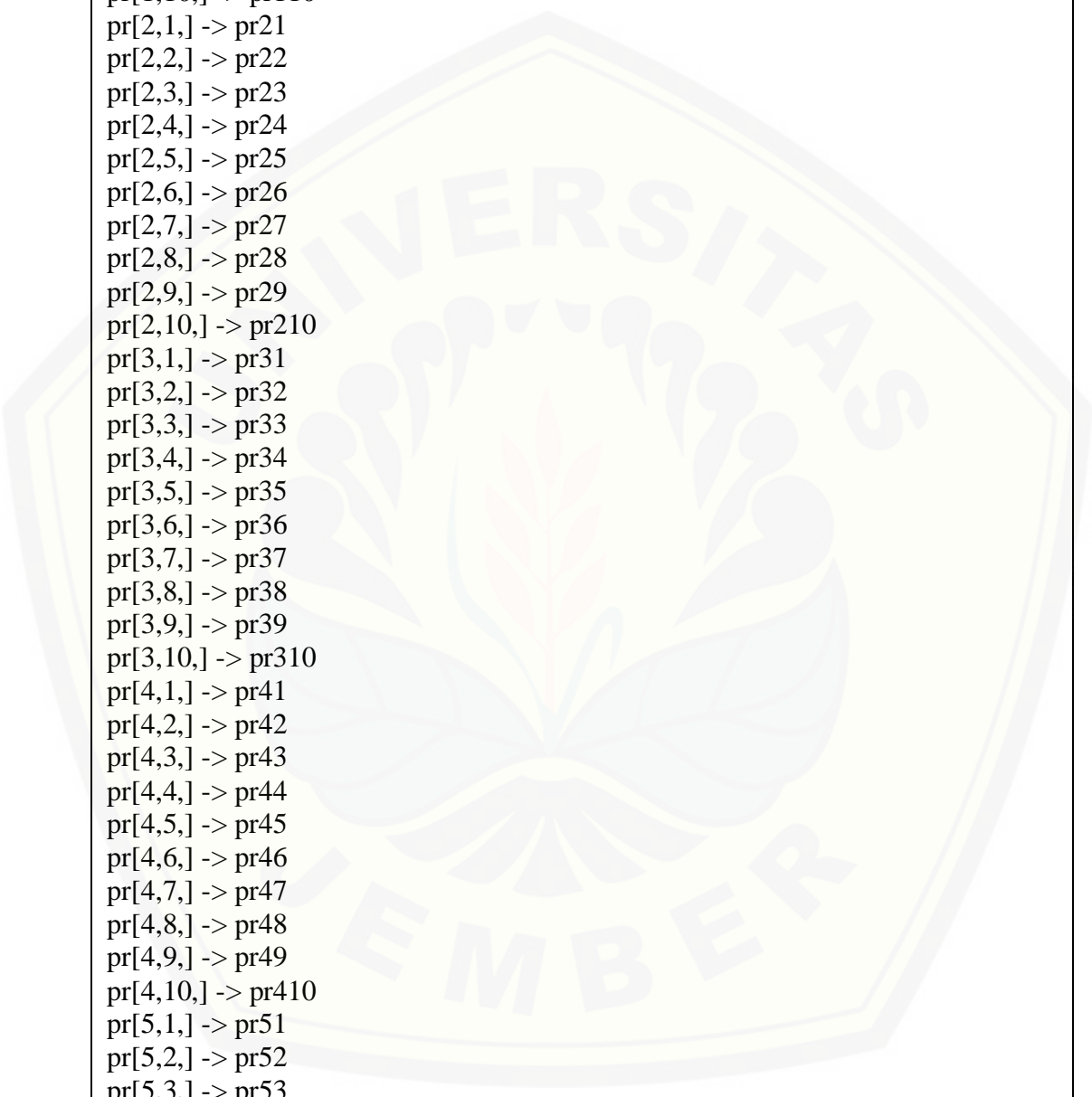
Bulan	Aktual	Hasil Ramal
Januari	181,5	300,2
Februari	273	285,7
Maret	179,3	212,4
April	82,5	156,3
Mei	127,7	118,6
Juni	29,9	59,1
Juli	1	35,5
Agustus	0	53
September	4,3	7,5
Oktober	91,9	78,5

Lampiran B1. Pengambilan dan partisi Data Peramalan

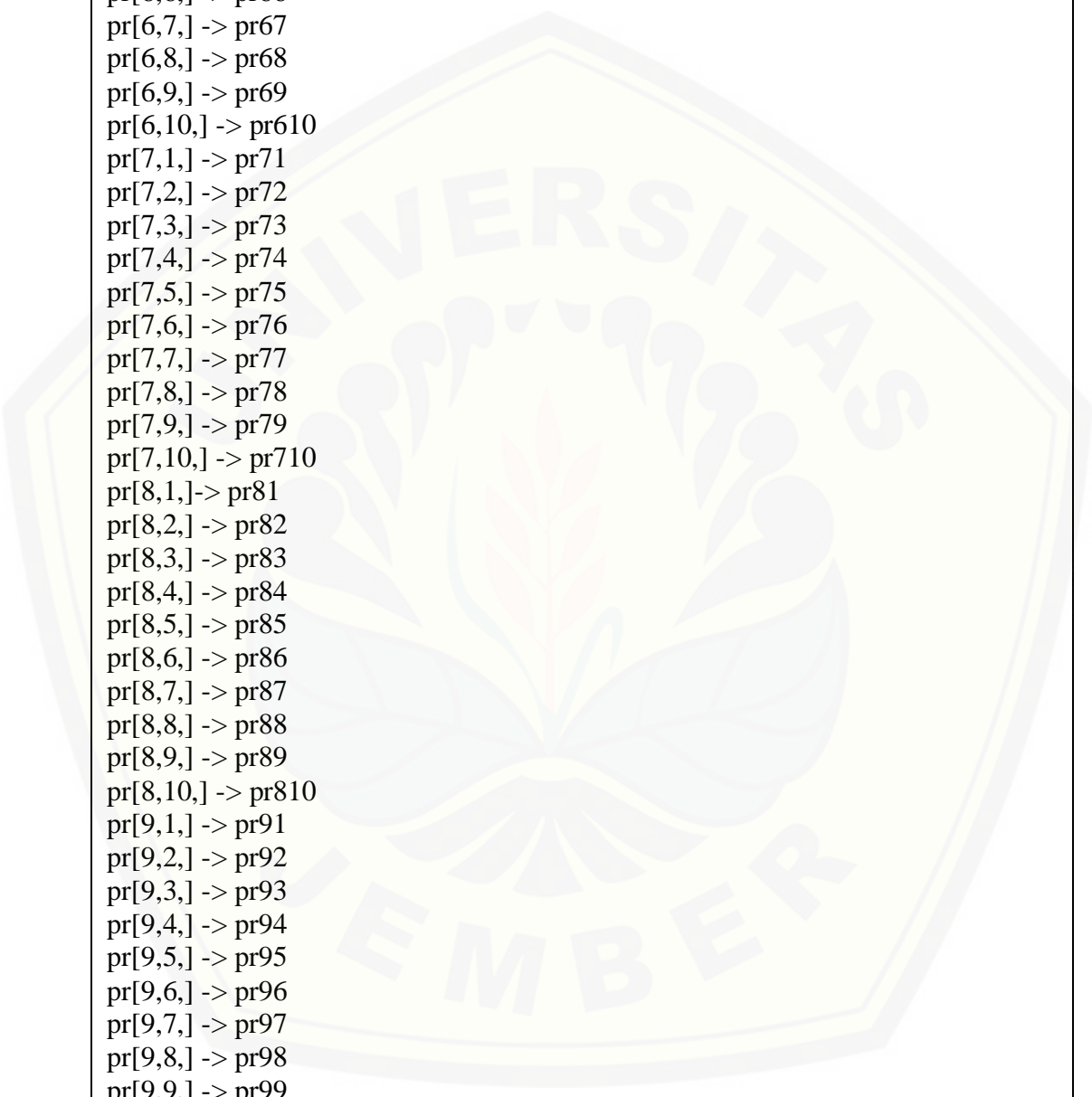
```
lok<-read_excel("D:/Data curah hujan BPS.xlsx")
dt <- open.nc("E:/pr_Amon_modmean_rcp26_000_132.5-107.5E_-20-5N.nc")
print.nc(dt)

#var.get.nc(dt,"namavarygbisadilihat di print.nc") ->namavariabelnya
var.get.nc(dt,"lat") ->lat
var.get.nc(dt,"lon") ->lon
var.get.nc(dt,"pr") ->pr
var.get.nc(dt,"time") ->waktu

pr[1,1,] -> pr11
pr[1,2,] -> pr12
pr[1,3,] -> pr13
pr[1,4,] -> pr14
```



pr[1,5,] -> pr15  
pr[1,6,] -> pr16  
pr[1,7,] -> pr17  
pr[1,8,] -> pr18  
pr[1,9,] -> pr19  
pr[1,10,] -> pr110  
pr[2,1,] -> pr21  
pr[2,2,] -> pr22  
pr[2,3,] -> pr23  
pr[2,4,] -> pr24  
pr[2,5,] -> pr25  
pr[2,6,] -> pr26  
pr[2,7,] -> pr27  
pr[2,8,] -> pr28  
pr[2,9,] -> pr29  
pr[2,10,] -> pr210  
pr[3,1,] -> pr31  
pr[3,2,] -> pr32  
pr[3,3,] -> pr33  
pr[3,4,] -> pr34  
pr[3,5,] -> pr35  
pr[3,6,] -> pr36  
pr[3,7,] -> pr37  
pr[3,8,] -> pr38  
pr[3,9,] -> pr39  
pr[3,10,] -> pr310  
pr[4,1,] -> pr41  
pr[4,2,] -> pr42  
pr[4,3,] -> pr43  
pr[4,4,] -> pr44  
pr[4,5,] -> pr45  
pr[4,6,] -> pr46  
pr[4,7,] -> pr47  
pr[4,8,] -> pr48  
pr[4,9,] -> pr49  
pr[4,10,] -> pr410  
pr[5,1,] -> pr51  
pr[5,2,] -> pr52  
pr[5,3,] -> pr53  
pr[5,4,] -> pr54  
pr[5,5,] -> pr55  
pr[5,6,] -> pr56  
pr[5,7,] -> pr57  
pr[5,8,] -> pr58  
pr[5,9,] -> pr59  
pr[5,10,] -> pr510



pr[6,1,] -> pr61  
pr[6,2,] -> pr62  
pr[6,3,] -> pr63  
pr[6,4,] -> pr64  
pr[6,5,] -> pr65  
pr[6,6,] -> pr66  
pr[6,7,] -> pr67  
pr[6,8,] -> pr68  
pr[6,9,] -> pr69  
pr[6,10,] -> pr610  
pr[7,1,] -> pr71  
pr[7,2,] -> pr72  
pr[7,3,] -> pr73  
pr[7,4,] -> pr74  
pr[7,5,] -> pr75  
pr[7,6,] -> pr76  
pr[7,7,] -> pr77  
pr[7,8,] -> pr78  
pr[7,9,] -> pr79  
pr[7,10,] -> pr710  
pr[8,1,]-> pr81  
pr[8,2,] -> pr82  
pr[8,3,] -> pr83  
pr[8,4,] -> pr84  
pr[8,5,] -> pr85  
pr[8,6,] -> pr86  
pr[8,7,] -> pr87  
pr[8,8,] -> pr88  
pr[8,9,] -> pr89  
pr[8,10,] -> pr810  
pr[9,1,] -> pr91  
pr[9,2,] -> pr92  
pr[9,3,] -> pr93  
pr[9,4,] -> pr94  
pr[9,5,] -> pr95  
pr[9,6,] -> pr96  
pr[9,7,] -> pr97  
pr[9,8,] -> pr98  
pr[9,9,] -> pr99  
pr[9,10,] -> pr910  
pr[10,1,] -> pr101  
pr[10,2,] -> pr102  
pr[10,3,] -> pr103  
pr[10,4,] -> pr104  
pr[10,5,] -> pr105  
pr[10,6,] -> pr106

```

pr[10,7,] -> pr107
pr[10,8,] -> pr108
pr[10,9,] -> pr109
pr[10,10,] -> pr1010
prgabH<-
cbind(pr11,pr12,pr13,pr14,pr15,pr16,pr17,pr18,pr19,pr110,pr21,pr22,pr23,pr24,p
r25,pr26,pr27,pr28,pr29,pr210,pr31,pr32,pr33,pr34,pr35,pr36,pr37,pr38,pr39,pr3
10,pr41,pr42,pr43,pr44,pr45,pr46,pr47,pr48,pr49,pr410,pr51,pr52,pr53,pr54,pr55
,pr56,pr57,pr58,pr59,pr510,pr61,pr62,pr63,pr64,pr65,pr66,pr67,pr68,pr69,pr610,
pr71,pr72,pr73,pr74,pr75,pr76,pr77,pr78,pr79,pr710,pr81,pr82,pr83,pr84,pr85,pr
86,pr87,pr88,pr89,pr810,pr91,pr92,pr93,pr94,pr95,pr96,pr97,pr98,pr99,pr910,pr1
01,pr102,pr103,pr104,pr105,pr106,pr107,pr108,pr109,pr1010)

prgabtH <- prgabH[1861:1980,]
wH <- cbind(prgabtH,lok)

training_set_h<-wH[1:108,]
testing_set_h=wH[109:120,]

```

### Lampiran B2. Peramalan dengan Kernel Linear

```

#Fitting kernel Linear
tc<-tune.control(cross=5)
regression_h= svm(formula=lokal~.,data=training_set_h,type='eps-
regression',kernel='linear',trainControl=tc)
summary(regression_h)

### mencari error terbaik
tuning_h<-tune.rpart(lokal~.,data=training_set_h,minsplitt = c(0.001, 0.01, 0.1, 1,
5,10,100, 1000, 10000))
summary(tuning_h)

```

### Lampiran B3. Peramalan dengan Kernel Polynomial

```

#Fitting kernel SVR
tc<-tune.control(cross=5)
regression_h= svm(formula=lokal~.,data=training_set_h,type='eps-
regression',kernel='polynomial',trainControl=tc)
summary(regression_h)

### mencari error terbaik
tuning_h<-tune.rpart(lokal~.,data=training_set_h,minsplitt = c(0.001, 0.01, 0.1, 1,
5,10,100, 1000, 10000))
summary(tuning_h)

```



**Lampiran B4. Peramalan dengan Kernel Radial**

```
#Fitting kernel SVR
tc<-tune.control(cross=5)
regression_h= svm(formula=lokal~.,data=training_set_h,type='eps-
regression',kernel='radial',trainControl=tc)
summary(regression_h)

### mencari error terbaik
tuning_h<-tune.rpart(lokal~.,data=training_set_h,minsplrit = c(0.001, 0.01, 0.1, 1,
5,10,100, 1000, 10000))
summary(tuning_h)
```

**Lampiran B5. Peramalan dengan Kernel Sigmoid**

```
#Fitting kernel SVR
tc<-tune.control(cross=5)
regression_h= svm(formula=lokal~.,data=training_set_h,type='eps-
regression',kernel='sigmoid',trainControl=tc)
summary(regression_h)

### mencari error terbaik
tuning_h<-tune.rpart(lokal~.,data=training_set_h,minsplrit = c(0.001, 0.01, 0.1, 1,
5,10,100, 1000, 10000))
summary(tuning_h)
```

**Lampiran C1. Pencarian Domain Grid Terbaik**

```
##GRID SEARCH
mape=c(mape1,mape2,mape3,mape4,mape5,mape6,mape7,mape8)
mapetest=c(mape11,mape22,mape33,mape44,mape55,mape66,mape77,mape88)
ukuran=c("grid 3x3","grid 4x4","grid 5x5","grid 6x6","grid 7x7","grid 8 x8","grid
9x9","grid 10x10")
no=c(1,2,3,4,5,6,7,8)
hasilgrid=data.frame(NO=no,UKURAN=ukuran,MAPE=mape,MAPE=mapetest)
hasilgrid
```

**Lampiran D1. Data Hasil Peramalan**

[1]	300.270152	285.789739	212.415797	156.330324	118.631393	59.10
0959	35.593408	53.920301				
[9]	7.599454	78.597848	17.209526	245.281335	289.901081	88.2
42402	124.858262	202.639213				
[17]	126.282074	100.247927	35.682105	20.187508	85.464881	75.7
50666	77.064599	173.384821				

