



TUGAS AKHIR - IS184853

**PERAMALAN JUMLAH PENDERITA DIFTERI
MENGUNAKAN METODE *SUPPORT VECTOR
REGRESSION DAN GENETIC ALGORITHM (SVR-GA)***

***FORECASTING THE NUMBER OF DIPHTERIA
PATIENTS USING SUPPORT VECTOR REGRESSION
AND GENETIC ALGORITHM (SVR-GA) METHOD***

YEYEN SUDIARTI
NRP 05211540000114

Dosen Pembimbing
Wiwik Anggraeni, S.Si., M.Kom.

DEPARTEMEN SISTEM INFORMASI
Fakultas Teknologi Informasi dan Komunikasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2019

TUGAS AKHIR – IS184853

**PERAMALAN JUMLAH PENDERITA
DIFTERI MENGGUNAKAN METODE
SUPPORT VECTOR REGRESSION DAN
GENETIC ALGORITHM (SVR-GA)**

**YEYEN SUDIARTI
NRP 0521154000114**

**Dosen Pembimbing
Wiwik Anggraeni, S.Si., M.Kom.**

**DEPARTEMEN SISTEM INFORMASI
Fakultas Teknologi Informasi dan Komunikasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2019**

FINAL PROJECT – IS184853

***FORECASTING THE NUMBER OF
DIPHTERIA PATIENTS USING SUPPORT
VECTOR REGRESSION AND GENETIC
ALGORITHM (SVR-GA) METHOD***

**YEYEN SUDIARTI
NRP 0521154000114**

**Supervisor
Wiwik Anggraeni, S.Si., M.Kom.**

**INFORMATION SYSTEMS DEPARTMENT
Faculty of Information and Communication Technology
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya 2019**

LEMBAR PENGESAHAN

PERAMALAN JUMLAH PENDERITA DIFTERI MENGUNAKAN METODE *SUPPORT VECTOR REGRESSION* DAN *GENETIC ALGORITHM* (SVR-GA)

TUGAS AKHIR

Disusun Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer
pada

Departemen Sistem Informasi
Fakultas Teknologi Informasi dan Komunikasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

YEYEN SUDIARTI
NRP. 0521154000114

Surabaya, Juli 2019

**KEPALA
DEPARTEMEN SISTEM INFORMASI**



Mahendrawathi ER, S.T., M.Sc., Ph.D
NIP. 19761011 200604 2 001

LEMBAR PERSETUJUAN

PERAMALAN JUMLAH PENDERITA DIFTERI MENGUNAKAN METODE *SUPPORT VECTOR REGRESSION* DAN *GENETIC ALGORITHM* (SVR-GA)

TUGAS AKHIR


Disusun Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer
pada
Departemen Sistem Informasi
Fakultas Teknologi Informasi dan Komunikasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

YEYEN SUDIARTI
NRP. 0521154000114

Disetujui Tim Penguji : Tanggal Ujian : 10 Juli 2019
Periode Wisuda : September 2019

Wiwik Anggraeni, S.Si., M.Kom.


(Pembimbing II)

Edwin Riksakomara, S.Kom., M.T.


(Penguji I)

Retno Aulia Vinarti, S.Kom., M.Kom., Ph.D. (Penguji II)





**PERAMALAN JUMLAH PENDERITA DIFTERI
MENGUNAKAN METODE *SUPPORT VECTOR
REGRESSION* DAN *GENETIC ALGORITHM* (SVR-GA)**

Nama Mahasiswa : Yeyen Sudiarti
NRP : 05211540000114
Departemen : Sistem Informasi
Dosen Pembimbing : Wiwik Anggraeni, S.Si., M.Kom.

ABSTRAK

Indonesia merupakan salah satu negara dengan jumlah penderita difteri terbesar di dunia. Tingginya peningkatan jumlah penderita difteri di Indonesia membuat difteri dikategorikan sebagai Kejadian Luar Biasa (KLB). Di Jawa Timur, difteri merupakan kasus “re-emerging disease” dengan kasus tertinggi pernah terjadi pada tahun 2012 sebanyak 955 kasus dengan 37 kematian. Jumlah penderita difteri dilaporkan terus meningkat, yaitu dari 265 kasus pada tahun 2015 menjadi 345 kasus pada tahun 2016 dengan 6 kasus kematian. Pada tahun 2017, dilaporkan terdapat 489 kasus difteri dengan 16 kasus kematian yang tersebar di 9 kabupaten. Difteri adalah penyakit yang dapat dicegah dengan imunisasi. Imunisasi telah mengurangi angka kematian dan kerentanan terhadap difteri secara drastis, namun difteri masih merupakan masalah kesehatan anak yang signifikan di negara-negara dengan cakupan imunisasi yang buruk. Oleh karena itu, dalam penelitian tugas akhir ini akan dibahas bagaimana mengetahui prediksi jumlah penderita difteri untuk membantu Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur dalam menentukan kebijakan yang akan dilakukan untuk menekan jumlah penderita difteri. Metode yang akan digunakan adalah Support Vector Regression (SVR) yang dibantu dengan optimasi parameter menggunakan metode Genetic Algorithm (GA). Metode ini dipilih karena terbukti bisa mengatasi overfitting, menghindari local optimum, dan bisa menemukan solusi dalam waktu yang singkat. Dari

penelitian ini, diperoleh prediksi jumlah penderita difteri dengan nilai MSE 0,00024 untuk Kota Surabaya, 0,13674 untuk Kab. Malang, dan 0,52682 untuk Kab. Sumenep serta nilai SMAPE 2,5071% untuk Kota Surabaya, 4,9776% untuk Kab. Malang, dan 56,4089% untuk Kab. Sumenep. Berdasarkan nilai MSE dan SMAPE tersebut, Kota Surabaya dan Kab. Malang menunjukkan hasil prediksi yang baik, sedangkan Kab. Sumenep menunjukkan hasil prediksi yang buruk.

Kata Kunci: difteri, peramalan, SVR, GA

**FORECASTING THE NUMBER OF DIPHTHERIA
PATIENTS USING SUPPORT VECTOR REGRESSION
AND GENETIC ALGORITHM (SVR-GA) METHOD**

Name : Yeyen Sudiarti
NRP : 05211540000114
Department : Information Systems
Supervisor : Wiwik Anggraeni, S.Si., M.Kom.

ABSTRACT

Indonesia is one of the countries with the largest number of diphtheria patients in the world. The high number of diphtheria patients which is constantly rising makes diphtheria categorized as an outbreak (Kejadian Luar Biasa). In East Java, diphtheria is a case of "re-emerging disease" with the highest number of cases occurred in 2012 as many as 955 cases with 37 deaths. The number of diphtheria patients was reported to continue to increase, from 265 cases in 2015 to 345 cases in 2016 with 6 deaths. In 2017, there were reported 489 cases of diphtheria with 16 cases of deaths spread across 9 districts. Diphtheria is a disease that can be prevented by immunization. Immunization has drastically reduced the mortality and susceptibility of diphtheria, but in the countries with poor immunization coverage it remains as a significant child health problem. Therefore, in this final project the way to find out the prediction of the number of diphtheria patients to help the East Java Provincial Health Office in determining the policies concerned about this issue to reduce the number of diphtheria patients will be discussed. The method used was the Support Vector Regression (SVR) which was assisted by the optimization parameter using the Genetic Algorithm (GA). This method was chosen because it was proven to be able to overcome overfitting, avoid local optimum, and able to find solutions in the short time. From this final project, the prediction of the number of diphtheria patients was obtained with the value of MSE 0,00024 for

Surabaya City, 0,13674 for Kab. Malang, and 0.52682 for Kab. Sumenep and the value of SMAPE 2.5071% for Surabaya City, 4.9776% for Kab. Malang, and 56.4089% for Kab. Sumenep. Based on the value of MSE and SMAPE, Surabaya City and Kab. Malang showed the good predictive results, while Kab. Sumenep showed the poor predictive results.

Keywords: diphtheria, forecasting, SVR, GA

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan rasa syukur kepada Tuhan Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang, atas izin-Nya penulis dapat menyelesaikan buku Tugas Akhir dengan judul “**Peramalan Jumlah Kasus Difteri Menggunakan Metode *Support Vector Regression* dan *Genetic Algorithm* (SVR-GA)**” yang menjadi salah satu syarat kelulusan di Departemen Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi dan Komunikasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Dalam penyelesaian Tugas Akhir ini, penulis diiringi oleh pihak-pihak yang selalu memberi dukungan, saran, dan doa sehingga penelitian berlangsung dengan lancar. Secara khusus penulis mengucapkan terima kasih dari lubuk hati terdalam kepada:

1. Allah SWT, yang selalu memberikan kenikmatan yang luar biasa dalam memberikan ketenangan, kemudahan, kelancaran dan dukungan kepada penulis melalui orang – orang baik yang ada disekeliling penulis
2. Bapak Sudiharjo dan Ibu Rosmidarti selaku orang tua penulis, serta seluruh keluarga besar yang selalu memberikan dukungan dan doa untuk kelancaran tugas akhir ini, selalu menyemangati penulis tanpa lelah dan memberikan penulis ketegaran dalam mengerjakan tugas akhir
3. Ibu Wiwik Anggraeni, S.Si., M.Kom. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan dan bimbingan, serta memberikan motivasi hingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini
4. Bapak Edwin Riksakomara, S.Kom., M.T. dan Ibu Retno Aulia Vinarti S.Kom., M.Kom., Ph.D. selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik dan saran yang membuat kualitas penelitian ini lebih baik lagi
5. Bapak Hugeng selaku narasumber Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur yang telah memberikan banyak informasi berkaitan dengan penelitian tugas akhir ini

6. Ibu Renny Pradina Kusumawardani, S.T., M.T. selaku dosen wali penulis yang telah memberikan arahan dan dukungan kepada penulis selama masa perkuliahan
7. Tim Wanita Kuad (Maria Firdausiah dan Dina Nandika) yang telah berjuang bersama dari awal hingga akhir dan seluruh Member RDIB 2019 yang telah memberikan dukungan dan menjadi teman diskusi selama pengerjaan tugas akhir berlangsung
8. Dhania Pratita, Dea Ayu, Maria Firdausiah yang telah menemani masa perkuliahan penulis, mendengarkan keluh kesah penulis, dan selalu ada untuk penulis
9. Firdha Rizki Aulia dan Imam Teguh Islamy yang selalu ada untuk penulis, mendengarkan semua cerita dan keluh kesah penulis serta membantu penulis selama pengerjaan tugas akhir berlangsung
10. Bapak Andre Parvian Aristio yang telah memberikan pengalaman yang sangat berarti karena telah diberi kesempatan untuk bergabung dalam SESINDO, yang selalu memberikan wejangan, semangat, dan motivasi kepada penulis
11. Teman-teman OSR yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menjadi bagian dari keluarga kecil yang hangat yang selalu memberikan semangat kepada penulis
12. Teman-teman Kabinet Semangat Berpadu yang telah memberikan kesempatan bagi penulis untuk mengembangkan diri dalam organisasi
13. Teman - teman LANNISTER (Sistem Informasi 2015) yang telah mewarnai kehidupan penulis selama perkuliahan
14. Pihak lainnya yang berkontribusi dalam tugas akhir ini yang belum dapat penulis sebutkan satu per satu.

Terima kasih atas segala bentuk dukungan dan bantuan yang telah diberikan kepada penulis. Semoga Allah AWT membalas semua dengan ganjaran yang lebih baik.

Penyusunan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna, untuk itu penulis menerima segala kritik dan saran yang membangun sebagai upaya menjadi lebih baik lagi ke depannya. Semoga buku tugas akhir ini dapat memberikan manfaat untuk pembaca.

Surabaya, Juli 2019

Penulis

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	iii
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL.....	xxi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah.....	5
1.4 Tujuan Tugas Akhir.....	5
1.5 Manfaat Tugas Akhir.....	6
1.5.1 Bagi Instansi	6
1.5.2 Bagi Akademis.....	6
1.5.3 Bagi Penulis	6
1.6 Relevansi	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1. Studi Literatur.....	9
2.2. Dasar Teori.....	12
2.2.1. Difteri	12
2.2.2. Peramalan	15
2.2.3. <i>Support Vector Regression</i> (SVR)	16
2.2.4. <i>Genetic Algorithm</i> (GA)	19
2.2.5. Uji Korelasi.....	22
2.2.6. Evaluasi Hasil Peramalan.....	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	27
3.1. Tahapan Pelaksanaan Tugas Akhir	27
3.1.1 Identifikasi Permasalahan	28
3.1.2 Studi Literatur	29
3.1.3 Pengumpulan Data.....	29
3.1.4 Pra-Proses Data.....	29
3.1.5 Pengelompokan Data	29
3.1.6 Uji Korelasi.....	30

3.1.7	Pembentukan Model SVR.....	30
3.1.8	<i>Tuning</i> Parameter Menggunakan Metode GA ...	30
3.1.9	Pemilihan Kombinasi Variabel Terbaik	31
3.1.10	Peramalan Menggunakan Dataset Lain	31
3.1.11	Peramalan Masa Mendatang	31
3.1.12	Analisis Hasil Peramalan	31
3.1.13	Penyusunan Laporan Tugas Akhir	31
BAB IV	PERANCANGAN	33
4.1.	Pengumpulan dan Pra-Proses Data	33
4.1.1.	Pengumpulan Data	33
4.1.2.	Pra-Proses Data.....	33
4.2.	Pengelompokan Data	34
4.3	Uji Korelasi	34
4.4	Pembentukan Model SVR-GA	34
4.4.1	Rancangan Model SVR.....	34
4.4.2	<i>Tuning</i> Parameter Menggunakan Metode GA ...	35
4.4.3	Pemilihan Kombinasi Variabel Terbaik	35
4.4.4	Peramalan Menggunakan Dataset Lain	36
4.5	Peramalan Masa Mendatang	37
4.6	Analisis Hasil Peramalan	37
BAB V	IMPLEMENTASI	39
5.1	Pengumpulan dan Pra-Proses Data	39
5.1.1	Pengumpulan Data	39
5.1.2	Pra-Proses Data Kepadatan Penduduk	40
5.2	Pengelompokan Data	42
5.3	Uji Korelasi	42
5.4	Implementasi Model SVR	43
5.4.1	Pembacaan <i>File Input</i>	43
5.4.2	Pembuatan Spesifikasi Parameter	44
5.4.3	Pembuatan Prediksi Hasil	45
5.4.4	Perhitungan MSE.....	46
5.4.5	Menampilkan Grafik	47
5.5	<i>Tuning</i> Parameter Menggunakan Metode GA.....	47
5.5.1	<i>Fitness Function</i>	47
5.5.2	Pembuatan <i>Initial Solution</i>	48
5.5.3	Pembuatan Operator <i>Selection</i>	49
5.5.4	Pembuatan Operator <i>Crossover</i>	49
5.5.5	Pembuatan Operator <i>Mutation</i>	51

5.5.6	Perhitungan MSE.....	52
5.6	Pemilihan Kombinasi Variabel Terbaik.....	52
5.7	Peramalan Menggunakan Dataset Lain.....	52
5.8	Peramalan Masa Mendatang.....	53
BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN.....		55
6.1.	Hasil Pra-Proses Data.....	55
6.2.	Hasil Pengelompokan Data.....	55
6.3.	Hasil Uji Korelasi.....	57
6.3	Hasil <i>Tuning</i> Parameter.....	61
6.4	Hasil Kombinasi Variabel.....	62
6.4.1	Peramalan Kota Surabaya.....	62
6.4.2	Peramalan Kabupaten Malang.....	67
6.4.3	Peramalan Kabupaten Sumenep.....	71
6.5	Hasil Peramalan Dataset Lain.....	74
6.5.1	Peramalan Pada <i>Cluster</i> 1.....	75
6.5.2	Peramalan Pada <i>Cluster</i> 2.....	77
6.5.3	Peramalan Pada <i>Cluster</i> 3.....	79
6.6	Hasil Peramalan Masa Mendatang.....	81
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN.....		85
7.1.	Kesimpulan.....	85
7.2.	Saran.....	86
DAFTAR PUSTAKA.....		89
BIODATA PENULIS.....		93
LAMPIRAN A: Data Input.....		A-1
LAMPIRAN B: Grafik Jumlah Penderita Difteri.....		B-1
LAMPIRAN C: Hasil <i>Tuning</i> Parameter.....		C-1
LAMPIRAN D: Hasil Peramalan.....		D-1

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Cakupan Imunisasi DTP3 di Dunia Tahun 1980-2016	2
Gambar 1.2 Roadmap Penelitian Laboratorium Rekayasa Data dan Intelegensi Bisnis	7
Gambar 2.1 Perbedaan Regresi dengan <i>Clustering</i> dan <i>Classification</i>	17
Gambar 2.2 Ilustrasi SVR	17
Gambar 2.3 ϵ - <i>Insensitive Loss Function</i>	18
Gambar 2.4 Gen, Kromosom, dan Populasi	21
Gambar 2.5 Operator <i>Crossover</i> pada GA.....	22
Gambar 2.6 Operator <i>Mutation</i> pada GA	22
Gambar 3.1 Alur Pengerjaan Penelitian Tugas Akhir.....	27
Gambar 3.2 Alur Pengerjaan Penelitian Tugas Akhir (<i>cont'd</i>)	28
Gambar 5.1 Menu Bar <i>Stat</i> pada Minitab	43
Gambar 5.2 Kode Program Pembacaan <i>File Input</i>	44
Gambar 5.3 Kode Pembuatan Spesifikasi Parameter.....	45
Gambar 5.4 Kode Pembuatan Prediksi Hasil.....	46
Gambar 5.5 Kode Perhitungan MSE	46
Gambar 5.6 Kode Menampilkan Grafik	47
Gambar 5.7 Kode Pembuatan <i>Initial Solution</i>	48
Gambar 5.8 Kode Pembuatan Operator <i>Selection</i>	49
Gambar 5.9 Kode Pembuatan Operator <i>Crossover</i>	50
Gambar 5.10 Kode Pembuatan Operator <i>Mutation</i>	51
Gambar 6.1 Jumlah Penderita Difteri Kota Surabaya Tahun 2013-2018	56
Gambar 6.2 Jumlah Penderita Difteri Kab. Malang Tahun 2013-2018	57
Gambar 6.3 Jumlah Penderita Difteri Kab. Sumenep Tahun 2013-2018	57
Gambar 6.4 Hasil Uji Korelasi Kota Surabaya.....	58
Gambar 6.5 Hasil Uji Korelasi Kabupaten Malang	60
Gambar 6.6 Hasil Uji Korelasi Kabupaten Sumenep	61
Gambar 6.7 Hasil Peramalan Kota Surabaya dengan Semua Variabel Pada Data Pelatihan	63

Gambar 6.8 Hasil Peramalan Kota Surabaya dengan Semua Variabel Pada Data Pengujian	63
Gambar 6.9 Hasil Peramalan Kota Surabaya dengan Variabel Cakupan Imunisasi Pada Data Pelatihan	64
Gambar 6.10 Hasil Peramalan Kota Surabaya dengan Variabel Cakupan Imunisasi Pada Data Pengujian	64
Gambar 6.11 Hasil Peramalan Kota Surabaya dengan Variabel Kepadatan Penduduk Pada Data Pelatihan	65
Gambar 6.12 Hasil Peramalan Kota Surabaya dengan Variabel Kepadatan Penduduk Pada Data Pengujian	65
Gambar 6.13 Hasil Peramalan Kab. Malang dengan Semua Variabel Pada Data Pelatihan	67
Gambar 6.14 Hasil Peramalan Kab. Malang dengan Semua Variabel Pada Data Pengujian	67
Gambar 6.15 Hasil Peramalan Kab. Malang dengan Variabel Cakupan Imunisasi Pada Data Pelatihan	68
Gambar 6.16 Hasil Peramalan Kab. Malang dengan Variabel Kepadatan Penduduk Pada Data Pengujian	68
Gambar 6.17 Hasil Peramalan Kab. Malang dengan Variabel Kepadatan Penduduk Pada Data Pelatihan	69
Gambar 6.18 Hasil Peramalan Kab. Malang dengan Variabel Cakupan Imunisasi Pada Data Pengujian	69
Gambar 6.19 Hasil Peramalan Kab. Sumenep dengan Semua Variabel Pada Data Pelatihan	71
Gambar 6.20 Hasil Peramalan Kab. Sumenep dengan Semua Variabel Pada Data Pengujian	71
Gambar 6.21 Hasil Peramalan Kab. Sumenep dengan Variabel Cakupan Imunisasi Pada Data Pelatihan	72
Gambar 6.22 Hasil Peramalan Kab. Sumenep dengan Variabel Cakupan Imunisasi Pada Data Pengujian	72
Gambar 6.23 Hasil Peramalan Kab. Sumenep dengan Variabel Kepadatan Penduduk Pada Data Pelatihan	73
Gambar 6.24 Hasil Peramalan Kab. Sumenep dengan Variabel Kepadatan Penduduk Pada Data Pengujian	73
Gambar 6.25 Hasil Peramalan Kab. Blitar dengan Semua Variabel.....	76
Gambar 6.26 Hasil Peramalan Kab. Tulungagung dengan Semua Variabel	76

Gambar 6.27 Hasil Peramalan Kab. Bangkalan dengan Semua Variabel.....	77
Gambar 6.28 Hasil Peramalan Kota Batu dengan Semua Variabel.....	78
Gambar 6.29 Hasil Peramalan Kab. Sidoarjo dengan Semua Variabel.....	78
Gambar 6.30 Hasil Peramalan Kab. Tuban dengan Semua Variabel.....	79
Gambar 6.31 Hasil Peramalan Kab. Bojonegoro dengan Semua Variabel.....	80
Gambar 6.32 Hasil Peramalan Kab. Magetan dengan Semua Variabel.....	80
Gambar 6.33 Hasil Peramalan Kab. Trenggalek dengan Semua Variabel.....	81
Gambar 6.34 Hasil Peramalan Kota Surabaya Tahun 2019-2020	82
Gambar 6.35 Hasil Peramalan Kab. Malang Tahun 2019-2020	82
Gambar 6.36 Hasil Peramalan Kab. Sumenep Tahun 2019-2020	83

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Literatur 1	9
Tabel 2.2 Literatur 2.....	9
Tabel 2.3 Literatur 3.....	10
Tabel 2.4 Literatur 4.....	11
Tabel 2.5 Literatur 5.....	11
Tabel 2.6 Jadwal Imunisasi DPT-HB-Hib.....	14
Tabel 2.7 Perbandingan Tingkat Akurasi MAPE	24
Tabel 4.1 Kriteria Kebutuhan Data.....	34
Tabel 4.2 Kombinasi Variabel Bebas dan Terikat	36
Tabel 4.3 Dataset untuk Uji Keandalan	36
Tabel 5.1 Perbandingan Data Awal dan Data Target.....	39
Tabel 5.2 Dataset Lain yang Digunakan.....	52
Tabel 6.1 Pengelompokan Data Sesuai Pola	55
Tabel 6.2 Nilai Parameter Terbaik Setiap <i>Cluster</i>	62
Tabel 6.3 Perbandingan Kombinasi Variabel Kota Surabaya	66
Tabel 6.4 Perbandingan Kombinasi Variabel Kab. Malang...	70
Tabel 6.5 Perbandingan Kombinasi Variabel Kab. Sumenep	74
Tabel 6.6 Akurasi Peramalan Pada <i>Cluster</i> 1	75
Tabel 6.7 Akurasi Peramalan Pada <i>Cluster</i> 2	77
Tabel 6.8 Akurasi Peramalan Pada <i>Cluster</i> 3	79
Tabel 6.9 Akurasi Peramalan Tahun 2019-2020	81

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB I

PENDAHULUAN

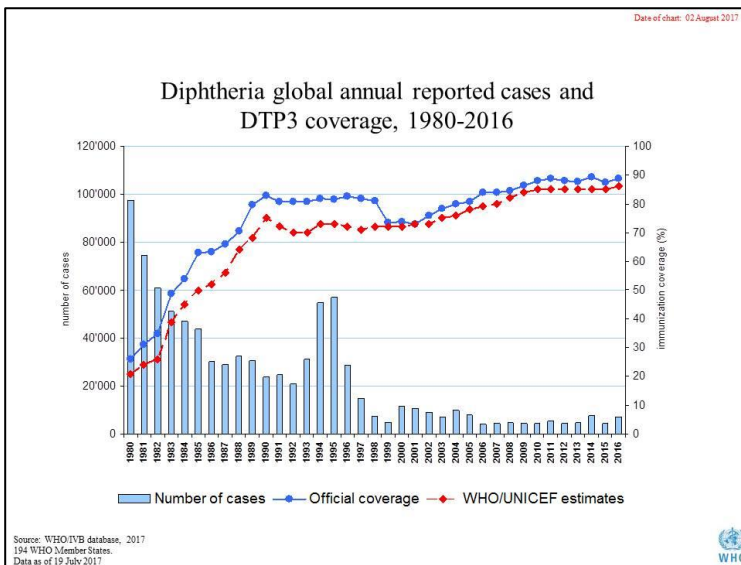
Bab ini akan menjelaskan tentang pendahuluan penelitian tugas akhir yang meliputi latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan relevansi penelitian tugas akhir dengan bidang keilmuan sistem informasi.

1.1 Latar Belakang

Difteri adalah penyakit menular berbahaya yang disebabkan oleh bakteri *Corynebacterium diphtheria* yang menyerang sistem pernafasan bagian atas. Penyakit ini ditandai dengan sakit tenggorokan, demam, malaise, dan adanya *pseudomembran* pada tonsil, faring, dan / atau rongga hidung [1]. Penyakit ini dapat menyebabkan kematian karena saluran pernapasan tersumbat dan gagal jantung. Penyakit difteri pada umumnya menyerang anak-anak usia 1-10 tahun, namun bisa menyerang usia yang lebih tua. Angka kematian difteri rata-rata 5 – 10% pada anak usia kurang 5 tahun dan 20% pada dewasa (diatas 40 tahun) [2].

Difteri adalah penyakit yang dapat dicegah dengan imunisasi. Imunisasi telah mengurangi angka kematian dan kerentanan terhadap difteri secara drastis, namun difteri masih merupakan masalah kesehatan anak yang signifikan di negara-negara dengan cakupan imunisasi yang buruk [3]. Gambar 1.1 menjelaskan mengenai perbandingan antara cakupan imunisasi DTP3 dengan jumlah penderita. Pada tahun 1980, cakupan imunisasi masih rendah yaitu sekitar 30% dan jumlah kasus sangat tinggi hampir mencapai 100.000 kasus. Seiring berjalannya waktu, cakupan imunisasi semakin meningkat dan dapat menekan jumlah penderita difteri. Pada tahun 2016, cakupan imunisasi mencapai 90% dengan jumlah kasus yang sedikit yaitu sekitar 6000 kasus. Sekitar 86% bayi (sekitar

116,5 juta) menerima 3 dosis vaksin DTP3. Namun, diperkirakan 19,5 juta bayi tidak terjangkau layanan imunisasi rutin seperti vaksin DTP3 [3]. Sekitar 60% dari anak-anak tersebut tinggal di negara Angola, Brasil, Republik Demokratik Kongo, Ethiopia, India, Indonesia, Irak, Nigeria, Pakistan, dan Afrika Selatan [3]. Imunisasi yang tidak lengkap menyebabkan anak-anak tersebut memiliki risiko lebih besar untuk terkena difteri yang pada akhirnya menjadi kontributor dalam 7.097 kasus difteri di seluruh dunia pada 2016 [3].



Gambar 1.1 Cakupan Imunisasi DTP3 di Dunia Tahun 1980-2016
(Sumber: World Health Organization)

Berdasarkan laporan WHO dari tahun 2011-2015, Indonesia merupakan negara dengan kasus difteri terbesar kedua di dunia setelah India, yaitu sebanyak 3203 kasus [4]. Dari total kasus tersebut, Jawa Timur adalah provinsi yang menyumbang kasus difteri paling banyak, yaitu sebesar 74% [5]. Difteri merupakan kasus “*re-emerging disease*” di Jawa Timur. Kasus tertinggi pernah terjadi pada tahun 2012 sebanyak 955 kasus

dengan 37 kematian [6]. Dari tahun ke tahun jumlah penderita difteri dilaporkan terus meningkat, yaitu dari 265 kasus dengan 11 kematian pada tahun 2015 menjadi 345 kasus pada tahun 2016 dengan 6 kematian [6]. Pada tahun 2017 dilaporkan terdapat 489 kasus difteri dengan 16 kasus kematian yang tersebar di 9 kabupaten [6]. Tingginya peningkatan kasus difteri membuat difteri dikategorikan sebagai Kejadian Luar Biasa (KLB). Akibat fenomena tersebut, sangat penting adanya prediksi jumlah kasus difteri untuk mencegah untuk mencegah bertambahnya jumlah penderita.

Penelitian sebelumnya yang pernah dilakukan adalah mengenai kasus difteri di Indonesia tahun 2010 yang dibuat oleh Maria Holly Herawati. Hasil dari penelitian tersebut adalah kemungkinan terjadinya KLB besar-besaran karena cakupan imunisasi di Indonesia belum mencapai 80% dan *fatalitily rate* difteri meningkat dari 4 % ke 56% yang mengharuskan dilakukan penanganan dan pelaksanaan program pencegahan dengan serius [7]. Penelitian lainnya adalah penelitian yang dilakukan oleh Dwi Elsa Mardiana. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh imunisasi dan kepadatan penduduk terhadap prevalensi penyakit difteri di Provinsi Jawa Timur tahun 2016. Berdasarkan penelitian ini, terdapat dua variabel yang berpengaruh terhadap prevalensi penyakit difteri di Jawa Timur yaitu imunisasi dasar lengkap ($p = 0,01$) dan kepadatan penduduk ($p = 0,01$) [8].

Penelitian tugas akhir ini mengusulkan metode *Support Vector Regression* (SVR) sebagai metode untuk melakukan peramalan jumlah penderita difteri. SVM telah terbukti mampu mengatasi masalah *overfitting*, sehingga dapat mencapai kinerja generalisasi yang tinggi dalam memecahkan berbagai masalah peramalan *time series* [9]. Selain itu, kelebihan dari penggunaan SVR dibandingkan dengan metode peramalan lain seperti *Artificial Neural Network* (ANN)

adalah dapat menangani besarnya jenis sampel data dan menghindari *local minimum* [9]. Penggunaan fungsi kernel yang cocok juga menentukan kinerja dari peramalan yang dilakukan. Kernel *Radial Basis Function* (RBF) diketahui berhasil dengan baik dalam berbagai masalah karena efektif memetakan data ke ruang fitur *infinite-dimensional* [9].

Terlepas dari fitur-fiturnya yang unggul, nilai parameter SVR harus didefinisikan dengan tepat untuk membangun model SVR secara efisien [10]. Nilai parameter yang tidak sesuai dalam SVR dapat menyebabkan *overfitting* atau *underfitting* [10]. Namun, tidak ada pedoman umum yang tersedia untuk menentukan nilai parameter ini. Maka dari itu, pada penelitian tugas akhir ini juga diajukan metode *Genetic Algorithm* (GA) untuk menentukan nilai parameter SVR yang optimal. Adanya *fitness value* pada GA mampu menghindari *local optimum* dan menemukan *global optimum* dalam waktu yang singkat [11]. Dari penelitian ini, diharapkan dapat dihasilkan peramalan jumlah kasus difteri dengan tingkat akurasi yang baik sehingga dapat membantu Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur dalam menentukan kebijakan yang akan dilakukan untuk menekan jumlah penderita difteri.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka rumusan masalah yang diangkat pada penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Bagaimana model SVR-GA terbaik yang digunakan untuk meramalkan jumlah penderita difteri?
2. Bagaimana hasil peramalan jumlah penderita difteri menggunakan metode SVR-GA?
3. Bagaimana tingkat akurasi hasil peramalan jumlah penderita difteri menggunakan metode SVR-GA?
4. Bagaimana pengaruh variabel bebas terhadap hasil peramalan jumlah penderita difteri menggunakan metode SVR-GA?

5. Bagaimana performa algoritma SVR-GA terhadap berbagai bentuk pola data?

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan deskripsi permasalahan diatas, adapun batasan masalah dari penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Data yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini adalah data jumlah penderita difteri di Jawa Timur pada periode bulanan dari tahun 2013 hingga 2018 yang didapatkan dari Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur
2. Variabel bebas yang digunakan adalah cakupan imunisasi (DPT1, DPT2, DPT3, dan DPT4) dan kepadatan penduduk
3. Peramalan dilakukan untuk memprediksi jumlah penderita difteri periode bulanan dari Januari 2019 hingga Desember 2020
4. Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini adalah MATLAB dan Minitab

1.4 Tujuan Tugas Akhir

Tujuan dari penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Menemukan model terbaik menggunakan metode SVR-GA untuk meramalkan jumlah penderita difteri
2. Mengetahui hasil dari peramalan jumlah penderita difteri menggunakan metode SVR-GA
3. Mengetahui tingkat akurasi yang dihasilkan dari peramalan jumlah penderita difteri menggunakan metode SVR-GA
4. Mengetahui pengaruh variabel bebas terhadap hasil peramalan jumlah penderita difteri menggunakan metode SVR-GA

5. Mengetahui performa algoritma SVR-GA terhadap berbagai bentuk pola data

1.5 Manfaat Tugas Akhir

Manfaat yang dapat diperoleh dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut.

1.5.1 Bagi Instansi

Memberikan informasi kepada Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur sebagai referensi dalam pengambilan keputusan dalam melakukan tindakan preventif untuk menekan angka penderita difteri seperti perencanaan imunisasi, jumlah obat, dan lain sebagainya.

1.5.2 Bagi Akademis

Menambah sumber pengetahuan dan pembelajaran mengenai peramalan data khususnya metode SVR-GA sehingga dapat dapat dijadikan sebagai acuan untuk mengembangkan penelitian selanjutnya.

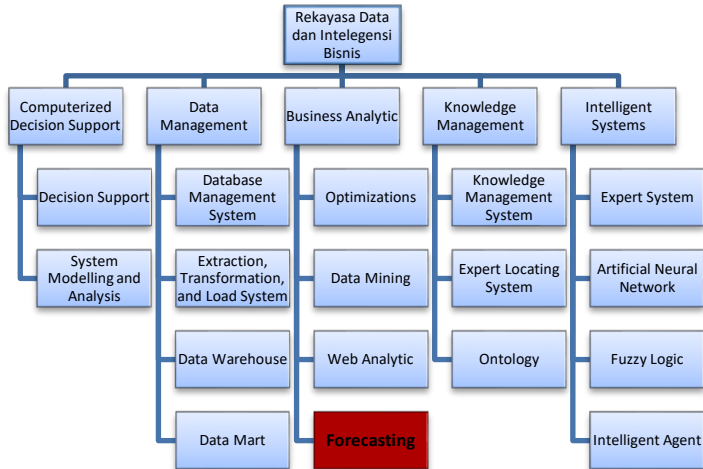
1.5.3 Bagi Penulis

Mengembangkan dan mengimplementasikan ilmu pengetahuankhususnya metode SVR-GA pada studi kasus nyata.

1.6 Relevansi

Penelitian tugas akhir ini bersifat penyelesaian suatu permasalahan khususnya di bidang kesehatan. Permasalahan yang dimaksud adalah mengenai jumlah penderita difteri, khususnya di Jawa Timur, dimana penyakit ini merupakan salah satu penyakit akut dan mematikan di Indonesia pada beberapa tahun terakhir. Penelitian ini dilakukan untuk meramalkan jumlah penderita difteri untuk membantu Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur mengambil keputusan dan langkah yang tepat dalam rangka menekan jumlah penderita

diferi. Maka dari itu, penelitian ini dianggap layak untuk dijadikan studi kasus tugas akhir bagi mahasiswa S1 Sistem Informasi.



Gambar 1.2 Roadmap Penelitian Laboratorium Rekayasa Data dan Intelegrasi Bisnis

Penelitian tugas akhir ini memiliki relevansi terhadap salah satu bidang minat di Departemen Sistem Informasi, yaitu Laboratorium Rekayasa Data dan Intelegrasi Bisnis. Bidang keilmuan yang sesuai dengan penelitian tugas akhir ini adalah *Business Analytic: Forecasting*. Topik pada penelitian tugas akhir ini erat kaitannya dengan beberapa mata kuliah di Departemen Sistem Informasi, yaitu Statistika, Sistem Cerdas, Penggalan Data, dan Teknik Peramalan. Beberapa mata kuliah yang telah disebutkan merupakan mata kuliah pilihan yang hanya ada pada Laboratorium Rekayasa Data dan Intelegrasi Bisnis, sehingga tugas akhir ini dapat disimpulkan memiliki relevansi yang sesuai dengan *roadmap* Laboratorium Rekayasa Data dan Intelegrasi Bisnis. *Roadmap* penelitian bisa dilihat pada Gambar 1.2.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai tinjauan pustaka dari penelitian tugas akhir. Bab ini berisi studi yang telah dilakukan sebelumnya dan dasar teori yang mendukung sehingga adanya landasan yang kuat dalam melaksanakan penelitian tugas akhir.

2.1. Studi Literatur

Berikut adalah penelitian-penelitian sebelumnya yang dijadikan acuan dalam pengerjaan penelitian tugas akhir yang akan dijelaskan pada Tabel 2.1 – Tabel 2.5.

Tabel 2.1 Literatur 1

Judul	Kasus Difteri di Indonesia Tahun 2010 [7]
Penulis; Tahun	Maria Holly Herawati; 2010
Deskripsi Umum Penelitian	Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana perkembangan kasus difteri di Indonesia pada tahun 2010. Metodologi yang digunakan adalah analisis data deskriptif tahun 2010, sedangkan desain penelitian yang dipakai adalah studi potong lintang dengan deskriptif analitik. Hasil dari penelitian ini adalah kemungkinan terjadinya KLB besar-besaran karena cakupan imunisasi di Indonesia belum mencapai 80% dan <i>fatalitily rate</i> difteri meningkat dari 4 % ke 56%. Diperlukan perhatian khusus pada kasus ini yang mengharuskan dilakukannya penanganan dan pelaksanaan program pencegahan dengan serius.
Keterkaitan Penelitian	Kesamaan dalam penelitian tugas akhir ini adalah data yang digunakan, yaitu penyakit difteri. Namun, data yang digunakan pada penelitian ini hanya mencakup data di beberapa kota di Jawa Timur saja, tidak di seluruh Indonesia. Metode yang digunakan untuk meramalkan juga berbeda, yaitu menggunakan metode SVR-GA.

Tabel 2.2 Literatur 2

Judul	Pengaruh Imunisasi dan Kepadatan Penduduk Terhadap Prevalensi Penyakit Difteri di Jawa Timur [8]
Penulis; Tahun	Dwi Elsa Mardiana; 2018

Deskripsi Umum Penelitian	Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh imunisasi dan kepadatan penduduk terhadap prevalensi penyakit difteri di Provinsi Jawa Timur pada tahun 2016. Penelitian ini merupakan penelitian observasional dengan desain studi <i>cross sectional</i> . Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa prevalensi penyakit difteri di Jawa Timur masih tergolong rendah yaitu 8,91/1.000.000 pada tahun 2016. Terdapat dua variabel yang berpengaruh terhadap prevalensi penyakit difteri di Jawa Timur yaitu imunisasi dasar lengkap ($p = 0,01$) dan kepadatan penduduk ($p = 0,01$).
Keterkaitan Penelitian	Kesamaan dalam penelitian tugas akhir ini adalah data dan variabel yang digunakan. Berdasarkan penelitian di atas, variabel yang berpengaruh terhadap prevalensi penyakit difteri adalah imunisasi dasar lengkap dan kepadatan penduduk. Maka dari itu, variabel tersebut akan digunakan dalam penelitian tugas akhir ini sebagai variabel bebas.

Tabel 2.3 Literatur 3

Judul	Faktor Risiko Kejadian Difteri di Kabupaten Blitar Tahun 2015 [12]
Penulis; Tahun	Nanang Saifudin, Chatarina Umbul Wahyuni, Santi Martini; 2016
Deskripsi Umum Penelitian	Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis faktor risiko kejadian difteri di Kabupaten Blitar Tahun 2015. Penelitian ini menggunakan metode observasional-analitik dengan desain <i>case control</i> . Variabel bebas yang digunakan yaitu usia, status imunisasi, kelembaban ruangan, pencahayaan, ventilasi, keberadaan hunian, dan keberadaan sarana pelayanan kesehatan. Analisis data dilakukan dengan uji regresi logistik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor risiko yang paling berpengaruh adalah yaitu kelembaban ruangan ($OR=29.983$) dan pencahayaan ($OR=5.115$).
Keterkaitan Penelitian	Variabel bebas digunakan dalam penelitian di atas adalah usia, status imunisasi, kelembaban ruangan, pencahayaan, ventilasi, keberadaan hunian, dan keberadaan sarana pelayanan kesehatan. Variabel tersebut akan dipertimbangkan untuk menjadi variabel bebas yang akan digunakan dalam penelitian tugas akhir ini.

Tabel 2.4 Literatur 4

Judul	<i>Support Vector Regression with Genetic Algorithms in Forecasting Tourism Demand</i> [10]
Penulis; Tahun	Kuan- Yu Chen, Cheng-Hua Wang; 2005
Deskripsi Umum Penelitian	Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menguji kelayakan model SVR dalam peramalan permintaan pariwisata dengan membandingkannya dengan <i>Back-Propagation Neural Networks</i> (BPNN) dan <i>Autoregressive Integrated Moving Average</i> (ARIMA). Penelitian ini mengusulkan pendekatan yang dikenal sebagai GA-SVR. GA akan mencari nilai parameter SVR yang optimal, lalu parameter tersebut digunakan untuk membangun model SVR. Dataset yang digunakan adalah data kedatangan wisatawan ke Cina selama 1985-2001. Hasil percobaan menunjukkan bahwa SVR mengungguli model BPNN dan ARIMA berdasarkan <i>Normalized Mean Square Error</i> (NMSE) dan <i>Mean Absolute Percentage Error</i> (MAPE).
Keterkaitan Penelitian	Referensi dalam memilih metode peramalan yang tepat untuk menyelesaikan permasalahan karena menggunakan metode yang sama, yaitu menggunakan <i>Genetic Algorithm</i> sebagai pencarian parameter optimal untuk model peramalan menggunakan SVR.

Tabel 2.5 Literatur 5

Judul	<i>A Hybrid Approach of Support Vector Regression with Genetic Algorithm Optimization for Aquaculture Water Quality Prediction</i> [13]
Penulis; Tahun	Shuangyin Liu, Haijiang Tai, Qisheng Ding, Daoliang Li, Longqin Xu, Yaoguang Wei; 2011
Deskripsi Umum Penelitian	Penelitian ini dilakukan untuk menyelesaikan masalah prediksi kualitas air akuakultur. Metode yang digunakan adalah RGA-SVR. <i>Real-Value Genetic Algorithm</i> (RGA) akan mencari parameter SVR yang optimal yang kemudian akan digunakan untuk membangun model SVR. Hasil penelitian menunjukkan bahwa RGA-SVR mengungguli SVR tradisional dan <i>Back-Propagation</i> (BP) <i>Neural Network</i> model berdasarkan pada <i>Root Mean Square Error</i> (RMSE) dan <i>Mean Absolute Percentage Error</i> (MAPE). Model RGA-SVR ini terbukti menjadi pendekatan yang efektif untuk memprediksi kualitas air akuakultur.
Keterkaitan Penelitian	Referensi dalam memilih metode peramalan yang tepat untuk menyelesaikan permasalahan karena menggunakan

	metode yang sama, yaitu menggunakan <i>Genetic Algorithm</i> sebagai pencarian parameter optimal untuk model peramalan menggunakan SVR.
--	---

2.2. Dasar Teori

Subbab ini berisi teori-teori yang mendukung dan berkaitan dengan penelitian tugas akhir.

2.2.1. Difteri

Difteri adalah penyakit akut yang disebabkan oleh bakteri *Corynebacterium diphtheria*, suatu bakteri gram positif fakultatif anaerob, yang menyerang saluran pernapasan bagian atas. Penyakit ini ditandai dengan sakit tenggorokan, demam, malaise, *bullneck* (pembengkakan kelenjar getah bening di sekitar leher sehingga terlihat seperti leher sapi), dan ditemukan selaput putih pada tonsil, faring, dan / atau rongga hidung [1]. Penyakit difteri bisa menular melalui *droplet* (percikan ludah) dari batuk, bersin, muntah, melalui alat makan dengan penderita atau kontak dengan benda yang terkontaminasi oleh bakteri difteri [14].

Manusia adalah satu-satunya inang alami yang diketahui untuk *Corynebacterium diphtheria*, yang disebut sebagai *carrier*. Bakteri *Corynebacterium diphtheria* dalam tubuh manusia menghasilkan toksin yang menyebabkan nekrosis jaringan, menyebabkan obstruksi pernapasan, dan juga miokarditis, yang menyebabkan gagal jantung dan kematian [15]. Kematian difteri setinggi 50% tetapi menurun menjadi sekitar 15% setelah penggunaan antitoksin menjadi luas [15]. Masa inkubasi untuk difteri biasanya 2-5 hari, tetapi dapat berkisar 1-10 hari. Difteri menyerang terutama dimasa anak-anak, orang dewasa yang tidak mendapat imunisasi lengkap, dan pasien yang berada pada peningkatan risiko untuk terkena difteri.

1. Imunisasi

Difteri bisa dicegah dengan pemberian imunisasi secara bertahap. Vaksinasi, yang merupakan imunisasi aktif,

adalah suatu tindakan yang dengan sengaja memberikan paparan antigen dari suatu patogen yang akan menstimulasi sistem imun dan menimbulkan kekebalan sehingga anak yang telah mendapatkan vaksin tidak akan sakit jika terpajan oleh antigen serupa [16]. Apabila cakupan imunisasi diatas 80%, maka penyakit ini dapat ditekan penyebarannya. Apabila masih dibawah 80% maka dapat dipastikan akan tetap terjadi penyebaran difteri di Indonesia, terutama didaerah daerah yang sudah terjadi KLB berkali-kali [7]. Untuk beberapa daerah yang jumlah kasusnya tinggi dan guna pencegahan yang lebih meluas, maka beberapa kabupaten telah melakukan ORI (*Outbreak Response Immunization*). ORI merupakan strategi untuk mencapai kekebalan individu dan komunitas hingga sebesar 90 – 95 %, sehingga diharapkan difteri bisa diatasi [6].

Imunisasi difteri termasuk ke dalam daftar program nasional imunisasi dasar lengkap di Indonesia. Vaksin difteri tersedia dalam bentuk kombinasi dengan vaksin penyakit lain, yaitu dengan tetanus dan batuk rejan (pertusis). Saat ini program pemerintah terbaru terkait pemberian imunisasi DPT adalah penggunaan vaksin kombinasi yang merupakan gabungan vaksin DPT-Hepatitis B ditambah vaksin *Haemophilus influenza type b* (Hib), yang memberikan perlindungan terhadap lima penyakit sekaligus. Jadwal imunisasi DPT-HB-Hib dapat dilihat pada Tabel 2.6 [6].

Pemberian imunisasi DPT sesuai jadwal akan merangsang pembentukan kekebalan pada tubuh bayi secara bertahap, sehingga tubuhnya akan terlindungi terhadap penyakit. Mengikuti implementasi program imunisasi, difteri telah menurun atau dieliminasi dari banyak negara maju. Namun, penyakit ini tetap endemik di beberapa negara berkembang, termasuk India, Haiti, Brasil, Nigeria, Indonesia, Filipina, dan beberapa negara Mediterania Timur [15].

Tabel 2.6 Jadwal Imunisasi DPT-HB-Hib

Nama Vaksin	Jadwal
DPT-HB-Hib (1)	Bayi berusia 2 bulan
DPT-HB-Hib (2)	Bayi berusia 3 bulan
DPT-HB-Hib (3)	Bayi berusia 4 bulan
DPT-HB-Hib (4)	Bayi berusia 18 bulan

2. Faktor yang Mempengaruhi

Faktor risiko terjadinya difteri dapat ditinjau dari beberapa faktor misalnya faktor penduduk, faktor lingkungan, dan pelayanan kesehatan. Dari segi faktor penduduk, kepadatan penduduk bisa mempengaruhi risiko terjadinya difteri. Kepadatan penduduk adalah perbandingan antara jumlah penduduk dengan luas wilayah yang dihuni [17]. Ukuran yang biasa digunakan adalah jumlah penduduk setiap km². Pertambahan penduduk yang cepat akan berpengaruh terhadap tingkat kepadatan penduduk di suatu wilayah tersebut. Hal ini terjadi karena penduduk bertambah sedangkan ruang atau wilayah sifatnya tetap [17]. Kepadatan penduduk yang tinggi menimbulkan adanya indikasi berkembangnya suatu penyakit [8].

Dari segi faktor lingkungan, kelembaban yang melebihi batas syarat dapat meningkatkan pertumbuhan mikroorganisme khususnya bakteri *Corynebacterium diphtheria*. Kelembaban dipengaruhi oleh suhu. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 1077 Tahun 2011 tentang Pedoman Penyehatan Udara Dalam Ruang Rumah menyatakan bahwa kadar yang dipersyaratkan untuk parameter suhu adalah 18°-30°C dan kelembaban 40-60% Rh [18].

Dari segi pelayanan kesehatan, imunisasi menjadi salah satu faktor terjadinya difteri. Imunisasi akan

menstimulasi sistem imun dan menimbulkan kekebalan terhadap difteri. Orang yang tidak mendapatkan imunisasi secara lengkap atau tidak mendapatkan imunisasi sama sekali memiliki risiko lebih besar untuk terkena difteri. Keberadaan sarana pelayanan kesehatan juga berhubungan dengan kejadian difteri. Orang yang mempunyai jarak yang jauh dengan pelayanan kesehatan (>5 km) memiliki risiko untuk terkena difteri sebesar 8,9 kali lebih besar dari pada orang yang mempunyai jarak yang dekat (<5 km) [13]. Jarak tempuh yang jauh memungkinkan penundaan pengobatan. Penundaan pengobatan tersebut akan dapat menyebabkan bertambahnya jumlah penderita baru [13].

2.2.2. Peramalan

Peramalan dapat didefinisikan sebagai teknik untuk memprediksi atau memperkirakan suatu nilai pada masa mendatang dengan memperhatikan data atau informasi yang relevan, baik data atau informasi masa lalu, data atau informasi saat ini, dan variabel yang mungkin mempengaruhi [19]. Peramalan yang baik dapat menangkap pola dan hubungan yang ada dalam data historis, tetapi tidak mereplikasi peristiwa masa lalu yang tidak akan terulang kembali [20]. Peramalan merupakan hal yang penting dalam mencapai perencanaan yang efektif dan efisien. Peramalan akan membantu memberikan panduan untuk perencanaan strategis jangka panjang [20]. Metode peramalan sendiri dibagi ke dalam dua kategori utama, yaitu metode kualitatif dan metode kuantitatif.

1. Metode Kualitatif

Metode kualitatif bersifat intuitif dan dilakukan apabila tidak terdapat data-data masa lalu atau historis sehingga peramalan secara matematis tidak bisa dilakukan [19]. Metode kualitatif memanfaatkan pendapat-pendapat dari para ahli yang dijadikan pertimbangan dalam pengambilan keputusan sebagai hasil dari peramalan yang telah dilakukan.

2. Metode Kuantitatif

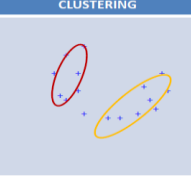
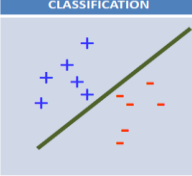
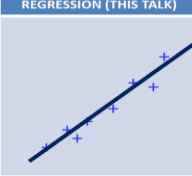
Metode kualitatif dilakukan apabila terdapat data-data masa lalu. Peramalan dengan metode kuantitatif memanfaatkan berbagai model matematis, data masa lalu, dan variabel-variabel yang mempengaruhi untuk meramalkan nilai di masa mendatang [19]. Terdapat dua model peramalan kuantitatif, yaitu model *time series* dan kausal. *Time series* merupakan serangkaian data yang dikumpulkan secara berurutan [10]. Model *time series* mengasumsikan bahwa informasi sekarang juga akan terjadi di masa depan, sehingga kita dapat meramalkan kejadian masa depan dari data yang didapat pada saat ini [10]. Sedangkan model kausal adalah model yang mengasumsikan bahwa terdapat hubungan sebab akibat antara *input* dengan *output* dari suatu sistem.

2.2.3. Support Vector Regression (SVR)

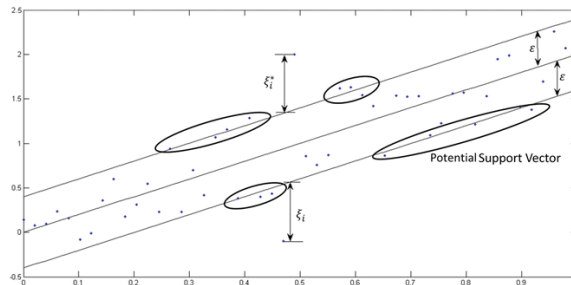
Support Vector Machine (SVM) adalah pembelajaran mesin yang menerapkan prinsip induktif minimalisasi risiko untuk mendapatkan generalisasi yang baik pada sejumlah pola pembelajaran [21]. SVM mengimplementasikan algoritma pembelajaran yang berguna untuk mengenali pola dalam kumpulan data yang kompleks. *Support Vector Regression* (SVR) merupakan bentuk SVM tetapi untuk kasus regresi [21]. Gambar 2.1 menunjukkan perbedaan regresi dengan *clustering* dan *classification*.

SVR telah diusulkan pada tahun 1997 oleh Vapnik, Steven Golowich, dan Alex Smola. Tujuan dari SVR adalah untuk menemukan sebuah fungsi $f(x)$ sebagai suatu *hyperplane* berupa fungsi regresi yang sesuai dengan semua *input* data dengan memaksimalkan margin antara dua kelas dan membuat *error* setipis mungkin [22]. Gambar 2.2 menunjukkan sebuah *hyperplane* (garis diagonal di tengah) yang diapit oleh dua garis batas. *Epsilon* (ϵ) adalah jarak antara *hyperplane* dengan 2 garis batas yang kemudian $\pm\epsilon$ disebut margin. Titik-titik data yang dilingkari adalah *potential*

support vectors, yang artinya titik-titik tersebut bisa menjadi calon pembatas sehingga semua *data points* bisa masuk ke dalam satu *cluster* dengan tetap sebisa mungkin meminimalkan nilai ϵ -nya.

CLUSTERING	CLASSIFICATION	REGRESSION (THIS TALK)
		
K-means	<ul style="list-style-type: none"> • Decision tree • Linear Discriminant Analysis • Neural Networks • Support Vector Machines • Boosting 	<ul style="list-style-type: none"> • Linear Regression • Support Vector Regression
Group data based on their characteristics	Separate data based on their labels	Find a model that can explain the output given the input

Gambar 2.1 Perbedaan Regresi dengan Clustering dan Classification



Gambar 2.2 Ilustrasi SVR

Jika divisualisasikan, garis *hyperplane*-nya sebisa mungkin melewati semua titik-titik data tadi. Misalkan sebuah fungsi berikut adalah garis regresi sebagai optimal *hyperplane*:

$$f(x) = \omega^T \varphi(x) + b \quad (2.1)$$

Memaksimalkan margin akan meningkatkan probabilitas data ke dalam radius $\pm\epsilon$. Berikut adalah optimasi penyelesaian dengan bentuk *quadratic programming*.

$$\min \frac{1}{2} \|w\|^2 \quad (2.2)$$

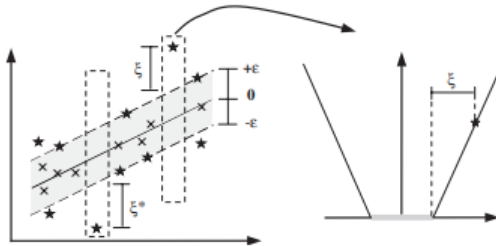
dengan syarat:

$$y_i - \omega^T \varphi(x_i) - b \leq \varepsilon \text{ untuk } i = 1, \dots, l$$

$$\omega^T \varphi(x_i) - y_i + b \leq \varepsilon \text{ untuk } i = 1, \dots, l$$

Faktor $\|w\|^2$ dinamakan regulasi. Meminimalkan $\|w\|^2$ akan membuat suatu fungsi setipis mungkin sehingga bisa mengontrol kapasitas fungsi (*function capacity*) [22].

Diasumsikan bahwa semua titik yang ada dalam rentang $f(x) \pm \varepsilon$ adalah *feasible*. *Error* tidak masalah selama nilainya kurang dari ε . Namun terhadap beberapa titik yang mungkin keluar dari rentang $f(x) \pm \varepsilon$ sehingga dianggap *infeasible*, akan ditambahkan variabel *slack* ξ dan ξ^* untuk mengatasi masalah pembatasan yang tidak layak (*infeasible constraints*) dalam problem optimasi [22].



Gambar 2.3 ε -Insensitive Loss Function

Gambar 2.3 menjelaskan bahwa titik diluar $f(x) \pm \varepsilon$ (margin) akan dikenai penalti. Semua deviasi yang lebih besar dari $\pm \varepsilon$ akan dikenai penalti sebesar C [22]. *Loss function* adalah fungsi yang menunjukkan hubungan antara *error* dengan bagaimana *error* ini dikenai penalti [22]. Perbedaan *loss function* akan menghasilkan formula SVR yang berbeda. *Loss function* yang paling sederhana adalah ε -insensitive loss function sebagai sebuah pendekatan *Huber's loss function* yang memungkinkan serangkaian *support vector* akan diperoleh [22]. Selanjutnya problem optimasi tersebut bisa diformulasikan sebagai berikut.

$$\min \frac{1}{2} \|w\|^2 + C \sum_{i=1}^l (\xi_i + \xi_i^*) \quad (2.3)$$

dengan syarat:

$$\begin{aligned} y_i - \omega^T \varphi(x_i) - b - \xi_i &\leq \varepsilon \text{ untuk } i = 1, \dots, l \\ \omega^T \varphi(x_i) - y_i + b - \xi_i^* &\leq \varepsilon \text{ untuk } i = 1, \dots, l \\ \xi_i, \xi_i^* &\geq 0 \end{aligned}$$

Dalam SVR, terdapat fungsi kernel. Fungsi kernel digunakan untuk membuat data *non-linear* menjadi *separable* dengan memindahkannya ke dimensi yang lebih tinggi. Kernel yang biasa digunakan dalam SVR adalah kernel RBF karena telah terbukti dapat menghasilkan kinerja prediksi yang lebih baik. Formulasi kernel RBF adalah sebagai berikut.

$$K(x, y) = \exp\left(-\frac{1}{2\sigma^2} \|x - y\|^2\right) \quad (2.4)$$

Dalam SVR, memilih parameter *hiper-optimal* adalah langkah yang penting. Parameter tersebut meliputi [18]:

1. Parameter C
Nilai parameter C menentukan biaya *trade-off* sebagai penalti karena adanya problem *infeasible*.
2. Parameter Gamma (γ)
Gamma (γ) adalah *bandwidth* dari fungsi kernel yang mewakili varian dari fungsi kernel RBF.
3. ε -Insensitive Loss Function
Epsilon (ε) adalah jarak antara *hyperplane* dengan 2 garis batas yang setara dengan akurasi perkiraan yang ditempatkan pada poin data pelatihan.

2.2.4. Genetic Algorithm (GA)

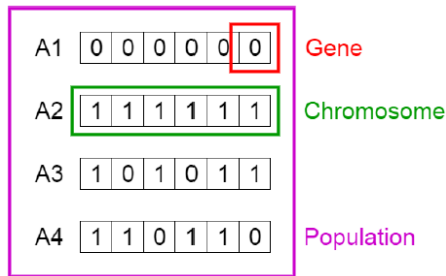
Genetic Algorithm (GA) merupakan metode *metaheuristic* yang terinspirasi dari proses seleksi natural [11]. GA adalah

jenis algoritma optimasi, yang berarti digunakan untuk menemukan solusi optimal untuk masalah komputasi yang diberikan dengan memaksimalkan atau meminimalkan fungsi tertentu. GA mewakili satu cabang bidang studi yang disebut komputasi evolusioner, di mana mereka meniru proses biologis reproduksi dan seleksi alam untuk menemukan solusi yang paling cocok [23]. Seperti dalam evolusi, banyak proses algoritma genetika bersifat acak, namun teknik pengoptimalan ini memungkinkan seseorang untuk mengatur *randomization level* dan *control level*. Algoritma ini jauh lebih kuat dan efisien daripada *random search* dan *exhaustive search algorithms* [23]. Karena GA dirancang untuk mensimulasikan proses biologis, maka banyak terminologi yang dipinjam dari biologi.

GA memiliki sifat-sifat tertentu yang membuatnya paling populer di antara *evolutionary algorithm* yang lain. GA menggunakan operator *crossover* dan *mutation* yang membuat populasinya lebih beragam dan lebih kebal untuk terjebak dalam *local optimum*. Secara teori, keragaman juga membantu algoritma menjadi lebih cepat dalam mencapai *global optimum* karena akan memungkinkan algoritma untuk mengeksplorasi ruang solusi lebih cepat [11]. Terdapat dua alasan dalam menggunakan GA. Alasan tersebut adalah karena *tuning* parameter memiliki ruang masalah yang besar dan solusi pada masalah penjadwalan tidak harus paling optimal tetapi cukup bagus atau bisa diterima. Terdapat 5 fase dalam GA, yaitu sebagai berikut.

1. **Initial Solution**

Proses dimulai dengan menginisiasi beberapa individu (kromosom) yang kemudian dimasukkan ke dalam populasi. Setiap individu terdiri dari beberapa gen. Dalam GA, sekumpulan gen ini direpresentasikan dengan kode biner. Gambar 2.4 merupakan ilustrasi dari gen, kromosom, dan populasi.



Gambar 2.4 Gen, Kromosom, dan Populasi

2. *Fitness Function*

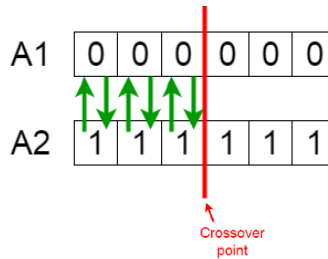
Fitness function adalah fungsi yang akan dioptimalkan oleh algoritma. Kata ini digunakan di sini karena *fitness function* menguji dan menghitung seberapa *fit* masing-masing solusi. Fungsi ini akan menghasilkan *score* atau *fitness value* yang dicari dari setiap individu [23].

3. *Operator Selection*

Pada fase ini individu yang memiliki nilai paling *fit* dibiarkan untuk menjadi *parent* pada generasi berikutnya. *Operator selection* memilih kromosom dengan *replacement*, sehingga kromosom yang sama dapat dipilih lebih dari sekali [23].

4. *Operator Crossover*

Pada fase ini, setiap pasangan individu yang dijadikan *parent* akan disilangkan untuk membentuk individu baru [11]. Teknik persilangan digunakan dengan menentukan *crossover point* secara random di dalam kromosom. Keturunan akan terlahir dengan menukar gen diantara *parent* sampai titik *crossover point*. Setelah penukaran, keturunan baru dimasukkan ke populasi. Gambar 2.5 adalah ilustrasi dari penukaran gen antar *parent*.



Gambar 2.5 Operator *Crossover* pada GA

5. Operator *Mutation*

Setelah keturunan baru terbentuk, beberapa gen dari setiap individu akan dilakukan mutasi dengan probabilitas tertentu. Pada Gambar 2.6 dapat dilihat bahwa mutasi membalik bit individu dalam kromosom *parent* (mengubah 0 menjadi 1 dan sebaliknya) untuk menghasilkan keturunan baru [11]. Mutasi dilakukan untuk mengendalikan keberagaman dalam populasi dan mencegah konvergensi yang terlalu dini.

Before Mutation

A5

1	1	1	0	0	0
---	---	---	---	---	---

After Mutation

A5

1	1	0	1	1	0
---	---	---	---	---	---

Gambar 2.6 Operator *Mutation* pada GA

2.2.5. Uji Korelasi

Uji korelasi digunakan untuk mengetahui kekuatan hubungan antar dua variabel atau lebih dan bagaimana arah hubungan tersebut dengan cara menganalisis koefisien korelasi [24]. Kekuatan hubungan antar variabel yang dimaksud adalah apakah hubungan tersebut kuat, sedang, atau lemah. Sedangkan arah hubungannya adalah apakah bentuk korelasinya positif atau negatif. *Tools* yang digunakan adalah Minitab. Rumus koefisien korelasi (r) adalah [24]:

$$r = \frac{N (\sum xy) - (\sum x \sum y)}{\sqrt{(N \sum x^2 - (\sum x)^2)(N \sum y^2 - (\sum y)^2)}} \quad (2.5)$$

Dimana:

- N = Jumlah data
- x = Nilai variabel pertama
- y = Nilai variabel kedua

Koefisien korelasi memiliki nilai berkisar antara -1 sampai dengan +1. Koefisien korelasi bernilai +1 berarti bahwa dua variabel berkorelasi sempurna antara satu dengan yang lain. Koefisien korelasi bernilai 0 berarti bahwa dua variabel sama sekali tidak memiliki korelasi satu sama lain. Nilai positif (+) menunjukkan hubungan dua variabel yang berbanding lurus sedangkan nilai negatif (-) menunjukkan bahwa dua variabel memiliki hubungan yang berbanding terbalik [24].

Nilai *P-Value* yang dihasilkan pada saat uji korelasi menggunakan Minitab digunakan untuk menguji apakah terdapat hubungan yang signifikan antar variabel. Apabila nilai *P-Value* lebih kecil dari nilai taraf nyata (0,05) maka terdapat hubungan yang signifikan antar variabel. Sebaliknya, jika nilai *P-Value* lebih besar dari nilai taraf maka tidak terdapat yang signifikan antar variabel [24].

2.2.6. Evaluasi Hasil Peramalan

Pada subbab ini akan dijelaskan metode perhitungan yang bisa dijadikan untuk mengukur tingkat akurasi suatu peramalan.

1. Mean Squared Error (MSE)

Untuk menguji ukuran ketepatan penyimpangan kita dapat menggunakan MSE. MSE adalah jumlah dari selisih data peramalan dengan data yang sebenarnya. Rumus untuk menghitung MSE adalah sebagai berikut [25].

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (Y_t - Y'_t)^2 \quad (2.6)$$

Dimana:

- n = Jumlah data
 Y_t = Nilai aktual pada periode ke-t
 Y'_t = Nilai prediksi pada periode ke-t

2. Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

MAPE melakukan perhitungan perbedaan antara data asli dan data hasil peramalan. Perbedaan tersebut diabsolutkan, kemudian dihitung ke dalam bentuk persentase terhadap data asli. Hasil persentase tersebut kemudian didapatkan nilai rata-ratanya. Hasil peramalan dikatakan semakin akurat jika nilai MAPE semakin kecil [24]. Rumus MAPE secara umum dituliskan sebagai berikut [24].

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n \left| \frac{Y_t - Y'_t}{Y_t} \right|}{n} \times 100\% \quad (2.7)$$

Dimana:

- n = Jumlah data
 Y_t = Nilai aktual pada periode ke-t
 Y'_t = Nilai prediksi pada periode ke-t

Semakin kecil nilai MAPE maka akan semakin bagus peramalan tersebut. Tabel 2.7 menunjukkan perbandingan tingkat akurasi hasil peramalan berdasarkan nilai MAPE [26].

Tabel 2.7 Perbandingan Tingkat Akurasi MAPE

MAPE	Deskripsi
<10%	Tingkat akurasi sangat baik
10-20%	Tingkat akurasi baik
20-50%	Tingkat akurasi layak/cukup
>50%	Tingkat akurasi buruk

3. *Symmetric Mean Absolute Percentage Error (SMAPE)*

SMAPE adalah salah satu alternatif perhitungan MAPE apabila data aktual memiliki nilai nol atau mendekati nol. Hasil rentang analisis kesalahan adalah antara 0 - 100%. Rumus untuk menghitung SMAPE adalah sebagai berikut [25].

$$SMAPE = \frac{100\%}{n} \sum_{t=1}^n \left(\frac{|F_t - A_t|}{|A_t| + |F_t|} \right) \quad (2.8)$$

Dimana:

- n = Jumlah data
- A_t = Nilai aktual pada periode ke-t
- F_t = Nilai prediksi pada periode ke-t

Namun, nilai SMAPE tidak bisa sepenuhnya dijadikan patokan dalam menentukan tingkat akurasi. Hal ini dikarenakan *under-forecasts* dan *over-forecasts* tidak mendapatkan perlakuan yang sama. *Under-forecasts* mendapatkan penalti yang lebih besar daripada *over-forecasts*.

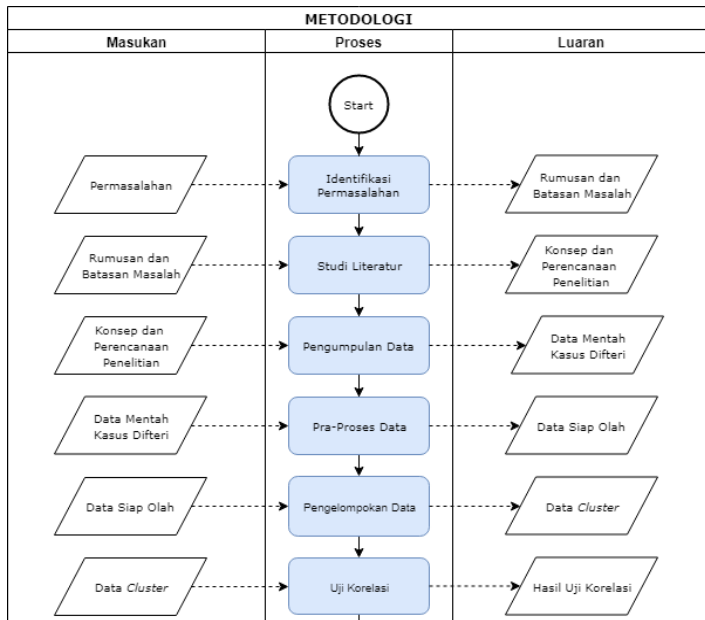
Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

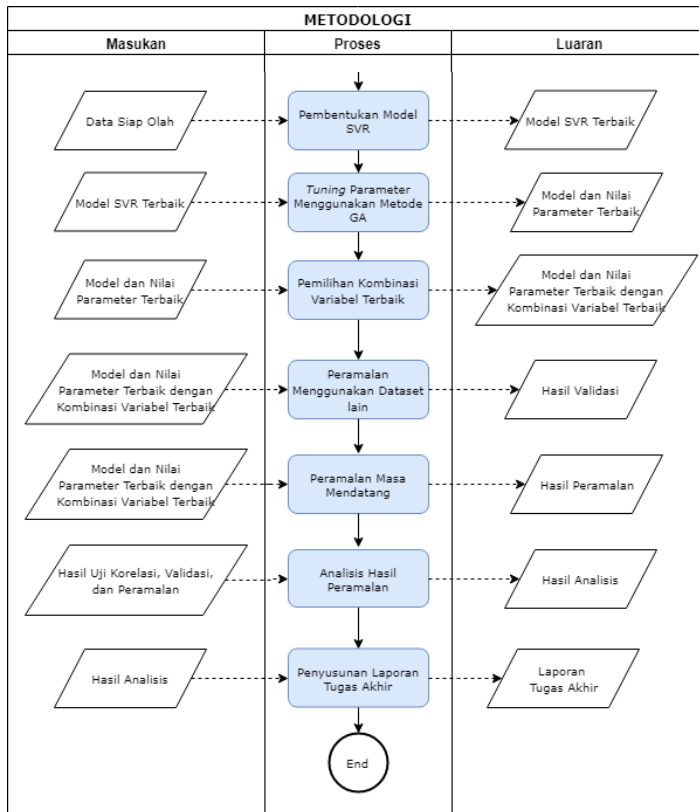
Pada bab metodologi akan dijelaskan bagaimana langkah pengerjaan penelitian tugas akhir dengan disertai deskripsi masing-masing tahapan.

3.1. Tahapan Pelaksanaan Tugas Akhir

Pada subbab ini dijelaskan metodologi yang akan digunakan sebagai panduan untuk menyelesaikan penelitian tugas akhir ini. Alur pengerjaan penelitian tugas akhir ditunjukkan pada Gambar 3.1 dan Gambar 3.2.



Gambar 3.1 Alur Pengerjaan Penelitian Tugas Akhir



Gambar 3.2 Alur Pengerjaan Penelitian Tugas Akhir (*cont'd*)

Berikut adalah penjelasan dari masing-masing tahapan yang dilakukan dalam menyelesaikan penelitian tugas akhir ini.

3.1.1 Identifikasi Permasalahan

Pada tahap ini dilakukan identifikasi mengenai permasalahan yang akan diselesaikan pada penelitian tugas akhir khususnya di bidang kesehatan, yaitu mengenai peramalan jumlah penderita difteri. Dari identifikasi permasalahan tersebut akan ditemukan rumusan dan batasan masalah.

3.1.2 Studi Literatur

Setelah permasalahan ditemukan, maka akan dicari pemahaman lebih lanjut mengenai metode yang akan digunakan untuk mengatasi permasalahan tersebut melalui studi literatur. Studi literatur diperoleh dari beberapa sumber baik berupa jurnal, *paper* penelitian, buku maupun penelitian tugas akhir sebelumnya yang relevan. Studi literatur bertujuan mencari dasar-dasar teori yang dapat menunjang dan mendukung dalam penyelesaian permasalahan dari penelitian tugas akhir ini sehingga metode yang akan digunakan dapat dipahami dengan baik.

3.1.3 Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan proses pengumpulan data yang dapat digunakan untuk menunjang pelaksanaan penelitian tugas akhir. Data yang dibutuhkan adalah data penderita difteri di Jawa Timur periode bulanan dari tahun 2013 hingga 2018 yang didapatkan dari Dinas Kesehatan Jawa Timur. Selain data tersebut, ada beberapa data yang akan dijadikan variabel bebas karena dapat mempengaruhi jumlah penderita difteri. Variabel tersebut adalah cakupan imunisasi (DPT1, DPT2, DPT3, dan DPT4) dan kepadatan penduduk.

3.1.4 Pra-Proses Data

Data yang telah diperoleh kemudian dilakukan pra-proses untuk menghilangkan *null value*, menghilangkan data yang tidak memiliki kejelasan informasi, dan normalisasi data sehingga didapatkan data yang siap untuk diproses. Kemudian data tersebut dibagi menjadi 2 bagian, yaitu data pelatihan (*training set*) dan data pengujian (*testing set*) dengan persentase 75:25.

3.1.5 Pengelompokan Data

Setelah dilakukan pra-proses, data kemudian dikelompokkan menjadi 3 *cluster* sesuai dengan pola data jumlah penderita. Pada setiap *cluster* akan dipilih satu dataset yang akan digunakan dalam pembuatan model SVR-GA.

3.1.6 Uji Korelasi

Pada tahap ini dilakukan uji korelasi antar masing – masing variabel bebas dengan variabel terikat untuk mengetahui keterikatan antar variabel. Variabel bebas yang digunakan adalah cakupan imunisasi (DPT1, DPT2, DPT3, dan DPT4) dan kepadatan penduduk, sedangkan variabel terikat adalah jumlah penderita. *Tools* yang digunakan adalah Minitab. Adapun langkah – langkah uji korelasi secara detail dijelaskan pada subbab 5.3.

3.1.7 Pembentukan Model SVR

Setelah tahap persiapan data selesai, maka selanjutnya dilakukan tahap pembentukan model dengan metode *Support Vector Regression* (SVR). Kernel yang akan digunakan dalam pembentukan model adalah kernel RBF. Dalam SVR, ada tiga parameter yang digunakan, yaitu parameter C (*constant*), γ (*gamma*), dan ε (*epsilon*). Nilai ketiga parameter tersebut akan diinisiasi terlebih dahulu, lalu kemudian akan dioptimasi pada tahap selanjutnya. Dataset yang digunakan untuk pembentukan model adalah Kota Surabaya, Kab. Malang, dan Kab. Sumenep. Pada akhir percobaan akan dilakukan perhitungan untuk mengetahui nilai SMAPE dari model SVR yang telah dibuat. Adapun detail langkah – langkah dari proses pembentukan model ini ditunjukkan pada subbab 5.4.

3.1.8 Tuning Parameter Menggunakan Metode GA

Setelah nilai SMAPE diperoleh, maka performa dari model SVR bisa diukur. Semakin kecil nilai SMAPE maka semakin bagus performa suatu model. Untuk mendapatkan nilai SMAPE terbaik, maka nilai ketiga parameter yang digunakan harus dioptimasi. Parameter C (*constant*), γ (*gamma*), ε (*epsilon*) akan dioptimasi menggunakan metode *Genetic Algorithm* (GA). *Tuning* parameter akan dilakukan pada setiap model yang dibentuk. Adapun detail langkah – langkah *tuning* parameter dengan metode GA dijelaskan dalam subbab 5.5.

3.1.9 Pemilihan Kombinasi Variabel Terbaik

Setelah didapatkan model dan parameter yang terbaik, maka selanjutnya adalah membuat kombinasi variabel yang akan digunakan. Kombinasi variabel dicari menggunakan data pelatihan dan data pengujian lalu kemudian dibandingkan hasilnya. Kombinasi variabel dengan nilai SMAPE terkecil akan dipilih menjadi model untuk menjalankan proses peramalan selanjutnya.

3.1.10 Peramalan Menggunakan Dataset Lain

Model dengan parameter dan kombinasi variabel terbaik akan diujicobakan ke dataset lain yang masih dalam satu *cluster* dengan dataset yang digunakan untuk membuat model. Hal ini dilakukan untuk mengetahui seberapa handal model SVR-GA yang telah dibentuk.

3.1.11 Peramalan Masa Mendatang

Peramalan data dilakukan dengan menggunakan model dengan parameter dan kombinasi variabel terbaik. Peramalan masa mendatang dilakukan untuk meramalkan jumlah penderita difteri periode bulanan di Kota Surabaya, Kab. Malang, dan Kab. Sumenep pada tahun 2019-2020. Pada akhir percobaan akan dilakukan perhitungan untuk mengetahui nilai SMAPE dari peramalan yang telah dilakukan.

3.1.12 Analisis Hasil Peramalan

Semua peramalan yang telah dilakukan akan dianalisis berdasarkan nilai SMAPE yang dihasilkan. Setelah dilakukan analisis, maka selanjutnya dilakukan penarikan kesimpulan berdasarkan hasil yang diperoleh.

3.1.13 Penyusunan Laporan Tugas Akhir

Tahapan terakhir dalam pengerjaan penelitian tugas akhir ini adalah menggabungkan seluruh tahapan untuk dijadikan sebuah laporan tugas akhir sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana. Laporan tugas akhir ini disusun dengan mengikuti format dan aturan penulisan yang telah

ditetapkan laboratorium Rekayasa Data dan Inteligensi Bisnis (RDIB) dan Departemen Sistem Informasi (DSI).

BAB IV PERANCANGAN

Dalam bab ini akan dijelaskan mengenai rancangan penelitian tugas akhir. Bab ini berisi pengumpulan data, pra-proses data, pembuatan model, dan proses peramalan yang dilakukan.

4.1. Pengumpulan dan Pra-Proses Data

Pada tahap ini akan dilakukan pengumpulan data hingga data dapat digunakan untuk pengerjaan penelitian tugas akhir ini.

4.1.1. Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam pengerjaan tugas akhir ini adalah data jumlah penderita difteri yang diperoleh dengan cara mendatangi langsung kantor Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur yang berada di Jl. Ahmad Yani No.118, Ketintang, Surabaya. Selain itu, data yang juga diperlukan sebagai variabel bebas dalam pengerjaan tugas akhir ini adalah data cakupan imunisasi (DPT1, DPT2, DPT3, dan DPT4) dan kepadatan penduduk. Data ini diperoleh dari website Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur dan website BPS (Badan Pusat Statistik) Provinsi Jawa Timur. Periode data yang digunakan adalah bulanan mulai dari tahun 2013 sampai 2018. Pada peramalan masa mendatang, yaitu tahun 2019 dan 2020, data aktual akan menggunakan data hasil peramalan jumlah penderita difteri pada tahun sebelumnya, sedangkan untuk data variabel bebas didapatkan dengan menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* (SES).

4.1.2. Pra-Proses Data

Data yang telah diperoleh kemudian dilakukan pra-proses. Data harus sesuai dengan kriteria yang sudah ditentukan pada Tabel 4.1. Data yang telah dilakukan pra-proses akan dibagi menjadi data pelatihan (*training set*) dan data pengujian (*testing set*) dengan persentase 75:25. Dari jumlah total 72 data, maka diperoleh 54 data *training* dan 18 data *testing*.

Tabel 4.1 Kriteria Kebutuhan Data

Data	Periode	Wilayah	Satuan
Penderita difteri	Bulanan, 2013-2018	Provinsi	Jiwa
Cakupan imunisasi (DPT1, DPT2, DPT3, dan DPT4)	Bulanan, 2013-2018	Provinsi	Persentase
Kepadatan penduduk	Bulanan, 2013-2018	Provinsi	Jiwa/km ²

4.2. Pengelompokan Data

Setelah dilakukan pra-proses, data jumlah penderita kemudian di plot ke dalam grafik dan dianalisa pola datanya. Data akan dikelompokkan menjadi 3 *cluster* sesuai dengan pola data jumlah penderita. Pada setiap *cluster* akan dipilih satu dataset sebagai perwakilan yang akan digunakan dalam pembuatan model SVR-GA.

4.3 Uji Korelasi

Uji korelasi dilakukan untuk mengetahui keterkaitan antara variabel bebas dengan variabel terikat. Proses uji korelasi ini dicari dengan menggunakan uji korelasi *Pearson* dengan menggunakan *software* Minitab. Adapun variabel bebas yang akan dianalisis korelasinya adalah cakupan imunisasi imunisasi (DPT1, DPT2, DPT3, dan DPT4) dan kepadatan penduduk, sedangkan variabel terikatnya adalah jumlah penderita difteri.

4.4 Pembentukan Model SVR-GA

Pada tahap ini akan dilakukan pencarian model terbaik menggunakan metode SVR-GA. Pemodelan SVR-GA dilakukan menggunakan perangkat lunak MATLAB.

4.4.1 Rancangan Model SVR

Rancangan arsitektur SVR yang digunakan pada proses peramalan terdiri dari *input*, target, dan *output* serta beberapa parameter yaitu C (*constant*), γ (*gamma*), dan ε (*epsilon*).

Pembuatan model SVR hanya menggunakan salah satu dataset saja dari setiap *cluster*, sehingga akan diperoleh 3 model. Dataset yang digunakan untuk pembentukan model adalah Kota Surabaya, Kab. Malang, dan Kab. Sumenep.

Rancangan model SVR ini akan menggunakan nilai parameter yang diinisiasi. Inisiasi parameter untuk percobaan model SVR adalah menggunakan parameter acak (*random*) yaitu dengan nilai C sebesar 0,1, γ sebesar 0,1 dan ϵ sebesar 0,1. Parameter tersebut akan digunakan sebagai uji coba awal model SVR dengan menggunakan data pelatihan. Hasil dari peramalan menggunakan inisiasi parameter ini akan dibandingkan hasilnya untuk dianalisis.

4.4.2 Tuning Parameter Menggunakan Metode GA

Tuning parameter yang bertujuan untuk menemukan nilai parameter paling optimal dilakukan dengan menggunakan metode *Genetic Algorithm* (GA). Parameter yang akan dicari nilai optimalnya adalah C (*constant*), γ (*gamma*) dan ϵ (*epsilon*). Pada pencarian parameter SVR dengan GA ini, terdapat tahapan *initial solution*, *fitness function*, *selection*, *crossover*, dan *mutation*. Panjang kromosom adalah 3, masing-masing merepresentasikan parameter SVR yang akan dicari nilai optimalnya. Pada tahap *initial solution*, digunakan metode *random* sehingga diperoleh 10 kromosom. Kemudian 10 kromosom tersebut akan dilakukan *selection*, *crossover*, dan *mutation* sehingga mencapai 100 kromosom. Setiap kromosom akan dimasukkan nilainya ke dalam model SVR sehingga bisa dilakukan perhitungan SMAPE. *Fitness function* yang digunakan adalah nilai SMAPE yang terkecil.

4.4.3 Pemilihan Kombinasi Variabel Terbaik

Setelah didapatkan model dan parameter yang terbaik, maka langkah selanjutnya adalah membuat kombinasi variabel seperti yang tertera pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Kombinasi Variabel Bebas dan Terikat

No	Variabel Bebas	Variabel Terikat
1.	Cakupan imunisasi dan kepadatan penduduk	Jumlah penderita
2.	Cakupan imunisasi	Jumlah penderita
3.	Kepadatan penduduk	Jumlah penderita

Kombinasi variabel dicari menggunakan data pelatihan dan data pengujian lalu kemudian dibandingkan hasilnya. Kombinasi variabel dengan nilai SMAPE terkecil akan dipilih menjadi model untuk menjalankan proses peramalan selanjutnya.

4.4.4 Peramalan Menggunakan Dataset Lain

Model dengan parameter dan kombinasi variabel terbaik akan diujicobakan ke dataset lain yang masih dalam satu *cluster* dengan dataset yang digunakan untuk membuat model. Hal ini dilakukan untuk mengetahui seberapa handal model SVR-GA yang telah dibentuk.

Tabel 4.3 Dataset untuk Uji Keandalan

<i>Cluster</i>	Dataset
<i>Cluster 1</i> : Kota Surabaya	Kab. Blitar
	Kab. Tulungagung
	Kab. Tuban
<i>Cluster 2</i> : Kab. Malang	Kota Batu
	Kab. Sidoarjo
	Kab. Mojokerto
<i>Cluster 3</i> : Kab. Sumenep	Kab. Bojonegoro
	Kab. Magetan
	Kab. Trenggalek

Dataset dipilih menggunakan metode *simple random sampling*. Tabel 4.3 menunjukkan dataset yang digunakan dalam uji keandalan.

4.5 Peramalan Masa Mendatang

Peramalan data dilakukan dengan menggunakan model dengan parameter dan kombinasi variabel terbaik. Apabila SMAPE terkecil berasal dari model yang melibatkan seluruh variabel bebas, maka peramalan masa mendatang akan diramalkan dengan seluruh variabel bebas. Peramalan masa mendatang dilakukan untuk meramalkan jumlah penderita difteri dengan periode bulanan di Kota Surabaya, Kab. Malang, dan Kab. Sumenep pada tahun 2019-2020.

4.6 Analisis Hasil Peramalan

Setelah proses peramalan selesai, maka perlu dilakukan pengukuran performa model. Pengukuran performa ini dapat menunjukkan tingkat akurasi dari hasil peramalan yang telah dilakukan. Perhitungan yang digunakan dalam pengukuran performa ini adalah SMAPE. Semua peramalan yang telah dilakukan akan dianalisis berdasarkan nilai SMAPE yang dihasilkan. Setelah dilakukan analisis, maka selanjutnya dilakukan penarikan kesimpulan berdasarkan hasil yang diperoleh.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB V IMPLEMENTASI

Bab ini menjelaskan proses pelaksanaan penelitian tugas akhir dan proses implementasi algoritma SVR-GA dalam meramalkan jumlah penderita difteri.

5.1 Pengumpulan dan Pra-Proses Data

Pada tahap ini akan dilakukan proses pengumpulan data hingga data dapat digunakan untuk pengerjaan tugas akhir ini.

5.1.1 Pengumpulan Data

Data jumlah penderita difteri diperoleh dengan cara mendatangi langsung kantor Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur dan menyerahkan surat pengantar dari jurusan, sedangkan data cakupan imunisasi diperoleh dari website Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur dan data kepadatan penduduk diperoleh dari website Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Jawa Timur. Tabel 5.1 menunjukkan data yang diperoleh dibandingkan dengan data yang dibutuhkan untuk pengerjaan tugas akhir.

Tabel 5.1 Perbandingan Data yang Didapatkan dan yang Dibutuhkan

Data	Data yang Didapatkan			Data yang Dibutuhkan		
	Periode	Wilayah	Satuan	Periode	Wilayah	Satuan
Penderita difteri	Bulanan, 2013-2018	Provinsi	Jiwa	Bulanan, 2013-2018	Provinsi	Jiwa
Cakupan imunisasi (DPT1, DPT2, DPT3, dan DPT4)	Bulanan, 2013-2018	Provinsi	Persentase	Bulanan, 2013-2018	Provinsi	Persentase
Kepadatan penduduk	Tahunan, 2013-2018	Provinsi	Jiwa/km ²	Bulanan, 2013-2018	Provinsi	Jiwa/km ²

Berdasarkan Tabel 5.1, variabel kepadatan penduduk belum sesuai dengan data target sehingga akan dilakukan pra-proses

data. Sedangkan untuk variabel penderita difteri dan cakupan imunisasi, data sudah sesuai dengan data target sehingga tidak perlu dilakukan pra-proses data.

5.1.2 Pra-Proses Data Kepadatan Penduduk

Kepadatan penduduk adalah perbandingan antara jumlah penduduk dengan luas wilayah yang dihuni. Dikarenakan pada website BPS hanya diperoleh data proyeksi jumlah penduduk dengan periode tahunan dan luas wilayah yang dihuni, maka harus dilakukan perhitungan manual untuk menemukan kepadatan penduduk dengan periode bulanan.

Data jumlah penduduk yang masih berupa data tahunan harus dipecah terlebih dahulu menjadi data bulanan. Untuk memecah data jumlah penduduk menjadi bulanan perlu dilihat dari laju penduduk setiap bulannya. Rumus laju penduduk yang digunakan adalah rumus laju penduduk eksponensial karena menggunakan asumsi bahwa pertumbuhan penduduk berlangsung terus-menerus akibat adanya kelahiran dan kematian. Berikut adalah persamaan laju penduduk eksponensial [17].

$$r_t = \frac{1}{t} \ln \left(\frac{P_t}{P_{t-1}} \right) \quad (5.1)$$

Dimana:

t = jangka waktu

r_t = laju pertumbuhan penduduk

P_t = jumlah penduduk pada tahun ke- t

P_{t-1} = jumlah penduduk pada tahun sebelumnya

Laju pertumbuhan penduduk eksponensial yang didapatkan masih berupa laju pertumbuhan penduduk dalam satu tahun sehingga perlu dibagi 12 agar menjadi laju pertumbuhan penduduk dengan periode bulanan. Berikut adalah contoh perhitungan laju pertumbuhan penduduk untuk Kota Surabaya.

$$r (\text{Surabaya 2018}) = \frac{1}{1} \ln \left(\frac{P_{2018}}{P_{2017}} \right)$$

$$r (\text{Surabaya 2018}) = \frac{1}{1} \ln \left(\frac{2885555}{2874699} \right)$$

$$r (\text{Surabaya 2018}) = 0,003769283$$

$$r (\text{Surabaya bulanan 2018}) = \frac{0,003769283}{12}$$

$$r (\text{Surabaya bulanan 2018}) = 0,000314107$$

Data proyeksi jumlah penduduk tahunan yang sudah diperoleh dari BPS diasumsikan merupakan jumlah penduduk pada akhir tahun atau pada bulan Desember pada masing-masing tahun. Sedangkan jumlah penduduk bulanan diperoleh dari jumlah penduduk pada periode sebelumnya ditambah dengan kenaikan/penurunan jumlah penduduk yang diperoleh dari laju penduduk. Rumus yang digunakan yaitu:

$$P_{bulan\ t} = P_{bulan\ t-1} + (r_{bulan\ t} \times P_{bulan\ t-1}) \quad (5.2)$$

Dimana:

t	= jangka waktu
$P_{bulan\ t}$	= jumlah penduduk pada bulan ke- t
$P_{bulan\ t-1}$	= jumlah penduduk pada bulan sebelumnya
$r_{bulan\ t}$	= laju pertumbuhan penduduk bulanan

Berikut adalah contoh perhitungan jumlah penduduk Kota Surabaya pada bulan Januari 2018.

$$P_{jan\ 2018} = P_{des\ 2017} + (r_{2018} \times P_{des\ 2017})$$

$$P_{jan\ 2018} = 2874699 + (0,000314107 \times 2874699)$$

$$P_{jan\ 2018} = 2874699 + 902,9628$$

$$P_{jan\ 2018} = 2875602 \text{ jiwa}$$

Selanjutnya gunakan rumus berikut untuk mendapatkan kepadatan penduduk.

$$\text{Kepadatan penduduk}_{\text{bulan } t} = \frac{P_{\text{bulan } t}}{\text{Luas wilayah}} \quad (5.3)$$

Berikut adalah contoh perhitungan kepadatan penduduk Kota Surabaya pada bulan Januari 2018.

$$\text{Kepadatan penduduk}_{\text{jan 2018}} = \frac{P_{\text{Jan 2018}}}{\text{Luas wilayah}}$$

$$\text{Kepadatan penduduk}_{\text{jan 2018}} = \frac{2875602 \text{ jiwa}}{350,54 \text{ km}^2}$$

$$\text{Kepadatan penduduk}_{\text{jan 2018}} = 8203 \text{ jiwa/km}^2$$

5.2 Pengelompokan Data

Setiap kota/kabupaten memiliki data penderita yang berbeda-beda. Data penderita dikelompokkan menjadi 3 *cluster* berdasarkan jumlah penderita tertinggi yang dimiliki.

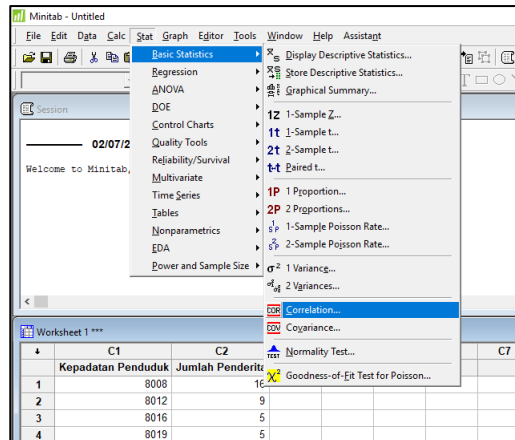
1. *Cluster 1* merupakan data kota/kabupaten yang memiliki jumlah penderita dengan nilai tertinggi lebih dari 10
2. *Cluster 2* merupakan data kota/kabupaten yang memiliki jumlah penderita dengan rentang nilai tertinggi 6 hingga 10
3. *Cluster 3* merupakan data kota/kabupaten yang memiliki jumlah penderita dengan nilai tertinggi kurang dari sama dengan 5

Dari setiap *cluster* yang dibuat, akan dipilih satu dataset yang akan digunakan dalam pembuatan model SVR-GA. Data yang digunakan dalam pembuatan model pada *cluster 1* adalah Kota Surabaya, *cluster 2* adalah Kab. Malang, dan *cluster 3* adalah Kab Sumenep.

5.3 Uji Korelasi

Uji korelasi dilakukan menggunakan *software* Minitab. Setelah memasukkan nilai variabel pada *worksheet*, klik *Stat*

pada menu bar, lalu pilih *Correlation*. Gambar 5.1 menunjukkan tampilan menu bar *Stat* pada Minitab.



Gambar 5.1 Menu Bar *Stat* pada Minitab

Selanjutnya klik C1 dan C2 kemudian pilih *Select* untuk memilih variabel yang akan dihitung koefisien korelasinya. Metode yang digunakan adalah *Pearson Correlation* yang akan secara *default* terpilih. Kemudian *checkbox* Display P-Value untuk menghitung nilai P-Value korelasi antar variabel. Gambar 5.2 menunjukkan tampilan dari fungsi *Correlation*.

5.4 Implementasi Model SVR

Subbab ini berisi mengenai implementasi model SVR untuk pengerjaan penelitian tugas akhir. Akan ada 3 model SVR yang merepresentasikan setiap *cluster* dengan dataset yang telah ditentukan.

5.4.1 Pembacaan *File Input*

Untuk membuat model, hal pertama yang dilakukan adalah membuat kode program untuk membaca *file input* yang berekstensi *xlsx*. Pada Gambar 5.3, selain untuk membaca *file input*, terdapat juga variabel yang digunakan untuk

menyimpan nilai inisiasi. Beberapa nilai inisiasi yang disimpan dalam variabel adalah *training* dan target. Variabel *training* berisi data jumlah penderita difteri dan variabel bebas, sedangkan target adalah data yang akan kita ramalkan yaitu data jumlah penderita difteri t+1 bulan. Target ditetapkan t+1 karena imunisasi yang dilakukan tidak langsung berpengaruh kepada jumlah penderita difteri, melainkan membutuhkan beberapa waktu untuk memberikan pengaruh yang signifikan. Satu bulan merupakan waktu yang ideal bagi imunisasi untuk menekan jumlah penderita difteri.

```
sby = xlsread('sbyallvar.xlsx','Sheet1','A1:F73');
x= sby(1:54,1:6); %training variables
y= sby(2:55,6); %target: t+1 bulan
```

Gambar 5.2 Kode Program Pembacaan File Input

Penjelasan:

1. Xlsread merupakan kode untuk membaca suatu *file* dengan format “xlsread (‘nama file’, ‘nama sheet’, ‘range’”. *File* yang dibaca akan disimpan dalam variabel *sby*
2. *Training variables* merupakan variabel yang akan digunakan dalam model ini. *Training variables* didapatkan dari pembacaan *file input* yang telah dilakukan. “1:54” merepresentasikan baris ke 1-54 dan “1:6” merepresentasikan kolom ke 1-6. *Training variables* akan disimpan dalam variabel *x*
3. Target merupakan variabel yang akan diramalkan, dalam hal ini adalah jumlah penderita difteri. Target didapatkan dari pembacaan *file input* yang telah dilakukan, yaitu data yang berada pada kolom ke 6.

5.4.2 Pembuatan Spesifikasi Parameter

Selanjutnya adalah pembuatan spesifikasi parameter. Ada 3 parameter yang digunakan dalam model SVR, yaitu *C*

(*constant*), γ (*gamma*) dan ε (*epsilon*). Sebagai inisiasi, ditetapkan bahwa nilai ketiga parameter adalah 0,1. Parameter akan dioptimasi pada subbab 5.5. Pembuatan spesifikasi parameter ditunjukkan oleh Gambar 5.4.

```
C = 0.1;
gamma = 0.1;
epsilon = 0.1;

kerneloption = 1;
kernel = 'gaussian';
verbose = 1;

[xsup, ysup, w, w0] = svmreg(x, y, C, epsilon, kernel, kerneloption, gamma, verbose);
```

Gambar 5.3 Kode Pembuatan Spesifikasi Parameter

Penjelasan:

1. C, gamma, epsilon merupakan parameter yang akan digunakan dalam model SVR
2. Kerneloption adalah parameter dari kernel
3. Kernel gaussian adalah jenis kernel yang akan digunakan dalam SVR
4. Verbose merupakan indikator untuk menampilkan informasi *training progress* pada *command window* (1 = *true* dan 0 = *false*)
5. Svmreg adalah fungsi *support vector machine* khusus untuk regresi atau dalam hal ini disebut SVR. Fungsi ini memproses model SVR menggunakan *linear ε -insensitive cost*.

5.4.3 Pembuatan Prediksi Hasil

Selanjutnya dilakukan pembuatan prediksi hasil menggunakan metode SVR seperti yang telah dijelaskan pada subbab sebelumnya. Hasil prediksi kemudian disimpan ke dalam *file excel* dengan format xls. Pembuatan prediksi hasil ditunjukkan oleh Gambar 5.5.

```

xtest = sby(1:54,1:6); %testing input
ypred = svmval(xtest,xsup,w,w0,kernel,kerneloption)

xlswrite('hasiltrainingsbyallvar',xtest);
xlswrite('hasiltrainingsbyallvar.xls',ypred, 'G2:G55') %t+1 bulan

```

Gambar 5.4 Kode Pembuatan Prediksi Hasil

Penjelasan:

1. Xtest adalah *testing input* yang didapatkan dari pembacaan *file* yang disimpan dalam variabel sby
2. Ypred adalah variabel untuk menyimpan hasil prediksi
3. Svmval adalah fungsi untuk menghitung prediksi SVR menggunakan fungsi kernel dan parameternya
4. Xsup adalah *support vector list*
5. W adalah *weight*
6. Xlswrite adalah kode untuk membuat *file* xls. *File* tersebut akan diisi dengan nilai xtest dan ypred. Ypred diletakkan dimulai dari baris kedua dikarenakan target yang digunakan menggunakan t+1 bulan.

5.4.4 Perhitungan MSE

Perhitungan MSE dilakukan untuk mengetahui seberapa tepat hasil prediksi yang telah dihasilkan. Perhitungan MSE dilakukan dengan membaca *file* xls yang telah dibuat sebelumnya. Perhitungan MSE ditunjukkan oleh Gambar 5.6. Sedangkan perhitungan SMAPE dilakukan secara manual menggunakan Ms. Excel.

```

hasilby = xlsread('hasiltrainingsbyallvar.xls','Sheet1','A1:G55');
actual = hasilby(2:54,6);
forecast = hasilby(2:54,7);

mse_calc = immse(actual,forecast)

```

Gambar 5.5 Kode Perhitungan MSE

Penjelasan:

1. Xlsread merupakan kode untuk membaca suatu *file* dengan format “xlsread(‘nama *file*’,’nama sheet’,’range’”. *File* yang dibaca akan disimpan dalam variabel hasilby.
2. Actual adalah variabel yang berisi data aktual, yaitu data yang berada pada kolom 6 baris 2-54
3. Forecast adalah variabel yang berisi hasil prediksi, yaitu data yang berada pada kolom 7 baris 2-54
4. Immse merupakan kode untuk melakukan perhitungan MSE. Perhitungan MSE kemudian dimasukkan ke dalam variabel mse_calc.

5.4.5 Menampilkan Grafik

Grafik digunakan untuk melihat perbandingan antara data aktual dan hasil prediksi dalam suatu visual. *Plot* adalah kode untuk menampilkan grafik. *Hold on* digunakan agar 2 grafik dapat ditampilkan dalam waktu bersamaan. Cara menampilkan grafik ditunjukkan oleh Gambar 5.7.

```
plot(actual)
hold on
plot(forecast)
```

Gambar 5.6 Kode Menampilkan Grafik

5.5 Tuning Parameter Menggunakan Metode GA

Subbab ini berisi mengenai implementasi metode GA dalam model SVR untuk mencari nilai parameter terbaik. *Tuning* parameter dilakukan pada setiap model yang dibentuk.

5.5.1 Fitness Function

Langkah pertama dalam metode GA adalah menentukan *fitness function*. Dalam penelitian tugas akhir ini, *fitness function* yang digunakan adalah nilai SMAPE yang terkecil.

Nilai SMAPE kemudian dibandingkan dengan grafik yang dihasilkan apakah berbanding lurus atau terbalik.

5.5.2 Pembuatan *Initial Solution*

Langkah selanjutnya adalah membuat *initial solution* yang akan dimasukkan ke dalam populasi. Dalam metode GA, gen berfungsi untuk menyimpan informasi genetika, yaitu sifat individu yang diwariskan induk kepada anaknya. Kumpulan dari beberapa gen disebut kromosom. Dalam hal ini, satu kromosom akan berisi 3 gen yang masing-masing merepresentasikan parameter C (*constant*), γ (*gamma*) dan ε (*epsilon*).

Tidak adanya *hard* dan *soft constraint* dalam kasus ini mengakibatkan *initial solution* semakin susah untuk dibuat. Oleh karena itu, dilakukan percobaan *trial and error* untuk mengetahui batasan dari masing-masing parameter dengan cara memasukkan nilai dari 0,000001 hingga 100 secara satu per satu, kemudian lihat nilai SMAPE yang dihasilkan. Lakukan analisis terhadap besar kecilnya nilai parameter yang mempengaruhi nilai SMAPE. Lakukan hal yang sama terhadap setiap model yang akan dibentuk karena setiap model akan memberikan hasil yang berbeda-beda. Akan ada 10 kromosom sebagai *initial solution*. Pembuatan *initial solution* yang ditunjukkan oleh Gambar 5.6 telah sesuai dengan *constraint* yang ditentukan untuk model Kota Surabaya.

```
C = randi([0 10],10,1);  
lambda = rand(10,1);  
epsilon = rand(10,1);  
  
s = [C lambda epsilon];
```

Gambar 5.7 Kode Pembuatan *Initial Solution*

Penjelasan:

1. `Randi([0 10],10,1)` adalah kode untuk melakukan *random integer number* dari 0-10 sebanyak 10 kali dan hasilnya diletakkan di dalam satu kolom
2. `Rand(10,1)` adalah kode untuk melakukan *random number* dari 0-1 sebanyak 10 kali dan hasilnya diletakkan di dalam satu kolom.

5.5.3 Pembuatan Operator Selection

Pada langkah ini, buatlah *random number* untuk mengganti nilai pada solusi yang terpilih dengan nilai yang baru. Operator *selection* memilih kromosom dengan *replacement*, sehingga kromosom yang sama dapat dipilih lebih dari sekali. Pembuatan operator *selection* ditunjukkan oleh Kode 5.7.

```

randswap = randi([1 10],10,1);
for i=1:10
    swap = randswap(i);
    awal = s(i,:);
    ganti = s(swap,:);
    s(i,:) = ganti;
    s(swap,:) = awal;
end

```

Gambar 5.8 Kode Pembuatan Operator Selection

Penjelasan:

1. Variabel `randswap` berisi 10 *random number* dari 0-10 sesuai dengan banyaknya kromosom
2. Kode selanjutnya menjelaskan bahwa solusi awal akan diganti dengan solusi baru sesuai dengan *random number* yang didapatkan

5.5.4 Pembuatan Operator Crossover

Pada langkah ini, setiap kromosom yang terpilih sebagai *parent* akan disilangkan untuk membentuk kromosom baru. Buatlah *random number* untuk menentukan apakah pada kombinasi solusi tersebut akan dilakukan *crossover*. *Crossover*

akan dilakukan apabila *random number* < *crossover rate*. Nilai *crossover rate* berkisar antara 85% hingga 90%. Pada penelitian tugas akhir ini, nilai *crossover rate* adalah 0,9.

Apabila kombinasi solusi tersebut akan dilakukan *crossover*, maka langkah selanjutnya adalah menentukan *crossover point* secara random. *Crossover point* adalah titik dimana gen akan ditukar. Kromosom baru akan terbentuk dengan menukar gen antar *parent* dimulai dari *crossover point*. Pembuatan operator *crossover* ditunjukkan oleh Gambar 5.10.

```

%-----CROSSOVER-----

cross_rate = 0.9;

chroms = 10;
solusi = 2; %terdiri dari 2 solusi, ex: s1 X s2
sumcombi = factorial(chroms)/(factorial(solusi)*factorial(chroms-solusi));
crand = rand(sumcombi,1);

combi = combnk(1:10,2);

for i=1:sumcombi
    if crand(i) < cross_rate
        cpoint = randi([1 3],1,1);
        awal = s(combi(i,1),cpoint:end);
        ganti = s(combi(i,2),cpoint:end);
        s(combi(i,1),cpoint:end) = ganti;
        s(combi(i,2),cpoint:end) = awal;
    end
end
%-----

```

Gambar 5.9 Kode Pembuatan Operator *Crossover*

Penjelasan:

1. *Cross_rate* adalah *crossover rate*
2. *Chroms* adalah jumlah kromosom
3. *Solusi* adalah kombinasi solusi yang terdiri dari 2 solusi
4. *Sumcombi* adalah jumlah kombinasi yang akan terbentuk. Cara menghitungnya menggunakan rumus kombinasi, yaitu:

$$C_k^n = \frac{n!}{(n-k)!k!} \quad (5.4)$$

5. Crand adalah *random number* 0-1 sebanyak jumlah sumcombi
6. Combi adalah kombinasi yang akan dibentuk dari 10 kromosom
7. Cpoint adalah *crossover point*

5.5.5 Pembuatan Operator *Mutation*

Setelah keturunan baru terbentuk dari proses *crossover*, beberapa gen pada setiap kromosom akan dilakukan mutasi apabila *random number* < *mutation rate*. Nilai probabilitas mutasi disarankan bernilai kecil, yaitu antara 5% hingga 10%. Pada penelitian tugas akhir ini, nilai *mutation rate* adalah 0,1. Apabila terjadi mutasi, maka gen tersebut akan di-*random* ulang sehingga didapatkan nilai baru untuk menggantikan nilai lama. Pembuatan operator *crossover* ditunjukkan oleh Gambar 5.11.

```

%-----MUTATION-----
mut_rate = 0.1;
mrand = rand(10,3); %10 row 3 column

for i=1:10
    for j=1:3
        if mrand(i,j) < mut_rate
            s(i,j) = rand();
        end
    end
end
%-----

```

Gambar 5.10 Kode Pembuatan Operator *Mutation*

Penjelasan:

1. Mut_rate adalah *mutation rate*
2. Mrand adalah *random number* 0-1 sebanyak jumlah 10 baris dan 3 kolom yang merepresentasikan setiap gen dari 10 kromosom

5.5.6 Perhitungan MSE

Proses 5.5.3 – 5.5.5 dilakukan sebanyak 10 kali iterasi sehingga akan didapatkan 100 kromosom. Setiap kromosom akan dimasukkan kembali nilainya ke dalam parameter SVR sehingga didapatkan nilai SMAPE masing-masing kromosom. Kromosom dengan nilai SMAPE terkecil merupakan parameter terbaik yang akan digunakan dalam model SVR selanjutnya.

5.6 Pemilihan Kombinasi Variabel Terbaik

Setelah didapatkan model dan parameter yang paling optimal, maka selanjutnya adalah membuat kombinasi variabel bebas yang akan digunakan. Kombinasi variabel yang akan digunakan telah dijelaskan pada subbab 4.4.

Jalankan kembali kode program yang ada pada subbab 5.4. Uji cobakan kembali model ini dengan data pelatihan (*training set*) dan data pengujian (*testing set*) yang telah didefinisikan di awal. Kombinasi variabel dengan nilai MSE terkecil akan dipilih menjadi model untuk menjalankan proses peramalan selanjutnya.

5.7 Peramalan Menggunakan Dataset Lain

Peramalan menggunakan dataset lain dilakukan untuk melihat seberapa handal model yang telah dibuat. Dataset yang digunakan adalah dataset yang masih dalam satu *cluster* dengan dataset yang digunakan untuk membuat model. Pembagian dataset akan dijelaskan pada Tabel 5.2.

Tabel 5.2 Dataset Lain yang Digunakan

<i>Cluster</i>	Dataset
<i>Cluster 1</i> : Kota Surabaya	Kab. Blitar
	Kab. Tulungagung
	Kab. Bangkalan
<i>Cluster 2</i> : Kab. Malang	Kota Batu
	Kab. Sidoarjo
	Kab. Tuban

<i>Cluster</i>	Dataset
<i>Cluster 3</i> : Kab. Sumenep	Kab. Bojonegoro
	Kab. Magetan
	Kab. Trenggalek

5.8 Peramalan Masa Mendatang

Peramalan yang dilakukan berupa peramalan periode bulanan untuk 2 tahun selanjutnya, yaitu tahun 2019 dan 2020. Terdapat 3 dataset yang akan diramalkan sebagai wakil dari tiap *cluster*, yaitu Kota Surabaya, Kab. Malang, dan Kab. Sumenep. Untuk meramalkan jumlah penderita difteri, diperlukan data aktual setiap variabel. Data aktual cakupan imunisasi didapatkan dengan cara menggunakan metode *Simple Exponential Smoothing* (SES). Data kepadatan penduduk didapatkan dengan cara menghitung manual seperti yang telah dijelaskan pada subbab 5.1. Data aktual jumlah penderita difteri didapatkan dengan cara menggunakan data peramalan satu tahun sebelumnya. Kemudian jalankan kembali kode program yang ada pada subbab 5.4.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB VI

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini berisikan hasil implementasi yang sudah dikerjakan pada bab sebelumnya, termasuk hasil uji coba model, validasi model, dan peramalan masa mendatang.

6.1. Hasil Pra-Proses Data

Pra-proses yang dilakukan adalah perhitungan data kepadatan penduduk, pembagian data pelatihan (*training set*) dan data pengujian (*testing set*), serta perencanaan data aktual untuk peramalan masa mendatang. Hasil perhitungan secara keseluruhan akan dilampirkan pada LAMPIRAN A.

6.2. Hasil Pengelompokan Data

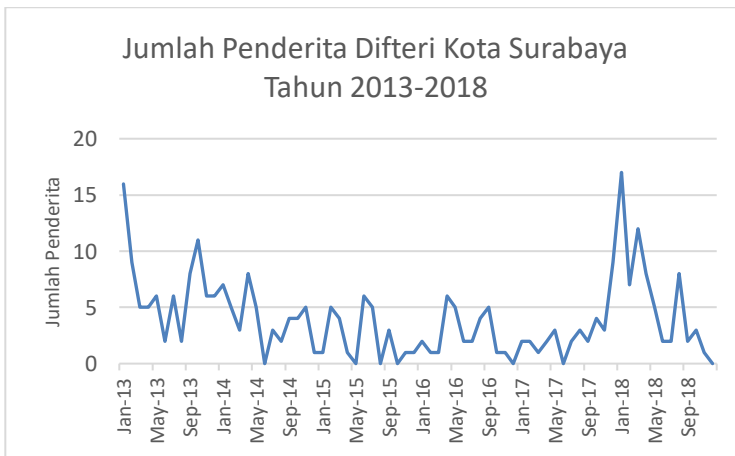
Hasil pengelompokan data sesuai dengan pola data jumlah penderita difteri ditunjukkan dalam Tabel 6.1. Grafik jumlah penderita difteri secara keseluruhan akan dilampirkan pada LAMPIRAN B.

Tabel 6.1 Pengelompokan Data Sesuai Pola

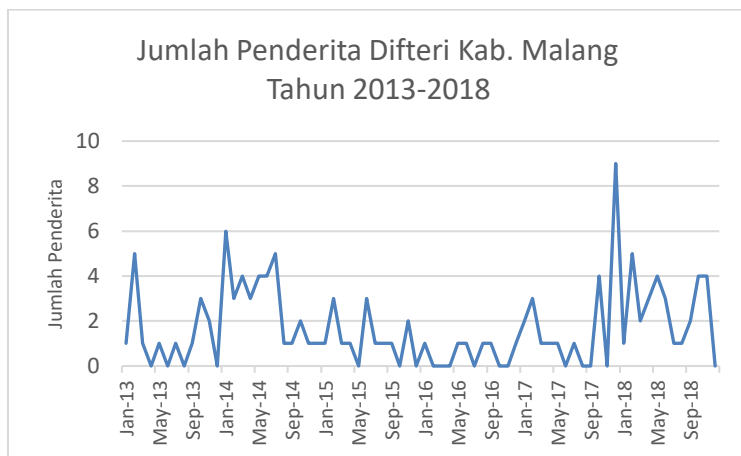
<i>Cluster 1</i>	<i>Cluster 2</i>	<i>Cluster 3</i>
Kota Surabaya	Kab. Malang	Kab. Sumenep
Kota Madiun	Kab. Sidoarjo	Kab. Lamongan
Kab. Pasuruan	Kab. Tuban	Kab. Magetan
Kab. Blitar	Kota Batu	Kab. Ngawi
Kab. Tulungagung	Kab. Situbondo	Kab. Pacitan
Kab. Jember	Kab. Madiun	Kab. Ponorogo
Kab. Bangkalan	Kab. Jombang	Kab. Trenggalek
	Kab. Kediri	Kota Mojokerto
	Kab. Lumajang	Kota Probolinggo
	Kab. Sampang	Kab. Nganjuk

<i>Cluster 1</i>	<i>Cluster 2</i>	<i>Cluster 3</i>
	Kota Pasuruan	Kab. Probolinggo
	Kota Blitar	Kab. Pamekasan
	Kab. Gresik	Kota Kediri
	Kota Malang	Kab. Bondowoso
		Kab. Banyuwangi
		Kab. Bojonegoro
		Kab. Mojokerto

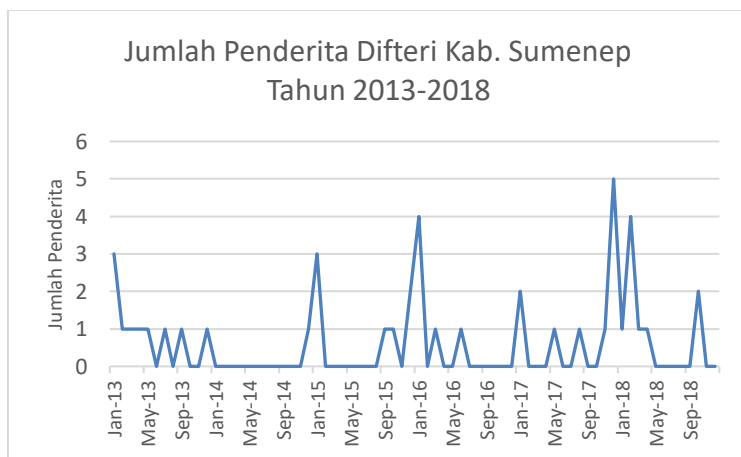
Setiap *cluster* akan diambil satu daerah untuk dijadikan model. Pada penelitian tugas akhir ini model akan dibentuk dari data pada Kota Surabaya, Kab. Malang, dan Kab. Sumenep. Persebaran jumlah penderita difteri di Kota Surabaya, Kab. Malang, dan Kab. Sumenep bisa dilihat pada Gambar 6.1 - Gambar 6.3.



Gambar 6.1 Jumlah Penderita Difteri Kota Surabaya Tahun 2013-2018



Gambar 6.2 Jumlah Penderita Difteri Kab. Malang Tahun 2013-2018



Gambar 6.3 Jumlah Penderita Difteri Kab. Sumenep Tahun 2013-2018

6.3. Hasil Uji Korelasi

Hasil uji korelasi untuk mengetahui pengaruh antar variabel pada Kota Surabaya ditunjukkan pada Gambar 6.4. Gambar 6.4 menunjukkan bahwa nilai koefisien korelasi *Pearson* dari

variabel DPT dan jumlah penderita berturut-turut adalah 0.054, -0.007, -0.034, dan -0.083. Sedangkan untuk variabel kepadatan penduduk dan jumlah penderita adalah -0,187. Tanda positif (+) menunjukkan bahwa hubungan kedua variabel berbanding lurus, sedangkan tanda minus (-) menunjukkan bahwa hubungan kedua variabel berbanding terbalik. Variabel DPT1 memiliki hubungan yang berbanding lurus dengan jumlah penderita, sedangkan variabel DPT2, DPT3, DPT4, dan kepadatan penduduk memiliki hubungan yang berbanding terbalik.

Correlations: DPT1; DPT2; DPT3; DPT4; Kepadatan Penduduk; Jumlah Penderita			
	DPT1	DPT2	DPT3
DPT2	0,929 0,000		
DPT3	0,894 0,000	0,944 0,000	
DPT4	0,140 0,240	0,171 0,151	0,153 0,199
Kepadatan Pendud	0,083 0,486	0,178 0,134	0,147 0,218
Jumlah Penderita	0,054 0,655	-0,007 0,953	-0,034 0,780
	DPT4	Kepadatan Pendud	
Kepadatan Pendud	0,154 0,198		
Jumlah Penderita	-0,083 0,488	-0,187 0,117	
Cell Contents: Pearson correlation P-Value			

Gambar 6.4 Hasil Uji Korelasi Kota Surabaya

Sementara itu, nilai P-Value digunakan untuk menguji apakah terdapat hubungan yang signifikan antar variabel. Apabila nilai P-Value lebih kecil dari nilai taraf nyata (0,05) maka terdapat hubungan yang signifikan antar variabel, begitu juga sebaliknya. Gambar 6.4 menunjukkan bahwa nilai nilai P-Value dari variabel DPT dan jumlah penderita berturut-turut adalah 0.655, 0.953, 0.780, dan 0.488. Semua nilai P-Value

tersebut lebih besar dibandingkan nilai taraf nyata yang sudah ditetapkan sehingga tidak terdapat hubungan yang signifikan antara variabel DPT dan jumlah penderita. Sedangkan nilai P-Value untuk variabel kepadatan penduduk dan jumlah penderita adalah 0.117. Nilai P-Value dari variabel kepadatan penduduk ini lebih kecil diantara variabel yang lain, sehingga walaupun nilainya lebih besar dari nilai taraf nyata (0,05), variabel kepadatan penduduk memiliki pengaruh yang lebih besar ke jumlah penderita dibandingkan variabel yang lain.

Hasil uji korelasi untuk mengetahui pengaruh antar variabel pada Kab. Malang ditunjukkan pada Gambar 6.5. Gambar 6.5 menunjukkan bahwa nilai koefisien korelasi *Pearson* dari variabel DPT dan jumlah penderita berturut-turut adalah -0.010, -0.008, -0.010, dan -0.131. Sedangkan untuk variabel kepadatan penduduk dan jumlah penderita adalah 0.035. Variabel DPT1, DPT2, DPT3, dan DPT4 memiliki hubungan yang berbanding terbalik dengan jumlah penderita, sedangkan variabel kepadatan penduduk memiliki hubungan yang berbanding lurus dengan jumlah penderita.

Sementara itu, Gambar 6.5 juga menunjukkan bahwa nilai nilai P-Value dari variabel DPT dan jumlah penderita berturut-turut adalah 0.931, 0.948, 0.936, dan 0.273. Sedangkan untuk variabel kepadatan penduduk dan jumlah penderita adalah 0.769. Semua nilai P-Value tersebut lebih besar dibandingkan nilai taraf nyata yang sudah ditetapkan sehingga tidak terdapat hubungan yang signifikan antar variabel. Namun nilai P-Value dari variabel DPT4 lebih kecil diantara variabel yang lain, sehingga walaupun nilainya lebih besar dari nilai taraf nyata (0,05), variabel DPT4 memiliki pengaruh yang lebih besar ke jumlah penderita dibandingkan variabel yang lain.

Hasil uji korelasi untuk mengetahui pengaruh antar variabel pada Kab. Sumenep ditunjukkan pada Gambar 6.6. Gambar 6.6 menunjukkan bahwa nilai koefisien korelasi *Pearson* dari variabel DPT dan jumlah penderita berturut-turut adalah 0.060, 0.102, 0.112, dan -0.027. Sedangkan untuk variabel

kepadatan penduduk dan jumlah penderita adalah 0.052. Variabel DPT1, DPT2, DPT3, dan kepadatan penduduk memiliki hubungan yang berbanding lurus dengan jumlah penderita, sedangkan variabel DPT4 memiliki hubungan yang berbanding terbalik dengan jumlah penderita.

Correlations: DPT1; DPT2; DPT3; DPT4; Kepadatan Penduduk; Jumlah Penderita			
	DPT1	DPT2	DPT3
DPT2	1,000 0,000		
DPT3	1,000 0,000	1,000 0,000	
DPT4	-0,029 0,810	-0,026 0,827	-0,025 0,835
Kepadatan Pendud	0,049 0,685	0,049 0,682	0,049 0,681
Jumlah Penderita	-0,010 0,931	-0,008 0,948	-0,010 0,936
	DPT4	Kepadatan Pendud	
Kepadatan Pendud	0,665 0,000		
Jumlah Penderita	-0,131 0,273	0,035 0,769	
Cell Contents: Pearson correlation P-Value			

Gambar 6.5 Hasil Uji Korelasi Kabupaten Malang

Sementara itu, Gambar 6.6 juga menunjukkan bahwa nilai nilai P-Value dari variabel DPT dan jumlah penderita berturut-turut adalah 0.619, 0.395, 0.348, dan 0.824. Sedangkan untuk variabel kepadatan penduduk dan jumlah penderita adalah 0.665. Semua nilai P-Value tersebut lebih besar dibandingkan nilai taraf nyata yang sudah ditetapkan sehingga tidak terdapat hubungan yang signifikan antar variabel.

Namun nilai P-Value dari variabel DPT2 dan DPT3 memiliki nilai yang lebih kecil diantara variabel lain, sehingga walaupun nilainya lebih besar dari nilai taraf nyata (0,05),

variabel tersebut memiliki pengaruh yang lebih besar ke jumlah penderita dibandingkan variabel lain.

Correlations: DPT1; DPT2; DPT3; DPT4; Kepadatan Penduduk; Jumlah Penderita			
	DPT1	DPT2	DPT3
DPT2	0,875 0,000		
DPT3	0,888 0,000	0,908 0,000	
DPT4	-0,125 0,294	-0,128 0,282	-0,141 0,236
Kepadatan Penduduk	-0,315 0,007	-0,360 0,002	-0,365 0,002
Jumlah Penderita	0,060 0,619	0,102 0,395	0,112 0,348
	DPT4	Kepadatan Penduduk	
Kepadatan Penduduk	0,116 0,333		
Jumlah Penderita	-0,027 0,824	0,052 0,665	
Cell Contents: Pearson correlation P-Value			

Gambar 6.6 Hasil Uji Korelasi Kabupaten Sumenep

6.3 Hasil *Tuning* Parameter

Tuning parameter dilakukan dengan menggunakan data pelatihan yang dipengaruhi oleh seluruh variabel. *Tuning* parameter SVR (C , ε dan γ) dilakukan menggunakan metode GA. Sebagai inisiasi, ditetapkan bahwa nilai ketiga parameter adalah 0,1. Terdapat 10 kali iterasi dimana setiap iterasi menghasilkan 10 kromosom. Setiap *cluster* akan dilakukan *tuning* parameter sesuai perwakilan daerah masing-masing. *Cluster* 1 diwakili oleh Kota Surabaya, *cluster* 2 diwakili oleh Kab. Malang, dan *cluster* 3 diwakili oleh Kab. Sumenep. Hasil percobaan secara keseluruhan akan dilampirkan pada LAMPIRAN C. Nilai parameter terbaik dapat dilihat pada Tabel 6.2.

Tabel 6.2 Nilai Parameter Terbaik Setiap *Cluster*

<i>Cluster</i>	Nilai Parameter			MSE		SMAPE	
	C	Gamma	Epsilon	Inisiasi	Parameter Terbaik	Inisiasi	Parameter Terbaik
1	10	0,0022	0,0065	6,5708	0,00013708	36,88%	11,53%
2	40	0,0001	0,0001	2,0386	0,0000005203	40,90%	22,65%
3	8	0,0001	0,0001	0,6750	0,000000069505	89,38%	52,83%

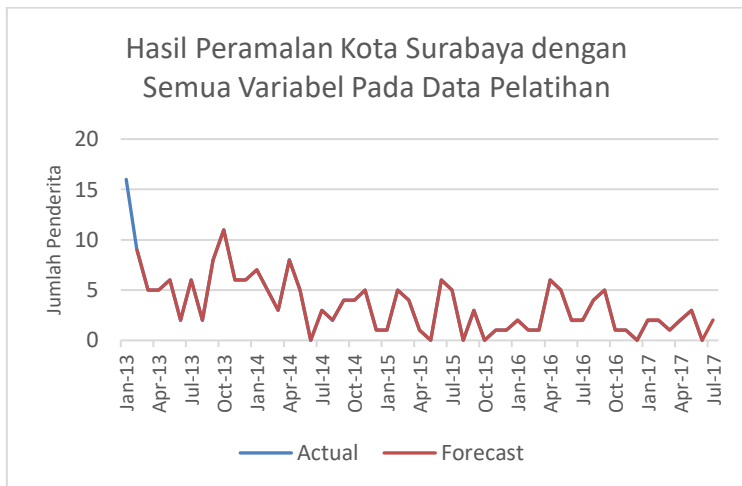
Pada setiap *cluster*, semakin besar nilai C maka semakin bagus nilai MSE dan SMAPE yang dihasilkan, sedangkan semakin kecil nilai gamma dan epsilon, maka semakin bagus nilai MSE dan SMAPE yang dihasilkan. Walaupun demikian, nilai ketiga parameter tersebut memiliki range yang berbeda pada setiap *cluster*. Pada Tabel 6.1 dapat dilihat bahwa perbedaan nilai MSE dan SMAPE dari parameter inisiasi dan parameter terbaik menunjukkan hasil yang cukup signifikan, sehingga dapat dipastikan bahwa hasil dari *tuning* parameter merupakan nilai parameter yang terbaik dari semua percobaan yang telah dilakukan.

6.4 Hasil Kombinasi Variabel

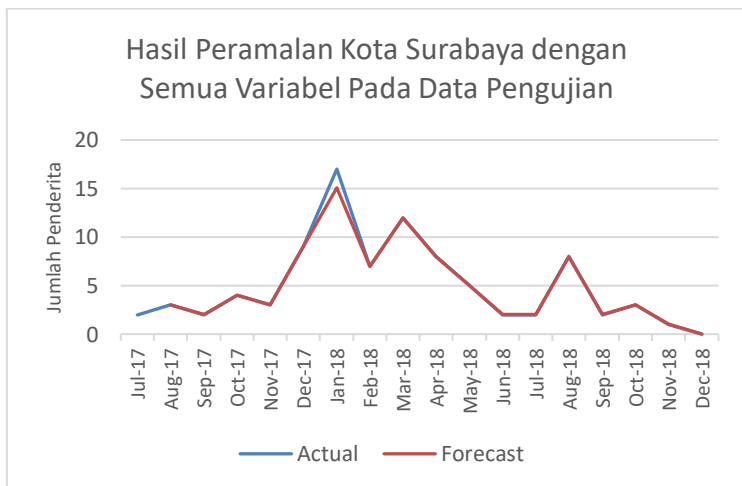
Peramalan data pelatihan dengan menggunakan model SVR dan parameter yang terbaik dilakukan untuk meramalkan jumlah penderita difteri dipengaruhi oleh beberapa variabel bebas. Peramalan data pelatihan dengan setiap variabel bebas dijelaskan pada anak subbab berikut.

6.4.1 Peramalan Kota Surabaya

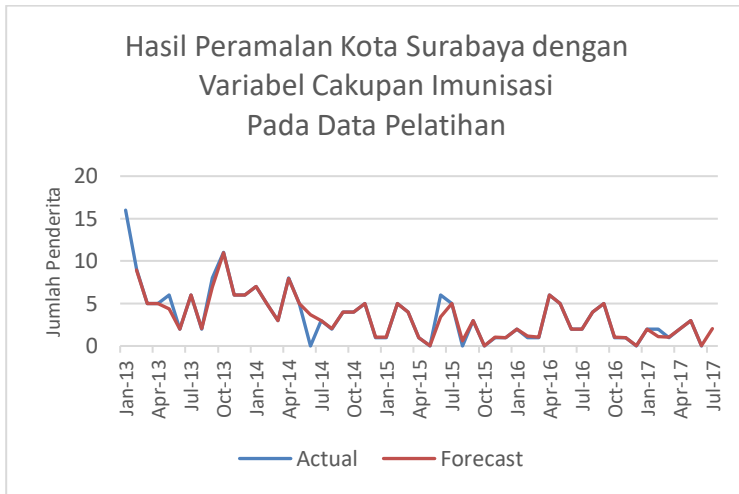
Hasil peramalan data pelatihan dan data pengujian dengan berbagai kombinasi variabel bebas pada Kota Surabaya dapat dilihat pada Gambar 6.7 – Gambar 6.12.



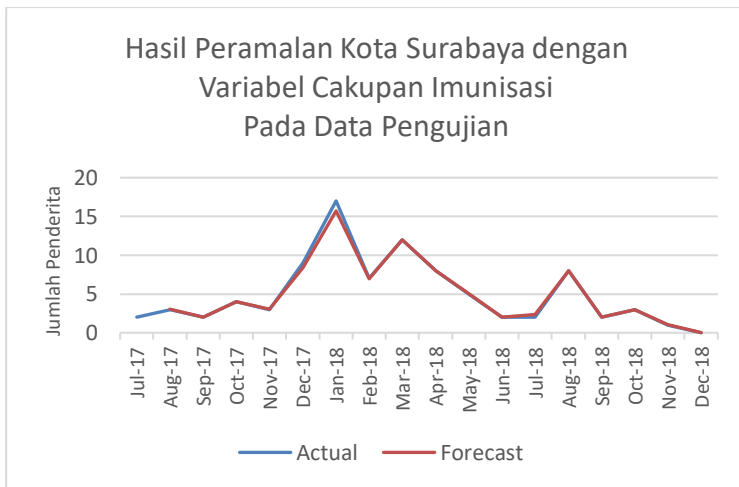
Gambar 6.7 Hasil Peramalan Kota Surabaya dengan Semua Variabel Pada Data Pelatihan



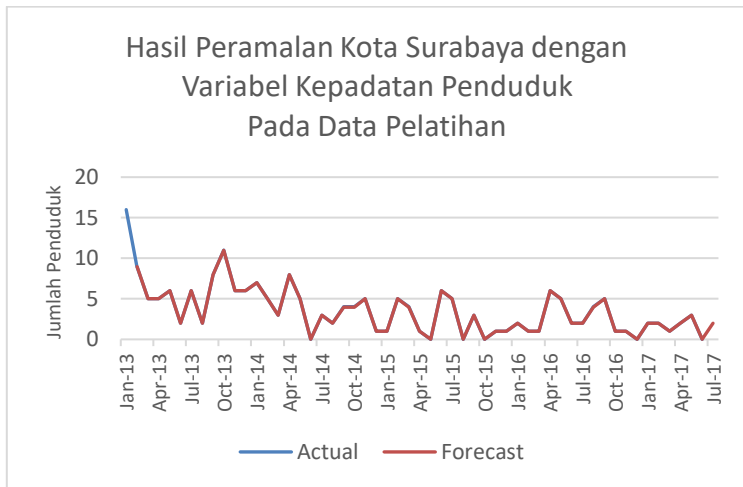
Gambar 6.8 Hasil Peramalan Kota Surabaya dengan Semua Variabel Pada Data Pengujian



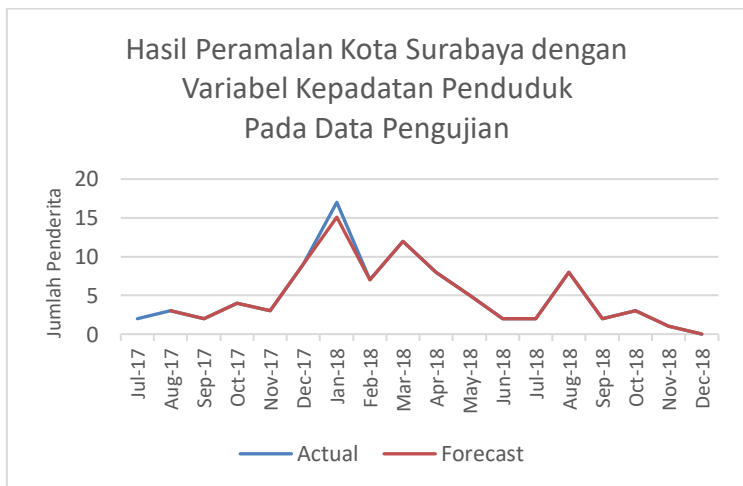
Gambar 6.9 Hasil Peramalan Kota Surabaya dengan Variabel Cakupan Imunisasi Pada Data Pelatihan



Gambar 6.10 Hasil Peramalan Kota Surabaya dengan Variabel Cakupan Imunisasi Pada Data Pengujian



Gambar 6.11 Hasil Peramalan Kota Surabaya dengan Variabel Kepadatan Penduduk Pada Data Pelatihan



Gambar 6.12 Hasil Peramalan Kota Surabaya dengan Variabel Kepadatan Penduduk Pada Data Pengujian

Tabel 6.3 menunjukkan perbandingan nilai SMAPE yang dihasilkan dari berbagai kombinasi variabel.

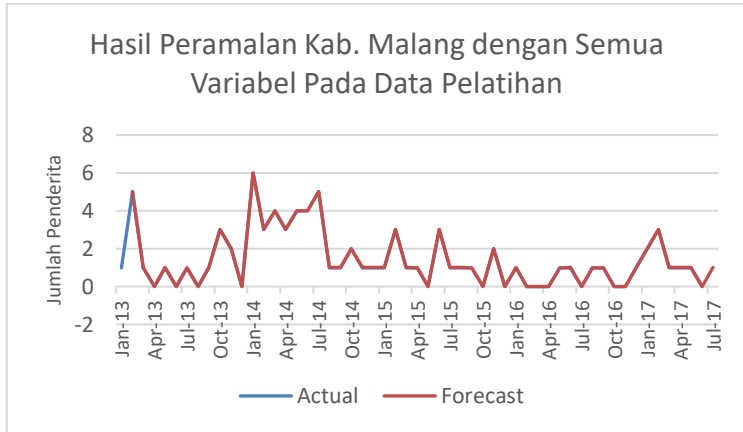
Tabel 6.3 Perbandingan Kombinasi Variabel Kota Surabaya

No	Kombinasi Variabel Bebas	Variabel Terikat	MSE		SMAPE	
			Data Pelatihan	Data Pengujian	Data Pelatihan	Data Pengujian
1.	Semua Variabel (Cakupan Imunisasi dan Kepadatan Penduduk)	Jumlah Penderita	0,00013673	0,218460732	11,5254%	6,42%
2.	Cakupan Imunisasi	Jumlah Penderita	0,472381857	0,123489926	13,18%	6,95%
3.	Kepadatan Penduduk	Jumlah Penderita	0,00013703	0,216292073	11,5257%	6,42%

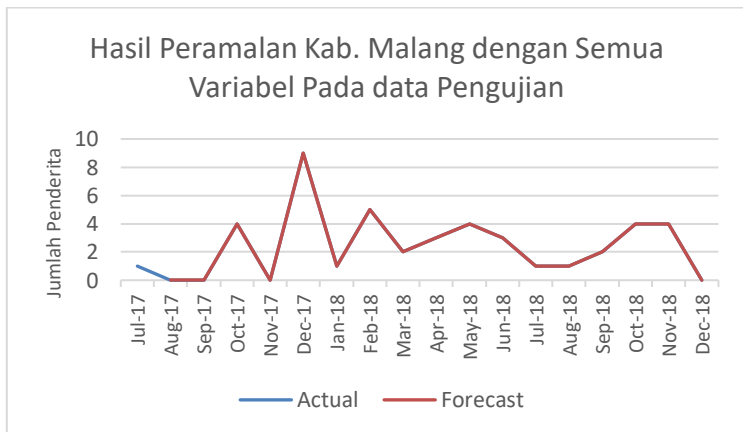
Jika dilihat dari sisi grafik, hasil peramalan semua kombinasi variabel pada data pelatihan maupun data pengujian memberikan hasil yang sangat baik karena garis *forecast* bisa mengikuti pola data aktual. Pada kombinasi semua variabel dan kombinasi kepadatan penduduk, garis *forecast* sama persis dengan garis aktual. Pada kombinasi cakupan imunisasi, garis *forecast* cukup baik dalam mengikuti pola data aktual walaupun tidak sebaik kombinasi yang lain. Hal ini membuktikan bahwa model yang telah dibuat dari data pelatihan cocok untuk digunakan meramalkan data pada masa mendatang. Namun, hanya ada satu model yang akan digunakan untuk meramalkan data pada masa mendatang. Oleh karena itu, model akan dipilih berdasarkan nilai MSE dan SMAPE. Semakin kecil nilai MSE dan SMAPE, maka semakin bagus tingkat akurasi. Kombinasi yang dipilih adalah kombinasi semua variabel bebas karena menghasilkan tingkat akurasi yang paling kecil pada data pelatihan dan mampu mengikuti pola data aktual dengan sangat baik dibandingkan dengan kombinasi variabel yang lain.

6.4.2 Peramalan Kabupaten Malang

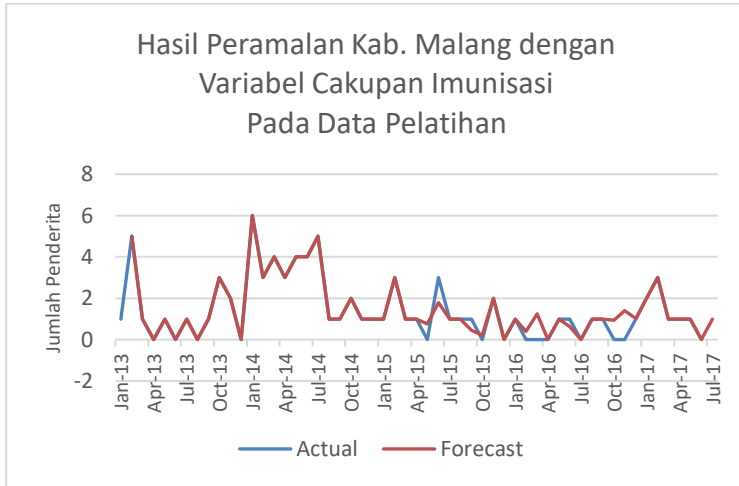
Hasil peramalan data pelatihan dan data pengujian dengan berbagai kombinasi variabel bebas pada Kabupaten Malang dapat dilihat pada Gambar 6.13 – Gambar 6.18.



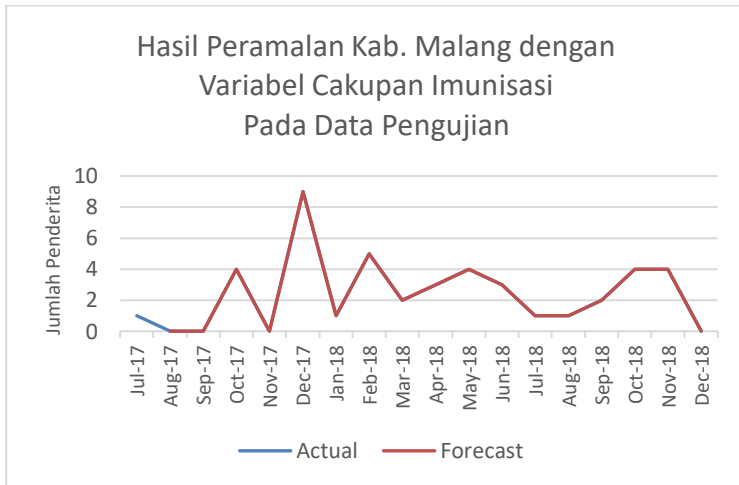
Gambar 6.13 Hasil Peramalan Kab. Malang dengan Semua Variabel Pada Data Pelatihan



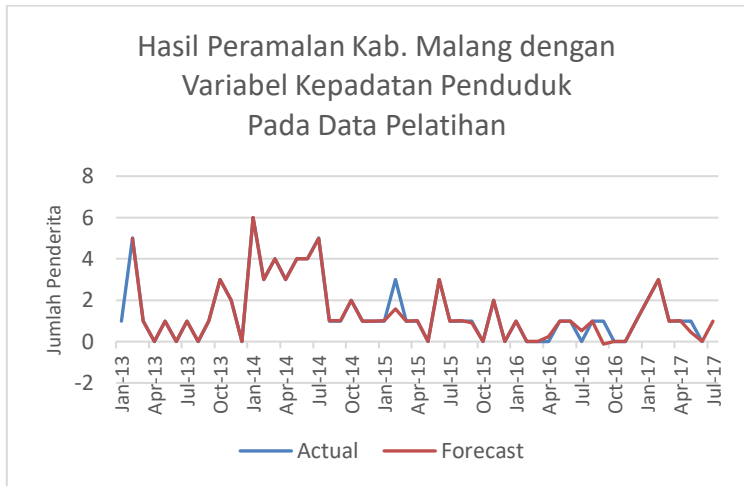
Gambar 6.14 Hasil Peramalan Kab. Malang dengan Semua Variabel Pada Data Pengujian



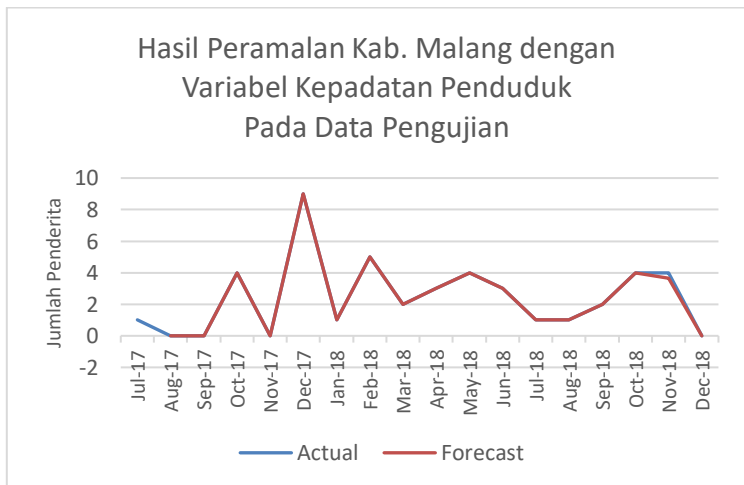
Gambar 6.15 Hasil Peramalan Kab. Malang dengan Variabel Cakupan Imunisasi Pada Data Pelatihan



Gambar 6.16 Hasil Peramalan Kab. Malang dengan Variabel Kepadatan Penduduk Pada Data Pengujian



Gambar 6.17 Hasil Peramalan Kab. Malang dengan Variabel Kepadatan Penduduk Pada Data Pelatihan



Gambar 6.18 Hasil Peramalan Kab. Malang dengan Variabel Cakupan Imunisasi Pada Data Pengujian

Tabel 6.4 menunjukkan perbandingan nilai SMAPE yang dihasilkan dari berbagai kombinasi variabel.

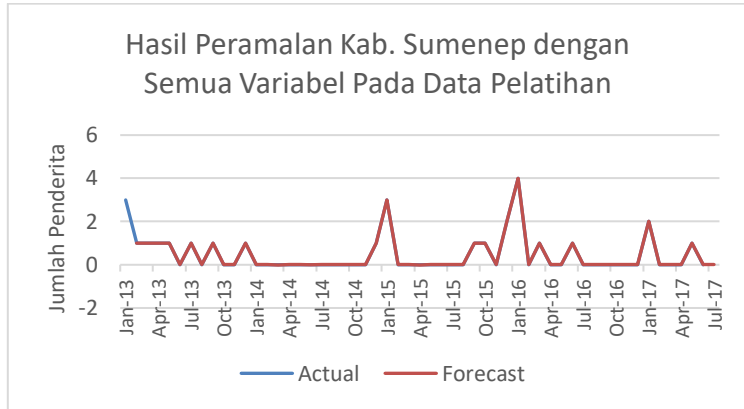
Tabel 6.4 Perbandingan Kombinasi Variabel Kab. Malang

No	Kombinasi Variabel Bebas	Variabel Terikat	MSE		SMAPE	
			Data Pelatihan	Data Pengujian	Data Pelatihan	Data Pengujian
1.	Semua Variabel (Cakupan Imunisasi dan Kepadatan Penduduk)	Jumlah Penderita	0,00000052	0,000000096906	26,4266%	23,53%
2.	Cakupan Imunisasi	Jumlah Penderita	0,134107239	0,000000344048	28,07%	23,53%
3.	Kepadatan Penduduk	Jumlah Penderita	0,07358181	0,007281172	29,7022%	23,81%

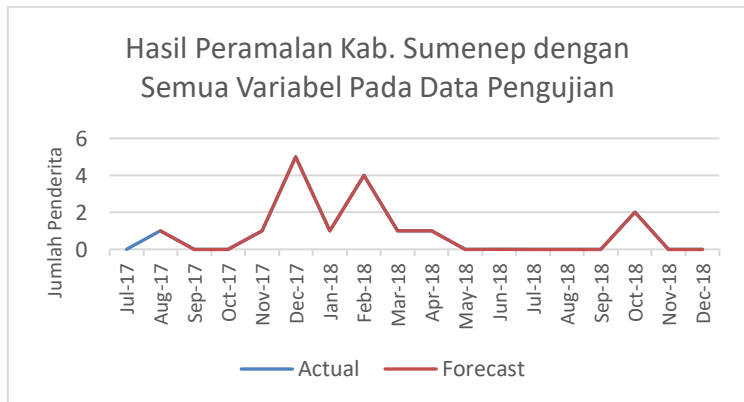
Jika dilihat dari sisi grafik, hasil peramalan semua kombinasi variabel pada data pelatihan maupun data pengujian memberikan hasil yang sangat baik karena garis *forecast* bisa mengikuti pola data aktual. Pada kombinasi semua variabel, garis *forecast* sama persis dengan garis aktual. Pada kombinasi kepadatan penduduk dan cakupan imunisasi, garis *forecast* cukup baik dalam mengikuti pola data aktual walaupun tidak sebaik kombinasi yang lain. Hal ini membuktikan bahwa model yang telah dibuat dari data pelatihan cocok untuk digunakan meramalkan data pada masa mendatang. Namun, hanya ada satu model yang akan digunakan untuk meramalkan data pada masa mendatang. Oleh karena itu, model akan dipilih berdasarkan nilai MSE dan SMAPE. Semakin kecil nilai MSE dan SMAPE, maka semakin bagus tingkat akurasi. Kombinasi yang dipilih adalah kombinasi semua variabel bebas karena menghasilkan tingkat akurasi yang paling kecil pada data pelatihan dan mampu mengikuti pola data aktual dengan sangat baik dibandingkan dengan kombinasi variabel yang lain.

6.4.3 Peramalan Kabupaten Sumenep

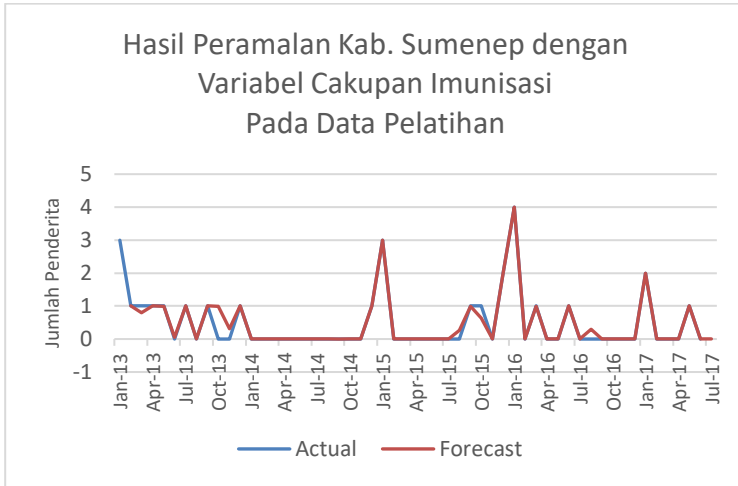
Hasil peramalan data pelatihan dan data pengujian dengan berbagai kombinasi variabel bebas pada Kabupaten Sumenep dapat dilihat pada Gambar 6.19 – Gambar 6.24.



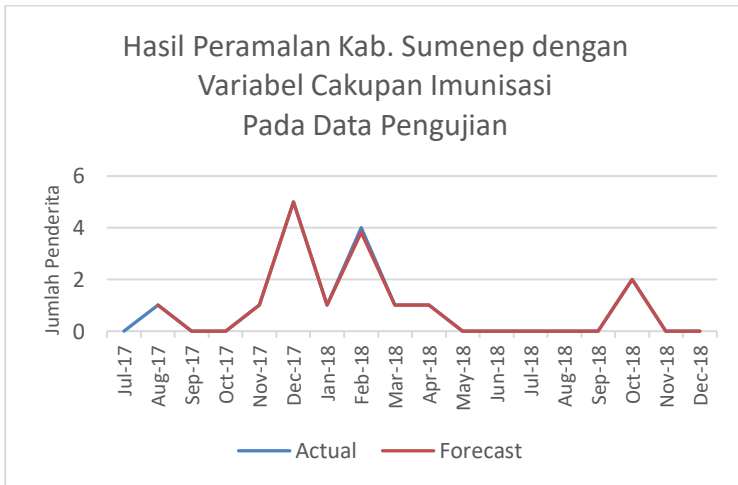
Gambar 6.19 Hasil Peramalan Kab. Sumenep dengan Semua Variabel Pada Data Pelatihan



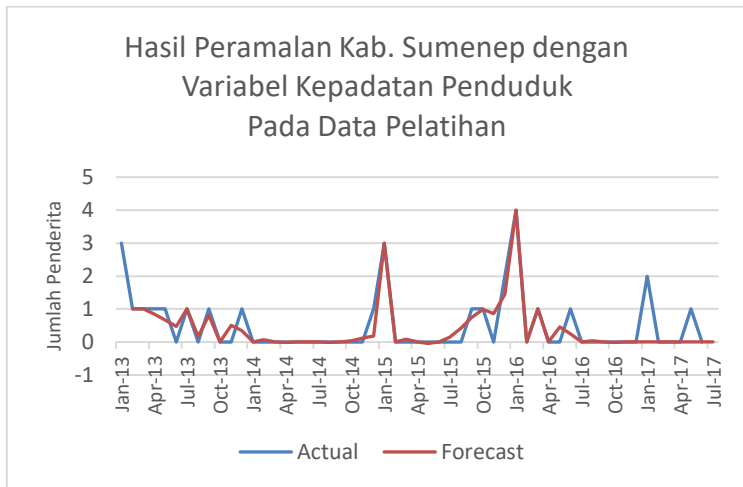
Gambar 6.20 Hasil Peramalan Kab. Sumenep dengan Semua Variabel Pada Data Pengujian



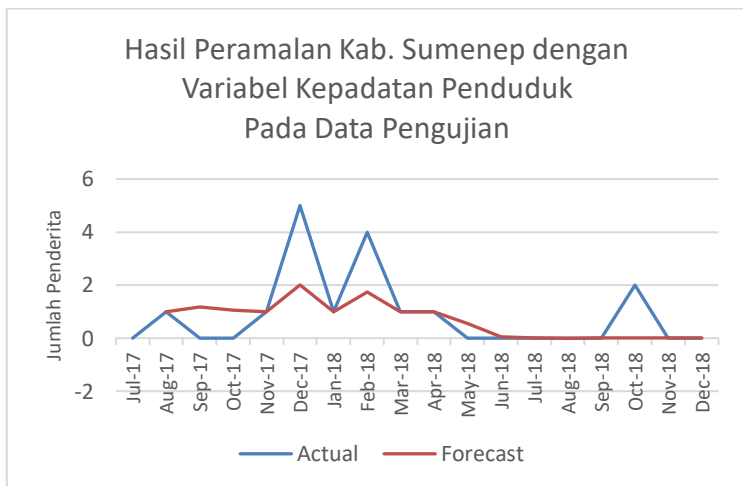
Gambar 6.21 Hasil Peramalan Kab. Sumenep dengan Variabel Cakupan Imunisasi Pada Data Pelatihan



Gambar 6.22 Hasil Peramalan Kab. Sumenep dengan Variabel Cakupan Imunisasi Pada Data Pengujian



Gambar 6.23 Hasil Peramalan Kab. Sumenep dengan Variabel Kepadatan Penduduk Pada Data Pelatihan



Gambar 6.24 Hasil Peramalan Kab. Sumenep dengan Variabel Kepadatan Penduduk Pada Data Pengujian

Tabel 6.5 menunjukkan perbandingan nilai SMAPE yang dihasilkan dari berbagai kombinasi variabel.

Tabel 6.5 Perbandingan Kombinasi Variabel Kab. Sumenep

No	Kombinasi Variabel Bebas	Variabel Terikat	MSE		SMAPE	
			Data Pelatihan	Data Pengujian	Data Pelatihan	Data Pengujian
1.	Semua Variabel (Cakupan Imunisasi dan Kepadatan Penduduk)	Jumlah Penderita	0,000000069505	0,000000057772	67,9284%	52,94%
2.	Cakupan Imunisasi	Jumlah Penderita	0,026786733	0,002018477	68,55%	53,08%
3.	Kepadatan Penduduk	Jumlah Penderita	0,16740038	1,223912758	76,3435%	63,57%

Jika dilihat dari sisi grafik, pada kombinasi semua variabel dan kombinasi cakupan imunisasi, garis *forecast* sangat baik dalam mengikuti pola data aktual. Namun pada kombinasi kepadatan penduduk, garis *forecast* tidak cukup baik dalam mengikuti pola data aktual. Hanya ada satu model yang akan digunakan untuk meramalkan data pada masa mendatang. Oleh karena itu, model akan dipilih berdasarkan nilai MSE dan SMAPE. Semakin kecil nilai MSE dan SMAPE, maka semakin bagus tingkat akurasi. Kombinasi yang dipilih adalah kombinasi semua variabel bebas karena menghasilkan tingkat akurasi yang paling kecil pada data pelatihan dan mampu mengikuti pola data aktual dengan sangat baik dibandingkan dengan kombinasi variabel yang lain.

6.5 Hasil Peramalan Dataset Lain

Peramalan menggunakan dataset lain digunakan untuk melihat seberapa handal model yang telah dibuat. Model yang digunakan adalah model dengan kombinasi variabel yang memiliki tingkat akurasi paling baik. Peramalan akan

dilakukan dengan menggunakan dataset daerah lain yang masih dalam satu *cluster*. Peramalan menggunakan dataset lain dijelaskan pada subbab berikut.

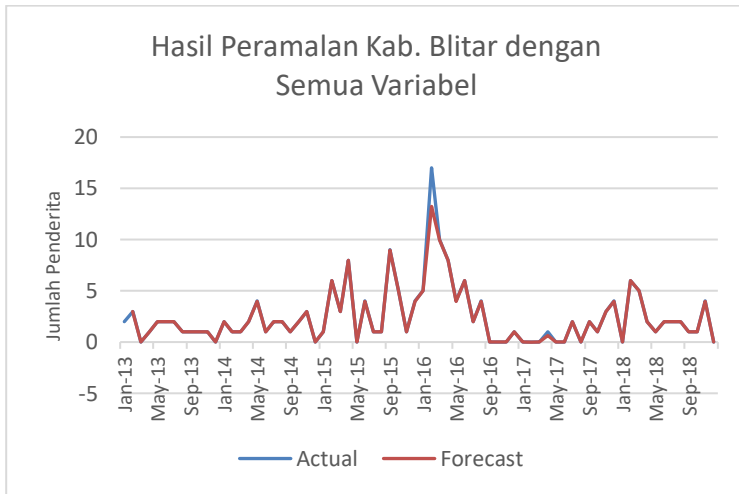
6.5.1 Peramalan Pada *Cluster* 1

Pada *cluster* 1 yang diwakili oleh Kota Surabaya, peramalan akan dilakukan menggunakan dataset Kab. Blitar, Kab. Tulungagung, dan Kab. Tuban. Model yang digunakan adalah model yang menggunakan kombinasi semua variabel. Hasil peramalan dapat dilihat pada Gambar 6.25 – Gambar 6.27. Nilai MSE dan SMAPE pada masing-masing dataset ditunjukkan pada Tabel 6.6.

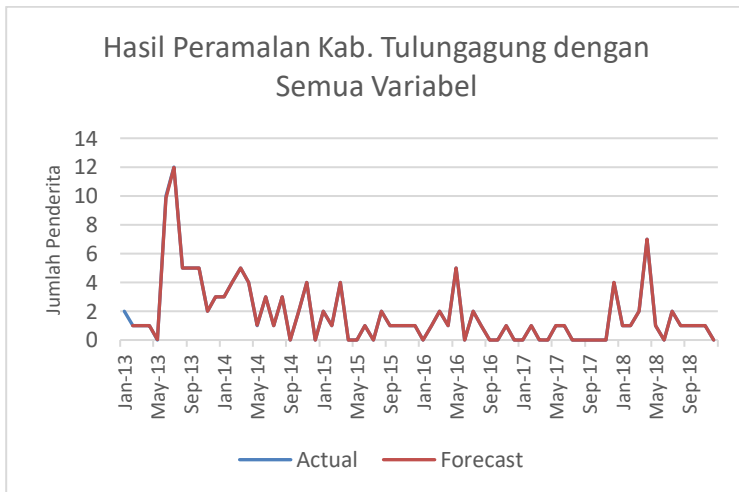
Tabel 6.6 Akurasi Peramalan Pada *Cluster* 1

Dataset	MSE	SMAPE
Kab. Blitar	0,20204651	21,8509%
Kab. Tulungagung	0,00052996	29,7907%
Kab. Bangkalan	0,00010473	29,5822%

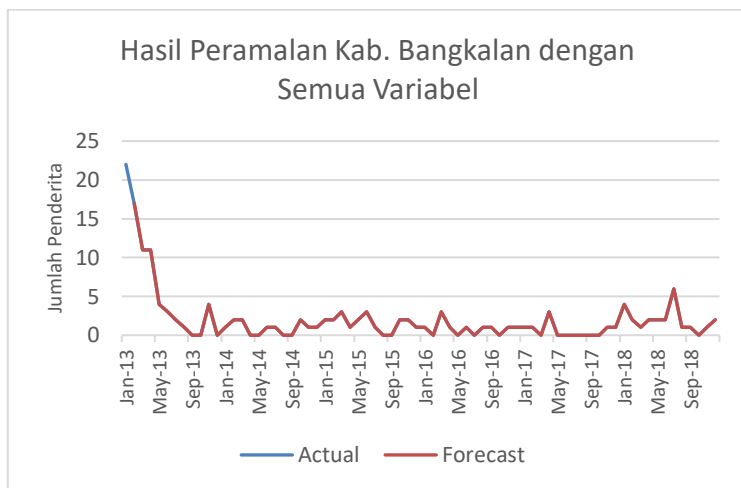
Semakin kecil nilai MSE dan SMAPE, maka semakin bagus tingkat akurasi yang dihasilkan. Dari Tabel 6.6, tingkat akurasi Kab. Tulungagung dan Kab. Bangkalan lebih bagus daripada Kab. Blitar. Namun jika dilihat dari grafik, semua hasil peramalan sudah sangat baik karena garis *forecast* bisa mengikuti pola data aktual. Dapat dikatakan bahwa model *cluster* 1 memiliki performa yang bagus dikarenakan menghasilkan *forecast* yang sangat mendekati data aktual.



Gambar 6.25 Hasil Peramalan Kab. Blitar dengan Semua Variabel



Gambar 6.26 Hasil Peramalan Kab. Tulungagung dengan Semua Variabel



Gambar 6.27 Hasil Peramalan Kab. Bangkalan dengan Semua Variabel

6.5.2 Peramalan Pada *Cluster 2*

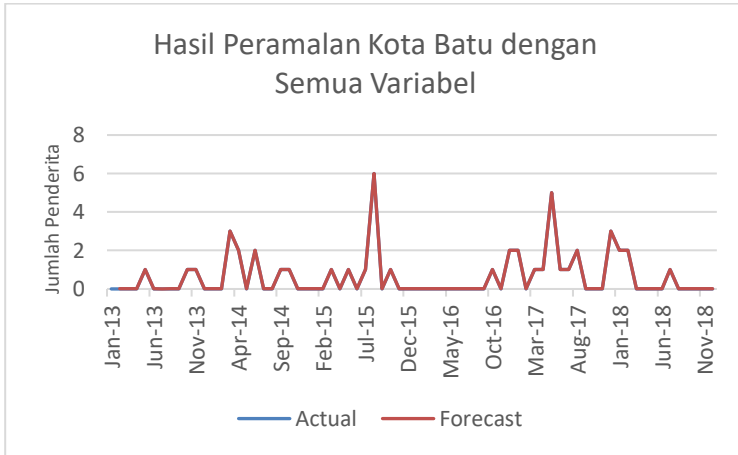
Pada *cluster 2* yang diwakili oleh Kab. Malang, peramalan akan dilakukan menggunakan dataset Kota Batu, Kab. Sidoarjo, dan Kab. Tuban. Model yang digunakan adalah model yang menggunakan kombinasi semua variabel. Hasil peramalan dapat dilihat pada Gambar 6.28 – Gambar 6.30. Nilai MSE dan SMAPE pada masing-masing dataset ditunjukkan pada Tabel 6.7.

Tabel 6.7 Akurasi Peramalan Pada *Cluster 2*

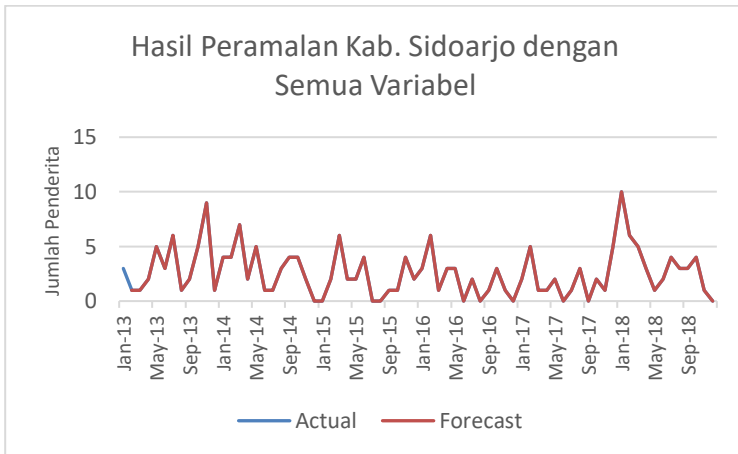
Dataset	MSE	SMAPE
Kota Batu	0,00000004053	63,3827%
Kab. Sidoarjo	0,00000009081	14,0897%
Kab. Tuban	0,00000008313	56,3423%

Semakin kecil nilai MSE dan SMAPE, maka semakin bagus tingkat akurasi yang dihasilkan. Dari Tabel 6.7, tingkat akurasi Kab. Batu lebih bagus daripada Kab. Tuban dan Kab. Sidoarjo. Namun jika dilihat dari grafik, semua hasil

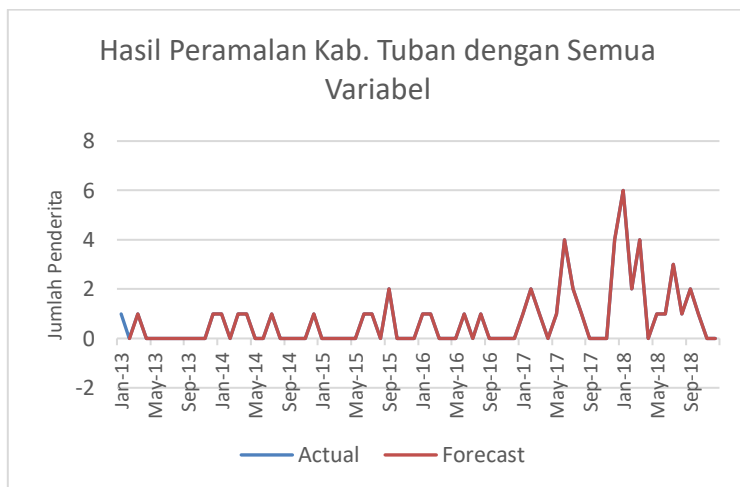
peramalan sudah sangat baik karena garis *forecast* bisa mengikuti pola data aktual. Dapat dikatakan bahwa model *cluster 2* memiliki performa yang bagus dikarenakan menghasilkan *forecast* yang sangat mendekati data aktual.



Gambar 6.28 Hasil Peramalan Kota Batu dengan Semua Variabel



Gambar 6.29 Hasil Peramalan Kab. Sidoarjo dengan Semua Variabel



Gambar 6.30 Hasil Peramalan Kab. Tuban dengan Semua Variabel

6.5.3 Peramalan Pada Cluster 3

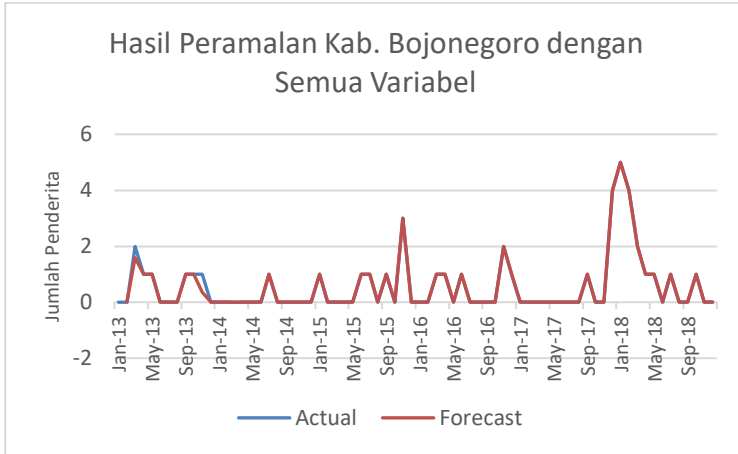
Pada *cluster* 3 yang diwakili oleh Kab. Sumenep, peramalan akan dilakukan menggunakan dataset Kab. Bojonegoro, Kab. Magetan, dan Kab. Trenggalek. Model yang digunakan adalah model yang menggunakan kombinasi semua variabel. Hasil peramalan dapat dilihat pada Gambar 6.31 – Gambar 6.33. Nilai MSE dan SMAPE pada masing-masing dataset ditunjukkan pada Tabel 6.8.

Tabel 6.8 Akurasi Peramalan Pada Cluster 3

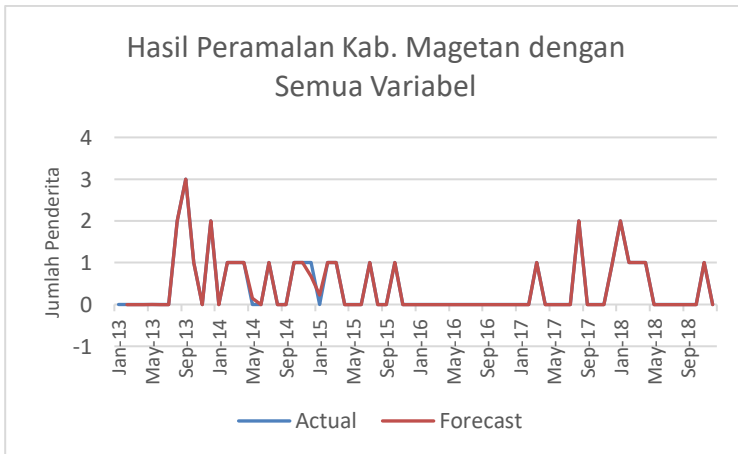
Dataset	MSE	SMAPE
Kab. Bojonegoro	0,00837159	64,2297%
Kab. Magetan	0,00263537	67,8895%
Kab. Trenggalek	0,0000004798	61,9749%

Semakin kecil nilai SMAPE, maka semakin bagus tingkat akurasi yang dihasilkan. Dari Tabel 6.8, tingkat akurasi Kab. Trenggalek lebih bagus daripada Kab. Bojonegoro dan Kab. Magetan. Namun jika dilihat dari grafik, semua hasil peramalan sudah sangat baik karena garis *forecast* bisa

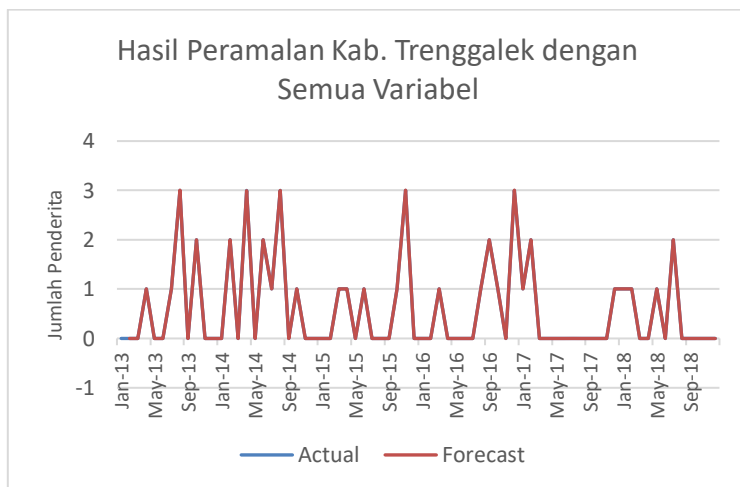
mengikuti pola data aktual. Dapat dikatakan bahwa model *cluster* 3 memiliki performa yang bagus dikarenakan menghasilkan *forecast* yang sangat mendekati data aktual.



Gambar 6.31 Hasil Peramalan Kab. Bojonegoro dengan Semua Variabel



Gambar 6.32 Hasil Peramalan Kab. Magetan dengan Semua Variabel



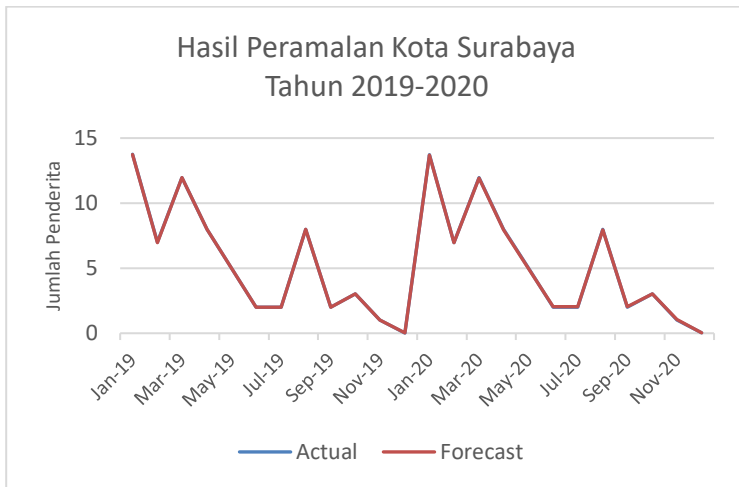
Gambar 6.33 Hasil Peramalan Kab. Trenggalek dengan Semua Variabel

6.6 Hasil Peramalan Masa Mendatang

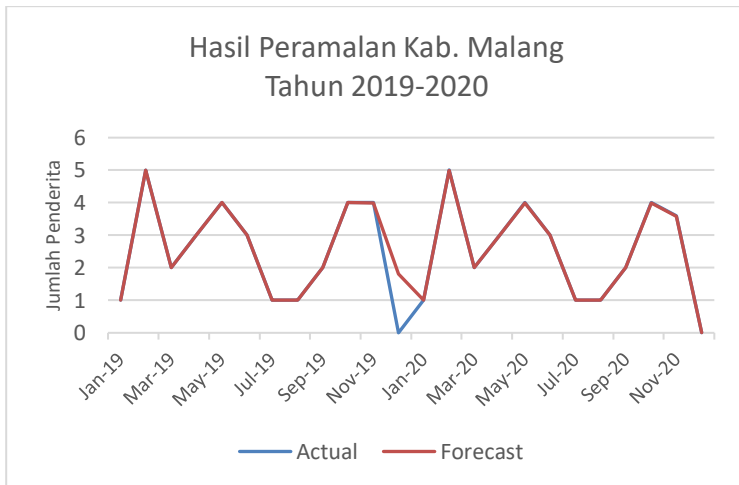
Peramalan masa mendatang ini dilakukan menggunakan model dengan parameter dan kombinasi variabel terbaik yang telah didapatkan sebelumnya. Peramalan masa mendatang ini akan meramalkan jumlah penderita difteri dengan periode bulanan di Kota Surabaya, Kab. Malang, dan Kab. Sumenep pada tahun 2019 – 2020. Data yang digunakan sebagai masukan secara keseluruhan akan dilampirkan pada LAMPIRAN A. Adapun grafik hasil peramalan masa mendatang ditunjukkan pada Gambar 6.34 - Gambar 6.36. Nilai MSE dan SMAPE pada masing-masing dataset ditunjukkan pada Tabel 6.9.

Tabel 6.9 Akurasi Peramalan Tahun 2019-2020

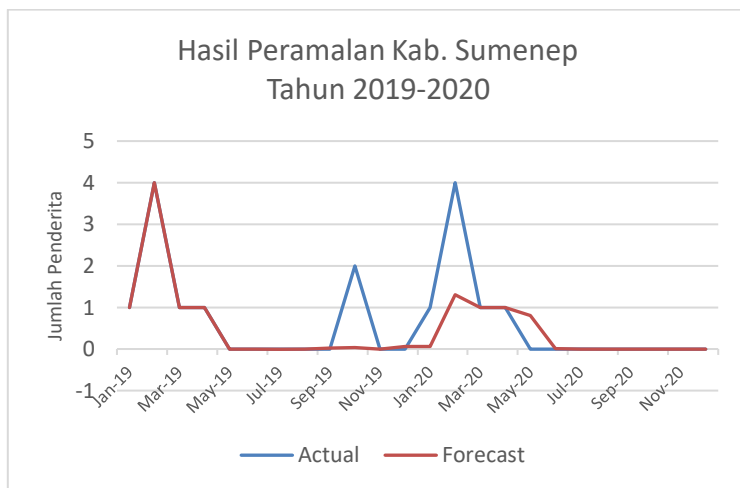
Dataset	MSE	SMAPE
Kota Surabaya	0,00024180	2,5071%
Kab. Malang	0,13674241	4,9776%
Kab. Sumenep	0,52682047	56,4089%



Gambar 6.34 Hasil Peramalan Kota Surabaya Tahun 2019-2020



Gambar 6.35 Hasil Peramalan Kab. Malang Tahun 2019-2020



Gambar 6.36 Hasil Peramalan Kab. Sumenep Tahun 2019-2020

Hasil peramalan untuk tahun 2019-2020 pada Kota Surabaya menunjukkan nilai MSE dan SMAPE yang sangat kecil dibandingkan dengan dataset yang lain. Artinya, Kota Surabaya memiliki tingkat akurasi paling baik dibandingkan dengan dataset yang lain. Grafik yang dihasilkan juga sangat bagus dikarenakan garis *forecast* sama persis dengan data aktual.

Hasil peramalan untuk tahun 2019-2020 pada Kab. Malang menunjukkan nilai MSE dan SMAPE yang lebih kecil dari Kab. Sumenep, namun tidak lebih kecil dari Kota Surabaya. Artinya, Kab. Malang memiliki tingkat akurasi yang lebih baik jika dibandingkan dengan Kab. Sumenep. Grafik yang dihasilkan juga cukup baik dikarenakan garis *forecast* bisa mengikuti pola data aktual.

Namun, Hasil peramalan untuk tahun 2019-2020 pada Kab. Sumenep menunjukkan nilai MSE dan SMAPE yang kurang baik jika dibandingkan dengan dataset yang lain. Grafik yang dihasilkan juga tidak baik dikarenakan garis *forecast* tidak

mampu mengikuti pola data aktual dengan baik. Hal ini disebabkan karena pola data yang berbeda dari setiap dataset. Kab. Sumenep memiliki data 0 yang sangat banyak apabila dibandingkan dengan Kota Surabaya dan Kab. Malang. *Range* datanya pun sangat kecil, yaitu hanya berkisar 0 – 5 saja. Dari hasil peramalan Kab. Sumenep ini, dapat dikatakan bahwa algoritma SVR-GA kurang cocok apabila diterapkan pada data yang memiliki pola intermiten dan *range* data kecil. Artinya, peramalan pada Kab. Sumenep ini tidak bisa dijadikan sebagai referensi untuk pengambilan keputusan 2 tahun mendatang.

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini akan dijelaskan rangkuman singkat yang dapat disimpulkan dari penelitian tugas akhir ini. Terdapat saran dari penulis yang diharapkan dapat membantu dalam meningkatkan hasil pada penelitian selanjutnya.

7.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang telah diuraikan pada bagian sebelumnya, kesimpulan yang dapat diambil adalah,

1. Model SVR-GA terbaik yang digunakan untuk meramalkan jumlah penderita difteri adalah model yang parameternya telah dioptimasi, yaitu dengan nilai MSE 0,00013673 dan SMAPE 11,5254% untuk Kota Surabaya, MSE 0,00000052 dan SMAPE 26,4266% untuk Kab. Malang, MSE 0,00000069505 dan SMAPE 67,9284% untuk Kab. Sumenep
2. Nilai parameter sangat mempengaruhi hasil peramalan SVR. *Tuning* parameter menggunakan algoritma GA sangat membantu menemukan nilai parameter yang terbaik sehingga dihasilkan peramalan dengan tingkat akurasi yang baik
3. Pada setiap *cluster*, semakin besar nilai C maka semakin bagus SMAPE yang dihasilkan, sedangkan semakin kecil nilai gamma dan epsilon, maka semakin bagus SMAPE yang dihasilkan. Walaupun demikian, nilai ketiga parameter tersebut memiliki *range* yang berbeda pada setiap *cluster*
4. Hasil peramalan jumlah penderita difteri untuk tahun 2019 – 2020 memiliki nilai MSE 0,00024180 dan SMAPE 2,5071% untuk Kota Surabaya, MSE 0,13674241 dan SMAPE 4,9776% untuk Kab.

Malang, MSE 0,52682047 dan SMAPE 56,4089% untuk Kab. Sumenep

5. Berdasarkan grafik yang dihasilkan, hasil peramalan jumlah penderita difteri menggunakan model SVR-GA pada Kota Surabaya dan Kab. Malang memiliki tingkat akurasi yang sangat baik karena bisa mengikuti pola data, namun pada Kab. Sumenep memiliki tingkat akurasi yang tidak baik karena tidak bisa mengikuti pola data. Artinya, peramalan pada Kab. Sumenep ini tidak bisa dijadikan sebagai referensi untuk pengambilan keputusan 2 tahun mendatang
6. Dari hasil peramalan Kab. Sumenep, dapat dikatakan bahwa algoritma SVR-GA kurang cocok apabila diterapkan pada data yang memiliki pola intermiten dan range data kecil.
7. Pada saat uji korelasi, semua variabel bebas tidak memiliki hubungan yang signifikan terhadap variabel terikat. Namun pada saat peramalan, variabel bebas sangat mempengaruhi hasil peramalan. Model yang menggunakan semua variabel bebas memiliki tingkat akurasi yang lebih baik daripada hanya menggunakan satu variabel bebas saja

7.2. Saran

Berdasarkan hasil dan kesimpulan tersebut, saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya adalah:

1. Metode SVR memiliki berbagai kernel. Dalam penelitian ke depan, dapat menggunakan kernel lain selain yang telah diujicobakan
2. Penelitian ini melakukan *tuning* parameter dengan menggunakan metode *Genetic Algorithm*. Dalam penelitian ke depan, dapat menggunakan metode lain selain yang telah diujicobakan
3. Dalam penelitian ke depan, peramalan jumlah penderita difteri dapat menggunakan metode lain

selain yang diujicobakan sehingga bisa dibandingkan metode mana yang lebih baik

4. Untuk memperoleh hasil yang lebih akurat, disarankan menggunakan data yang memiliki periode lebih panjang sehingga bisa menangkap semua pola data.

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Buescher ES. Diphtheria (*Corynebacterium diphtheriae*). Dalam: Kliegman RM, Stanton BF, ST Geme III JW, Schor NF, penyunting. Nelson Textbook of Pediatric. Edisi ke-20 Chapter 187. USA: Elsevier; 2016.h.1345-51.
- [2] Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, **Pedoman Pencegahan dan Pengendalian Difteri**, Edisi I/2017, By Direktorat Surveilans dan Karantina Kesehatan serta Direktorat Pencegahan dan Pengendalian Penyakit, Desember 2017.
- [3] Rintani, Aderia, et al., *Risk Factors Associated to Diphtheria Outbreak in Developing Countries*, **Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat**, Vol. 9, No. 2, 2018, pp. 83-95.
- [4] Clarke, Kristie E. N. **Review Of The Epidemiology Of Diphtheria – 2000-2016**, By US Centers For Disease Control And Prevention, April 2017.
- [5] Edi, Hartoyo, *Difteri pada Anak*, **Sari Pediatri**, vol. 19, no. 5, 2018.
- [6] Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, **Profil Kesehatan Provinsi Jawa Timur Tahun 2017**, By Dinas Kesehatan Jawa Timur, Juli 2018.
- [7] Herawati, Maria Holly, *Kasus Diphteri di Indonesia Tahun 2010*, **Prosiding Seminar Nasional XIX “Kimia dalam Industri dan Lingkungan”**, Yogyakarta, 11 November 2010, 2010, pp. 627-630.
- [8] Mardiana, Dwi Elsa, *Pengaruh Imunisasi dan Kepadatan Penduduk Terhadap Prevalensi Penyakit Difteri di Jawa Timur*, **Jurnal Berkala Epidemiologi**, Vol. 5, No. 2, 2018, pp. 122-129.
- [9] Puspita, Verlly, et al., *Time Series untuk Peramalan Konsumsi Listrik Menggunakan Metode Support Vector Machine (SVM)*, **Prosiding Annual Research Seminar**

- 2017 Computer Science and ICT**, Vol. 3, No. 1, Palembang, 2017, pp. 261-264.
- [10] Kuan-Yu Chen, et al., *Support Vector Regression with Genetic Algorithms in Forecasting Tourism Demand*, **Tourism Management** **28**, 2007, pp. 215–226.
- [11] Gia, Muhammad, **Algoritma Genetika Kecerdasan Komputasional**, Institut Pertanian Bogor, Juni 2018, 25 Februari 2019, <[https://www.researchgate.net/publication/326088576_A LGORITMA_GENETIKA](https://www.researchgate.net/publication/326088576_ALGORITMA_GENETIKA)>.
- [12] Saifudin, Nanang, et al., *Faktor Risiko Kejadian Difteri di Kabupaten Blitar Tahun 2015*, **Jurnal Wiyata**, Vol. 3, No. 1, 2016, pp. 61-66.
- [13] Shuangyin Liu, et al., *A Hybrid Approach of Support Vector Regression with Genetic Algorithm Optimization for Aquaculture Water Quality Prediction*, **Mathematical and Computer Modelling** **58**, 2013, pp. 458–465.
- [14] Radian, Suci Aull, et al., *Evaluasi Pelaksanaan Kegiatan Outbreak Response Immunization (ORI) Difteri di Puskesmas Mijen Kota Semarang Tahun 2018*, **Jurnal Kesehatan Masyarakat**, Vol. 6, No. 5, 2018, pp. 179-188.
- [15] National Institute for Communicable Diseases (NICD), **Diphtheria: NICD Recommendations for Diagnosis, Management and Public Health Response**, 28 Mei 2018, 18 Februari 2019, <http://www.nicd.ac.za/assets/files/Guidelines_diphtheria_20160322_v2_3.pdf>.
- [16] Febriana, Sari, **Kelengkapan Imunisasi Dasar Anak Balita dan Faktor-Faktor yang Berhubungan di Poliklinik Anak Rumah Sakit Umum Daerah Tarakan Maret 2008**, Fakultas Kedokteran Program Pendidikan Dokter Umum Universitas Indonesia, Juni 2009, 25 Februari 2019, <

<http://lib.ui.ac.id/file?file=digital/123244-S09082fk-Kelengkapan%20imunisasi-Literatur.pdf>>.

- [17] Christiani , Charis, et al., *Analisis Dampak Kepadatan Penduduk Terhadap Kualitas Hidup Masyarakat Provinsi Jawa Tengah*, **Serat Acitya – Jurnal Ilmiah UNTAG Semarang**, Vol. 3, No. 1, 2014, pp. 102 – 114.
- [18] Arifin, Isnaniyanti Fajrin, et al., *Faktor yang Berhubungan dengan Kasus Difteri Anak di Puskesmas Bangkalan Tahun 2016*, **Jurnal Berkala Epidemiologi**, Vol. 5, No. 1, 2017, pp. 26-36.
- [19] Hutasuhut, Amira Herwindyani, et al., *Pembuatan Aplikasi Pendukung Keputusan Untuk Peramalan Persediaan Bahan Baku Produksi Plastik Blowing dan Inject Menggunakan Metode ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average) Di CV. Asia*, **Jurnal Teknik POMITS**, Vol. 3, No. 2, 2014, pp. 169-174.
- [20] Hyndman, Rob J., dan George Athanasopoulos., **Forecasting: Principles and Practice**, Second Print Edition, Australia, OTexts, 2018.
- [21] Anandhi, V., et al., *Support Vector Regression to Forecast the Demand and Supply of Pulpwood*, **International Journal of Future Computer and Communication**, Vol. 2, No. 3, 2013, pp. 266-269.
- [22] Amanda, Risky, et al., *Analisis Support Vector Regression (SVR) dalam Memprediksi Kurs Rupiah Terhadap Dollar Amerika Serikat*, **JURNAL GAUSSIAN**, Vol. 3, No. 4, 2014, pp. 849 – 857.
- [23] Carr, Jenna. *An Introduction to Genetic Algorithms*, **Whitman College**, 16 May 2014, 18 Februari 2019, <<https://www.whitman.edu/Documents/Academics/Mathematics/2014/carrjk.pdf>>.
- [24] Suparto, *Analisis Korelasi Variabel - Variabel yang Mempengaruhi Siswa dalam Memilih Perguruan Tinggi*, **Jurnal IPTEK**, Vol. 18, No.2, 2014.

- [25] Septiawan, Rachmad Budi, et al., *Perbandingan Metode Setengah Rata-Rata dan Metode Kuadrat Terkecil untuk Peramalan Pendapatan Perusahaan di BLU UPTD Terminal Mangkang Semarang*, **Jurnal Teknologi Informasi**, Vol. 15, No. 2, 2016, pp. 132-139.
- [26] Hyndman, A. B. K. Rob J., *Another Look at Measures of Forecast Accuracy*, **International Journal of Forecasting**, Vol. 22, No. 4, 2006, pp. 679 - 688.

BIODATA PENULIS



Penulis yang memiliki nama lengkap Yeyen Sudiarti ini, lahir di Bengkulu pada tanggal 27 April 1997. Penulis merupakan anak terakhir dari orang tua bernama Sudiharjo dan Rosmidarti. Penulis menempuh pendidikan dasar di SD Negeri 74 Bengkulu pada tahun 2003 hingga 2009. Setelah lulus dari sekolah dasar, penulis melanjutkan pendidikan formal di bangku sekolah menengah pertama di SMP Negeri 4 Bengkulu dan lulus pada tahun 2012. Pada tahun yang sama, penulis melanjutkan pendidikan formal di SMA Negeri 5 Bengkulu dan lulus pada tahun 2015. Pada tahun 2015, penulis melanjutkan pendidikan tinggi di Departemen Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi dan Komunikasi, Insitut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya, melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi (SBMPTN) tahun 2015.

Selama menjalani pendidikan tinggi di ITS, penulis aktif dalam berbagai kegiatan, baik organisasi maupun kepanitiaan. Penulis pernah menjadi staf Departemen Kewirausahaan HMSI pada tahun 2016. Pada tahun 2017, penulis pernah menjabat menjadi *Vice Manager* Departemen Sosial Masyarakat BEM FTIF. Penulis pernah menjadi editor dalam acara SESINDO (Seminar Nasional Sistem Informasi Indonesia) yang merupakan acara tahunan Departemen Sistem Informasi ITS pada tahun 2017 dan 2018.

Selain aktif dalam organisasi dan kepanitiaan, penulis juga mengikuti beberapa pelatihan diantaranya SAP *University Alliance Course* yang diadakan Departemen Sistem Informasi.

Penulis juga telah mendapatkan sertifikasi IC3 (*Internet Core Competency Certification*) pada tahun 2017.

Untuk mengetahui informasi lebih lanjut mengenai penelitian ini maupun terkait dengan penulis, dapat menghubungi melalui email yeyen.sudiarti@gmail.com.

LAMPIRAN A: Data Input

Tabel A.1 Kepadatan Penduduk

Kepadatan Penduduk												
Periode	Kota Surabaya	Kab. Malang	Kab. Sumenep	Kab. Blitar	Kab. Tulungagung	Kab. Tuban	Kota Batu	Kab. Sidoarjo	Kab. Mojokerto	Kab. Bojonegoro	Kab. Magetan	Kab. Trenggalek
2013M01	8008	706	529	846	952	619	1425	3184	1463	556	907	594
2013M02	8012	706	529	847	952	619	1426	3188	1464	557	907	595
2013M03	8016	707	529	847	953	620	1427	3192	1465	557	907	595
2013M04	8019	707	529	847	953	620	1427	3196	1466	557	907	595
2013M05	8023	708	530	848	954	620	1428	3200	1467	557	907	595
2013M06	8027	708	530	848	954	620	1429	3205	1468	557	907	595
2013M07	8031	708	530	849	954	621	1430	3209	1469	557	908	595
2013M08	8035	709	530	849	955	621	1431	3213	1470	558	908	595
2013M09	8039	709	530	849	955	621	1432	3217	1471	558	908	596
2013M10	8042	710	531	850	955	622	1433	3221	1472	558	908	596

Kepadatan Penduduk												
Periode	Kota Surabaya	Kab. Malang	Kab. Sumenep	Kab. Blitar	Kab. Tulungagung	Kab. Tuban	Kota Batu	Kab. Sidoarjo	Kab. Mojokerto	Kab. Bojonegoro	Kab. Magetan	Kab. Trenggalek
2013M11	8046	710	531	850	956	622	1434	3226	1473	558	908	596
2013M12	8050	711	531	851	956	622	1435	3230	1474	558	908	596
2014M01	8053	711	531	851	957	623	1436	3234	1475	559	908	596
2014M02	8056	711	531	851	957	623	1438	3239	1477	559	909	596
2014M03	8059	712	532	851	958	623	1439	3244	1478	559	909	597
2014M04	8062	712	532	852	958	623	1441	3248	1479	559	909	597
2014M05	8064	713	532	852	959	624	1442	3253	1481	559	909	597
2014M06	8067	713	532	852	959	624	1444	3257	1482	559	909	597
2014M07	8070	714	533	852	960	624	1445	3262	1484	560	909	598
2014M08	8073	714	533	853	960	624	1447	3266	1485	560	909	598
2014M09	8076	714	533	853	961	625	1448	3271	1487	560	909	598
2014M10	8079	715	533	853	961	625	1449	3276	1488	560	909	598
2014M11	8082	715	534	853	962	625	1451	3280	1490	560	910	598

Kepadatan Penduduk												
Periode	Kota Surabaya	Kab. Malang	Kab. Sumenep	Kab. Blitar	Kab. Tulungagung	Kab. Tuban	Kota Batu	Kab. Sidoarjo	Kab. Mojokerto	Kab. Bojonegoro	Kab. Magetan	Kab. Trenggalek
2014M12	8084	716	534	854	962	625	1452	3285	1491	560	910	599
2015M01	8088	716	534	854	963	626	1454	3289	1492	561	910	599
2015M02	8091	717	534	854	963	626	1455	3294	1494	561	910	599
2015M03	8095	717	535	854	964	626	1456	3298	1495	561	910	599
2015M04	8098	717	535	855	964	626	1457	3302	1496	561	910	599
2015M05	8102	718	535	855	964	627	1458	3307	1497	561	910	600
2015M06	8105	718	535	855	965	627	1459	3311	1498	561	910	600
2015M07	8109	719	535	856	965	627	1460	3316	1499	562	910	600
2015M08	8112	719	536	856	966	628	1462	3320	1500	562	910	600
2015M09	8116	719	536	856	966	628	1463	3324	1502	562	911	600
2015M10	8119	720	536	856	967	628	1464	3329	1503	562	911	600
2015M11	8123	720	536	857	967	628	1465	3333	1504	562	911	601
2015M12	8126	721	536	857	967	629	1466	3338	1505	562	911	601

Kepadatan Penduduk												
Periode	Kota Surabaya	Kab. Malang	Kab. Sumenep	Kab. Blitar	Kab. Tulungagung	Kab. Tuban	Kota Batu	Kab. Sidoarjo	Kab. Mojokerto	Kab. Bojonegoro	Kab. Magetan	Kab. Trenggalek
2016M01	8130	721	537	857	968	629	1467	3342	1506	563	911	601
2016M02	8133	721	537	858	968	629	1468	3346	1507	563	911	601
2016M03	8136	722	537	858	969	629	1470	3351	1508	563	911	601
2016M04	8139	722	537	858	969	630	1471	3355	1510	563	911	601
2016M05	8143	723	537	858	969	630	1472	3359	1511	563	911	602
2016M06	8146	723	538	859	970	630	1473	3364	1512	563	911	602
2016M07	8149	723	538	859	970	630	1474	3368	1513	563	911	602
2016M08	8153	724	538	859	970	631	1475	3372	1514	564	911	602
2016M09	8156	724	538	859	971	631	1476	3377	1515	564	911	602
2016M10	8159	724	538	860	971	631	1477	3381	1516	564	912	602
2016M11	8162	725	539	860	972	631	1478	3385	1517	564	912	602
2016M12	8166	725	539	860	972	632	1480	3390	1519	564	912	603
2017M01	8169	726	539	861	972	632	1481	3394	1520	564	912	603

Kepadatan Penduduk												
Periode	Kota Surabaya	Kab. Malang	Kab. Sumenep	Kab. Blitar	Kab. Tulungagung	Kab. Tuban	Kota Batu	Kab. Sidoarjo	Kab. Mojokerto	Kab. Bojonegoro	Kab. Magetan	Kab. Trenggalek
2017M02	8172	726	539	861	973	632	1482	3399	1521	564	912	603
2017M03	8174	726	539	861	973	632	1483	3403	1522	565	912	603
2017M04	8177	727	540	861	973	633	1484	3407	1523	565	912	603
2017M05	8180	727	540	862	974	633	1485	3412	1524	565	912	603
2017M06	8183	728	540	862	974	633	1486	3416	1525	565	912	603
2017M07	8186	728	540	862	975	633	1487	3420	1526	565	912	604
2017M08	8189	728	540	862	975	633	1488	3425	1527	565	912	604
2017M09	8192	729	540	863	975	634	1489	3429	1528	565	912	604
2017M10	8195	729	541	863	976	634	1490	3433	1530	565	912	604
2017M11	8198	729	541	863	976	634	1491	3438	1531	566	912	604
2017M12	8201	730	541	863	976	634	1492	3442	1532	566	913	604
2018M01	8203	730	541	864	977	635	1493	3447	1533	566	913	604
2018M02	8206	730	541	864	977	635	1494	3451	1534	566	913	604

Kepadatan Penduduk												
Periode	Kota Surabaya	Kab. Malang	Kab. Sumenep	Kab. Blitar	Kab. Tulungagung	Kab. Tuban	Kota Batu	Kab. Sidoarjo	Kab. Mojokerto	Kab. Bojonegoro	Kab. Magetan	Kab. Trenggalek
2018M03	8209	731	541	864	978	635	1495	3455	1535	566	913	605
2018M04	8211	731	542	864	978	635	1496	3460	1536	566	913	605
2018M05	8214	732	542	864	978	635	1497	3464	1537	566	913	605
2018M06	8216	732	542	865	979	636	1498	3468	1538	566	913	605
2018M07	8219	732	542	865	979	636	1499	3473	1539	567	913	605
2018M08	8221	733	542	865	979	636	1501	3477	1540	567	913	605
2018M09	8224	733	543	865	980	636	1502	3481	1541	567	913	605
2018M10	8227	733	543	866	980	637	1503	3486	1542	567	913	605
2018M11	8229	734	543	866	980	637	1504	3490	1543	567	913	606
2018M12	8232	734	543	866	981	637	1505	3494	1545	567	913	606

Tabel A.2 Data Pelatihan (*Training Set*) Kota Surabaya

Data Pelatihan (<i>Training Set</i>) Kota Surabaya						
Periode	Cakupan Imunisasi (%)				Kepadatan Penduduk	Jumlah Penderita
	DPT1	DPT2	DPT3	DPT4		
2013M01	7,94	7,29	6,98	0	8008	16
2013M02	7,16	6,89	6,87	0	8012	9
2013M03	7,21	7,31	7,43	0	8016	5
2013M04	7,55	7,22	7,37	0	8019	5
2013M05	6,61	6,21	6,29	0	8023	6
2013M06	8,42	8,1	8,02	0	8027	2
2013M07	7,65	7,2	6,85	0	8031	6
2013M08	8,67	8,06	7,74	0	8035	2
2013M09	8,49	8,41	7,91	0	8039	8
2013M10	7,99	7,91	7,3	0	8042	11
2013M11	8,32	8,59	9,85	0	8046	6
2013M12	14,44	12,17	13,55	0	8050	6
2014M01	7,92	7,27	7	0	8053	7
2014M02	7,81	7,85	7,58	0	8056	5
2014M03	7,09	7,28	7,46	0	8059	3
2014M04	7,5	7,3	7,3	0	8062	8
2014M05	7,79	7,39	7,39	0	8064	5
2014M06	8,02	7,44	7,28	0	8067	0
2014M07	7,22	6,73	6,63	0	8070	3
2014M08	8,96	8,68	8,25	0	8073	2
2014M09	7,9	7,9	7,37	0	8076	4
2014M10	7,89	7,29	7,13	0	8079	4
2014M11	8,45	8,5	8,51	0	8082	5
2014M12	9,3	9,02	9,05	100	8084	1
2015M01	6,51	6,29	6,38	6,23	8088	1

Data Pelatihan (<i>Training Set</i>) Kota Surabaya						
Periode	Cakupan Imunisasi (%)				Kepadatan Penduduk	Jumlah Penderita
	DPT1	DPT2	DPT3	DPT4		
2015M02	6,48	6,43	6,17	4,99	8091	5
2015M03	7,33	7,29	7,51	3,77	8095	4
2015M04	7,52	7,49	7,68	4,15	8098	1
2015M05	7,53	7,51	7,55	3,72	8102	0
2015M06	6,7	6,25	6,48	2,43	8105	6
2015M07	7,43	6,86	6,83	2,19	8109	5
2015M08	8,14	7,75	6,88	2,73	8112	0
2015M09	8,38	8,01	7,44	2,99	8116	3
2015M10	7,43	6,86	6,83	2,04	8119	0
2015M11	7,84	8,02	7,89	2,52	8123	1
2015M12	10,2	10,63	11,11	2,52	8126	1
2016M01	7,59	7,11	7,2	3,56	8130	2
2016M02	7,63	7,71	7,05	2,35	8133	1
2016M03	6,93	6,91	6,87	1,75	8136	1
2016M04	8,14	7,84	7,84	2,35	8139	6
2016M05	7,32	7,16	6,73	1,85	8143	5
2016M06	8,75	8,11	8,18	2,3	8146	2
2016M07	8,07	7,72	7,39	1,76	8149	2
2016M08	9,12	8,49	8	2,67	8153	4
2016M09	9,03	9,05	8,38	2,31	8156	5
2016M10	7,84	8,23	8,35	2,39	8159	1
2016M11	7,45	7,86	8,28	2,44	8162	1
2016M12	7,75	8,11	8,48	2,4	8166	0
2017M01	7,69	7,19	7,37	3,35	8169	2
2017M02	7,91	7,95	7,91	4,3	8172	2
2017M03	8,38	8,5	8,39	4,77	8174	1

Data Pelatihan (<i>Training Set</i>) Kota Surabaya						
Periode	Cakupan Imunisasi (%)				Kepadatan Penduduk	Jumlah Penderita
	DPT1	DPT2	DPT3	DPT4		
2017M04	7,57	7,1	7,47	4,37	8177	2
2017M05	7,35	7,43	7,25	4,02	8180	3
2017M06	7,63	7,1	7,22	3,62	8183	0

Tabel A.3 Data Pelatihan (*Training Set*) Kabupaten Malang

Data Pelatihan (<i>Training Set</i>) Kab. Malang						
Periode	Cakupan Imunisasi (%)				Kepadatan Penduduk	Jumlah Penderita
	DPT1	DPT2	DPT3	DPT4		
2013M01	7,62	7,18	7,15	0	705	1
2013M02	8,28	8,1	7,6	0	705	5
2013M03	8,48	8,47	8,21	0	706	1
2013M04	8,31	8,2	7,74	0	706	0
2013M05	7,57	7,69	7,72	0	707	1
2013M06	8,21	7,68	7,88	0	707	0
2013M07	8,43	8,28	7,99	0	708	1
2013M08	8,16	7,48	7,47	0	708	0
2013M09	9,08	8,68	8,53	0	708	1
2013M10	7,52	8,01	8,28	0	709	3
2013M11	8,88	9,05	9,04	0	709	2
2013M12	9,65	9,26	9,62	0	710	0
2014M01	7,62	7,18	7,15	0	710	6
2014M02	8,26	8,65	8,57	0	711	3
2014M03	7,8	7,92	8,04	0	711	4
2014M04	8,74	8,41	8,23	0	711	3
2014M05	8,19	8,17	8,12	0	712	4
2014M06	8,66	8,72	9,02	7,66	712	4

Data Pelatihan (<i>Training Set</i>) Kab. Malang						
Periode	Cakupan Imunisasi (%)				Kepadatan Penduduk	Jumlah Penderita
	DPT1	DPT2	DPT3	DPT4		
2014M07	8,14	7,73	8,25	2,62	713	5
2014M08	8,88	8,41	7,64	0,87	713	1
2014M09	9,07	9,16	9,13	0	714	1
2014M10	8,88	8,41	7,64	0,24	714	2
2014M11	8,04	8,13	7,54	0,29	714	1
2014M12	8,51	8,2	8,5	2,48	715	1
2015M01	0	0	0	4,56	715	1
2015M02	0	0	0	10,54	716	3
2015M03	0	0	0	9,96	716	1
2015M04	0	0	0	9,81	716	1
2015M05	0	0	0	8,73	717	0
2015M06	0	0	0	7,81	717	3
2015M07	0	0	0	5,29	718	1
2015M08	0	0	0	5,49	718	1
2015M09	0	0	0	5,6	719	1
2015M10	0	0	0	4,59	719	0
2015M11	0	0	0	5,28	719	2
2015M12	92,8	90,52	90,64	5,42	720	0
2016M01	0	0	0	7,62	720	1
2016M02	0	0	0	6,88	721	0
2016M03	0	0	0	5,87	721	0
2016M04	0	0	0	7,57	721	0
2016M05	0	0	0	7,85	722	1
2016M06	0	0	0	6,97	722	1
2016M07	0	0	0	6,59	722	0
2016M08	0	0	0	8,35	723	1

Data Pelatihan (<i>Training Set</i>) Kab. Malang						
Periode	Cakupan Imunisasi (%)				Kepadatan Penduduk	Jumlah Penderita
	DPT1	DPT2	DPT3	DPT4		
2016M09	0	0	0	8,24	723	1
2016M10	0	0	0	8,53	724	0
2016M11	0	0	0	8,25	724	0
2016M12	98,33	97,37	96,17	7,36	724	1
2017M01	6,51	6,29	6,58	7,5	725	2
2017M02	7,4	7,16	6,7	7,72	725	3
2017M03	7,85	7,61	7,18	4,76	726	1
2017M04	8,19	7,76	7,74	7,74	726	1
2017M05	7,25	7,37	7,43	8,94	726	1
2017M06	6,28	6,03	6,56	7,1	727	0

Tabel A.4 Data Pelatihan (*Training Set*) Kabupaten Sumenep

Data Pelatihan (<i>Training Set</i>) Kab. Sumenep						
Periode	Cakupan Imunisasi (%)				Kepadatan Penduduk	Jumlah Penderita
	DPT1	DPT2	DPT3	DPT4		
2013M01	9,89	10,35	9,86	0	528,79	3
2013M02	10,27	10,39	10,66	0	528,99	1
2013M03	9,84	10,37	10,62	0	529,19	1
2013M04	10,72	10,31	11,08	0	529,39	1
2013M05	10,19	10,32	10,29	0	529,59	1
2013M06	10,69	11,04	11,75	0	529,79	0
2013M07	11,07	10,81	10,84	0	529,99	1
2013M08	10,19	10,32	10,29	0	530,19	0
2013M09	10,72	10,31	11,08	0	530,39	1
2013M10	8,55	8,95	8,43	0	530,59	0
2013M11	6,73	7,26	6,89	0	530,79	0

Data Pelatihan (<i>Training Set</i>) Kab. Sumenep						
Periode	Cakupan Imunisasi (%)				Kepadatan Penduduk	Jumlah Penderita
	DPT1	DPT2	DPT3	DPT4		
2013M12	8,16	7,74	7,93	0	530,99	1
2014M01	8,2	8,1	7,7	0	531,24	0
2014M02	8,42	8,19	7,82	0	531,49	0
2014M03	7,38	8,29	8,34	0	531,74	0
2014M04	7,47	7,26	8,15	0	531,99	0
2014M05	8	7,53	7,55	0	532,24	0
2014M06	7,81	7,45	6,93	0	532,49	0
2014M07	7,81	7,83	7,48	127,02	532,74	0
2014M08	8,83	8,48	8,33	0	532,99	0
2014M09	8,32	8,26	8,23	0	533,24	0
2014M10	9,06	8,01	8,05	0	533,49	0
2014M11	8,44	9,49	8,4	0	533,74	0
2014M12	7,92	7,83	8,85	25,7	533,99	1
2015M01	8,66	8,34	8,06	2,69	534,20	3
2015M02	8,5	9,58	8,55	2,98	534,40	0
2015M03	7,95	8,24	7,96	3,66	534,60	0
2015M04	7,71	7,52	8,02	5,04	534,81	0
2015M05	8,3	7,98	8,04	2,91	535,01	0
2015M06	7,15	7,33	7,05	6,42	535,22	0
2015M07	7,48	7,1	7,08	1,71	535,42	0
2015M08	7,59	7,48	7,24	1,69	535,63	0
2015M09	8,2	7,73	7,66	1,09	535,83	1
2015M10	7,6	7,94	7,54	1,04	536,04	1
2015M11	6,7	6,43	7,05	2,71	536,24	0
2015M12	7,18	7,87	7,59	2,71	536,45	2
2016M01	8,93	8,3	8,57	2,34	536,64	4

Data Pelatihan (<i>Training Set</i>) Kab. Sumenep						
Periode	Cakupan Imunisasi (%)				Kepadatan Penduduk	Jumlah Penderita
	DPT1	DPT2	DPT3	DPT4		
2016M02	8,27	8,31	7,73	2,27	536,84	0
2016M03	8,37	8,15	8,81	0,97	537,03	1
2016M04	8,73	8,04	7,83	1,57	537,23	0
2016M05	8,23	8,96	8,22	1,25	537,42	0
2016M06	8,24	7,76	8,23	1,19	537,62	1
2016M07	8,54	8,44	7,78	1,61	537,82	0
2016M08	8,47	8,36	8,5	6,24	538,01	0
2016M09	9,1	8,81	8,63	8,06	538,21	0
2016M10	9,2	9,25	8,87	5,27	538,40	0
2016M11	7,98	8,74	8,97	4,94	538,60	0
2016M12	10,59	10,33	10,81	3,68	538,80	0
2017M01	7,8	8,74	8,03	5,67	538,98	2
2017M02	7,93	7,64	7,81	4,6	539,16	0
2017M03	8,19	8,52	7,86	3,79	539,35	0
2017M04	8,59	8,29	8	4,51	539,53	0
2017M05	7,73	7,23	7,35	5,68	539,71	1
2017M06	8,01	8,25	8,49	3,38	539,90	0

Tabel A.5 Data Pengujian (*Testing Set*) Kota Surabaya

Data Pengujian (<i>Testing Set</i>) Kota Surabaya						
Periode	Cakupan Imunisasi (%)				Kepadatan Penduduk	Jumlah Penderita
	DPT1	DPT2	DPT3	DPT4		
2017M07	8,22	7,67	7,74	3,69	8186	2
2017M08	8,39	7,83	7,42	2,37	8189	3
2017M09	8,06	8,15	7,95	2,7	8192	2
2017M10	8,95	8,56	8,78	5,48	8195	4

Data Pengujian (<i>Testing Set</i>) Kota Surabaya						
Periode	Cakupan Imunisasi (%)				Kepadatan Penduduk	Jumlah Penderita
	DPT1	DPT2	DPT3	DPT4		
2017M11	7,83	7,75	8,07	6,32	8198	3
2017M12	8,06	7,9	7,71	6,16	8201	9
2018M01	8,34	7,82	7,91	5,47	8203	17
2018M02	7,69	7,37	7,2	22,88	8206	7
2018M03	8,14	8,25	7,96	13,11	8209	12
2018M04	8,87	8,99	8,8	7,48	8211	8
2018M05	8,49	8,25	8,25	6,27	8214	5
2018M06	8,03	7,83	7,87	6,28	8216	2
2018M07	8,71	8,51	8,47	12,77	8219	2
2018M08	8,76	8,64	8,53	9,49	8221	8
2018M09	8,38	8,33	8,04	5,96	8224	2
2018M10	8,25	7,97	8,1	4,99	8227	3
2018M11	8,34	8,11	8,24	8,76	8229	1
2018M12	7,91	8,02	7,82	8,16	8232	0

Tabel A.6 Data Pengujian (*Testing Set*) Kabupaten Malang

Data Pengujian (<i>Testing Set</i>) Kab. Malang						
Periode	Cakupan Imunisasi (%)				Kepadatan Penduduk	Jumlah Penderita
	DPT1	DPT2	DPT3	DPT4		
2017M07	8,13	7,2	7,36	6,94	727	1
2017M08	7,55	7,73	7,17	6,09	727	0
2017M09	7,27	7,1	7,1	0,97	728	0
2017M10	9,39	9,66	9,83	6,55	728	4
2017M11	10,76	10,85	11,47	8,69	729	0
2017M12	13,78	13,94	13,59	8,37	729	9
2018M01	7,51	7,4	7,33	7,03	729	1

Data Pengujian (<i>Testing Set</i>) Kab. Malang						
Periode	Cakupan Imunisasi (%)				Kepadatan Penduduk	Jumlah Penderita
	DPT1	DPT2	DPT3	DPT4		
2018M02	7,46	6,81	6,71	8,65	730	5
2018M03	9,3	8,96	8,91	12,05	730	2
2018M04	7,53	8,24	8,05	2,49	730	3
2018M05	8,29	7,55	7,82	1,44	731	4
2018M06	6,15	5,51	5,68	2,08	731	3
2018M07	8,76	7,36	7,43	14,75	731	1
2018M08	9,3	8,92	8,85	6,72	732	1
2018M09	9,52	9,24	9,29	12,39	732	2
2018M10	8,39	8,5	8,06	2,84	732	4
2018M11	8,85	9,26	8,52	9,74	733	4
2018M12	7,56	8,42	8,24	25,5	733	0

Tabel A.7 Data Pengujian (*Testing Set*) Kabupaten Sumenep

Data Pengujian (<i>Testing Set</i>) Kab. Sumenep						
Periode	Cakupan Imunisasi (%)				Kepadatan Penduduk	Jumlah Penderita
	DPT1	DPT2	DPT3	DPT4		
2017M07	8,65	7,86	8,34	3,12	540,08	0
2017M08	8,5	8,58	8,11	3,91	540,26	1
2017M09	8,88	8,48	8,57	4,66	540,45	0
2017M10	8,38	8,17	8,19	4,76	540,63	0
2017M11	8,01	8,33	8,07	6,21	540,81	1
2017M12	8,01	8,33	8,07	5,56	541,00	5
2018M01	8,68	8,2	8,28	4,89	541,16	1
2018M02	7,84	7,98	7,95	15,57	541,33	4
2018M03	8,24	8,25	8,14	36,25	541,50	1
2018M04	8,07	8,21	8,03	0	541,67	1

Data Pengujian (<i>Testing Set</i>) Kab. Sumenep						
Periode	Cakupan Imunisasi (%)				Kepadatan Penduduk	Jumlah Penderita
	DPT1	DPT2	DPT3	DPT4		
2018M05	8,22	7,86	8,4	0	541,83	0
2018M06	7,9	7,57	7,57	0	542,00	0
2018M07	8,43	8,47	7,94	26,54	542,17	0
2018M08	9,79	8,47	8,32	16,96	542,34	0
2018M09	8,22	9,21	8,55	3,61	542,51	0
2018M10	8,18	8,49	8,99	5,36	542,67	2
2018M11	8,43	8,33	8,45	29,36	542,84	0
2018M12	8,8	8,3	8,41	4,44	543,01	0

Tabel A.8 Data Peramalan *Cluster 1*: Kabupaten Blitar

Data Peramalan <i>Cluster 1</i>: Kab. Blitar						
Periode	Cakupan Imunisasi (%)				Kepadatan Penduduk	Jumlah Penderita
	DPT1	DPT2	DPT3	DPT4		
2013M01	7,65	7,75	7,89	0	846	2
2013M02	7,45	8,35	8,04	0	847	3
2013M03	7,29	7,83	8,56	0	847	0
2013M04	7,58	7,15	7,57	0	847	1
2013M05	7,29	7,46	7,41	0	848	2
2013M06	7,28	6,73	6,29	0	848	2
2013M07	8,75	8,17	7,84	0	849	2
2013M08	7,81	7,24	6,57	0	849	1
2013M09	0	0	0	0	849	1
2013M10	8,13	8,7	8,26	0	850	1
2013M11	7,83	8,44	8,77	0	850	1
2013M12	7,32	8,06	8,52	0	851	0
2014M01	7,16	7,03	7,79	0	851	2

Data Peramalan Cluster 1: Kab. Blitar						
Periode	Cakupan Imunisasi (%)				Kepadatan Penduduk	Jumlah Penderita
	DPT1	DPT2	DPT3	DPT4		
2014M02	7,04	7,25	6,94	0	851	1
2014M03	7,18	7,69	7,64	0	851	1
2014M04	7,08	6,81	7,63	0	852	2
2014M05	6,76	7,19	6,87	0	852	4
2014M06	6,85	8,03	8,13	60,48	852	1
2014M07	4,58	3,4	6,36	0	852	2
2014M08	10,3	5,89	4,14	0	853	2
2014M09	8,57	10,63	6,28	0	853	1
2014M10	9,73	9,55	9,86	0	853	2
2014M11	8,24	10,15	8,98	0	853	3
2014M12	7,88	8,55	9,97	0	854	0
2015M01	7,57	7,89	8,82	6,12	854	1
2015M02	6,83	7,26	7,47	5,95	854	6
2015M03	7,12	7,35	7,71	5,9	854	3
2015M04	6,84	7,55	8,06	5,69	855	8
2015M05	6,89	6,92	7,12	4,8	855	0
2015M06	7,45	7,35	6,87	4,58	855	4
2015M07	6,21	5,44	5,46	2,59	856	1
2015M08	9,62	7,96	7,5	4,21	856	1
2015M09	8,75	9,61	7,76	4,78	856	9
2015M10	8,18	9,04	9,13	4,79	856	5
2015M11	7,38	8,21	8,86	6,27	857	1
2015M12	7,78	7,63	8,44	5,78	857	4
2016M01	6,75	6,91	6,66	7,43	857	5
2016M02	4,69	5,25	5,22	7,31	858	17
2016M03	3,71	3,51	3,31	6,51	858	10

Data Peramalan <i>Cluster</i> 1: Kab. Blitar						
Periode	Cakupan Imunisasi (%)				Kepadatan Penduduk	Jumlah Penderita
	DPT1	DPT2	DPT3	DPT4		
2016M04	7,09	6,53	6,42	10,45	858	8
2016M05	7,17	6,8	6,34	8,47	858	4
2016M06	7,6	6,58	6,04	7,56	859	6
2016M07	5,74	5,51	4,89	4,15	859	2
2016M08	7,57	7,07	6,39	8,5	859	4
2016M09	7,57	7,07	6,39	6,12	859	0
2016M10	7,57	7,07	6,39	7,8	860	0
2016M11	7,57	7,07	6,39	8,85	860	0
2016M12	7,57	7,07	6,39	7,31	860	1
2017M01	7,27	6,69	6,47	7,08	861	0
2017M02	6,6	6,8	6,87	6,92	861	0
2017M03	6,62	6,69	7,04	7,02	861	0
2017M04	6,48	6,75	6,63	6,24	861	1
2017M05	6,46	6,21	6,77	7,22	862	0
2017M06	7,31	5,91	6,15	5,84	862	0
2017M07	7,86	7,04	6,27	5,29	862	2
2017M08	0,01	0	0,01	0	862	0
2017M09	9,29	7,82	6,97	4,64	863	2
2017M10	10,44	8,58	7,22	9,13	863	1
2017M11	9,08	10,98	9,35	11,36	863	3
2017M12	9,13	10,78	11,6	13,08	863	4
2018M01	7,87	8,29	9,68	7,3	864	0
2018M02	6,95	7,15	7,35	4,88	864	6
2018M03	7,05	7,24	8,17	4,99	864	5
2018M04	7,55	7,39	7,9	3,2	864	2
2018M05	7,62	7,67	7,92	3,65	864	1

Data Peramalan Cluster 1: Kab. Blitar						
Periode	Cakupan Imunisasi (%)				Kepadatan Penduduk	Jumlah Penderita
	DPT1	DPT2	DPT3	DPT4		
2018M06	6	4,92	5,17	1,7	865	2
2018M07	9,2	8,32	7,66	19,53	865	2
2018M08	8,43	8,31	7,6	6,73	865	2
2018M09	7,68	8,75	8,02	2,59	865	1
2018M10	7,59	8,71	9,63	2,96	866	1
2018M11	7,67	7,66	9,11	19,24	866	4
2018M12	8,1	7,15	7,7	6,41	866	0

Tabel A.9 Data Peramalan Cluster 1: Kabupaten Tulungagung

Data Peramalan Cluster 1: Kab. Tulungagung						
Periode	Cakupan Imunisasi (%)				Kepadatan Penduduk	Jumlah Penderita
	DPT1	DPT2	DPT3	DPT4		
2013M01	8,16	8,14	8,47	0	952	2
2013M02	7,69	8,5	8,34	0	952	1
2013M03	7,86	7,48	8,47	0	953	1
2013M04	7,94	8,03	7,94	0	953	1
2013M05	8,65	8,6	8,27	0	954	0
2013M06	8,56	8,54	7,93	0	954	10
2013M07	9,27	8,68	8,54	0	954	12
2013M08	9,3	8,3	8,41	0	955	5
2013M09	9,99	9,71	8,95	0	955	5
2013M10	9,45	10,12	9,73	0	955	5
2013M11	7,55	8,77	9,96	0	956	2
2013M12	8,24	8,36	9,58	0	956	3
2014M01	7,97	8,04	8,52	0	957	3
2014M02	8,25	8,11	8,42	0	957	4

Data Peramalan <i>Cluster</i> 1: Kab. Tulungagung						
Periode	Cakupan Imunisasi (%)				Kepadatan Penduduk	Jumlah Penderita
	DPT1	DPT2	DPT3	DPT4		
2014M03	8,24	8,3	8,11	0	958	5
2014M04	8,33	8,25	8,17	0	958	4
2014M05	8,12	7,93	8,16	0	959	1
2014M06	8,05	8,01	8,28	0	959	3
2014M07	9,89	7,84	7,43	0	960	1
2014M08	9,4	9,55	7,88	0	960	3
2014M09	8,62	9,04	9,21	0	961	0
2014M10	10,04	9,07	9,42	0	961	2
2014M11	8,35	9,47	8,87	0	962	4
2014M12	9,15	9,23	10,23	0	962	0
2015M01	8,34	8,58	8,92	12,06	963	2
2015M02	7,59	8,01	8,27	16,02	963	1
2015M03	7,51	7,76	8,42	9,81	964	4
2015M04	7,34	7,96	8,01	4,16	964	0
2015M05	8,22	7,28	7,91	1,78	964	0
2015M06	8,18	7,88	7,37	1,9	965	1
2015M07	9,3	7,82	7,41	1,34	965	0
2015M08	10	9,85	8,51	1,85	966	2
2015M09	9,69	9,81	9,93	1,56	966	1
2015M10	7,75	8,57	8,9	1,62	967	1
2015M11	8,04	8,65	8,83	1,65	967	1
2015M12	8,41	8,06	8,9	1,92	967	1
2016M01	7,88	7,71	7,35	4,92	968	0
2016M02	7,73	8,12	8,1	5,08	968	1
2016M03	5,08	4,74	5,18	1,97	969	2
2016M04	9,1	8,1	7,76	5,91	969	1

Data Peramalan Cluster 1: Kab. Tulungagung						
Periode	Cakupan Imunisasi (%)				Kepadatan Penduduk	Jumlah Penderita
	DPT1	DPT2	DPT3	DPT4		
2016M05	9,06	9,27	8,63	5,73	969	5
2016M06	9,74	9,2	9,4	5,44	970	0
2016M07	8,66	8,44	8,18	4,33	970	2
2016M08	9,6	9,79	9,27	7,06	970	1
2016M09	9,55	9,58	10,31	6,55	971	0
2016M10	8,39	9,91	9,8	6,25	971	0
2016M11	7,68	8,32	9,84	6,18	972	1
2016M12	7,67	7,53	8,13	5,77	972	0
2017M01	7,31	7,31	6,84	4,69	972	0
2017M02	7,5	7,01	6,99	5,71	973	1
2017M03	7,21	7	7,25	5,71	973	0
2017M04	7,11	7,01	6,39	5,05	973	0
2017M05	6,66	6,95	7,03	4,41	974	1
2017M06	7,77	6,59	6,39	4,66	974	1
2017M07	7,9	7,9	7,02	4,52	975	0
2017M08	8,18	7,93	7,98	3,05	975	0
2017M09	7,71	8,4	8,37	1,18	975	0
2017M10	8,45	8,85	9,07	4,69	976	0
2017M11	7,93	7,74	8,32	6,3	976	0
2017M12	8,79	9,05	8,99	20,39	976	4
2018M01	7,36	7,42	7,3	13,38	977	1
2018M02	6,92	7,48	7,49	8,31	977	1
2018M03	7,32	7,36	7,76	4,01	978	2
2018M04	7,57	7,25	7,71	0	978	7
2018M05	7,95	7,9	7,97	3,73	978	1
2018M06	8,2	7,08	7,13	0,25	979	0

Data Peramalan <i>Cluster</i> 1: Kab. Tulungagung						
Periode	Cakupan Imunisasi (%)				Kepadatan Penduduk	Jumlah Penderita
	DPT1	DPT2	DPT3	DPT4		
2018M07	9,24	8,69	8,1	21,96	979	2
2018M08	9,78	9,3	9,04	12,9	979	1
2018M09	8,79	9,63	9,44	1,5	980	1
2018M10	8,69	9,43	9,98	1,37	980	1
2018M11	8,66	8,65	9,6	11,4	980	1
2018M12	8,46	8,74	8,8	15,25	981	0

Tabel A.10 Data Peramalan *Cluster* 1: Kabupaten Bangkalan

Data Peramalan <i>Cluster</i> 1: Kab. Bangkalan						
Periode	Cakupan Imunisasi (%)				Kepadatan Penduduk	Jumlah Penderita
	DPT1	DPT2	DPT3	DPT4		
2013M01	6,08	5,77	5,83	0	927	22
2013M02	5,64	5,52	5,45	0	928	17
2013M03	6	5,46	5,98	0	929	11
2013M04	5,72	5,83	5,41	0	930	11
2013M05	5,86	5,79	5,98	0	931	4
2013M06	5,85	5,79	5,75	0	931	3
2013M07	5,49	5,4	5,16	0	932	2
2013M08	6,12	5,82	5,92	0	933	1
2013M09	6,42	5,98	6,02	0	934	0
2013M10	6,25	6,16	5,71	0	935	0
2013M11	6,67	6,2	6,14	0	935	4
2013M12	5,17	5,64	5,35	0	936	0
2014M01	8,92	8,21	8,72	0	937	1
2014M02	8,82	8,8	8,78	0	938	2
2014M03	8,39	8,3	8,46	0	938	2

Data Peramalan Cluster 1: Kab. Bangkalan						
Periode	Cakupan Imunisasi (%)				Kepadatan Penduduk	Jumlah Penderita
	DPT1	DPT2	DPT3	DPT4		
2014M04	8,62	8,42	8,36	0	939	0
2014M05	8,16	8,15	7,98	0	940	0
2014M06	8,22	7,43	6,83	0,13	940	1
2014M07	8,12	7,72	7,29	0,28	941	1
2014M08	8,49	8,32	7,64	0,25	942	0
2014M09	7,93	7,99	8,01	0,19	942	0
2014M10	7,69	7,58	7,22	0,9	943	2
2014M11	7,46	7,33	6,82	1,77	944	1
2014M12	7,34	7,08	6,96	5,04	944	1
2015M01	8,13	7,91	7,34	0,99	945	2
2015M02	7,86	7,99	7,35	1,66	946	2
2015M03	7,66	7,36	7,12	1,13	947	3
2015M04	7,69	7,33	7,44	1,46	947	1
2015M05	7,41	6,82	6,69	1,64	948	2
2015M06	7,04	7,13	6,83	0,69	949	3
2015M07	7,22	6,26	6,18	0,31	949	1
2015M08	8,94	7,86	6,77	1,31	950	0
2015M09	8,71	8,11	7,78	1,17	951	0
2015M10	8,09	8,27	8,11	1,33	952	2
2015M11	7,35	7,14	7,33	1,01	952	2
2015M12	6,83	6,33	6,51	0,98	953	1
2016M01	7,26	7,29	6,66	1,97	954	1
2016M02	7,29	6,9	6,74	1,37	954	0
2016M03	6,07	5,56	5,43	1,95	955	3
2016M04	7,08	6,13	6,38	2,18	956	1
2016M05	7,6	6,85	6,6	1,34	956	0

Data Peramalan Cluster 1: Kab. Bangkalan						
Periode	Cakupan Imunisasi (%)				Kepadatan Penduduk	Jumlah Penderita
	DPT1	DPT2	DPT3	DPT4		
2016M06	5,89	5,82	5,17	1,17	957	1
2016M07	6,91	6,29	5,92	1,97	958	0
2016M08	8,63	7,11	6,5	10,91	959	1
2016M09	8,59	7,84	6,35	6,64	959	1
2016M10	7,47	7,75	7,51	7,02	960	0
2016M11	6,7	6,76	6,87	6,44	961	1
2016M12	6,4	5,96	6	3,05	961	1
2017M01	6,26	6,17	5,77	2,48	962	1
2017M02	6,21	6,02	6,44	2,66	963	1
2017M03	6,65	6,25	5,67	2,73	963	0
2017M04	6,64	6,11	5,6	2,77	964	3
2017M05	6,63	6,08	6,06	2,65	965	0
2017M06	5,17	4,49	4,25	1,59	965	0
2017M07	7,9	6,42	5,78	2,71	966	0
2017M08	8,14	7,37	6,43	2,23	967	0
2017M09	7,49	6,51	5,85	0,61	967	0
2017M10	7,17	7,57	6,73	2,98	968	0
2017M11	7,49	7,54	7,71	3,15	969	1
2017M12	7,67	6,92	6,83	3,36	969	1
2018M01	7,63	7,34	6,02	3,22	970	4
2018M02	7,72	7,75	7,48	11,98	971	2
2018M03	6,86	6,48	6,73	18,1	971	1
2018M04	6,8	6,71	6,71	2,53	972	2
2018M05	6,65	6,12	6,04	2,43	973	2
2018M06	5,3	4,58	4,91	1,94	973	2
2018M07	8,66	7,09	6,35	9,56	974	6

Data Peramalan Cluster 1: Kab. Bangkalan						
Periode	Cakupan Imunisasi (%)				Kepadatan Penduduk	Jumlah Penderita
	DPT1	DPT2	DPT3	DPT4		
2018M08	8,46	7,29	6,33	5,81	975	1
2018M09	7,45	7,16	6,18	3,25	975	1
2018M10	6,54	6,95	7,02	3,1	976	0
2018M11	6,68	6,37	6,31	8,68	977	1
2018M12	6,66	6,57	6,02	4,48	977	2

Tabel A.11 Data Peramalan Cluster 2: Kota Batu

Data Peramalan Cluster 2: Kota Batu						
Periode	Cakupan Imunisasi (%)				Kepadatan Penduduk	Jumlah Penderita
	DPT1	DPT2	DPT3	DPT4		
2013M01	7,17	7,39	7,96	0	1425	0
2013M02	7,58	7,17	7,74	0	1426	0
2013M03	9,09	8,53	7,55	0	1427	0
2013M04	8,05	7,61	8,62	0	1427	0
2013M05	8,27	8,53	7,64	0	1428	1
2013M06	7,89	8,34	8,49	0	1429	0
2013M07	7,55	8,37	8,84	0	1430	0
2013M08	8,37	7,23	7,48	0	1431	0
2013M09	9,69	8,78	8,34	0	1432	0
2013M10	8,84	10,04	8,84	0	1433	1
2013M11	8,3	10,33	10,04	0	1434	1
2013M12	9,41	9,38	9,98	0	1435	0
2014M01	8,31	8,15	8,9	32,66	1436	0
2014M02	8,93	9	8,47	0	1438	0
2014M03	7,98	8,51	8,54	0	1439	3
2014M04	8,18	8,51	9,03	0	1441	2

Data Peramalan Cluster 2: Kota Batu						
Periode	Cakupan Imunisasi (%)				Kepadatan Penduduk	Jumlah Penderita
	DPT1	DPT2	DPT3	DPT4		
2014M05	7,36	7,88	7,33	0	1442	0
2014M06	8,9	9,16	8,01	0	1444	2
2014M07	8,57	7,56	8,18	0	1445	0
2014M08	9,62	8,34	7,33	0	1447	0
2014M09	8,21	8,9	7,92	0	1448	1
2014M10	8,31	8,11	8,67	0	1449	1
2014M11	8,7	8,86	8,24	0	1451	0
2014M12	7,2	7,65	8,57	0	1452	0
2015M01	8,03	7,84	7,97	20,32	1454	0
2015M02	7,52	7,9	7,17	1,67	1455	0
2015M03	8,38	8,13	8,93	5,54	1456	1
2015M04	5,28	5,76	5,83	17,21	1457	0
2015M05	7,71	6,82	7,3	8,18	1458	1
2015M06	8,29	8,7	8,1	5,03	1459	0
2015M07	7,01	7,36	7,2	3,59	1460	1
2015M08	8,45	7,81	7,71	3,87	1462	6
2015M09	8,42	8,38	7,55	4,04	1463	0
2015M10	7,04	7,87	7,97	2,88	1464	1
2015M11	8,19	8,8	9,38	1,88	1465	0
2015M12	6,98	7,26	7,49	4,04	1466	0
2016M01	8,92	7,25	8,57	5,64	1467	0
2016M02	8,12	7,89	7,47	5,28	1468	0
2016M03	6,09	6,41	6,41	2,93	1470	0
2016M04	7,5	8,15	8,37	3,99	1471	0
2016M05	9,47	8,08	8,66	6,15	1472	0
2016M06	8,47	8,47	7,54	4,7	1473	0

Data Peramalan Cluster 2: Kota Batu						
Periode	Cakupan Imunisasi (%)				Kepadatan Penduduk	Jumlah Penderita
	DPT1	DPT2	DPT3	DPT4		
2016M07	7,28	7,73	6,38	2,48	1474	0
2016M08	9,79	8,86	9,82	5,25	1475	0
2016M09	10,47	11,24	9,89	7,31	1476	0
2016M10	8,89	9,11	9,92	7,73	1477	1
2016M11	8,34	9,11	9,15	7,05	1478	0
2016M12	6,57	7,05	8,15	7,05	1480	2
2017M01	8,13	7,49	7,87	4,12	1481	2
2017M02	7,03	7,91	6,84	4,8	1482	0
2017M03	7,16	6,74	7,42	5,44	1483	1
2017M04	7,45	6,8	7,23	4,51	1484	1
2017M05	6,84	7,52	7,06	5,15	1485	5
2017M06	7,23	6,87	7,16	4,7	1486	1
2017M07	8,26	7,06	6,84	3,48	1487	1
2017M08	8,04	8,3	7,62	2,37	1488	2
2017M09	7,71	7,39	6,25	0,58	1489	0
2017M10	6,61	8,2	7,13	2,25	1490	0
2017M11	8,88	7,97	9,27	3,67	1491	0
2017M12	8,2	7,65	7,58	6,02	1492	3
2018M01	8,08	7,28	7,84	5,4	1493	2
2018M02	3,32	3,59	3,22	1,64	1494	2
2018M03	9,84	7,78	8,51	2,37	1495	0
2018M04	8,11	9,04	8,41	5,14	1496	0
2018M05	7,88	7,41	8,54	5,04	1497	0
2018M06	8,21	6,95	6,21	2,62	1498	0
2018M07	6,78	6,25	5,15	19,57	1499	1
2018M08	8,74	8,84	7,64	4,19	1501	0

Data Peramalan Cluster 2: Kota Batu						
Periode	Cakupan Imunisasi (%)				Kepadatan Penduduk	Jumlah Penderita
	DPT1	DPT2	DPT3	DPT4		
2018M09	8,74	10,44	11	4,88	1502	0
2018M10	6,98	8,67	8,81	5,69	1503	0
2018M11	7,21	7,98	9,57	4,25	1504	0
2018M12	8,08	6,71	7,24	4,25	1505	0

Tabel A.12 Data Peramalan Cluster 2: Kab. Sidoarjo

Data Peramalan Cluster 2: Kab. Sidoarjo						
Periode	Cakupan Imunisasi (%)				Kepadatan Penduduk	Jumlah Penderita
	DPT1	DPT2	DPT3	DPT4		
2013M01	8,61	8,4	8,49	0	3184	3
2013M02	9,08	9,23	8,97	0	3188	1
2013M03	8,91	9,02	9,09	0	3192	1
2013M04	8,79	8,91	9,04	0	3196	2
2013M05	8,93	8,53	9,15	0	3200	5
2013M06	7,54	7,25	7,31	0	3205	3
2013M07	9,41	9,35	9,27	0	3209	6
2013M08	9,98	9,64	9,64	0	3213	1
2013M09	9,41	9,54	9,14	0	3217	2
2013M10	9,68	9,6	9,47	0	3221	5
2013M11	8,74	9,04	9,37	0	3226	9
2013M12	8,61	8,67	8,58	0	3230	1
2014M01	8,25	7,83	7,99	0	3234	4
2014M02	8,37	8,66	8,56	0	3239	4
2014M03	7,85	7,63	7,9	0	3244	7
2014M04	7,91	8,07	8,25	0	3248	2
2014M05	8,81	8,37	8,78	0	3253	5

Data Peramalan Cluster 2: Kab. Sidoarjo						
Periode	Cakupan Imunisasi (%)				Kepadatan Penduduk	Jumlah Penderita
	DPT1	DPT2	DPT3	DPT4		
2014M06	8,6	8,92	8,82	0	3257	1
2014M07	9,07	8,84	9,18	0	3262	1
2014M08	8,84	8,65	8,71	0	3266	3
2014M09	9,08	8,74	9,05	0	3271	4
2014M10	8,73	8,68	8,74	0	3276	4
2014M11	8,77	8,95	8,53	0	3280	2
2014M12	8,32	7,81	8,37	14,21	3285	0
2015M01	7,92	7,75	7,82	7,77	3289	0
2015M02	8,01	8,08	8,15	6,11	3294	2
2015M03	7,74	7,8	7,96	4,78	3298	6
2015M04	7,67	7,7	7,88	4,79	3302	2
2015M05	7,58	7,76	7,76	3,62	3307	2
2015M06	8,29	8,29	8,37	3,42	3311	4
2015M07	8,31	8,27	8,23	3,43	3316	0
2015M08	8,87	8,48	8,52	3,19	3320	0
2015M09	9,57	9,89	9,35	3,6	3324	1
2015M10	10,5	10,83	10,51	3,98	3329	1
2015M11	9,04	9,11	9,39	4,46	3333	4
2015M12	10,08	9,4	9,88	8,6	3338	2
2016M01	8,33	7,78	7,78	5,64	3342	3
2016M02	7,9	8,05	8,03	5,92	3346	6
2016M03	6,59	6,43	6,38	4,73	3351	1
2016M04	8,61	8,27	8,85	7,01	3355	3
2016M05	8,89	8,98	8,88	8,12	3359	3
2016M06	8,92	8,99	8,89	7,93	3364	0
2016M07	10,12	9,85	10,04	7,93	3368	2

Data Peramalan Cluster 2: Kab. Sidoarjo						
Periode	Cakupan Imunisasi (%)				Kepadatan Penduduk	Jumlah Penderita
	DPT1	DPT2	DPT3	DPT4		
2016M08	10,16	9,99	9,91	10,02	3372	0
2016M09	9,17	9,75	9,14	8,68	3377	1
2016M10	9,41	9,45	9,78	8,13	3381	3
2016M11	9,23	9,38	9,37	8,12	3385	1
2016M12	8,67	7,98	8,2	8,8	3390	0
2017M01	7,94	7,86	8,01	7,41	3394	2
2017M02	8,14	8,08	7,98	7,36	3399	5
2017M03	8,22	8,1	8,15	7,12	3403	1
2017M04	7,87	8,18	8,35	6,56	3407	1
2017M05	7,63	7,77	8,13	6,55	3412	2
2017M06	8,07	7,68	8,26	6,16	3416	0
2017M07	8,31	8,23	7,89	6,48	3420	1
2017M08	8,62	8,32	8,19	5,76	3425	3
2017M09	7,72	7,94	7,84	3,35	3429	0
2017M10	9,94	9,72	9,68	6,9	3433	2
2017M11	10,31	10,46	10,18	9,47	3438	1
2017M12	9,83	9,31	9,11	12,86	3442	5
2018M01	8,59	8,53	8,26	8,76	3447	10
2018M02	8,21	8,11	7,84	9,18	3451	6
2018M03	8,88	8,82	8,98	13,88	3455	5
2018M04	8,66	8,99	8,98	4,53	3460	3
2018M05	8,36	8,39	8,76	3,19	3464	1
2018M06	7,7	7,63	7,75	5,69	3468	2
2018M07	9,15	8,91	8,64	19,18	3473	4
2018M08	8,72	8,76	8,42	6,06	3477	3
2018M09	9,29	9,97	9,61	4,34	3481	3

Data Peramalan Cluster 2: Kab. Sidoarjo						
Periode	Cakupan Imunisasi (%)				Kepadatan Penduduk	Jumlah Penderita
	DPT1	DPT2	DPT3	DPT4		
2018M10	8,84	9,04	9,27	3,95	3486	4
2018M11	8,59	8,47	8,73	13,12	3490	1
2018M12	7,91	8	7,76	10,04	3494	0

Tabel A.13 Data Peramalan Cluster 2: Kab. Tuban

Data Peramalan Cluster 2: Kab. Tuban						
Periode	Cakupan Imunisasi (%)				Kepadatan Penduduk	Jumlah Penderita
	DPT1	DPT2	DPT3	DPT4		
2013M01	8,75	9,01	8,75	0	619	1
2013M02	8,47	8,74	8,64	0	619	0
2013M03	9,27	8,68	8,84	0	620	1
2013M04	8,39	8,84	8,37	0	620	0
2013M05	8,35	8,71	8,95	0	620	0
2013M06	8,5	8,33	8,71	0	620	0
2013M07	8,78	8,38	8,29	0	621	0
2013M08	9,46	9,17	8,53	0	621	0
2013M09	9,24	8,66	8,39	0	621	0
2013M10	8,42	9,63	9,01	0	622	0
2013M11	8,09	8,66	9,46	0	622	0
2013M12	8,33	7,75	8,14	0	622	1
2014M01	8,71	8,74	8,29	0	623	1
2014M02	8,3	8,84	8,59	0	623	0
2014M03	8,15	8,21	8,32	0	623	1
2014M04	8,01	7,81	7,84	0	623	1
2014M05	7,59	7,91	7,8	0	624	0
2014M06	7,15	7,81	7,85	7,42	624	0

Data Peramalan <i>Cluster 2</i> : Kab. Tuban						
Periode	Cakupan Imunisasi (%)				Kepadatan Penduduk	Jumlah Penderita
	DPT1	DPT2	DPT3	DPT4		
2014M07	8,53	7,44	7,49	8,99	624	1
2014M08	8,5	8,72	7,71	1,21	624	0
2014M09	8,41	8,83	8,64	0,42	625	0
2014M10	9,63	9,23	9,47	0,18	625	0
2014M11	8,69	9,3	9,15	0,04	625	0
2014M12	9,18	8,6	9,85	0,81	625	1
2015M01	8,2	8,38	8,65	0,1	626	0
2015M02	7,32	8,43	8,33	2,67	626	0
2015M03	8,38	7,56	8,42	7,67	626	0
2015M04	7,65	8,32	7,34	6,24	626	0
2015M05	7,57	7,58	8,22	5,87	627	0
2015M06	7,94	7,5	7,37	5,18	627	1
2015M07	8,36	7,38	7,11	3,18	627	1
2015M08	9,39	9,23	8,29	4,97	628	0
2015M09	9,22	9,07	8,46	66,32	628	2
2015M10	8,43	9,19	9,25	5,59	628	0
2015M11	8,05	8,17	8,38	6,43	628	0
2015M12	8,38	8,22	8,33	7,6	629	0
2016M01	8,37	8,57	8,52	6,5	629	1
2016M02	7,8	8,85	8,72	6,48	629	1
2016M03	4,66	4,62	4,69	4,93	629	0
2016M04	8,52	7,98	8,17	7,31	630	0
2016M05	9,22	8,08	8,26	7,44	630	0
2016M06	9,12	8,98	8,04	7,28	630	1
2016M07	8,84	8,65	8,48	6,25	630	0
2016M08	8,84	8,65	8,48	9,05	631	1

Data Peramalan Cluster 2: Kab. Tuban						
Periode	Cakupan Imunisasi (%)				Kepadatan Penduduk	Jumlah Penderita
	DPT1	DPT2	DPT3	DPT4		
2016M09	8,65	9,3	8,73	6,7	631	0
2016M10	7,96	8,61	9,48	7,41	631	0
2016M11	7,99	8,47	9,4	7,26	631	0
2016M12	7,72	7,39	7,82	7,25	632	0
2017M01	8,09	7,63	7,92	6,94	632	1
2017M02	7,32	7,9	7,78	6,77	632	2
2017M03	7,79	7,36	7,79	6,51	632	1
2017M04	7,59	7,34	7,16	5,93	633	0
2017M05	7,61	7,93	7,61	7,26	633	1
2017M06	8,44	6,87	7,43	5,89	633	4
2017M07	8,95	8,59	7,41	6,97	633	2
2017M08	8,26	8,44	8,21	5,4	633	1
2017M09	7,67	7,85	7,29	5,4	634	0
2017M10	8,89	8,65	8,71	5,93	634	0
2017M11	8,85	8,85	9,32	7,76	634	0
2017M12	8,35	8,57	8,44	10,78	634	4
2018M01	8,58	8,14	8,58	8,04	635	6
2018M02	7,71	8,12	7,57	14,75	635	2
2018M03	7,82	6,97	8,02	12,12	635	4
2018M04	7,93	8,2	7,85	5,06	635	0
2018M05	7,57	7,96	8,43	2,76	635	1
2018M06	7,7	6,47	6,93	3,14	636	1
2018M07	9,66	8,82	7,76	7,76	636	3
2018M08	9,35	9,23	8,69	7	636	1
2018M09	8,58	9,5	9,39	5,91	636	2
2018M10	8,39	8,5	9,54	7,31	637	1

Data Peramalan <i>Cluster 2</i> : Kab. Tuban						
Periode	Cakupan Imunisasi (%)				Kepadatan Penduduk	Jumlah Penderita
	DPT1	DPT2	DPT3	DPT4		
2018M11	8,37	8,56	8,63	10,2	637	0
2018M12	7,56	7,81	8,2	8,23	637	0

Tabel A.14 Data Peramalan *Cluster 3*: Kab. Bojonegoro

Data Peramalan <i>Cluster 3</i> : Kab. Bojonegoro						
Periode	Cakupan Imunisasi (%)				Kepadatan Penduduk	Jumlah Penderita
	DPT1	DPT2	DPT3	DPT4		
2013M01	8,47	8,39	8,04	0	556	0
2013M02	8,49	8,59	8,59	0	557	0
2013M03	8,92	8,53	8,64	0	557	2
2013M04	8,24	8,51	8,69	0	557	1
2013M05	8,34	8,67	9,34	0	557	1
2013M06	9,31	9,39	9,05	0	557	0
2013M07	9,78	8,59	8,47	0	557	0
2013M08	10,62	10,17	9,34	0	558	0
2013M09	9,36	9,07	9,23	0	558	1
2013M10	9,06	9,31	9,51	0	558	1
2013M11	8,93	9,3	9,56	0	558	1
2013M12	7,33	7,61	7,95	0	558	0
2014M01	8,82	8,52	8,9	0	559	0
2014M02	8,43	8,74	8,69	0	559	0
2014M03	7,86	8,26	8,07	0	559	0
2014M04	7,99	8,32	8,55	0	559	0
2014M05	8,01	8,52	8,29	0	559	0
2014M06	8,45	8,57	8,67	10,14	559	0
2014M07	9,42	8,02	7,64	0	560	1

Data Peramalan Cluster 3: Kab. Bojonegoro						
Periode	Cakupan Imunisasi (%)				Kepadatan Penduduk	Jumlah Penderita
	DPT1	DPT2	DPT3	DPT4		
2014M08	10,16	9,28	8,79	0	560	0
2014M09	8,29	9,57	9,82	0	560	0
2014M10	10,19	8,94	9,36	0	560	0
2014M11	8,51	9,69	8,76	0	560	0
2014M12	9,02	8,5	9,2	14,28	560	0
2015M01	9,52	9,35	9	12,61	561	1
2015M02	8,15	8,77	9,32	10,82	561	0
2015M03	8,01	8,33	9,03	10,53	561	0
2015M04	7,77	7,78	8,17	8,81	561	0
2015M05	7,72	7,95	8,07	9,74	561	0
2015M06	7,85	7,67	7,89	3,15	561	1
2015M07	8,04	7,28	6,61	3,39	562	1
2015M08	10,31	9,56	8,37	4,19	562	0
2015M09	10,51	9,42	9,62	9,84	562	1
2015M10	9,21	10,22	9,48	6,24	562	0
2015M11	8,43	8,91	9,75	6,13	562	3
2015M12	7,88	7,85	8,41	5,24	562	0
2016M01	8,75	8,53	8,77	6,13	563	0
2016M02	8,23	8,46	8,16	5,28	563	0
2016M03	6,52	6,72	6,55	4,9	563	1
2016M04	8,39	7,96	7,61	6,52	563	1
2016M05	8,68	8,44	8,43	7,22	563	0
2016M06	9,19	8,98	8,14	5,35	563	1
2016M07	9,3	8,38	8,24	4,52	563	0
2016M08	10,47	9,78	9,44	9,41	564	0
2016M09	9,43	9,83	9,29	8,61	564	0

Data Peramalan Cluster 3: Kab. Bojonegoro						
Periode	Cakupan Imunisasi (%)				Kepadatan Penduduk	Jumlah Penderita
	DPT1	DPT2	DPT3	DPT4		
2016M10	9,36	10,12	10,85	8,68	564	0
2016M11	8,47	9,17	9,68	7,72	564	2
2016M12	7,8	7,97	8,33	8,68	564	1
2017M01	8,27	8,33	8,48	5,14	564	0
2017M02	7,46	7,8	7,83	6,31	564	0
2017M03	7,53	7,7	7,91	5,91	565	0
2017M04	7,31	7,55	7,51	6,09	565	0
2017M05	7,45	7,35	7,59	7,27	565	0
2017M06	8,68	7,08	7,32	5,16	565	0
2017M07	9,47	8,57	7,45	6,39	565	0
2017M08	7,85	9,05	8,3	4,08	565	0
2017M09	6,8	7,47	7,34	2,1	565	1
2017M10	9,68	9,93	10,24	7,48	565	0
2017M11	10,27	10,01	10,06	14,13	566	0
2017M12	9,01	9,46	9,49	12,68	566	4
2018M01	9,22	8,67	9,05	6,01	566	5
2018M02	8,05	8,08	8,26	12,13	566	4
2018M03	8,31	8,6	9,05	6,06	566	2
2018M04	8,2	8,52	8,55	6,9	566	1
2018M05	8,21	7,94	8,25	5,54	566	1
2018M06	8,58	7,48	7,21	6,83	566	0
2018M07	9,54	9,02	8,53	7,96	567	1
2018M08	10,01	10,36	9,32	5,53	567	0
2018M09	8,18	9,6	9,76	7,25	567	0
2018M10	8,65	8,72	9,84	4,99	567	1
2018M11	8,58	8,65	8,49	8,47	567	0

Data Peramalan <i>Cluster</i> 3: Kab. Bojonegoro						
Periode	Cakupan Imunisasi (%)				Kepadatan Penduduk	Jumlah Penderita
	DPT1	DPT2	DPT3	DPT4		
2018M12	11,18	10,3	10,87	14,6	567	0

Tabel A.15 Data Peramalan *Cluster* 3: Kab. Magetan

Data Peramalan <i>Cluster</i> 3: Kab. Magetan						
Periode	Cakupan Imunisasi (%)				Kepadatan Penduduk	Jumlah Penderita
	DPT1	DPT2	DPT3	DPT4		
2013M01	6,73	7,77	7,44	0	907	0
2013M02	7,99	7,59	8,3	0	907	0
2013M03	7,61	7,08	7,08	0	907	0
2013M04	8,4	8,12	7,83	0	907	0
2013M05	8,36	8,02	7,55	0	907	0
2013M06	8,83	8,37	7,9	0	907	0
2013M07	9,41	8,83	8,61	0	908	0
2013M08	8,99	8,22	7,82	0	908	2
2013M09	8,11	8,83	7,83	0	908	3
2013M10	9,07	8,67	9	0	908	1
2013M11	9,14	9,32	10,39	0	908	0
2013M12	8,94	9,61	9,59	0	908	2
2014M01	7,51	7,57	8,19	0	908	0
2014M02	7,81	7,92	7,72	0	909	1
2014M03	6,83	7,32	7,86	0	909	1
2014M04	6,93	7,38	7,55	0	909	1
2014M05	6,45	6,2	6,24	0	909	0
2014M06	7,54	6,06	6,41	30,66	909	0
2014M07	7,74	6,15	5,6	2,12	909	1
2014M08	9,85	8,26	6,45	2,82	909	0

Data Peramalan Cluster 3: Kab. Magetan						
Periode	Cakupan Imunisasi (%)				Kepadatan Penduduk	Jumlah Penderita
	DPT1	DPT2	DPT3	DPT4		
2014M09	8,55	9,28	7,83	3,63	909	0
2014M10	9,02	8,72	9,4	2,14	909	1
2014M11	8,21	9,06	9,48	27,57	910	1
2014M12	8,24	8,93	9,32	27,57	910	1
2015M01	7,33	7,69	7,95	55,84	910	0
2015M02	6,41	7,47	7,18	5,43	910	1
2015M03	7,09	6,74	7,53	5,06	910	1
2015M04	7,58	7,45	6,97	5,66	910	0
2015M05	6,51	6,92	6,79	3,39	910	0
2015M06	8,56	7,41	7,85	4,04	910	0
2015M07	8,15	6,42	5,71	2,11	910	1
2015M08	10,27	9,02	7,43	4,69	910	0
2015M09	9,66	10,54	9,11	3,64	911	0
2015M10	9,01	9,72	10,39	3,15	911	1
2015M11	9,66	10,54	9,11	4,49	911	0
2015M12	10,93	10,19	11,12	3,7	911	0
2016M01	6,14	6,81	6,13	6,32	911	0
2016M02	6,12	6,34	6,57	4,36	911	0
2016M03	3,86	3,42	3,84	1,14	911	0
2016M04	7,95	6,73	6,72	6,47	911	0
2016M05	7,18	7,83	6,24	7,23	911	0
2016M06	11,65	11,08	11,23	7,09	911	0
2016M07	9,53	8,43	8,05	6,28	911	0
2016M08	10,92	10,37	9,71	9,08	911	0
2016M09	9,36	9,67	9,29	7,4	911	0
2016M10	8,43	9,01	9,52	5,98	912	0

Data Peramalan Cluster 3: Kab. Magetan						
Periode	Cakupan Imunisasi (%)				Kepadatan Penduduk	Jumlah Penderita
	DPT1	DPT2	DPT3	DPT4		
2016M11	9,06	9,08	10,08	6,08	912	0
2016M12	7,59	8,95	9,53	7,07	912	0
2017M01	6	6,34	7,03	5,98	912	0
2017M02	6,91	6,46	6,44	6,65	912	0
2017M03	8,2	8,64	8,65	7,05	912	1
2017M04	7,21	6,95	7,14	6,56	912	0
2017M05	6,42	6,96	6,78	6,35	912	0
2017M06	8,23	5,76	6,57	4,91	912	0
2017M07	8,63	7,9	6,26	5,46	912	0
2017M08	9,82	9,38	8,07	4	912	2
2017M09	7,38	7,23	6,04	0,23	912	0
2017M10	8,87	9,35	9,28	6,05	912	0
2017M11	8,57	9,49	10,18	9,3	912	0
2017M12	9,86	8,79	10,45	12,36	913	1
2018M01	7,2	7,38	6,39	6,21	913	2
2018M02	6,37	6,46	6,79	9,16	913	1
2018M03	6,52	6,37	6,62	8,15	913	1
2018M04	6,06	6,36	6,59	2,28	913	1
2018M05	6,38	6,82	6,61	1,62	913	0
2018M06	5,78	4,58	4,7	0,04	913	0
2018M07	8,54	6,73	5,83	21,96	913	0
2018M08	8,73	8,63	7,32	4,04	913	0
2018M09	6,68	7,95	7,85	1,52	913	0
2018M10	14,7	13,7	14,52	20,31	913	0
2018M11	8,11	8,58	8,69	13,27	913	1
2018M12	8,59	8,09	8,84	11,91	913	0

Tabel A.16 Data Peramalan *Cluster 3*: Kab. Trenggalek

Data Peramalan <i>Cluster 3</i> : Kab. Trenggalek						
Periode	Cakupan Imunisasi (%)				Kepadatan Penduduk	Jumlah Penderita
	DPT1	DPT2	DPT3	DPT4		
2013M01	9,56	8,34	9,27	0	594	0
2013M02	8,64	9,73	8,27	0	595	0
2013M03	7,51	8,47	8,64	0	595	0
2013M04	8,07	8,05	8,63	0	595	1
2013M05	8,29	8,28	8,12	0	595	0
2013M06	9,21	8,63	8,3	0	595	0
2013M07	10,09	8,95	8,74	0	595	1
2013M08	8,45	8,45	7,2	0	595	3
2013M09	10,84	10,75	9,75	0	596	0
2013M10	8,93	10,74	10,17	0	596	2
2013M11	8,67	9,99	11,46	0	596	0
2013M12	8,86	8,65	10,26	0	596	0
2014M01	8,68	7,83	8,36	0	596	0
2014M02	7,22	8,35	7,9	0	596	2
2014M03	7,77	8,01	7,89	0	597	0
2014M04	7,56	7,53	7,28	0	597	3
2014M05	7,55	7,85	8,18	0	597	0
2014M06	8,51	8,22	7,62	0	597	2
2014M07	9,77	8,94	8,19	0	598	1
2014M08	10,11	9,82	8,41	0	598	3
2014M09	8,92	9,69	9,33	0	598	0
2014M10	9,25	10,1	10,45	0	598	1
2014M11	8,97	9,49	10,1	0	598	0
2014M12	8,21	8,47	9,49	54,13	599	0
2015M01	7,53	7,57	8,26	13,73	599	0

Data Peramalan Cluster 3: Kab. Trenggalek						
Periode	Cakupan Imunisasi (%)				Kepadatan Penduduk	Jumlah Penderita
	DPT1	DPT2	DPT3	DPT4		
2015M02	7,72	8,16	8,26	11,74	599	0
2015M03	7,64	7,01	7,17	7,53	599	1
2015M04	7,33	7,81	7,02	6,82	599	1
2015M05	7,24	7,08	7,36	4,72	600	0
2015M06	8,05	6,88	6,92	4,26	600	1
2015M07	8,16	6,57	6,39	3,04	600	0
2015M08	9	9,1	7,28	3,81	600	0
2015M09	8,29	8,89	8,87	3,21	600	0
2015M10	8,82	10,28	10,6	3,3	600	1
2015M11	8,76	8,67	9,8	4,41	601	3
2015M12	8,4	8,1	8,1	3,97	601	0
2016M01	7,18	8,16	8,02	7,27	601	0
2016M02	7,72	7,61	7,86	8,08	601	0
2016M03	0,6	0,59	0,51	0,23	601	1
2016M04	10,71	9,05	7,78	9,09	601	0
2016M05	10,39	10,18	8,13	8,39	602	0
2016M06	10,94	11,29	10,05	8,19	602	0
2016M07	8,48	8,65	8,56	6,49	602	0
2016M08	9,48	9,08	9,85	7,96	602	1
2016M09	9,8	10,97	10,26	7,94	602	2
2016M10	8,59	9,72	10,52	9,19	602	1
2016M11	7,34	9	9,9	8,73	602	0
2016M12	7,73	7,62	9,27	4,98	603	3
2017M01	7,01	7,47	7,37	7,12	603	1
2017M02	7,06	7,47	7,37	6,61	603	2
2017M03	7,45	7,4	7,32	7,3	603	0

Data Peramalan Cluster 3: Kab. Trenggalek						
Periode	Cakupan Imunisasi (%)				Kepadatan Penduduk	Jumlah Penderita
	DPT1	DPT2	DPT3	DPT4		
2017M04	7,39	7,28	7,66	7,5	603	0
2017M05	7,21	6,95	7,16	6,63	603	0
2017M06	8,44	6,97	7,03	7,15	603	0
2017M07	8,92	8,52	7,09	6,82	604	0
2017M08	8,59	8,34	7,91	4,46	604	0
2017M09	5,28	5,2	4,86	1,25	604	0
2017M10	10,22	9,51	9,66	8,98	604	0
2017M11	10,18	10,44	9,83	10,28	604	0
2017M12	9,65	9,83	10,64	10,94	604	1
2018M01	8,03	8,59	9,3	8,98	604	1
2018M02	7,27	8,06	8,45	28,11	604	1
2018M03	7,35	7,22	8,15	4,46	605	0
2018M04	7,71	7,57	7,66	5,51	605	0
2018M05	7,74	7,92	7,32	4,74	605	1
2018M06	5,82	5,65	5,2	8,84	605	0
2018M07	9,96	9,1	7,92	13,61	605	2
2018M08	11,18	9,76	8,85	4,9	605	0
2018M09	8,03	10,15	9,41	4,09	605	0
2018M10	7,49	8,95	10,29	3,18	605	0
2018M11	7,69	8,27	9,61	17,41	606	0
2018M12	7,79	7,65	8,24	5,84	606	0

LAMPIRAN B: Grafik Jumlah Penderita Difteri

Data dan grafik jumlah penderita difteri masing-masing kota/kabupaten dapat diakses pada bit.ly/DifteriJatim1318

Halaman ini sengaja dikosongkan

LAMPIRAN C: Hasil *Tuning* Parameter

Tabel C.1 Hasil *Tuning* Parameter Kota Surabaya

Hasil <i>Tuning</i> Parameter Kota Surabaya					
Solusi	C	Gamma	Epsilon	MSE	SMAPE
inisiasi	0,1	0,1	0,1	6,5708	36,88%
s1	8	0,6330	1	2,3725	30,31%
s2	5	0,1073	3	5,1137	35,72%
s3	9	0,4086	1	1,9072	29,16%
s4	2	0,2810	3	5,5065	36,00%
s5	1	0,3173	4	7,0091	36,87%
s6	1	0,0413	0	3,5438	25,43%
s7	2	0,0073	3	5,2529	35,85%
s8	1	0,6451	1	3,8341	31,70%
s9	4	0,0482	4	6,8952	36,77%
s10	4	0,4859	1	2,1252	29,64%
s11	7	0,9595	0,3377	2,0067	27,92%
s12	10	0,9706	0	1,6234	25,74%
s13	10	0,0083	0,0097	0,0009	11,81%
s14	6	0,4218	3	5,4985	35,97%
s15	10	0,4854	1	2,0751	29,59%
s16	8	0,2279	0,0091	0,2366	17,62%
s17	7	0,1419	1	1,2574	27,16%
s18	10	0,1576	4	6,9794	36,80%
s19	8	0,9572	1	2,9216	31,49%
s20	9	0,3692	3	5,4440	35,93%
s21	8	0,1576	2	3,2215	33,53%
s22	9	0,9706	0	1,6234	25,74%
s23	7	0,8003	4	7,2858	36,94%

Hasil Tuning Parameter Kota Surabaya					
Solusi	C	Gamma	Epsilon	MSE	SMAPE
s24	6	0,9157	4	7,3207	36,95%
s25	10	0,7922	0,8687	2,4542	30,22%
s26	10	0,9595	1	1,7172	26,35%
s27	9	7	0,1576	7,6130	39,44%
s28	6	0,9595	1	2,9250	31,49%
s29	0,8173	0,9572	0,8687	4,2131	32,23%
s30	10	0,0844	0	0,0405	14,08%
s31	3	0,8003	0,3998	1,9631	27,56%
s32	6	0,1419	2	3,1873	33,48%
s33	7	0,6458	1	2,3968	30,36%
s34	6	0,1763	4	6,9924	36,81%
s35	7	0,6692	0,3998	1,5570	26,66%
s36	6	0,9703	1	2,9411	31,53%
s37	9	0,6692	5	9,5352	37,79%
s38	6	0,3318	1	1,7303	28,67%
s39	7	0,4579	3	5,5341	35,99%
s40	2	0,0249	5	9,4107	37,74%
s41	6	0,5231	1	2,1542	29,79%
s42	9	0,3318	5	9,4845	37,77%
s43	6	0,5231	2	3,8817	34,38%
s44	6	0,6458	3	5,6978	36,10%
s45	1	0,4579	5	9,5061	37,77%
s46	2	0,9892	4	7,3411	36,96%
s47	0,8173	0,6189	0,8687	4,1155	31,50%
s48	1	0,0249	3	5,5077	36,36%
s49	4	0,9703	4	7,3360	36,96%
s50	1	0,0844	4	6,9049	36,82%

Hasil Tuning Parameter Kota Surabaya					
Solusi	C	Gamma	Epsilon	MSE	SMAPE
s51	2	0,5499	0,1839	1,8999	24,64%
s52	8	0,1450	0,0042	0,1094	15,74%
s53	4	0,8530	0,4173	1,9267	27,89%
s54	10	0,6221	0,0497	1,0369	23,42%
s55	2	0,3510	0,9027	2,4151	28,88%
s56	2	0,5132	0,9448	2,6683	29,95%
s57	1	0,4018	0,4909	3,4391	28,40%
s58	1	0,0760	0,4893	3,4345	27,73%
s59	9	0,2399	0,3377	0,5574	21,82%
s60	6	0,1233	0,0091	0,1218	15,33%
s61	9	0,2399	0,1839	0,3991	20,01%
s62	8	0,5499	0,3377	1,2311	25,24%
s63	2	0,4018	0,0497	1,6821	21,95%
s64	1	0,1233	0,0091	3,5103	25,75%
s65	0,9706	0,8530	0,1576	3,5149	28,25%
s66	6	0,0760	0,4909	0,4075	21,07%
s67	2	0,6221	0,4173	2,1861	26,93%
s68	10	0,0844	0,2400	0,1655	17,76%
s69	1	0,3510	0,3998	3,4189	27,95%
s70	2	0,5132	0,9027	2,6146	29,69%
s71	8	0,1576	0,6557	0,7634	24,09%
s72	9	0,9706	0,0357	1,6630	25,98%
s73	1	0,9572	0,8491	3,8535	31,72%
s74	10	0,4854	0,9340	1,9634	29,15%
s75	6	0,8003	0,6787	2,1897	29,20%
s76	1	0,1419	0,7577	3,4862	29,07%
s77	3	0,4218	0,7431	1,8142	27,63%

Hasil Tuning Parameter Kota Surabaya					
Solusi	C	Gamma	Epsilon	MSE	SMAPE
s78	6	0,9157	0,3922	2,0030	28,05%
s79	10	0,0022	0,0065	0,0001	11,53%
s80	10	0,9595	0,0172	1,6235	25,79%
s81	10	0,7922	0,6557	2,1427	29,03%
s82	9	0,1576	0,6555	0,7632	24,09%
s83	8	0,4218	0,9340	1,8238	28,77%
s84	6	0,9595	0,1712	1,8007	26,82%
s85	0,8173	0,9572	0,8687	4,2131	32,23%
s86	10	0,9157	0,7431	2,4787	30,04%
s87	1	0,4854	0,8491	3,6915	30,54%
s88	10	0,0844	0,0357	0,0529	14,65%
s89	3	0,8003	0,3998	1,9631	27,56%
s90	6	0,1419	0,6787	0,7579	24,12%
s91	8	0,0796	0,7085	0,6468	23,57%
s92	8	0,0094	0,0136	0,0013	11,92%
s93	3	0,1178	0,1277	0,8074	17,83%
s94	2	0,0844	0,5764	1,7606	23,66%
s95	2	0,2343	0,0278	1,6127	19,70%
s96	6	0,1649	0,2661	0,3452	19,76%
s97	0,8173	0,8687	0,9000	4,2052	32,19%
s98	9	0,1178	0,0246	0,0850	15,36%
s99	3	0,2804	0,7085	1,5330	26,30%
s100	8	0,0796	0,0246	0,0444	14,34%

Tabel C.2 Hasil Tuning Parameter Kabupaten Malang

Hasil Tuning Parameter Kabupaten Malang					
Solusi	C	Gamma	Epsilon	MSE	SMAPE
inisiasi	0,1	0,1	0,1	2,0386	40,90%
s1	8	0,1576	0,6557	0,4324	36,69%
s2	9	0,9706	0,0357	0,4860	34,46%
s3	1	0,9572	0,8491	1,1892	41,64%
s4	10	0,4854	0,9340	0,9611	41,13%
s5	6	0,8003	0,6787	0,7514	38,73%
s6	1	0,1419	0,7577	0,8655	38,21%
s7	3	0,4218	0,7431	0,7066	38,65%
s8	6	0,9157	0,3922	0,6783	37,10%
s9	20	0,0022	0,0065	0,00091617	26,90%
s10	10	0,0091	0,0090	0,0033	27,40%
s11	0,3377	0,4924	0,5155	1,4672	40,14%
s12	10	0,0036	0,0097	0,0030	27,25%
s13	20	0,0022	0,0098	0,00097518	26,97%
s14	40	0,0022	0,0065	0,00028412	22,99%
s15	10	0,4854	0,9340	0,9611	41,13%
s16	8	0,7922	0,0092	0,3888	33,71%
s17	40	0,0001	0,0065	0,000046695	22,82%
s18	10	0,1576	0,3922	0,2315	35,70%
s19	40	0,0001	0,0050	0,000028728	22,78%
s20	3	0,3692	0,8491	0,7896	39,70%
s21	40	0,0001	0,0020	0,000005768	22,70%
s22	40	0,0001	0,0001	0,0000005203	22,65%
s23	33	0,1576	0,6557	0,4324	36,69%
s24	37	0,9706	0,0357	0,4860	34,46%
s25	5	0,9572	0,8491	1,1050	41,71%

Hasil Tuning Parameter Kabupaten Malang					
Solusi	C	Gamma	Epsilon	MSE	SMAPE
s26	37	0,4854	0,9340	0,9611	41,13%
s27	25	0,0083	0,6787	0,3400	36,51%
s28	3	0,1419	0,7577	0,5222	37,37%
s29	11	0,4218	0,0001	0,1910	32,10%
s30	22	0,0001	0,3922	0,1329	35,15%
s31	39	0,3922	0,6555	0,5992	37,50%
s32	39	0,9595	0,1712	0,5523	35,58%
s33	0,3377	0,9595	0,6787	1,4865	40,07%
s34	39	0,9706	0,0357	0,4860	34,46%
s35	22	0,0083	0,1712	0,0336	31,09%
s36	25	0,4218	0,7431	0,7066	38,65%
s37	37	0,4854	0,9340	0,9611	41,13%
s38	33	0,7922	0,0091	0,3888	33,71%
s39	3	0,1419	0,6557	0,4244	36,67%
s40	39	0,1576	0,3922	0,2315	35,70%
s41	5	0,9572	0,7577	1,0114	40,85%
s42	11	0,3692	0,8491	0,7896	39,70%
s43	11	0,9706	0,0357	0,4860	34,46%
s44	5	0,3692	0,6787	0,6062	37,65%
s45	39	0,9595	0,8491	1,1059	41,72%
s46	0,8594	0,4854	0,8055	1,2231	41,54%
s47	37	0,1576	0,9340	0,7428	39,66%
s48	22	0,0083	0,7577	0,4164	36,92%
s49	0,3377	0,9572	0,7431	1,4888	40,47%
s50	0,5767	0,7922	0,6557	1,1966	39,62%
s51	39	0,1419	0,1712	0,0620	33,05%
s52	3	0,4218	0,0091	0,1963	32,23%

Hasil Tuning Parameter Kabupaten Malang					
Solusi	C	Gamma	Epsilon	MSE	SMAPE
s53	15	0,9572	2	2,4217	48,16%
s54	10	0,4854	0,4218	0,4619	36,20%
s55	6	0,0083	0,5506	0,2375	36,13%
s56	1	0,1419	0,8637	0,9293	38,71%
s57	3	0,4218	0,2551	0,3136	35,19%
s58	6	0,9157	0,2810	0,6005	36,30%
s59	10	0,7922	0,6779	0,8550	39,51%
s60	10	0,2350	0,1644	0,1557	33,52%
s61	0,3377	0,2810	0,3335	1,4246	39,60%
s62	10	0,9706	0,2350	0,5965	36,09%
s63	6	0,0083	0,7757	0,4353	37,05%
s64	6	0,2810	0,4321	0,3380	35,87%
s65	10	0,4854	0,9706	0,9950	41,40%
s66	8	0,7922	0,0091	0,3888	33,71%
s67	20	0,1419	0,8594	0,6378	38,55%
s68	10	0,1576	0,3806	0,2245	35,66%
s69	11	0,9572	0,6432	0,9030	39,72%
s70	18	0,0037	0,7146	0,3972	36,63%
s71	25	0,0097	0,4321	0,1629	35,72%
s72	32	0,3692	0,0037	0,1639	31,84%
s73	11	0,9595	0,2810	0,6215	36,40%
s74	0,8594	0,4854	0,8055	1,0573	39,70%
s75	10	0,1576	0,9446	0,7562	39,80%
s76	20	0,0083	0,3558	0,1181	34,77%
s77	0,3377	0,9572	0,4321	1,4560	39,97%
s78	0,5767	0,7922	0,5767	1,1679	39,24%
s79	10	0,2350	0,6110	0,4488	36,64%

Hasil Tuning Parameter Kabupaten Malang					
Solusi	C	Gamma	Epsilon	MSE	SMAPE
s80	18	0,4218	0,0091	0,1945	32,22%
s81	25	0,1576	0,3692	0,2178	35,60%
s82	35	0,0096	0,0053	0,0019	27,16%
s83	0,9572	0,3377	0,3251	0,7635	37,62%
s84	0,8594	0,4218	0,0091	0,8210	34,43%
s85	14	0,7922	0,9175	1,1034	41,91%
s86	40	0,0011	0,0031	0,000077012	22,82%
s87	35	0,9706	0,8594	1,1215	41,84%
s88	13	0,3692	0,1056	0,2055	33,33%
s89	0,5767	0,0083	1	1,2086	39,93%
s90	0,6110	0,2350	0,8055	1,1404	39,15%
s91	0,1419	0,3377	0,2428	1,8513	41,20%
s92	0,8594	0,9706	0,8055	1	41,28%
s93	13	0,4218	0,0091	0,1945	32,22%
s94	0,2428	0,8992	0,7922	1,6760	40,57%
s95	0,6110	0,7129	0,1056	1,0774	37,44%
s96	22	0,9175	0,4424	0,7166	37,52%
s97	29	0,3088	0,0083	0,1332	31,51%
s98	30	0,9572	0,5313	0,8060	38,53%
s99	24	0,9595	0,6878	0,9451	40,17%
s100	27	0,3692	1	0,9545	41,22%

Tabel C.3 Hasil Tuning Parameter Kabupaten Sumenep

Hasil Tuning Parameter Kabupaten Sumenep					
Solusi	C	Gamma	Epsilon	MSE	SMAPE
inisiasi	0,1	0,1	0,1	0,6750	89,38%
s1	0	0,2599	0,5499	0,6629	82,51%

Hasil Tuning Parameter Kabupaten Sumenep					
Solusi	C	Gamma	Epsilon	MSE	SMAPE
s2	4	0,0081	0,1450	0,0220	70,16%
s3	1	0,4314	0,8530	0,6614	71,25%
s4	10	0,0091	0,0062	0,00041063	53,12%
s5	5	0,1818	0,3510	0,1708	74,76%
s6	8	0,0026	0,0062	0,000098953	52,98%
s7	8	0,1455	0,4018	0,1943	75,08%
s8	9	0,0001	0,0760	0,0053	57,63%
s9	7	0,8693	0,2399	0,2450	75,56%
s10	4	0,5797	0,1233	0,1468	74,03%
s11	4	0,0081	0,1450	0,0220	70,16%
s12	8	0,2638	0,5132	0,2909	74,94%
s13	8	0,5797	0,4018	0,2817	76,02%
s14	1	0,1455	0,1233	0,2167	73,08%
s15	10	0,1818	0,0055	0,0295	63,06%
s16	9	0,9037	0,0760	0,1882	74,78%
s17	1	0,1361	0,3510	0,2904	75,72%
s18	4	0,2599	0,2399	0,1271	73,74%
s19	9	0,4314	0,6221	0,4005	73,50%
s20	9	0,8909	0,8530	0,6856	71,00%
s21	10	0,2599	0,6999	0,4375	72,44%
s22	8	0,8909	0,2399	0,2483	75,61%
s23	3	0,1818	0,8530	0,5879	70,73%
s24	9	0,4314	0,5499	0,3463	74,49%
s25	3	0,2638	0,0760	0,0638	68,24%
s26	1	0,0081	0,5132	0,3690	76,49%
s27	8	0,1455	0,6385	0,3586	73,15%
s28	4	0,9037	0,1450	0,2119	75,13%

Hasil <i>Tuning</i> Parameter Kabupaten Sumenep					
Solusi	C	Gamma	Epsilon	MSE	SMAPE
s29	7	0,0062	0,3510	0,1209	73,56%
s30	4	0,5797	0,0040	0,1097	69,41%
s31	8	0,0309	0,9391	0,6681	70,20%
s32	1	0,3947	0,0040	0,2190	66,07%
s33	5	0,0040	0,1971	0,0379	70,93%
s34	7	0,7363	0,8217	0,6346	71,28%
s35	8	0,0196	0,3968	0,1569	74,34%
s36	2	0,2428	0,8878	0,6425	70,46%
s37	3	0,3013	0,3912	0,2229	75,47%
s38	6	0,6878	0,0026	0,1295	69,87%
s39	6	0,6834	0,7691	0,5727	71,84%
s40	4	0,7040	0,3309	0,2629	75,83%
s41	5	0,0040	0,1971	0,0379	70,93%
s42	5	0,6834	0,3912	0,2926	76,14%
s43	2	0,2428	0,8878	0,6425	70,46%
s44	7	0,3013	0,7691	0,5147	71,67%
s45	3	0,6878	0,0040	0,1299	73,65%
s46	0,7894	0,0309	0,3677	0,3341	76,04%
s47	7	0,3947	0,3968	0,2453	75,70%
s48	9	0,0196	0,2703	0,0772	72,41%
s49	8	0,7363	0,9391	0,7731	70,43%
s50	6	0,7040	0,8217	0,6309	71,27%
s51	8	0,0029	0,0017	0,000042459	52,92%
s52	2	0,2374	0,2788	0,1640	74,30%
s53	4	0,5309	0,1982	0,1670	74,42%
s54	6	0,0017	0,1951	0,0364	70,86%
s55	2	0,4053	0,3268	0,1535	74,08%

Hasil Tuning Parameter Kabupaten Sumenep					
Solusi	C	Gamma	Epsilon	MSE	SMAPE
s56	7	0,1048	0,0017	0,0140	62,16%
s57	5	0,1123	0,4711	0,2330	75,26%
s58	1	0,7844	0,0029	0,2441	75,04%
s59	8	0,0001	0,0001	0,000000069505	52,83%
s60	1	0,6035	0,9689	0,8096	70,52%
s61	5	0,0029	0,4075	0,1590	74,31%
s62	1	0,2941	0,8445	0,6398	71,36%
s63	8	0,5309	0,0001	0,0993	65,38%
s64	4	0,2916	0,0029	0,0515	63,96%
s65	6	0,1048	0,8772	0,6026	70,49%
s66	2	0,0029	0,7849	0,4805	71,50%
s67	8	0,2374	0,2941	0,1502	74,28%
s68	7	0,7844	0,5309	0,2570	75,72%
s69	10	0,0915	0,2916	0,1112	73,45%
s70	5	0,0642	0,1048	0,0252	66,71%
s71	5	0,0642	0,4650	0,2176	75,13%
s72	4	0,0001	0,0001	0,0021	52,94%
s73	8	0,6035	0,8984	0,7080	70,51%
s74	2	0,2941	0,4292	0,2565	75,77%
s75	5	0,0053	0,7043	0,3861	72,27%
s76	6	0,0029	0,0060	0,00013056	52,98%
s77	0,2287	0,0915	1	0,9173	71,02%
s78	8	0,2374	0,1048	0,0666	72,12%
s79	7	0,7844	0,7295	0,5462	72,34%
s80	10	0,1048	0,7947	0,5035	71,29%
s81	10	0,7947	0,5309	0,3890	74,93%
s82	1	0,6862	0,6035	0,4631	74,44%

Hasil Tuning Parameter Kabupaten Sumenep					
Solusi	C	Gamma	Epsilon	MSE	SMAPE
s83	5	0,0915	0,7844	0,4891	71,40%
s84	0,2287	0,6035	1	0,9244	71,08%
s85	1	0,5309	0,8936	0,7148	70,79%
s86	7	0,2941	0,7043	0,4482	72,41%
s87	2	0,2374	0,0001	0,0739	63,82%
s88	8	0,7844	0,0548	0,1616	74,31%
s89	4	0,2916	0,0642	0,0666	68,31%
s90	8	0,0642	0,1048	0,0252	66,71%
s91	4	0,6862	0,1123	0,1630	74,33%
s92	5	0,8319	0,7043	0,5285	72,66%
s93	1	0,2941	0,2941	0,2813	75,58%
s94	8	0,7947	0,0001	0,1478	74,04%
s95	0,2243	0,5309	0,6035	0,6063	77,14%
s96	7	0,0915	0,2374	0,0824	72,64%
s97	2	0,2916	1	0,7974	70,51%
s98	8	0,0008	0,0005	0,0000034245	52,86%
s99	1	0,6035	0,8936	0,7201	70,78%
s100	10	0,2374	0,0005	0,0399	63,51%

LAMPIRAN D: Hasil Peramalan

Tabel D.1 Hasil Peramalan Data Pelatihan Semua Variabel

Periode	Kota Surabaya		Kab. Malang		Kab. Sumenep	
	Actual	Forecast	Actual	Forecast	Actual	Forecast
2013M01	16		1		3	
2013M02	9	8,9811609	5	4,999527144	1	0,9998519
2013M03	5	4,9899416	1	1,000170844	1	1,0001703
2013M04	5	4,9899449	0	0,000243492	1	0,9996295
2013M05	6	5,9877482	1	1,000102256	1	0,999687
2013M06	2	2,009499	0	0,000254909	0	0,0004688
2013M07	6	5,9877464	1	0,99976274	1	0,9998898
2013M08	2	2,0094986	0	0,000344417	0	0,0001643
2013M09	8	7,9833561	1	1,000169594	1	0,9997487
2013M10	11	10,976771	3	2,999586621	0	0,0001887
2013M11	6	5,9877465	2	1,999866421	0	0,0001419
2013M12	6	5,9877464	0	0,000446223	1	0,999836
2014M01	7	6,9855513	6	5,99947752	0	0,0001375
2014M02	5	4,9899402	3	2,999768164	0	0,000155
2014M03	3	3,0073248	4	3,999641294	0	-0,0001422
2014M04	8	7,9833548	3	3,00021388	0	0,0001146
2014M05	5	4,9899403	4	3,999876214	0	0,0001612
2014M06	0	0,0138896	4	3,999665452	0	-0,0001999
2014M07	3	3,0073032	5	4,999570897	0	0,0001953
2014M08	2	2,0094986	1	1,000173346	0	0,0001581
2014M09	4	3,9921374	1	1,000151114	0	0,0001541
2014M10	4	3,9921862	2	1,999854486	0	0,0001322
2014M11	5	4,9899511	1	1,00014502	0	0,0001227
2014M12	1	1,0116995	1	1,000141682	1	0,9998175
2015M01	1	1,0116938	1	1,000166396	3	2,9996582
2015M02	5	4,9899416	3	2,999737737	0	0,0001612
2015M03	4	3,9921361	1	1,000175993	0	0,0001442
2015M04	1	1,0116938	1	0,999272247	0	-0,0001267

D-2

Periode	Kota Surabaya		Kab. Malang		Kab. Sumenep	
	Actual	Forecast	Actual	Forecast	Actual	Forecast
2015M05	0	0,0138962	0	0,000915313	0	0,0001486
2015M06	6	5,987737	3	2,999645095	0	0,000219
2015M07	5	4,9899356	1	1,000166588	0	0,0001492
2015M08	0	0,0138918	1	1,001740736	0	0,0007389
2015M09	3	3,0073033	1	0,996595468	1	0,9992594
2015M10	0	0,0138889	0	0,002231663	1	0,9996133
2015M11	1	1,011692	2	1,999742532	0	0,000506
2015M12	1	1,0116921	0	-0,000137216	2	1,9997191
2016M01	2	2,0094986	1	1,000170837	4	3,9995418
2016M02	1	1,011688	0	0,000180256	0	0,0001619
2016M03	1	1,0117004	0	0,000147926	1	0,9998542
2016M04	6	5,9877353	0	0,000201134	0	0,0001802
2016M05	5	4,9899394	1	0,999815976	0	0,0002163
2016M06	2	2,0095012	1	1,000258255	1	0,9997302
2016M07	2	2,0095014	0	0,000247573	0	-0,0001142
2016M08	4	3,992131	1	0,999863022	0	0,0001967
2016M09	5	4,9899313	1	0,998840223	0	0,0001267
2016M10	1	1,0117009	0	0,001116313	0	0,0001533
2016M11	1	1,0116656	0	0,000776138	0	0,0001555
2016M12	0	0,0138621	1	0,999229302	0	0,0001367
2017M01	2	2,0094799	2	1,999870867	2	1,9997577
2017M02	2	2,0094679	3	2,999738768	0	0,0001504
2017M03	1	1,0116612	1	1,000206337	0	0,000201
2017M04	2	2,0094704	1	1,000170617	0	0,0002309
2017M05	3	3,0072459	1	1,000125894	1	0,9996718
2017M06	0	0,0138831	0	0,000263506	0	0,000144

Tabel D.2 Hasil Peramalan Data Pelatihan Variabel Cakupan Imunisasi

Periode	Kota Surabaya		Kab. Malang		Kab. Sumenep	
	Actual	Forecast	Actual	Forecast	Actual	Forecast
2013M01	16		1		3	
2013M02	9	8,9825371	5	4,9986915	1	0,9998473

Periode	Kota Surabaya		Kab. Malang		Kab. Sumenep	
	Actual	Forecast	Actual	Forecast	Actual	Forecast
2013M03	5	4,9892651	1	1,0003911	1	0,8047486
2013M04	5	5,0078107	0	0,0010988	1	0,9998525
2013M05	6	4,3829727	1	1,0003237	1	0,9991153
2013M06	2	2,0097626	0	0,001564	0	0,0610551
2013M07	6	6,0199362	1	0,9987858	1	1,0001043
2013M08	2	2,0182322	0	0,0001835	0	0,0003241
2013M09	8	6,943336	1	1,0011819	1	0,9997873
2013M10	11	10,977713	3	2,9984784	0	0,9991153
2013M11	6	5,9893938	2	2,000299	0	0,3044961
2013M12	6	5,9875557	0	0,0004091	1	0,9997196
2014M01	7	6,9869274	6	5,9994269	0	0,0001474
2014M02	5	4,9839483	3	2,9997013	0	0,0001283
2014M03	3	2,984321	4	3,9995384	0	-0,0001755
2014M04	8	7,9752606	3	3,0002078	0	0,0001475
2014M05	5	5,0143434	4	3,9997906	0	0,0001575
2014M06	0	3,680892	4	3,9995351	0	-0,0001822
2014M07	3	3,009106	5	4,9995768	0	0,0002834
2014M08	2	2,0243278	1	1,000177	0	0,0001715
2014M09	4	4,0121612	1	1,0004506	0	-0,0005383
2014M10	4	4,0180041	2	2,0007274	0	-0,0002418
2014M11	5	4,9848408	1	1,0003266	0	0,0003375
2014M12	1	1,0144107	1	0,9987372	1	0,9994913
2015M01	1	1,0130699	1	1,0001427	3	2,9996716
2015M02	5	4,9913953	3	2,9998297	0	0,000218
2015M03	4	3,9933705	1	1,0001701	0	0,0001639
2015M04	1	0,9919706	1	0,9964514	0	-0,0003681
2015M05	0	0,0255521	0	0,7553369	0	-0,0001905
2015M06	6	3,4297857	3	1,794256	0	0,0005622
2015M07	5	4,9870531	1	1,000157	0	0,0001532
2015M08	0	0,5840047	1	1,0001152	0	0,2594055
2015M09	3	2,9878558	1	0,453499	1	0,9991485
2015M10	0	0,0170699	0	0,2038776	1	0,6358231

Periode	Kota Surabaya		Kab. Malang		Kab. Sumenep	
	Actual	Forecast	Actual	Forecast	Actual	Forecast
2015M11	1	1,0168857	2	1,9998083	0	0,0005981
2015M12	1	0,9774436	0	0,0004048	2	1,9996594
2016M01	2	2,0108739	1	1,0001775	4	3,9995304
2016M02	1	1,1596053	0	0,4052816	0	0,00012
2016M03	1	1,0225263	0	1,2526673	1	0,9992665
2016M04	6	5,977312	0	0,0012068	0	-0,0002623
2016M05	5	4,9885165	1	0,9975158	0	-0,0002035
2016M06	2	1,9804914	1	0,6154697	1	0,9995502
2016M07	2	2,0112051	0	-0,0011438	0	0,0006637
2016M08	4	3,9893632	1	0,996237	0	0,294914
2016M09	5	4,9821159	1	0,9963807	0	0,0001484
2016M10	1	1,0182715	0	0,9425842	0	0,0001628
2016M11	1	0,9985084	0	1,4047347	0	0,0001932
2016M12	0	0,0225969	1	1,001055	0	0,0001974
2017M01	2	2,0094664	2	1,9998775	2	1,9997705
2017M02	2	1,1215855	3	2,9997228	0	0,0001639
2017M03	1	1,009277	1	1,0002173	0	0,0003947
2017M04	2	2,0080628	1	1,0001762	0	0,0005089
2017M05	3	2,9747829	1	1,0001275	1	0,9994657
2017M06	0	0,0178685	0	0,0002737	0	0,000125

Tabel D.3 Hasil Peramalan Data Pelatihan Variabel Kepadatan Penduduk

Periode	Kota Surabaya		Kab. Malang		Kab. Sumenep	
	Actual	Forecast	Actual	Forecast	Actual	Forecast
2013M01	16		1		3	
2013M02	9	8,9811744	5	4,998271439	1	0,9998716
2013M03	5	4,9899551	1	1,000179896	1	1,0006967
2013M04	5	4,9900183	0	0,002668722	1	0,8522463
2013M05	6	5,9877979	1	1,000277721	1	0,6713764
2013M06	2	2,0095132	0	-0,002606189	0	0,481624
2013M07	6	5,9877599	1	0,999330465	1	1,0004295

Periode	Kota Surabaya		Kab. Malang		Kab. Sumenep	
	Actual	Forecast	Actual	Forecast	Actual	Forecast
2013M08	2	2,0095121	0	0,002606195	0	0,1631081
2013M09	8	7,9833696	1	1,000721586	1	0,8104691
2013M10	11	10,976785	3	2,998041402	0	-0,0007947
2013M11	6	5,987762	2	1,99955343	0	0,5066349
2013M12	6	5,9877626	0	0,001086272	1	0,3435051
2014M01	7	6,9855902	6	5,999594203	0	0,000261
2014M02	5	4,990007	3	2,999765808	0	0,0665561
2014M03	3	3,0073373	4	3,999390627	0	0,0003923
2014M04	8	7,9833683	3	2,999887399	0	-0,0124048
2014M05	5	4,989944	4	4,000194958	0	-0,000624
2014M06	0	0,0139078	4	4,001109683	0	0,0074559
2014M07	3	3,0073165	5	4,998424127	0	0,0006255
2014M08	2	2,0095212	1	1,00057867	0	-0,0099561
2014M09	4	3,9921319	1	1,002064688	0	-0,0006955
2014M10	4	3,9921919	2	1,997285883	0	0,0446907
2014M11	5	4,9899344	1	1,00025097	0	0,1180326
2014M12	1	1,011731	1	0,999843031	1	0,1847131
2015M01	1	1,0117082	1	1,003943809	3	2,9994684
2015M02	5	4,9899534	3	1,587092869	0	0,0002473
2015M03	4	3,9921492	1	1,000141361	0	0,0832683
2015M04	1	1,0117066	1	1,001377999	0	-0,0007019
2015M05	0	0,0139029	0	-0,000131437	0	-0,0435154
2015M06	6	5,9877584	3	2,999524803	0	0,0004358
2015M07	5	4,9899536	1	1,00013024	0	0,157523
2015M08	0	0,0139031	1	1,001926899	0	0,4215312
2015M09	3	3,0073169	1	0,910860393	1	0,750817
2015M10	0	0,0139018	0	0,002832918	1	0,999426
2015M11	1	1,0117053	2	1,999878111	0	0,860316
2015M12	1	1,0116735	0	-0,000219207	2	1,4499228
2016M01	2	2,0094537	1	0,999470422	4	3,999166
2016M02	1	1,0116714	0	0,00019356	0	0,0002517
2016M03	1	1,0117368	0	-0,001400213	1	0,9998983

Periode	Kota Surabaya		Kab. Malang		Kab. Sumenep	
	Actual	Forecast	Actual	Forecast	Actual	Forecast
2016M04	6	5,9877019	0	0,241202145	0	0,0007732
2016M05	5	4,9899545	1	0,997292225	0	0,4543762
2016M06	2	2,0095124	1	0,997471533	1	0,2452609
2016M07	2	2,009527	0	0,53174722	0	-0,0004786
2016M08	4	3,9921169	1	1,000125671	0	0,0289435
2016M09	5	4,98992	1	-0,121733502	0	-0,0005382
2016M10	1	1,0117313	0	0,002938676	0	-0,0042941
2016M11	1	1,0116258	0	0,0012156	0	0,0005663
2016M12	0	0,013845	1	0,99886994	0	0,0043598
2017M01	2	2,0095062	2	1,999186739	2	0,004469
2017M02	2	2,0094526	3	2,999424379	0	0,0002111
2017M03	1	1,0114615	1	1,000399858	0	0,0008128
2017M04	2	2,0091007	1	1,002974816	0	0,0001008
2017M05	3	3,0072497	1	0,455715082	1	0,0001912
2017M06	0	0,013897	0	0,002087683	0	-0,0001024

Tabel D.4 Hasil Peramalan Data Pengujian Semua Variabel

Periode	Kota Surabaya		Kab. Malang		Kab. Sumenep	
	Actual	Forecast	Actual	Forecast	Actual	Forecast
2017M07	2		1		0	
2017M08	3	3,0110158	0	0,0003134	1	0,9997985
2017M09	2	2,0132038	0	0,000312877	0	0,0002937
2017M10	4	4,0088007	4	3,999756171	0	0,0003008
2017M11	3	3,0110528	0	0,000356106	1	1,0001472
2017M12	9	8,9848872	9	8,999256215	5	4,9995606
2018M01	17	15,073616	1	1,000256116	1	0,9998873
2018M02	7	6,9892855	5	4,999628538	4	3,9995087
2018M03	12	11,97831	2	2,000156139	1	0,9998874
2018M04	8	7,9870904	3	2,999867588	1	0,9998874
2018M05	5	5,0066465	4	3,999763526	0	0,0001522

Periode	Kota Surabaya		Kab. Malang		Kab. Sumenep	
	Actual	Forecast	Actual	Forecast	Actual	Forecast
2018M06	2	2,0132308	3	2,999888162	0	0,0001312
2018M07	2	2,0132308	1	1,000256178	0	0,000146
2018M08	8	7,9870904	1	1,000256223	0	0,0001862
2018M09	2	2,0132328	2	2,000156333	0	0,0001873
2018M10	3	3,010927	4	3,999758225	2	1,9997919
2018M11	1	1,0153728	4	3,999761832	0	0,0002473
2018M12	0	0,0176232	0	0,000356369	0	0,0001862

Tabel D.5 Hasil Peramalan Data Pelatihan Variabel Cakupan Imunisasi

Periode	Kota Surabaya		Kab. Malang		Kab. Sumenep	
	Actual	Forecast	Actual	Forecast	Actual	Forecast
2017M07	2		1		0	
2017M08	3	3,0079684	0	0,0013642	1	0,999804
2017M09	2	2,0145308	0	0,0004693	0	0,0005831
2017M10	4	3,9924353	4	3,9997407	0	0,0005051
2017M11	3	3,0082826	0	0,00034	1	1,0001943
2017M12	9	8,435438	9	8,9992407	5	4,9995509
2018M01	17	15,711961	1	1,0002406	1	0,9998733
2018M02	7	6,9908027	5	4,998488	4	3,8147633
2018M03	12	11,979827	2	2,0001403	1	0,9998755
2018M04	8	7,9886075	3	3,0003198	1	0,9998755
2018M05	5	5,0083991	4	3,9997861	0	0,0001441
2018M06	2	2,0153404	3	2,9998897	0	0,0001283
2018M07	2	2,3448342	1	1,0002407	0	0,0001383
2018M08	8	7,9886055	1	1,0002406	0	0,0001743
2018M09	2	2,0145451	2	2,0001148	0	0,0001755
2018M10	3	2,9861569	4	3,9995588	2	1,9995438

Periode	Kota Surabaya		Kab. Malang		Kab. Sumenep	
	Actual	Forecast	Actual	Forecast	Actual	Forecast
2018M11	1	1,0206787	4	3,9997864	0	0,0004596
2018M12	0	0,0188203	0	0,0003392	0	0,0001743

Tabel D.6 Hasil Peramalan Data Pelatihan Variabel Kepadatan Penduduk

Periode	Kota Surabaya		Kab. Malang		Kab. Sumenep	
	Actual	Forecast	Actual	Forecast	Actual	Forecast
2017M07	2		1		0	
2017M08	3	3,0110136	0	-0,000286885	1	0,9993843
2017M09	2	2,013208	0	0,002932374	0	1,1834184
2017M10	4	4,0088115	4	3,997268825	0	1,0469575
2017M11	3	3,0111132	0	0,000344947	1	0,9994712
2017M12	9	8,9848852	9	8,999717686	5	2,0066635
2018M01	17	15,083208	1	1,000170458	1	0,9998668
2018M02	7	6,9893066	5	4,999810782	4	1,744103
2018M03	12	11,978331	2	1,999835451	1	0,9998774
2018M04	8	7,9871114	3	3,000407175	1	1,0002523
2018M05	5	5,0066679	4	3,998213514	0	0,5582712
2018M06	2	2,0132436	3	3,000402747	0	0,0429831
2018M07	2	2,0133154	1	1,001794312	0	0,0001927
2018M08	8	7,9870358	1	1,000389446	0	-0,009372
2018M09	2	2,0132539	2	1,999841543	0	0,0002754
2018M10	3	3,0110001	4	3,999263766	2	0,013249
2018M11	1	1,0152181	4	3,648231786	0	-0,0001604
2018M12	0	0,0174849	0	0,003893859	0	0,0007402

Tabel D.7 Hasil Peramalan Dataset Lain Pada *Cluster 1*

Periode	Kab. Blitar		Kab. Tulungagung		Kab. Bangkalan	
	Actual	Forecast	Actual	Forecast	Actual	Forecast
2013M01	2		2		22	
2013M02	3	2,9887696	1	1,006873236	17	16,998388
2013M03	0	0,0144503	1	0,992965333	11	10,998988
2013M04	1	1,0102498	1	0,988831412	11	10,998744
2013M05	2	2,0073064	0	0,021857644	4	4,0005359
2013M06	2	1,9929052	10	9,828084684	3	2,9997802
2013M07	2	2,0070799	12	11,97171062	2	2,0001146
2013M08	1	1,0097033	5	4,988422918	1	1,0001764
2013M09	1	1,0089419	5	4,988447295	0	0,0001136
2013M10	1	1,0102006	5	4,985457663	0	0,0007213
2013M11	1	0,9903357	2	2,010954052	4	3,9992448
2013M12	0	0,0146919	3	2,991095102	0	0,0002883
2014M01	2	1,9919762	3	3,00691695	1	1,0002606
2014M02	1	1,0166402	4	3,99248283	2	1,999895
2014M03	1	1,0121033	5	4,98416571	2	1,9997097
2014M04	2	1,9908434	4	3,988252166	0	0,0003846
2014M05	4	3,9817962	1	1,016674082	0	0,0003314
2014M06	1	1,0106971	3	2,991268511	1	0,9997893
2014M07	2	2,0080054	1	0,992982899	1	0,9998667
2014M08	2	2,0080058	3	2,991232713	0	0,0002605
2014M09	1	1,0102006	0	0,010697769	0	0,0003554
2014M10	2	2,0079907	2	2,006513419	2	1,9997075
2014M11	3	2,9921273	4	3,988475457	1	1,0001594
2014M12	0	0,0125353	0	0,010460094	1	1,000175
2015M01	1	1,0102109	2	1,993439715	2	1,9998881
2015M02	6	5,9869064	1	1,008406472	2	2,0001765
2015M03	3	2,9923441	4	3,988862822	3	2,9996844
2015M04	8	7,9816669	0	0,010608656	1	1,0002589
2015M05	0	0,0125122	0	0,010519997	2	2,0001572
2015M06	4	3,9908514	1	1,007046624	3	2,9997113
2015M07	1	1,0117606	0	0,010566924	1	1,0002154

D-10

Periode	Kab. Blitar		Kab. Tulungagung		Kab. Bangkalan	
	Actual	Forecast	Actual	Forecast	Actual	Forecast
2015M08	1	1,01021	2	1,991998923	0	0,0002906
2015M09	9	8,9796967	1	1,008110729	0	0,0003357
2015M10	5	4,9884322	1	1,008123615	2	1,9997856
2015M11	1	1,0106136	1	1,010297426	2	1,9998793
2015M12	4	3,9908571	1	0,987562284	1	1,0001588
2016M01	5	4,9884292	0	0,012804398	1	1,0001435
2016M02	17	13,233237	1	1,008922742	0	0,0003464
2016M03	10	9,9774726	2	2,006581431	3	2,9996651
2016M04	8	7,9818629	1	1,008420013	1	1,0001801
2016M05	4	3,9906389	5	4,986295181	0	0,0002742
2016M06	6	5,9800155	0	0,010611468	1	1,0001607
2016M07	2	2,0109667	2	1,992670766	0	0,0002712
2016M08	4	3,9906389	1	1,008873564	1	1,0001453
2016M09	0	0,0216099	0	0,009810395	1	1,0001883
2016M10	0	0,010562	0	0,009773207	0	0,0002794
2016M11	0	0,009332	1	0,993352187	1	1,0001558
2016M12	1	1,00821	0	0,010238743	1	1,0001747
2017M01	0	0,0094005	0	0,009155175	1	1,0001524
2017M02	0	-0,0097854	1	1,006540786	1	0,9998407
2017M03	0	0,0261351	0	0,008623404	0	0,0003748
2017M04	1	0,6170443	0	0,009029851	3	2,9996146
2017M05	0	0,009475	1	0,991742366	0	0,0002799
2017M06	0	0,0166583	1	0,994839104	0	0,000354
2017M07	2	1,9928525	0	0,01000863	0	0,0002865
2017M08	0	0,0116283	0	0,009432819	0	0,0001986
2017M09	2	2,0080054	0	0,009280131	0	0,0002211
2017M10	1	1,0094032	0	0,010271856	0	0,0002707
2017M11	3	2,9928388	0	0,010757101	1	1,0001531
2017M12	4	3,9905821	4	3,988386311	1	1,0003025
2018M01	0	0,0124261	1	1,008418045	4	3,9995925
2018M02	6	5,9862434	1	1,008419865	2	1,99989

Periode	Kab. Blitar		Kab. Tulungagung		Kab. Bangkalan	
	Actual	Forecast	Actual	Forecast	Actual	Forecast
2018M03	5	4,9866488	2	1,993348057	1	1,0001883
2018M04	2	2,010838	7	6,979623701	2	1,9998883
2018M05	1	1,0103939	1	1,008420014	2	1,9998835
2018M06	2	1,9922825	0	0,014945658	2	2,0001153
2018M07	2	2,008005	2	1,993245655	6	5,9994877
2018M08	2	2,007962	1	1,008418045	1	1,0001883
2018M09	1	1,010215	1	1,008148516	1	1,0001851
2018M10	1	1,0110447	1	1,00754902	0	0,0002759
2018M11	4	3,9895048	1	1,007595389	1	1,0001499
2018M12	0	0,012385	0	0,010503446	2	1,9998883

Tabel D.8 Hasil Peramalan Dataset Lain Pada Cluster 2

Periode	Kota Batu		Kab. Sidoarjo		Kab. Tuban	
	Actual	Forecast	Actual	Forecast	Actual	Forecast
2013M01	0		3		1	
2013M02	0	0,0001394	1	1,000260538	0	0,0002564
2013M03	0	0,0001428	1	1,000260528	1	0,9995663
2013M04	0	0,0001643	2	2,000160547	0	0,0001195
2013M05	1	0,9998355	5	4,999660594	0	0,000386
2013M06	0	0,0001588	3	2,99986058	0	0,0001148
2013M07	0	0,0001323	6	5,99956061	0	0,0001465
2013M08	0	0,0001386	1	1,00026054	0	-0,0001918
2013M09	0	0,0001605	2	2,000160564	0	-0,0001193
2013M10	1	0,9998656	5	4,999660597	0	0,0001622
2013M11	1	0,9998469	9	8,99926064	0	0,0001685
2013M12	0	0,0001707	1	1,00026054	1	0,9998714
2014M01	0	0,0001579	4	3,99976059	1	0,9998249
2014M02	0	0,0001644	4	3,999760598	0	0,0004052
2014M03	3	2,9996645	7	6,999460622	1	0,9998232
2014M04	2	1,9997484	2	2,00016055	1	0,9994633

D-12

Periode	Kota Batu		Kab. Sidoarjo		Kab. Tuban	
	Actual	Forecast	Actual	Forecast	Actual	Forecast
2014M05	0	0,0001923	5	4,9996606	0	0,0004525
2014M06	2	1,9997633	1	1,00026054	0	0,0001388
2014M07	0	0,0001638	1	1,00026054	1	0,9998833
2014M08	0	0,0001683	3	2,999860576	0	0,000191
2014M09	1	0,99986	4	3,999760592	0	0,0001184
2014M10	1	0,9998539	4	3,99976059	0	0,0002422
2014M11	0	0,0001658	2	2,000160552	0	0,0002623
2014M12	0	0,0001532	0	0,000360529	1	0,9996535
2015M01	0	0,0001618	0	0,00036053	0	0,0001686
2015M02	0	0,0001644	2	2,00016055	0	0,0001946
2015M03	1	0,999864	6	5,999560609	0	0,0001843
2015M04	0	0,0001644	2	2,00016055	0	0,0001908
2015M05	1	0,9998644	2	2,000160554	0	0,0002204
2015M06	0	0,0001644	4	3,999760586	1	0,9998092
2015M07	1	0,9998716	0	0,00036053	1	0,9998813
2015M08	6	5,9993651	0	0,000360521	0	0,000192
2015M09	0	0,0001644	1	1,000260525	2	1,999757
2015M10	1	0,9998656	1	1,00026054	0	0,0001918
2015M11	0	0,0001644	4	3,999760588	0	0,0002202
2015M12	0	0,0001628	2	2,00016055	0	0,000241
2016M01	0	0,0001617	3	2,99986058	1	0,9997368
2016M02	0	0,0001549	6	5,999560609	1	0,9996137
2016M03	0	0,0001532	1	1,00026054	0	0,0003318
2016M04	0	0,0001641	3	2,99986058	0	0,0001918
2016M05	0	0,0001611	3	2,999860571	0	0,0004319
2016M06	0	0,0001606	0	0,000360531	1	0,9996788
2016M07	0	0,0001587	2	2,000160549	0	0,0002346
2016M08	0	0,0001639	0	0,000360529	1	0,9997576
2016M09	0	0,0001642	1	1,00026054	0	0,0001831
2016M10	1	0,9998635	3	2,999860577	0	0,0002249
2016M11	0	0,0001893	1	1,000260538	0	-0,0002334
2016M12	2	1,99975	0	0,000360528	0	0,0003072

Periode	Kota Batu		Kab. Sidoarjo		Kab. Tuban	
	Actual	Forecast	Actual	Forecast	Actual	Forecast
2017M01	2	1,9997643	2	2,000160549	1	1,0002016
2017M02	0	0,0001647	5	4,999660599	2	1,9994403
2017M03	1	0,9998614	1	1,00026054	1	1,0001654
2017M04	1	1,0002465	1	1,000260536	0	0,0008043
2017M05	5	4,9994078	2	2,000160529	1	0,9997072
2017M06	1	0,9998645	0	0,000360526	4	3,9993878
2017M07	1	1,0001441	1	1,000260539	2	1,9997884
2017M08	2	1,9997545	3	2,999860572	1	1,0001553
2017M09	0	0,0001732	0	0,00036053	0	0,0001054
2017M10	0	0,0001618	2	2,00016055	0	0,0002349
2017M11	0	0,000162	1	1,00026054	0	0,0002348
2017M12	3	2,9996644	5	4,999660599	4	3,9995787
2018M01	2	1,9997914	10	9,99916065	6	5,9993826
2018M02	2	1,9997916	6	5,99956061	2	1,9997934
2018M03	0	0,0001644	5	4,9996606	4	3,9995917
2018M04	0	0,0001643	3	2,99986058	0	0,0002306
2018M05	0	0,0001564	1	1,000260539	1	0,9998521
2018M06	0	0,0001565	2	2,000160549	1	1,0001133
2018M07	1	0,9998642	4	3,999760589	3	2,9996909
2018M08	0	0,0001644	3	2,99986058	1	0,9998986
2018M09	0	0,0001642	3	2,99986058	2	1,9997631
2018M10	0	0,0001643	4	3,999760586	1	0,9998989
2018M11	0	0,0001576	1	1,000260543	0	0,0002402
2018M12	0	0,0001579	0	0,00036053	0	0,0001916

Tabel D.9 Hasil Peramalan Dataset Lain Pada Cluster 3

Periode	Kab. Bojonegoro		Kab. Magetan		Kab. Trenggalek	
	Actual	Forecast	Actual	Forecast	Actual	Forecast
2013M01	0		0		0	
2013M02	0	0,0007895	0	0,000140062	0	0,0002227
2013M03	2	1,5956022	0	0,000203825	0	0,0001855
2013M04	1	0,9998825	0	0,000154487	1	0,9996844
2013M05	1	0,9996843	0	-0,00037581	0	0,0001611
2013M06	0	0,00054	0	-0,00020137	0	0,0003935
2013M07	0	0,0003985	0	0,000677384	1	0,9997387
2013M08	0	0,0001676	2	1,99941753	3	2,999667
2013M09	1	0,9998305	3	2,999564557	0	0,0001447
2013M10	1	0,9997259	1	1,000150968	2	1,9997662
2013M11	1	0,3436225	0	0,000394337	0	0,0001603
2013M12	0	0,0031474	2	1,999751719	0	0,0001429
2014M01	0	0,0001585	0	0,000104089	0	0,0001645
2014M02	0	0,000145	1	0,999874588	2	1,9998993
2014M03	0	-0,0001881	1	0,999787795	0	0,0001711
2014M04	0	0,0001169	1	0,999156554	3	2,9994128
2014M05	0	-0,0001015	0	0,155409607	0	0,0001356
2014M06	0	0,0001434	0	0,000112858	2	2,000357
2014M07	1	0,9998499	1	0,999844859	1	0,9998803
2014M08	0	0,0001608	0	0,000128907	3	2,9996874
2014M09	0	0,0001239	0	0,00014865	0	0,0001752
2014M10	0	0,0001211	1	0,999852	1	0,9998084
2014M11	0	0,0001398	1	0,999838797	0	0,0001372
2014M12	0	0,0001382	1	0,667687158	0	0,0002068
2015M01	1	0,9998666	0	0,229180099	0	0,0001568
2015M02	0	0,0001752	1	0,999844859	0	0,0001624
2015M03	0	-0,000121	1	0,999769697	1	0,9998498
2015M04	0	0,000252	0	0,000197309	1	0,9998042
2015M05	0	0,0002769	0	0,000132012	0	0,0002026
2015M06	1	0,9997101	0	0,00013629	1	0,99982

Periode	Kab. Bojonegoro		Kab. Magetan		Kab. Trenggalek	
	Actual	Forecast	Actual	Forecast	Actual	Forecast
2015M07	1	0,999832	1	0,999833855	0	0,0001664
2015M08	0	0,0002001	0	0,00013003	0	0,0001453
2015M09	1	0,9998741	0	0,000142937	0	0,0001488
2015M10	0	0,0001651	1	0,999732238	1	0,9998354
2015M11	3	2,9996501	0	0,000162653	3	2,9996586
2015M12	0	0,0001733	0	0,0002508	0	0,0001619
2016M01	0	0,0003359	0	0,000144085	0	0,0001663
2016M02	0	0,0003196	0	0,000171768	0	0,0002262
2016M03	1	0,9995355	0	0,000116648	1	0,999804
2016M04	1	0,9998661	0	0,000144541	0	0,0001568
2016M05	0	0,0001773	0	0,000171161	0	0,000143
2016M06	1	0,9997601	0	0,000136992	0	0,0001429
2016M07	0	0,0001655	0	0,000143463	0	0,0001574
2016M08	0	0,0001814	0	0,000136527	1	0,9998479
2016M09	0	0,0001439	0	0,000143557	2	1,999742
2016M10	0	0,0002056	0	0,000125508	1	0,9998594
2016M11	2	1,9997307	0	-0,00011107	0	0,0002299
2016M12	1	0,999867	0	0,000122938	3	2,9996448
2017M01	0	0,0001752	0	0,000130592	1	0,9998502
2017M02	0	0,0001753	0	0,000120994	2	1,9994918
2017M03	0	0,0001377	1	0,999638121	0	0,0003454
2017M04	0	-0,0001509	0	0,000123183	0	0,0002744
2017M05	0	0,000139	0	0,000194608	0	0,0001431
2017M06	0	0,0001479	0	0,000206466	0	0,0001707
2017M07	0	0,0001451	0	0,000156492	0	-0,0001274
2017M08	0	0,0001619	2	1,999717914	0	0,0001523
2017M09	1	0,999845	0	0,00014151	0	0,0001498
2017M10	0	0,0001737	0	0,000139719	0	0,0001568
2017M11	0	0,0001826	0	0,000116376	0	0,0001771
2017M12	4	3,9995734	1	0,999841995	1	0,9998431
2018M01	5	4,9994817	2	1,999743632	1	0,9998655

Periode	Kab. Bojonegoro		Kab. Magetan		Kab. Trenggalek	
	Actual	Forecast	Actual	Forecast	Actual	Forecast
2018M02	4	3,9995737	1	0,999846586	1	0,9998689
2018M03	2	1,9998134	1	0,999855036	0	0,0001568
2018M04	1	0,9998563	1	0,999885457	0	0,0001841
2018M05	1	0,999838	0	0,000135612	1	0,9997678
2018M06	0	0,0001925	0	0,000114069	0	0,0001738
2018M07	1	0,9998452	0	0,000144317	2	1,9997567
2018M08	0	0,0001639	0	0,000144829	0	0,0001568
2018M09	0	0,0001673	0	0,000165054	0	0,0001564
2018M10	1	0,9998552	0	0,000137909	0	0,0001468
2018M11	0	0,0001693	1	0,999844859	0	0,0001473
2018M12	0	0,0001683	0	0,000149086	0	0,0001568

Tabel D.10 Hasil Peramalan Tahun 2019-2020

Periode	Kota Surabaya		Kab. Malang		Kab. Sumenep	
	Jumlah Penderita	Forecast	Jumlah Penderita	Forecast	Jumlah Penderita	Forecast
2019M01	14	14	1	1	1	1
2019M02	7	7	5	5	4	4
2019M03	12	12	2	2	1	1
2019M04	8	8	3	3	1	1
2019M05	5	5	4	4	0	0
2019M06	2	2	3	3	0	0
2019M07	2	2	1	1	0	0
2019M08	8	8	1	1	0	0
2019M09	2	2	2	2	0	0
2019M10	3	3	4	4	2	0
2019M11	1	1	4	4	0	0
2019M12	0	0	0	2	0	0
2020M01	14	14	1	1	1	0
2020M02	7	7	5	5	4	1

Kota Surabaya			Kab. Malang		Kab. Sumenep	
Periode	Jumlah Penderita	Forecast	Jumlah Penderita	Forecast	Jumlah Penderita	Forecast
2020M03	12	12	2	2	1	1
2020M04	8	8	3	3	1	1
2020M05	5	5	4	4	0	1
2020M06	2	2	3	3	0	0
2020M07	2	2	1	1	0	0
2020M08	8	8	1	1	0	0
2020M09	2	2	2	2	0	0
2020M10	3	3	4	4	0	0
2020M11	1	1	4	4	0	0
2020M12	0	0	0	0	0	0

