

Peramalan Jumlah Kasus Penyakit Menular Influenza dan Demam Berdarah di Kota Surabaya Berdasarkan Data Google Trends dan Faktor Iklim Menggunakan Variasi Metode Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)

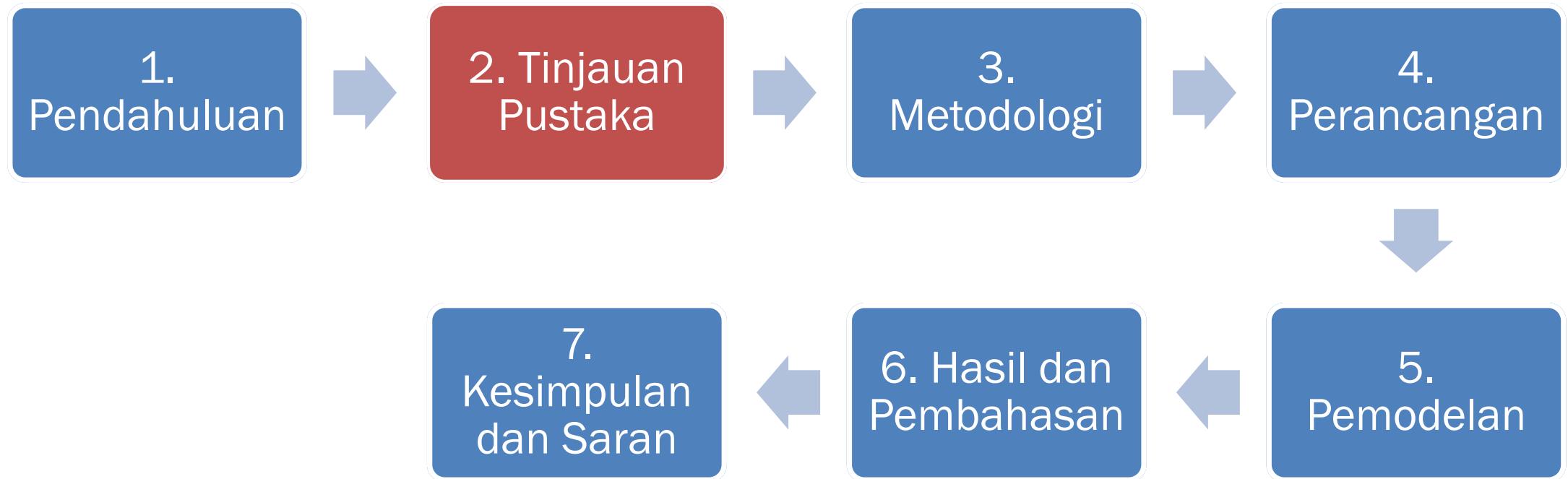
Penyusun :

Laras Aristiani – 5212100022

Dosen pembimbing :

Wiwik Anggraeni, S.Si, M.Kom.

Outline Presentasi



1. PENDAHULUAN

Pendahuluan – Latar Belakang



Rencana pembangunan
jangka menengah
Kementerian Kesehatan RI

Pengendalian Penyakit Menular

Pendeteksian dini
penyakit

Surveilans yang tepat
waktu dan akurat

Teknik Peramalan

Pendahuluan – Latar Belakang (2)

Surveilans di Indonesia

Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 45
Tahun 2014 tentang penyelenggaraan surveilans kesehatan



-Grafik Influenza Positif Minggu ke 32 Tahun 2015 Rumah Sakit – SARI
-Grafik Influenza Positif Minggu ke 32 Tahun 2015 Puskesmas – ILI

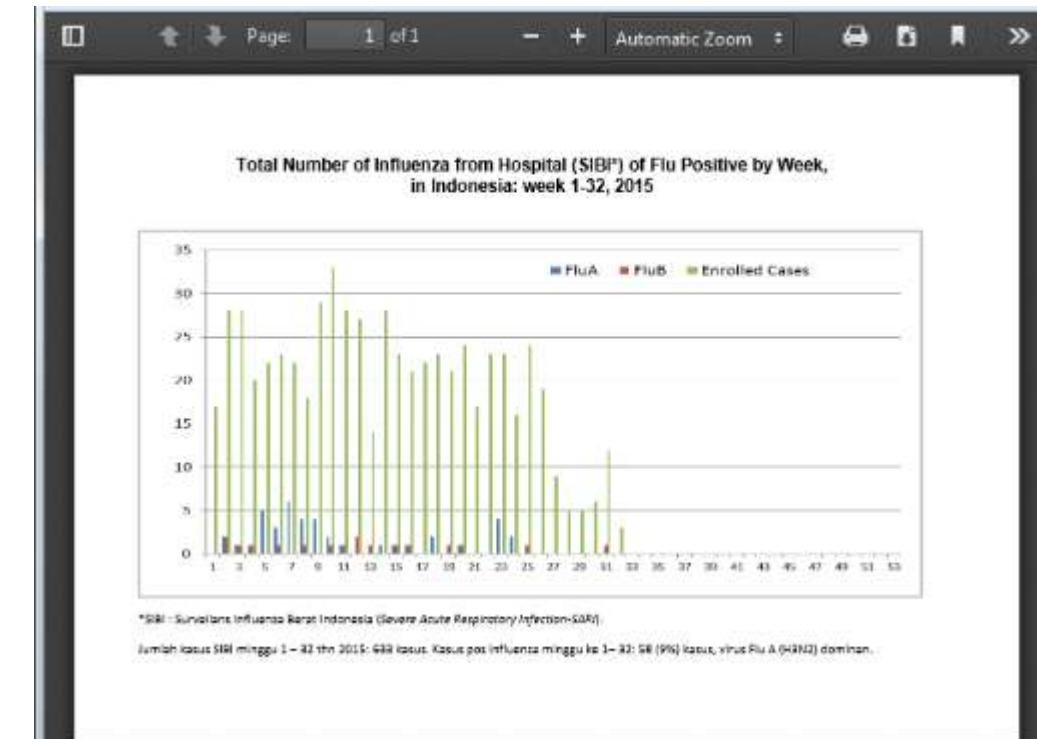
-Grafik Influenza Positif Minggu ke 26 Tahun 2015 Rumah Sakit – SARI
-Grafik Influenza Positif Minggu ke 26 Tahun 2015 Puskesmas – ILI



Grafik Influenza Positif Minggu ke 20 Tahun 2015 Rumah Sakit – SARI
-Grafik Influenza Positif Minggu ke 20 Tahun 2015 Puskesmas – ILI

-Grafik Influenza Positif Minggu ke 17 Tahun 2015 Rumah Sakit – SARI
-Grafik Influenza Positif Minggu ke 17 Tahun 2015 Puskesmas – ILI

-Grafik Influenza Positif Minggu ke 14 Tahun 2015 Rumah Sakit – SARI
-Grafik Influenza Positif Minggu ke 14 Tahun 2015 Puskesmas – ILI



<http://www.litbang.kemkes.go.id/grafik-surveilans-influenza-nasional-berbasis-virologi-ili-sibi/>

Pendahuluan – Latar Belakang (2)

Surveilans di Indonesia

Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 45
Tahun 2014 tentang penyelenggaraan surveilans kesehatan

Dikumpulkan dari puskesmas dan rumah sakit seluruh
Indonesia

Pendahuluan – Latar Belakang (2)

Surveilans di Indonesia

Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 45
Tahun 2014 tentang penyelenggaraan surveilans kesehatan

Dikumpulkan dari puskesmas dan rumah sakit seluruh
Indonesia

- Bergantung pada laporan dari puskesmas dan rumah sakit untuk melacak aktivitas penyakit
- Berisiko keterlambatan pelaporan dan konfirmasi kasus
- Menunda pendektsian dini dari persebaran penyakit
- Hasil peramalan tidak *timely*

Pendahuluan – Latar Belakang (2)

Surveilans di Indonesia

Diperlukan sumber data alternatif lainnya dan real-time tools untuk memantau persebaran penyakit
(Sungjin Cho et.al, 2013)

Pendahuluan – Latar Belakang (4)

- Alternatif data surveilans yang bisa digunakan

Soebiyanto et.al (2010)

Data Historis
Jumlah Kasus
Influenza di
daerah iklim
hangat

- Hongkong
- Arizona

Faktor
Iklim

- Curah hujan
- Kelembaban
- Suhu Udara

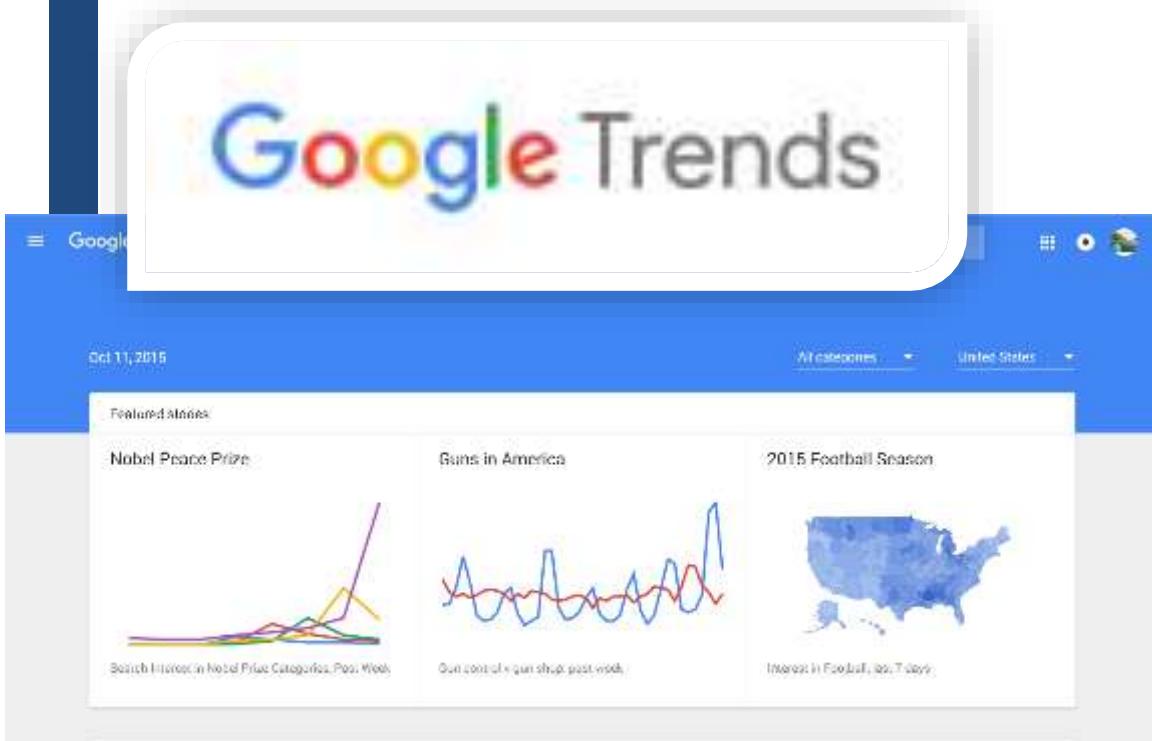
Table 1. Summary of model performance and the estimated coefficients for Hong Kong Influenza.

Model	Fit		Prediction		AR		MA		Environmental variables		
	RMSE	AIC	RMSE	Est.	Pr > t	Est.	Pr > t	Vars	Est.	Pr > t	
ARIMA(2,1,2)	0.4045	166.26	0.4788	0.44	<.0001	0.588	0.0037				
				-0.446	<.0001	-0.785	0.0025				
ARIMA(1,1,2)	0.4071	166.25	0.4321	0.45	0.0226	0.603	0.0014				
						-0.375	<.0001				
SARIMA(1,0,0)(0,1,0)	0.5144	159.46	0.4993	0.774	<.0001						
SARIMA(2,0,0)(0,1,0)	0.5074	156.56	0.5033	0.608	<.0001						
				0.219	0.0288						
ARIMAX(1,1,2) with LST, RF, and RH	0.3675	138.51	0.5292	0.426	0.0181	0.6443	0.0001	LST (Lag2)	-0.035	0.0016	
						-0.446	<.0001	LST (Lag5)	-0.0307	0.0049	
								RF (Lag 3)	0.0534	0.0047	
								RH	0.0164	<.0001	
SARIMAX(0,1,2)(1,0,0) with LST, RF and RH	0.3662	137.52	0.5433	0.276	0.0104	0.2937	0.0005	LST (Lag2)	-0.036	0.0011	
								LST (Lag5)	-0.0324	0.0032	
								RF (Lag 3)	0.0527	0.0064	
								RH	0.0168	<.0001	
SARIMAX(1,0,0) with LST	0.4013	156.76	0.4649	0.251	0.0022			LST (Lag2)	-0.028	0.014	
								LST (Lag5)	-0.0256	0.0257	
SARIMAX(1,0,0)(0,1,0) with LST	0.4666	134.7	0.5104	0.795	<.0001			LST (Lag2)	-0.048	0.0009	
								LST (Lag5)	-0.0312	0.0248	
ARIMAX(2,1,0) with RF	0.4174	168.62	0.4029	0.244	0.0017			RF (Lag 3)	0.0244	0.1985	
ARIMAX((2),1,0) with RH	0.4073	163.34	0.4728	0.247	0.0021			RH (Lag 1)	0.011	0.0055	
SARIMAX(1,0,1)(0,1,0) with RH	0.4968	152.76	0.5831	0.883	<.0001	0.2588		RH (Lag1)	0.0144	0.0086	
ARIMAX((2),1,0) with LST and RH	0.3872	148.07	0.5273	0.259	0.0018			LST (Lag2)	-0.029	0.0096	

Soebiyanto et.al (2010), Performa model

Pendahuluan – Latar Belakang (3)

Alternatif data surveilans yang bisa digunakan :



Dugas
et.al
(2013)

- Meramalkan jumlah pasien di UGD dengan keluhan ILI
- Inputan : Google Flu Trends, Data iklim, data historis jumlah pasien
- Metode : ARIMA

Araz et.al
(2014)

- Meramalkan jumlah pasien di UGD dengan keluhan ILI
- Inputan : Google Flu Trends, Data jumlah kunjungan UGD dengan keluhan ILI, data surveilans nasional
- Metode : SARIMA, Holt Winters dan Regresi

Sungjin
Cho et.al
(2013)

- Korelasi antara data Google Trends dalam Bahasa Korea dan data national surveillance di Korea Utara

Pendahuluan – Latar Belakang (5)

Input

- Faktor Iklim
- Data Google Trends
- Data historis kasus Influenza
- Data historis kasus Demam Berdarah

Metode

- ARIMA Univariat
- ARIMA Multivariat (ARIMAX)

Output

- Model peramalan untuk kasus **Influenza**
- Model peramalan untuk kasus **Demam Berdarah**

Model yang dihasilkan

- ARIMA Univariat (data historis)
- ARIMA Multivariat (data historis, faktor iklim)
- ARIMA Multivariat (data historis, faktor iklim dan Google Trends)
- ARIMA Multivariat (Google Trends dan Faktor iklim)

Pendahuluan – Rumusan Masalah

1. Bagaimana model ARIMA univariat yang sesuai untuk meramalkan DBD dan Influenza berdasarkan kejadian positif penyakit pada periode sebelumnya?
2. Bagaimana model ARIMA multivariat yang sesuai untuk meramalkan penyakit DBD dan Influenza berdasarkan kejadian positif penyakit, temperatur, kelembaban, dan curah hujan?
3. Bagaimana model ARIMA multivariat yang sesuai untuk meramalkan penyakit DBD dan Influenza berdasarkan data dari Google Trend?
4. Bagaimana model ARIMA multivariat yang sesuai untuk meramalkan penyakit DBD dan Influenza berdasarkan data Google Trend, temperatur, kelembaban, dan curah hujan?
5. Model manakah yang memiliki performa yang paling baik untuk meramalkan jumlah penyakit DBD dan Influenza?

Pendahuluan – Batasan & Tujuan Tugas Akhir

Batasan	Tujuan
<ul style="list-style-type: none">• Data jumlah penyakit DBD dan Influenza yang digunakan diambil dari RSUD Dr. Soetomo dan Dinas Kesehatan Kota Surabaya dari Desember 2010 – Agustus 2015• Data temperatur, kelembaban, dan curah hujan diambil dari database online Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, diambil dari stasiun Juanda Surabaya dan Perak 1 Surabaya.• Data Google Trend diambil dengan query yang sudah ditentukan sebelumnya, dengan jangka waktu Desember 2010-Agustus 2015.	<ul style="list-style-type: none">• Mengetahui model ARIMA univariat dan multivariat yang memiliki performa terbaik untuk meramalkan jumlah penyakit DBD, dan Influenza• Mengetahui kelayakan data Google Trend dengan lokasi Indonesia layak dipakai sebagai data alternatif untuk sistem surveilans dan meramalkan jumlah penyakit DBD dan Influenza. Kelayakan dinilai dari hasil analisis MAPE dari model yang menggunakan data Google Trend.

Pendahuluan – Manfaat

Untuk Masyarakat

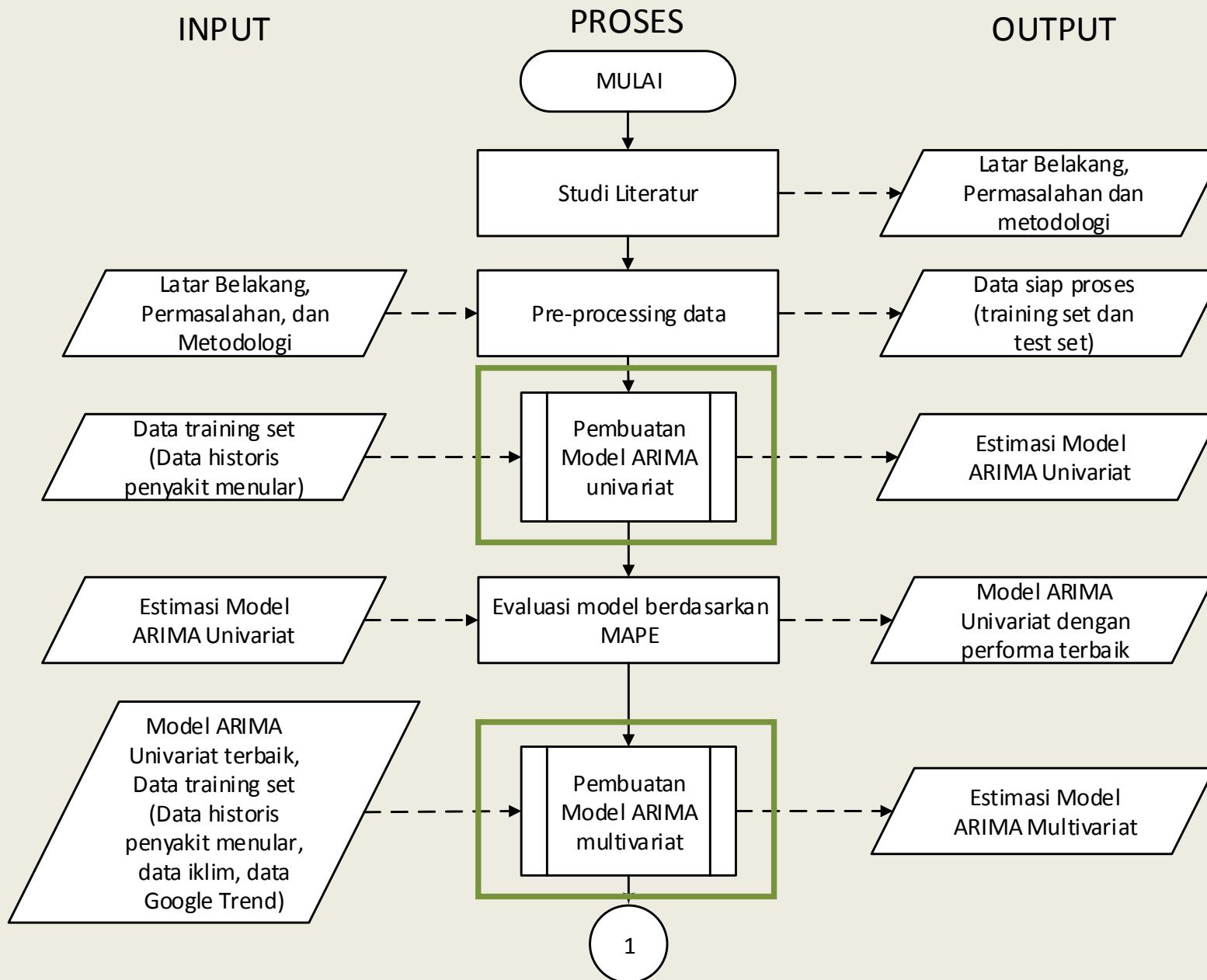
- Membantu dinas kesehatan kota Surabaya dalam pengambilan keputusan dalam menangani penyakit menular seperti DBD dan Influenza
- Memberikan memberikan usulan alternatif sistem surveilans dengan sumber data Google Trend dan data iklim.

Untuk Akademik

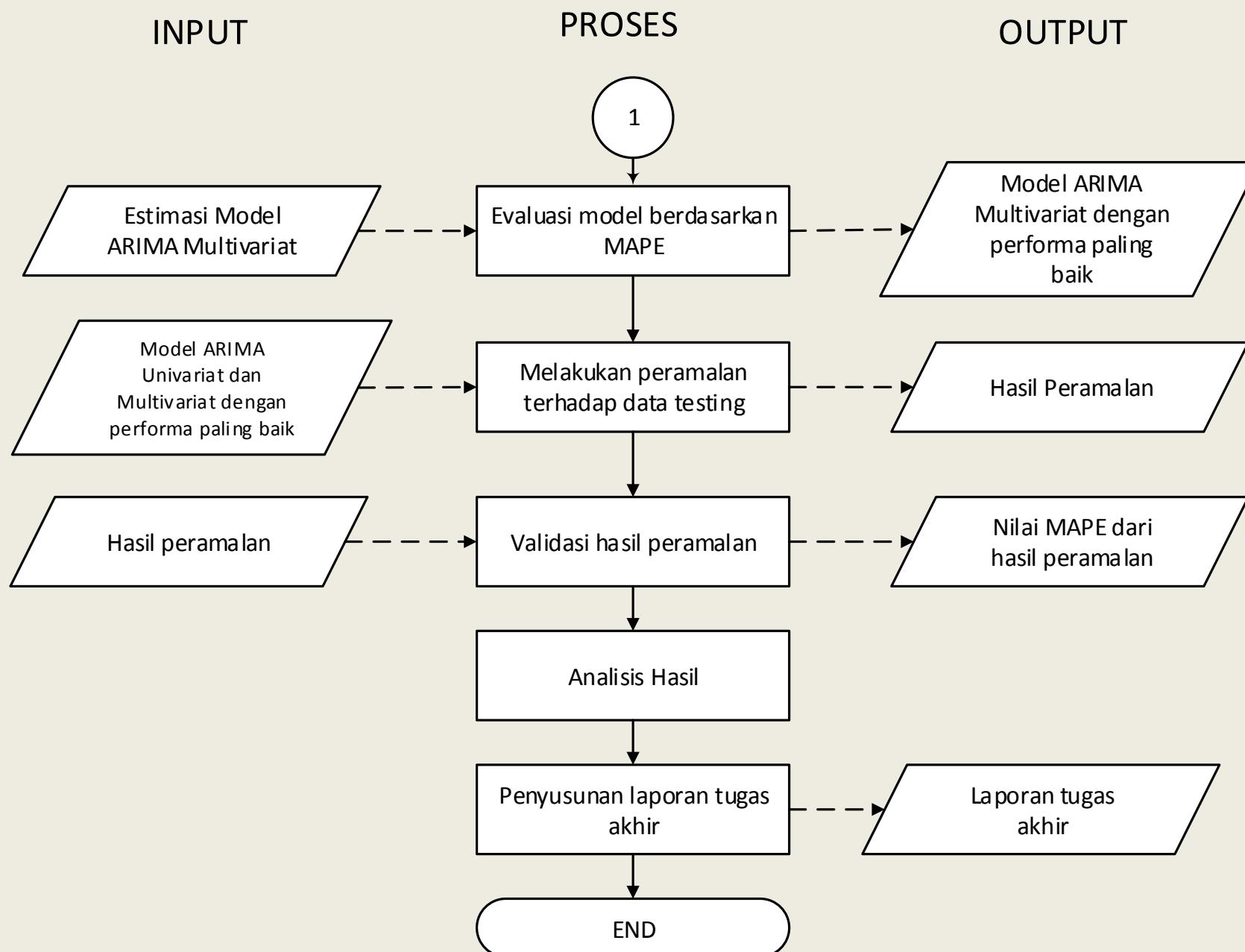
- Penelitian potensi teknologi informasi di bidang kesehatan dengan memanfaatkan jejak yang ada di internet

3. METODOLOGI

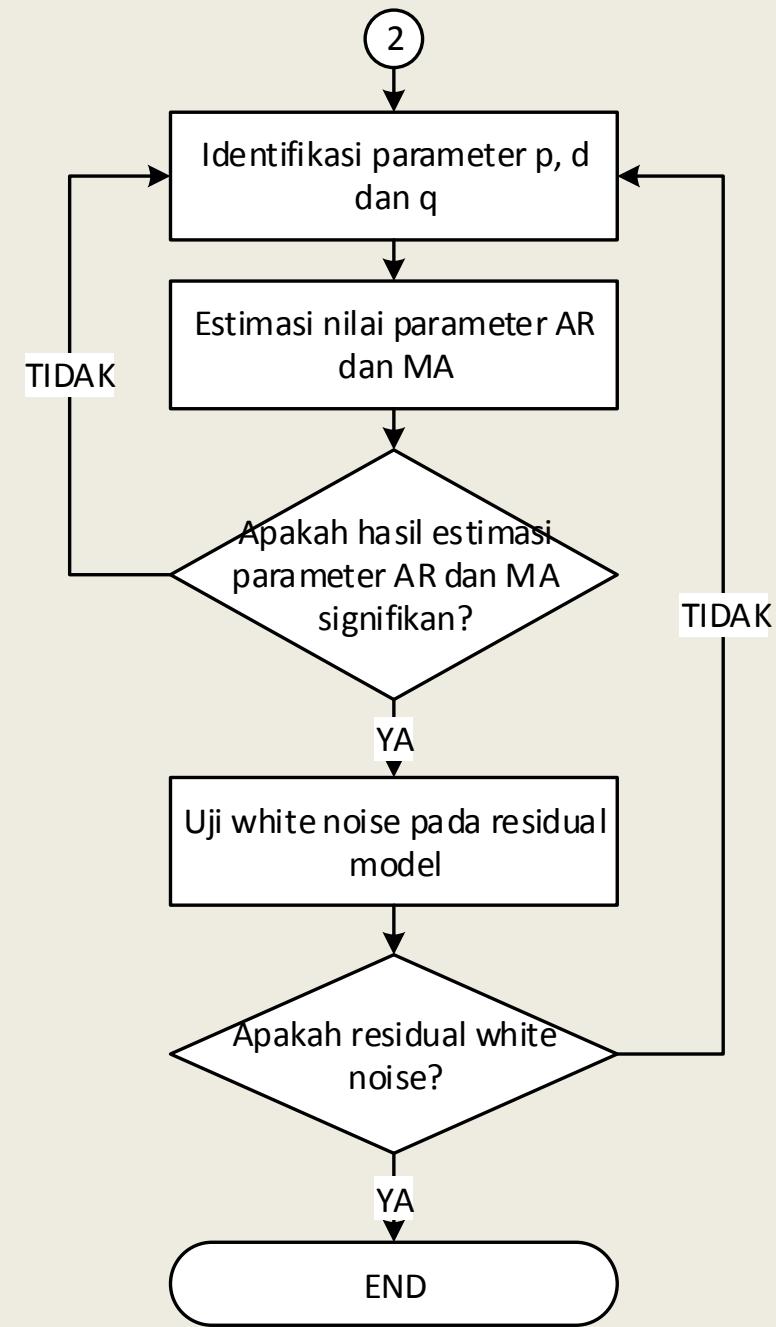
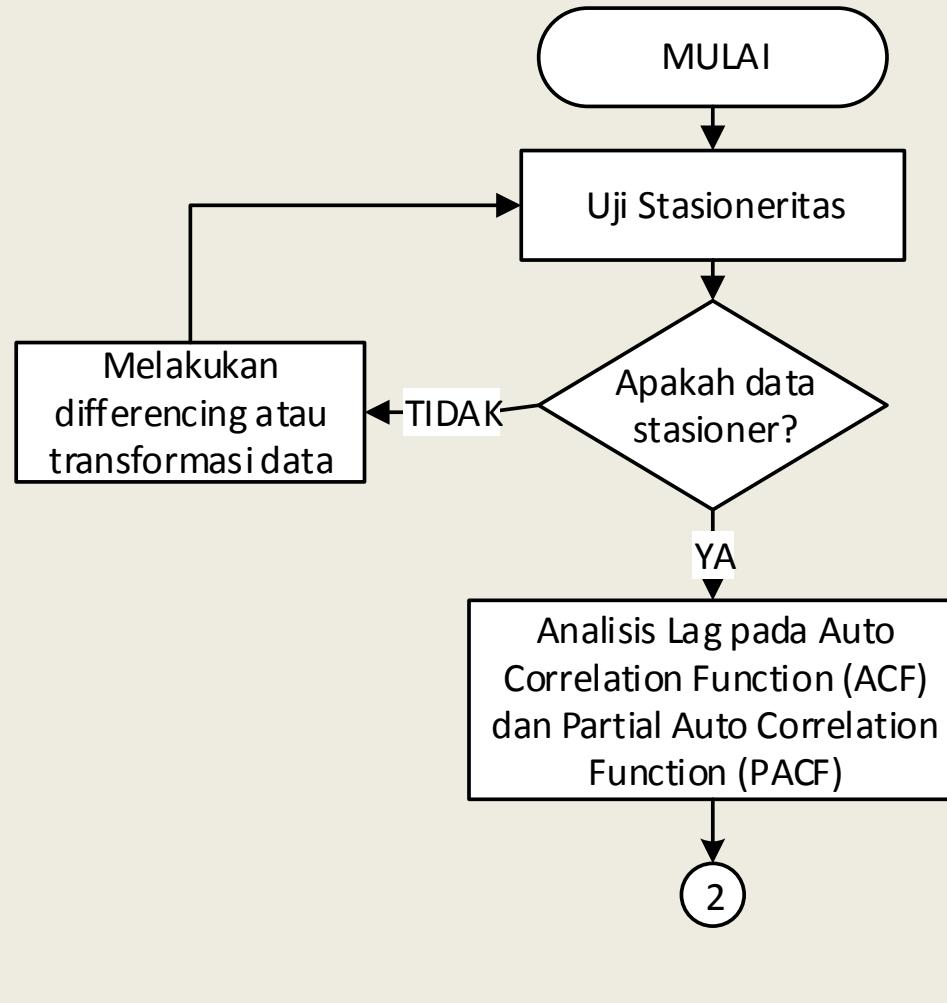
3. Metodologi (1)



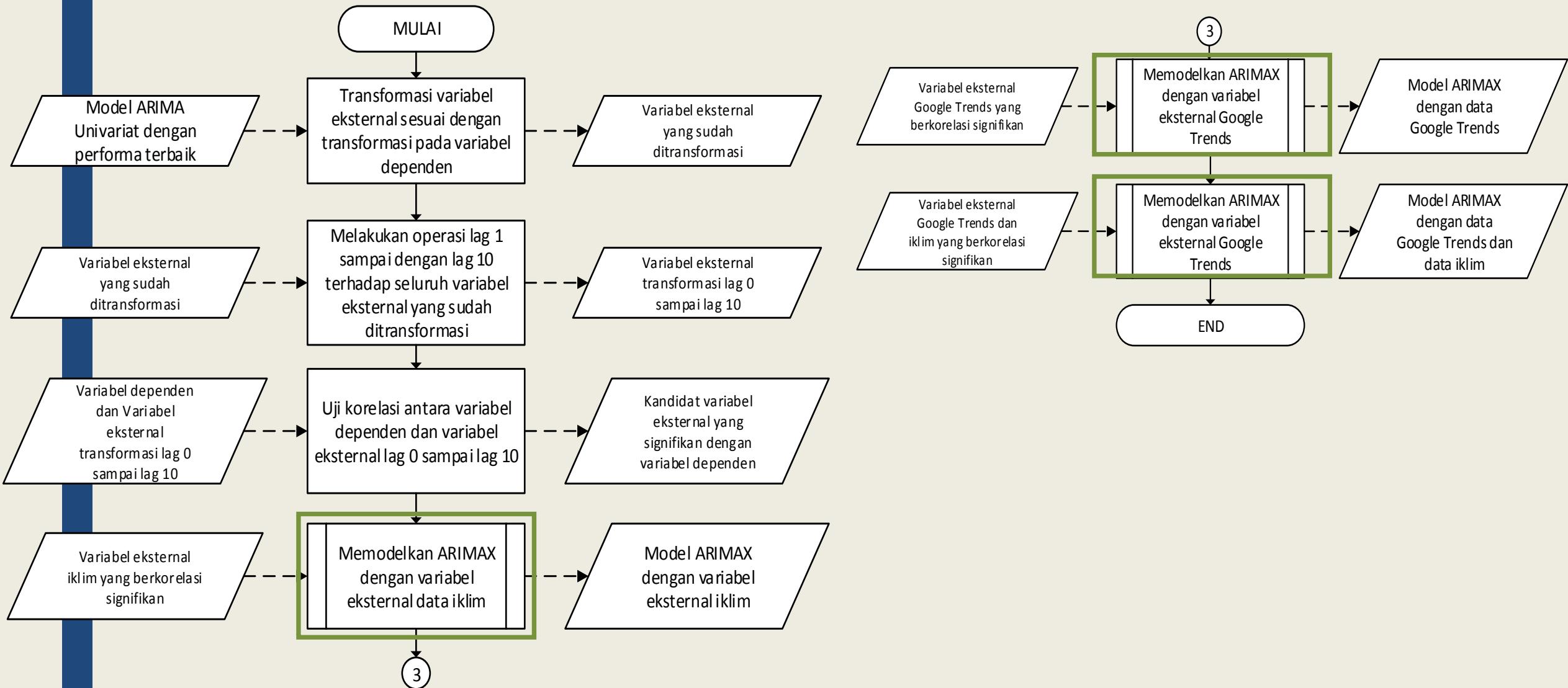
2. Metodologi (2)

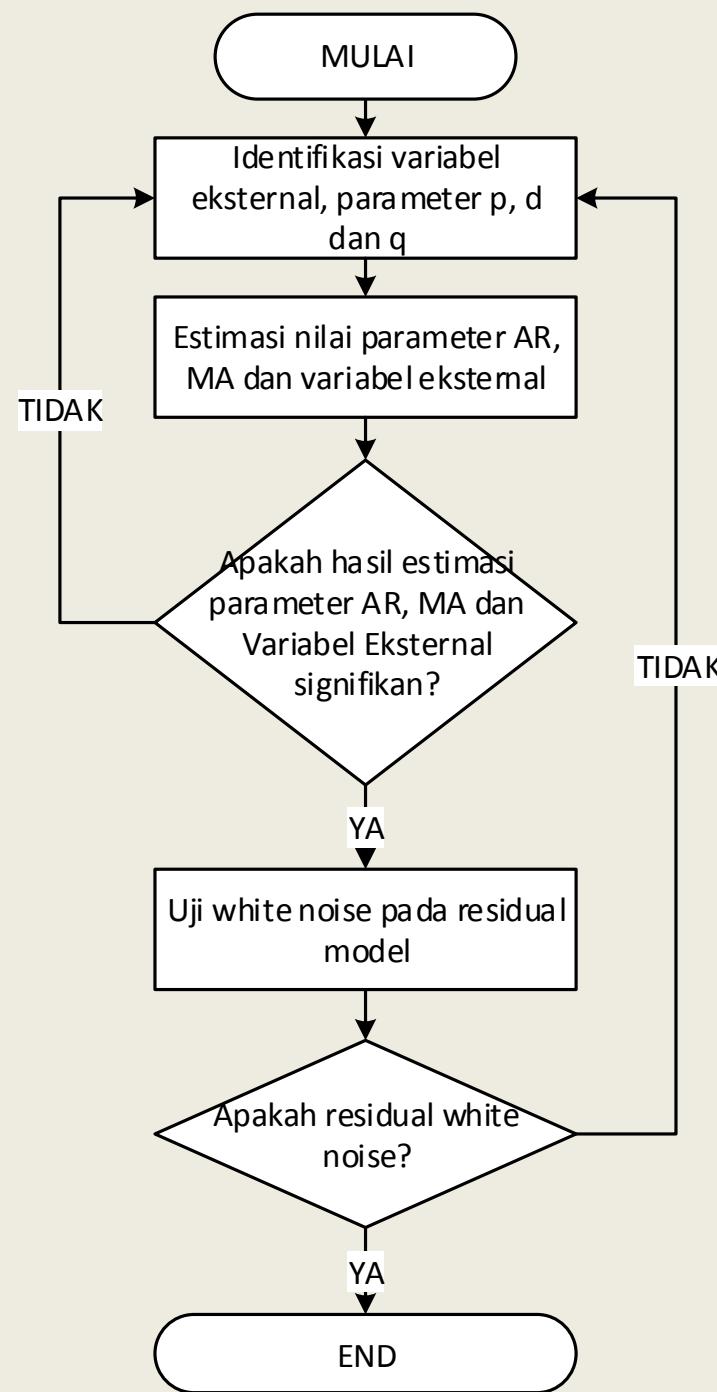


2. Metodologi – Pemodelan Univariat



2. Metodologi – Pemodelan Multivariat





4. PERANCANGAN

Bagian ini menjelaskan data yang digunakan dan aktivitas *pre-processing data*

Deskripsi Data Mentah

Variabel Dependen

Nama Variabel	Keterangan	Satuan
VDBD	Jumlah Kasus Demam Berdarah per bulan	Jumlah Kasus per bulan
VFLU	Jumlah Kasus Influenza per bulan	Jumlah Kasus perbulan

Variabel Eksternal : Google Trends

Nama Variabel	Keterangan	Satuan
GTDBD	Variabel Eksternal, Google Trend Data per bulan area Jawa Timur dengan search query sebagai berikut: <ul style="list-style-type: none">• “demam berdarah”• dbd• “demam”• “dengue”	Search Index per 2 minggu
GTFLU	Variabel Eksternal, Google Trend Data per bulan area Jawa Timur dengan search query : <ul style="list-style-type: none">• “bersin”• “influenza”• “flu”• “batuk”• “pilek”• “batuk pilek”	Search Index per 2 minggu

Deskripsi Data Mentah(2)

Variabel Eksternal : Faktor Iklim

Nama Variabel	Keterangan	Satuan
SUHU	Variabel Eksternal, Suhu rata-rata	°C per hari
HMD	Variabel Eksternal, Kelembaban rata-rata	persen per hari
CH	Variabel Eksternal, Curah Hujan rata-rata	mm per hari

Pre-processing Data

- Perubahan satuan waktu menjadi per bulan
- Penanganan *missing value*
- Pembagian data menjadi trainset dan testset dengan perbandingan 70:30
 - *Trainset : Januari 2010 – November 2013*
 - *Testset : Desember 2013 – Agustus 2015*

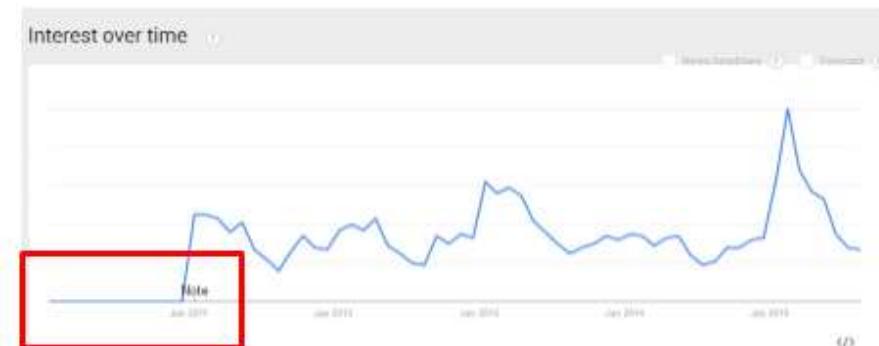
Pre-processing Data – *Missing Value*

Variabel eksternal iklim

- Ada beberapa bulan yang tidak tercatat pada stasiun pemantauan
- Menggunakan teknik interpolasi linear antara data sebelum *missing value* dengan data sesudah
- Dihitung di excel

Variabel Google Trends

- Data kosong terutama sebelum tahun 2012
- Digunakan teknik ekstrapolasi *exponential smoothing*

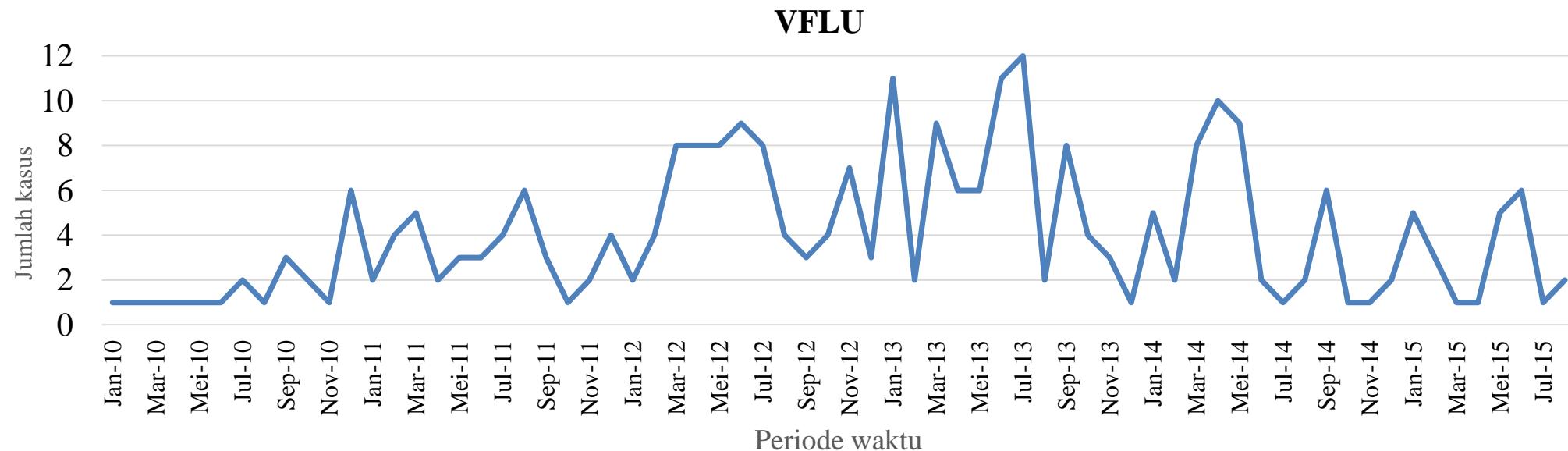
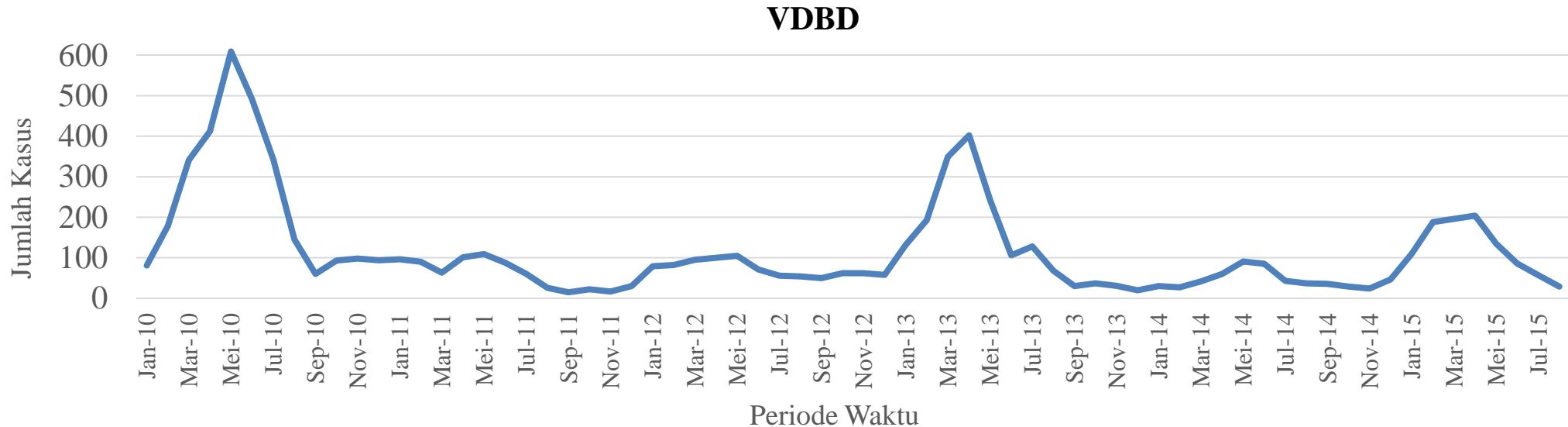


Gambar 4.8 - Contoh Missing Value pada Google Trends

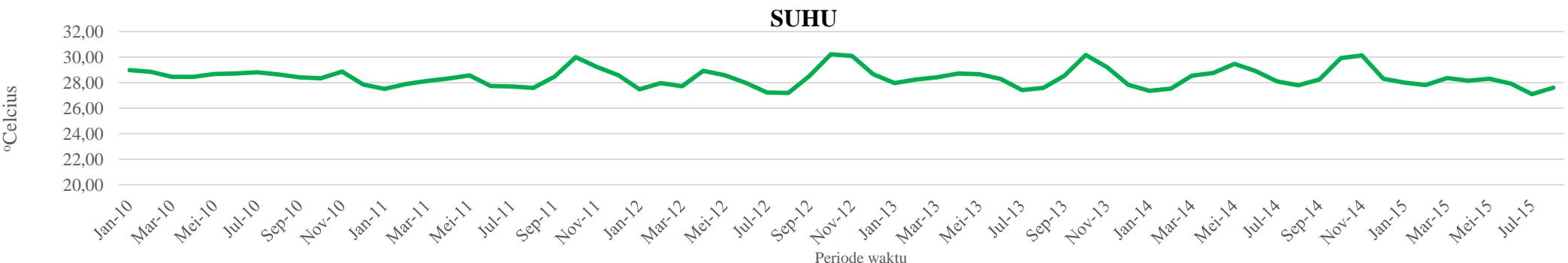
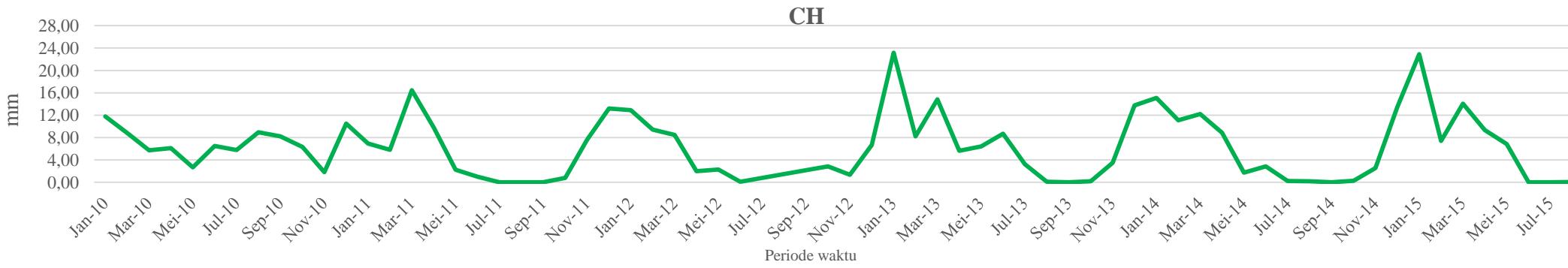
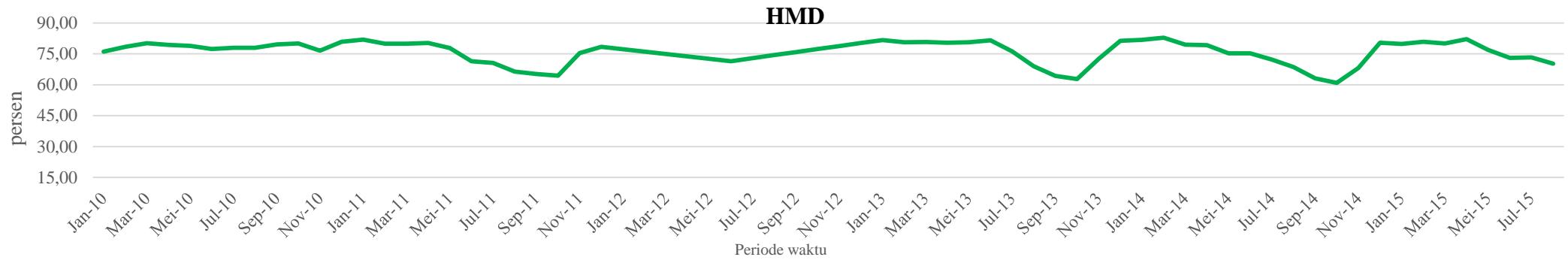
Search Query	Jumlah <i>missing value</i>	
	Jumlah titik data yang kosong	
“demam berdarah”	23	(Jan-10 s/d Des-11)
“dbd”	38	(Jan-10 s/d Feb-13)
“demam”	12	(Jan-10 s/d Des-10)
“dengue”	23	(Jan-10 s/d Nov-11)
“bersin”	18	(Jan-10 s/d Juni-11)
“influenza”	19	(Jan-10 s/d Jul-11)
“flu”	12	(Jan-10 s/d Des-10)
	5	(Mar-11 s/d Jul-11)
“batuk”	12	(Jan-10 s/d Des-10)
“batuk pilek”	24	(Jan-10 s/d Des-11)
“pilek”	25	(Jan-10 s/d Jan-12)
	5	(Agustus-12 s/d Des-12)

Search Query	Hasil MAPE Ekstrapolasi	
	MAPE	
“dbd”	28,20%	
“demam”	9,90%	
“demam berdarah”	36,50%	
“dengue”	23,84%	
“batuk”	16,70%	
“batuk pilek”	11,08%	
“bersin”	9,01%	
“flu”	13,17%	
“influenza”	21%	
“pilek”	16,26%	

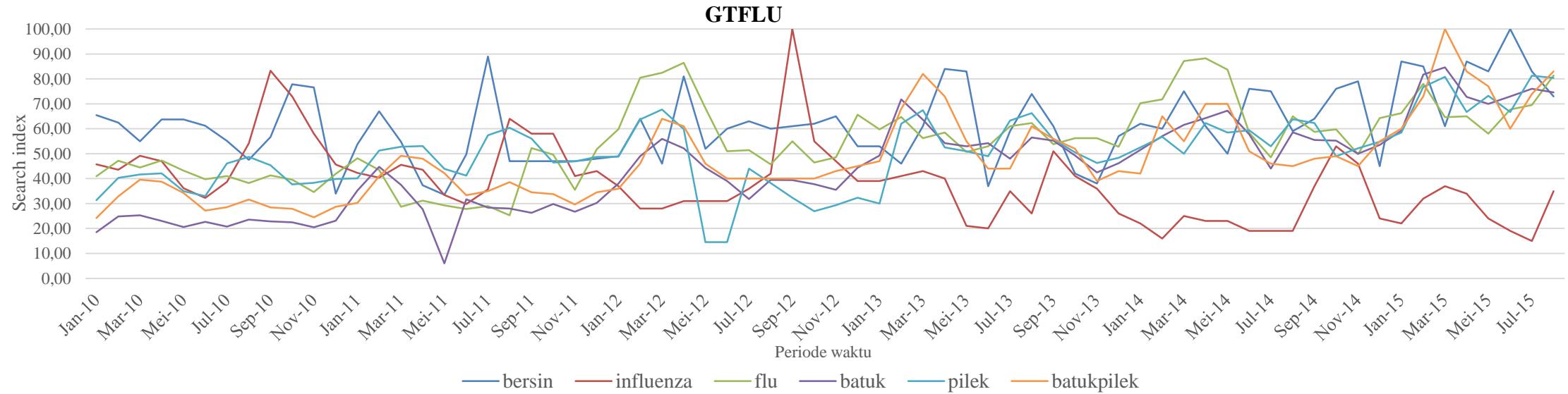
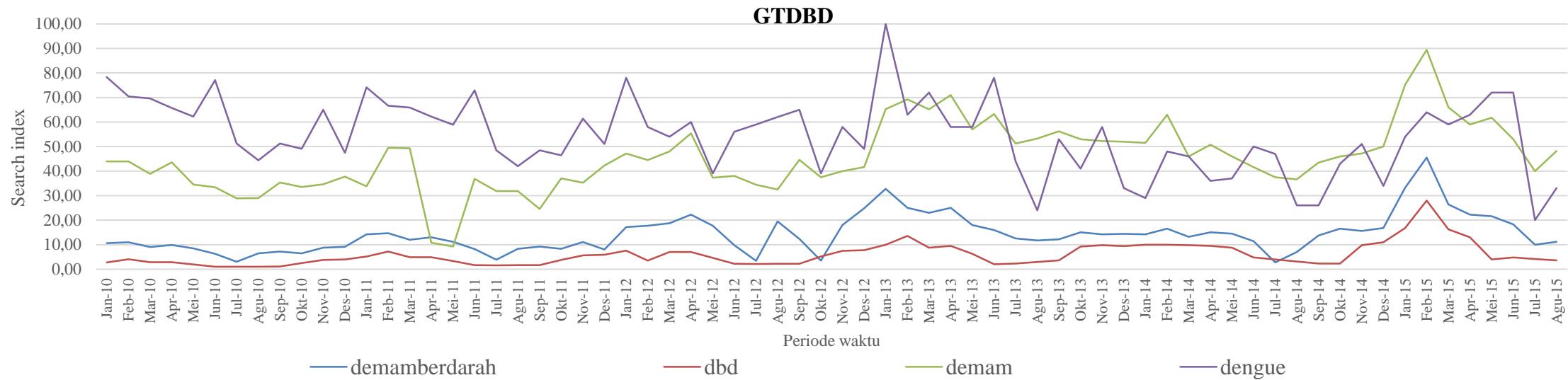
Plot Data



Plot Data (2)



Plot Data (3)



5. PEMODELAN

Pada bagian ini dijelaskan pembentukan model univariat dan model multivariat

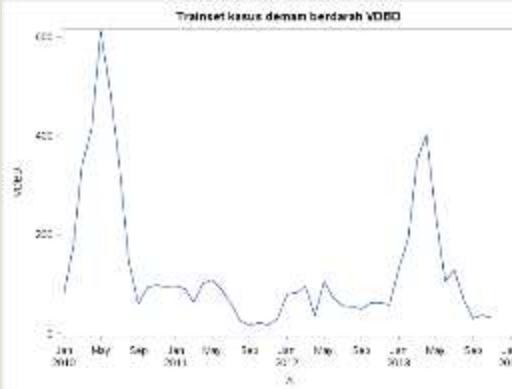
5.1. MODEL UNIVARIAT

Meliputi tahapan : Uji Stasioneritas, Analisis PACF & ACF, Hasil Identifikasi model, Hasil Estimasi dan Uji Kelayakan Model

UJI STASIONERITAS

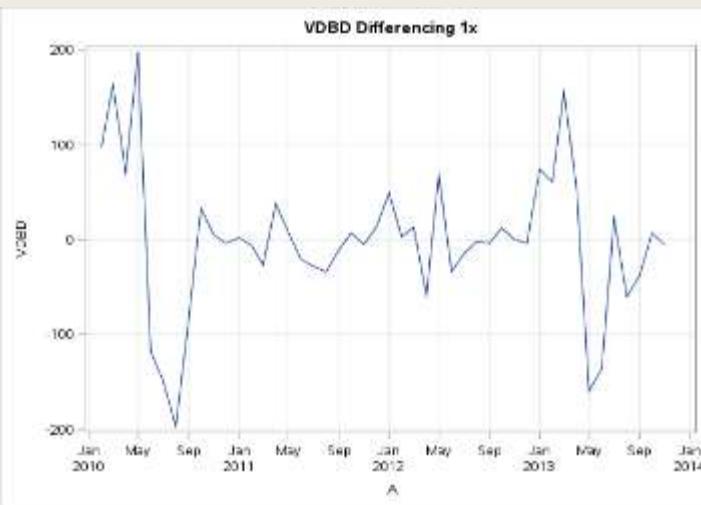
Menguji stasioneritas variabel dependen kasus demam berdarah dan influenza. Untuk mengidentifikasi parameter d pada model ARIMA(p,d,q)

Uji Stasioneritas - VDBD

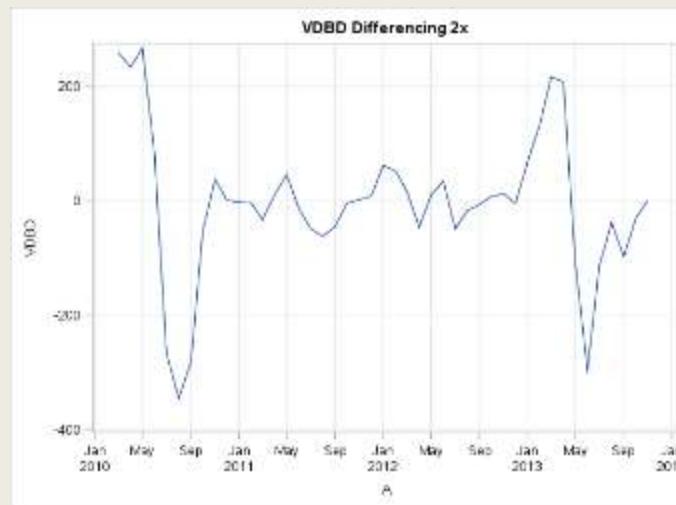
Variabel dan plot	Keterangan	Hasil uji ADF	
VDBD 	Variabel aseli d=0 Belum di transformasi	Dickey-Fuller	-2,8387
Lag Order		2	
pvalue		0,2398	
Tidak stasioner			

Uji Stasioneritas – VDBD

Variabel dan plot	Keterangan	Hasil uji ADF	
VDBD 	Variabel aseli d=0 Belum di transformasi	Dickey-Fuller	-2,8387
		Lag Order	2
		pvalue	0,2398
			Tidak stasioner



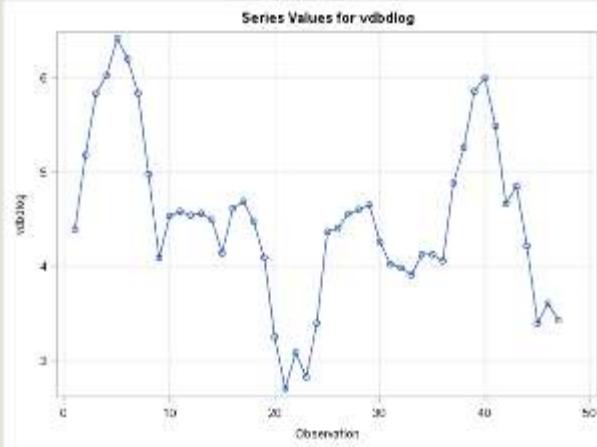
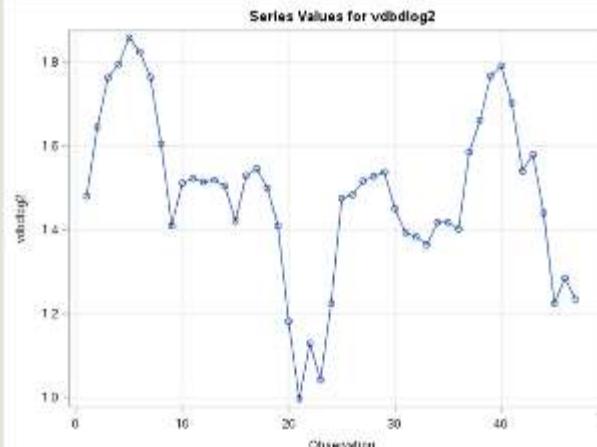
VDBD d=1



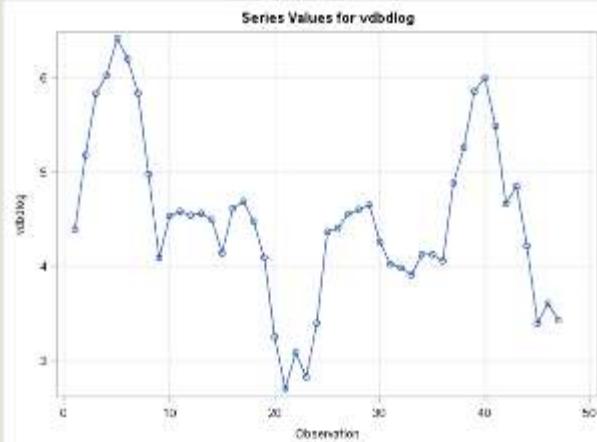
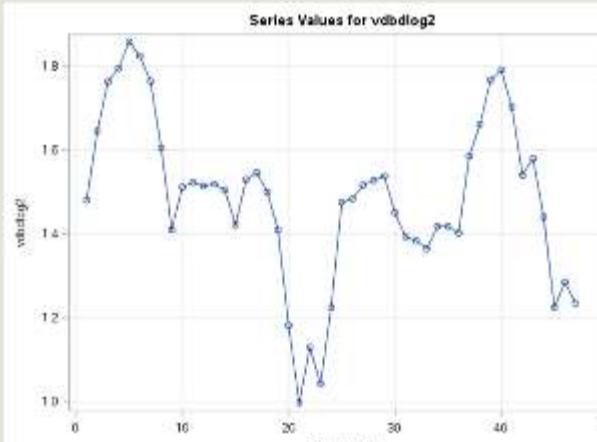
VDBD d=2

Walaupun sudah dideferensiasi 2x variabel VDBD secara visual tidak stasioner. **Cara untuk menstasionerkan adalah melakukan transformasi logaritmis ke variabelnya.**

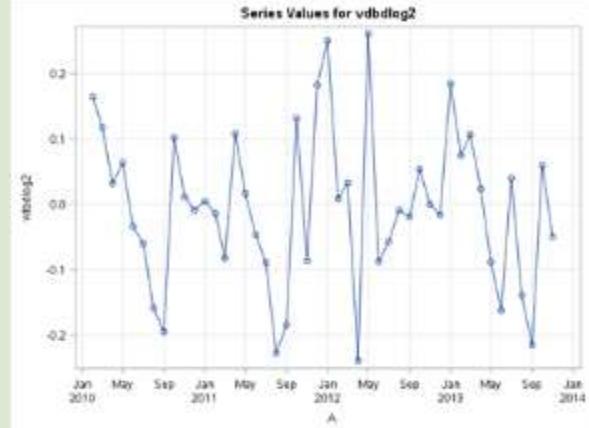
Uji Stasioneritas – VDBD(2)

Variabel dan plot	Keterangan	Hasil uji ADF	
VDBDLOG 	Variabel aseli yang sudah ditransformasi logaritmis d=0	Dickey-Fuller	-3.6141
		Lag Order	3
		pvalue	0.04204
	Stasioner		
VDBDLOG2 	Variabel aseli yang sudah ditransformasi logaritmis 2x d=0	Dickey-Fuller	-3.6047
		Lag Order	3
		pvalue	0.0428
	Stasioner		

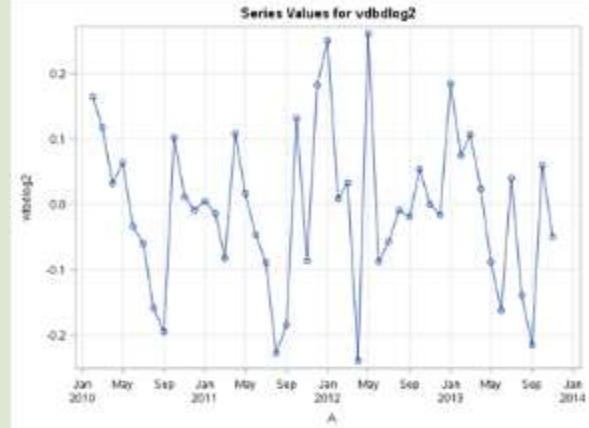
Uji Stasioneritas – VDBD(2)

Variabel dan plot	Keterangan	Hasil uji ADF	
VDBDLOG 	Variabel aseli yang sudah ditransformasi logaritmis d=0	Dickey-Fuller	-3.6141
		Lag Order	3
		pvalue	0.04204
Stasioner			
VDBDLOG2 	Variabel aseli yang sudah ditransformasi logaritmis 2x d=0	Dickey-Fuller	-3.6047
		Lag Order	3
		pvalue	0.0428
Stasioner			

Uji Stasioneritas – VDBD(3)

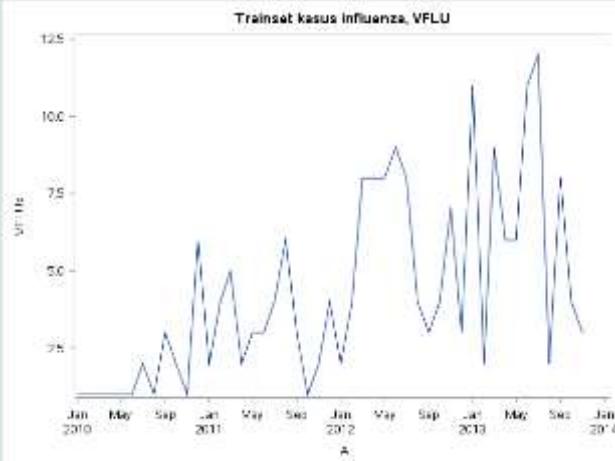
Variabel dan plot	Keterangan	Hasil uji ADF	
VDBDLOG2 d=1 	Variabel aseli yang sudah ditransformasi logaritmis d=1	Dickey-Fuller	-4,1989
		Lag Order	3
		pvalue	0,01
			Stasioner

Uji Stasioneritas – VDBD(3)

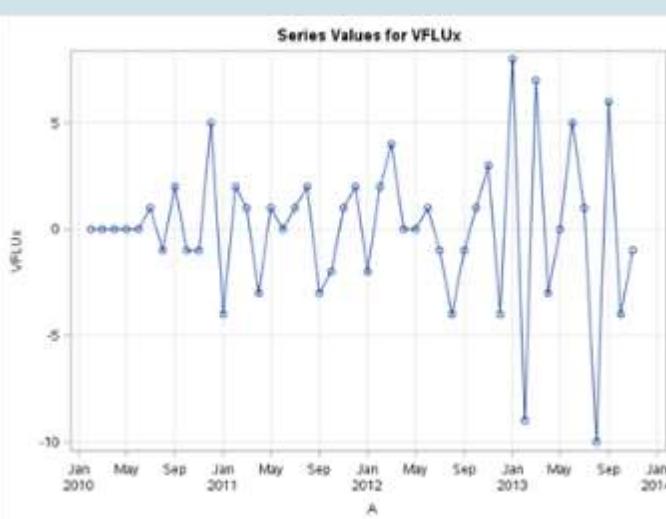
Variabel dan plot	Keterangan	Hasil uji ADF	
VDBDLOG2 d=1 	Variabel aseli yang sudah ditransformasi logaritmatis d=1	Dickey-Fuller	-4,1989
		Lag Order	3
		pvalue	0,01
			Stasioner

Identifikasi nilai parameter d pada model ARIMA(p,d,q) untuk kasus demam berdarah adalah d=0 atau d=1, dengan variabel dependen ditransformasi secara logaritmis 2x.

Uji Stasioneritas - VFLU

Variabel dan plot	Keterangan	Hasil uji ADF	
<p>VFLU</p> 	Variabel aseli d=0 Belum di transformasi	Dickey-Fuller	-3,3911
		Lag Order	3
		pvalue	0,06913
			Tidak stasioner

Uji Stasioneritas – VFLU(2)

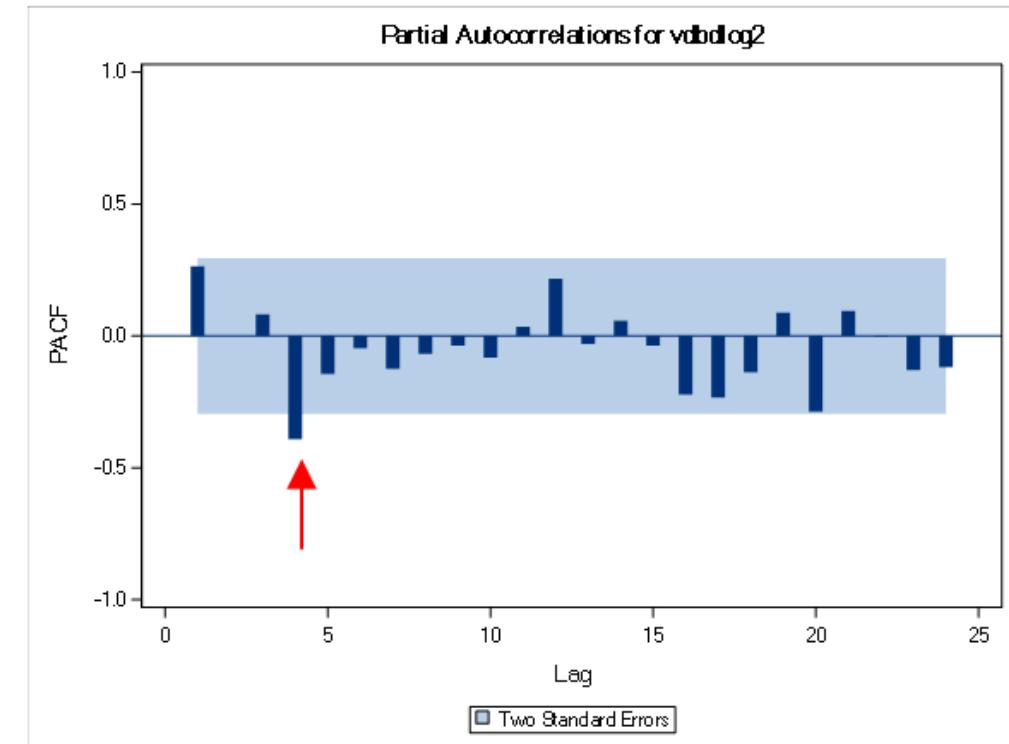
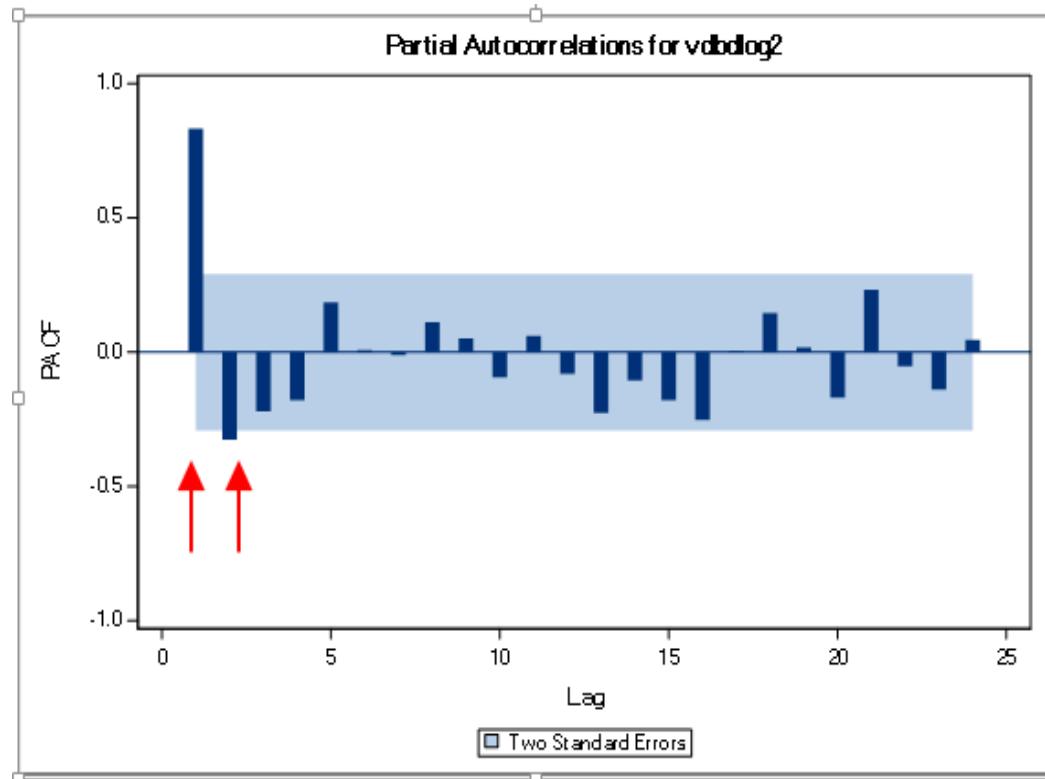
Variabel dan plot	Keterangan	Hasil uji ADF	
VFLU d=1		Dickey-Fuller	-3,4819
	Variabel aseli d=1	Lag Order	3
		pvalue	0,05001
			Stasioner

Identifikasi nilai parameter d pada model ARIMA(p,d,q) untuk kasus influenza d=1

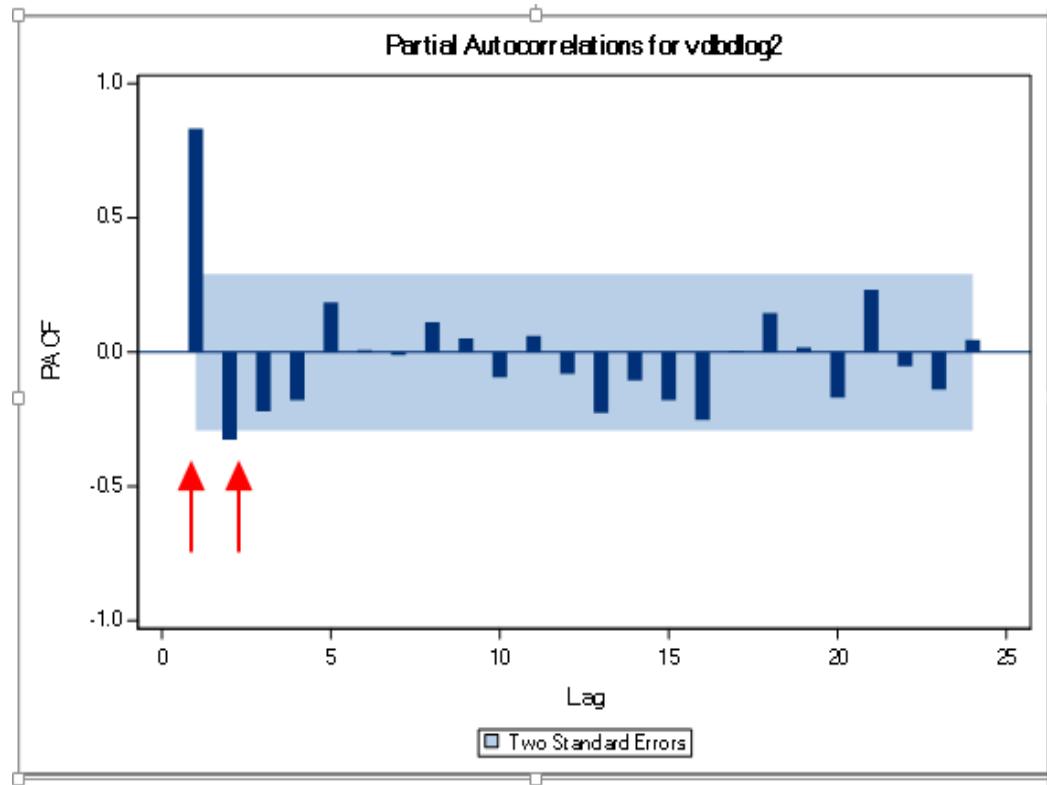
ANALISIS PACF DAN ACF

Analisis PACF dan ACF bertujuan untuk mengidentifikasi parameter p dan q dari model ARIMA(p,d,q)

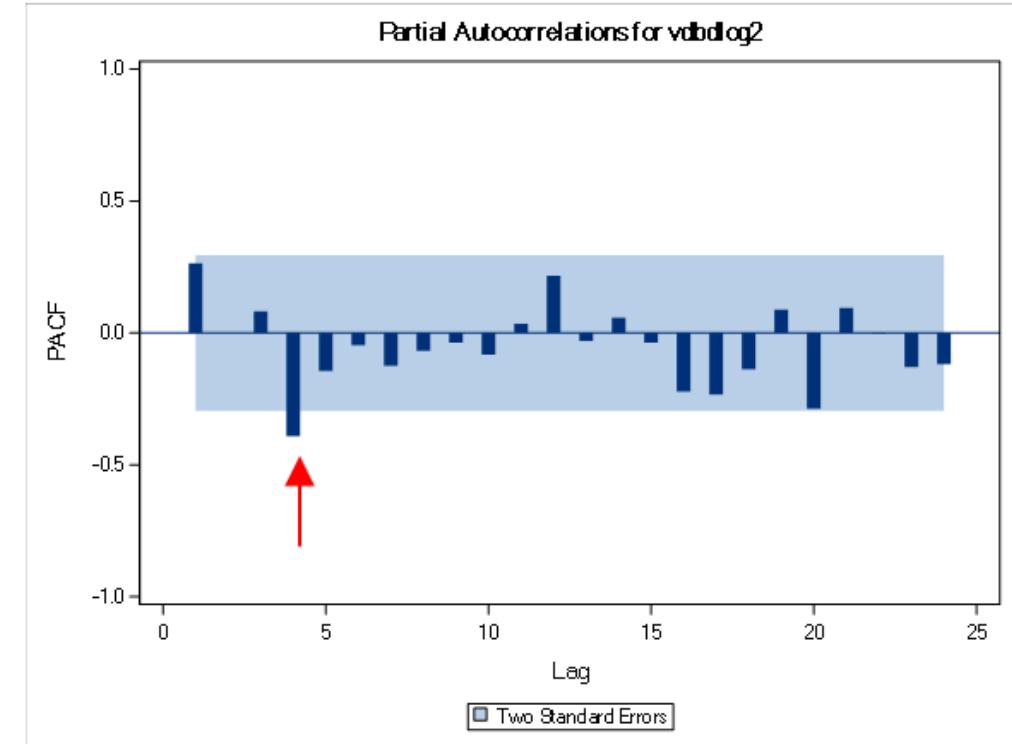
Analisis PACF – VDBD



Analisis PACF – VDBD



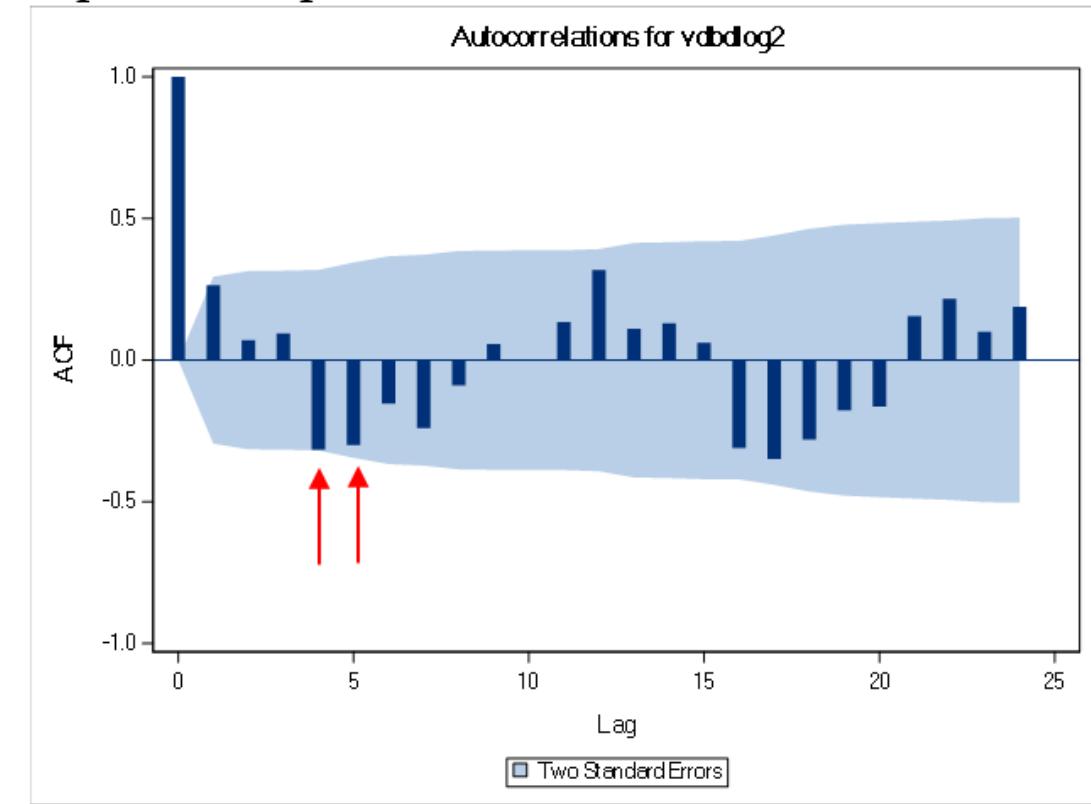
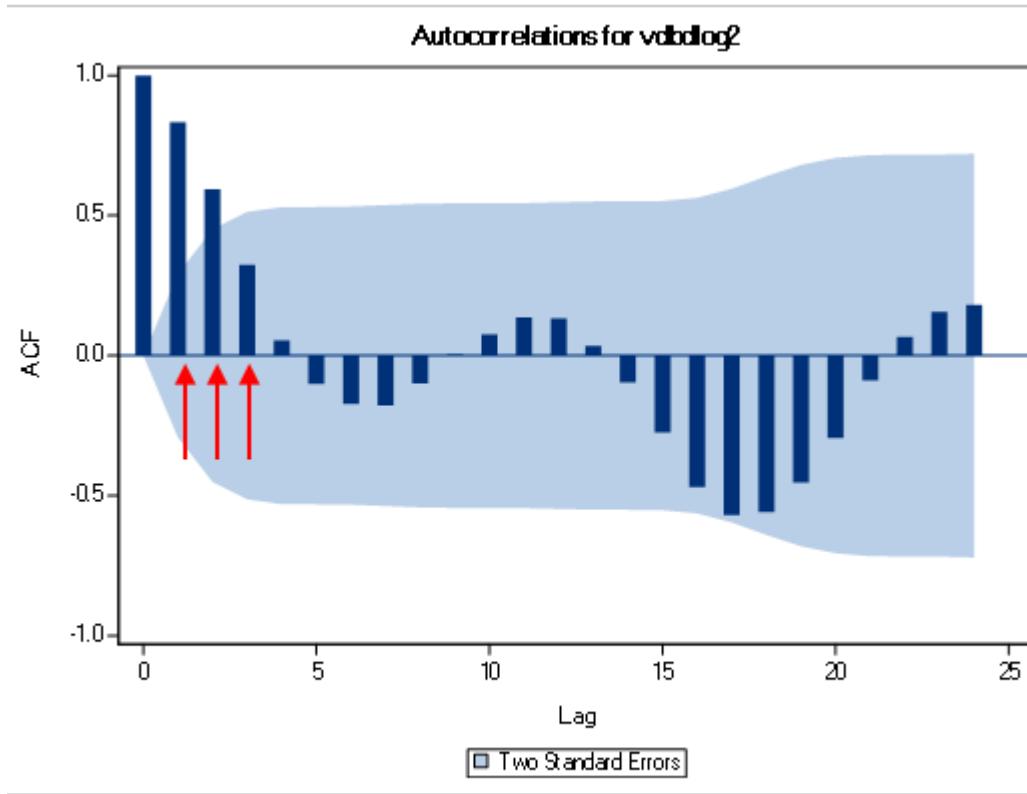
PACF VDBDLOG2 d=0



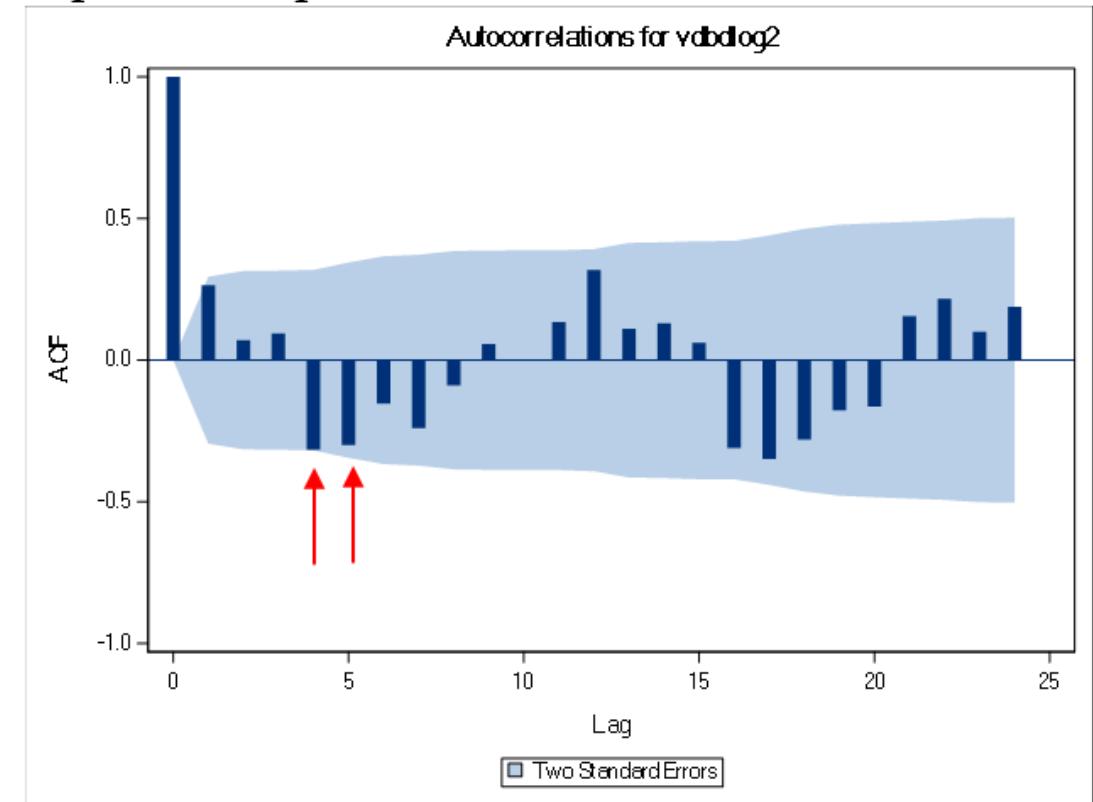
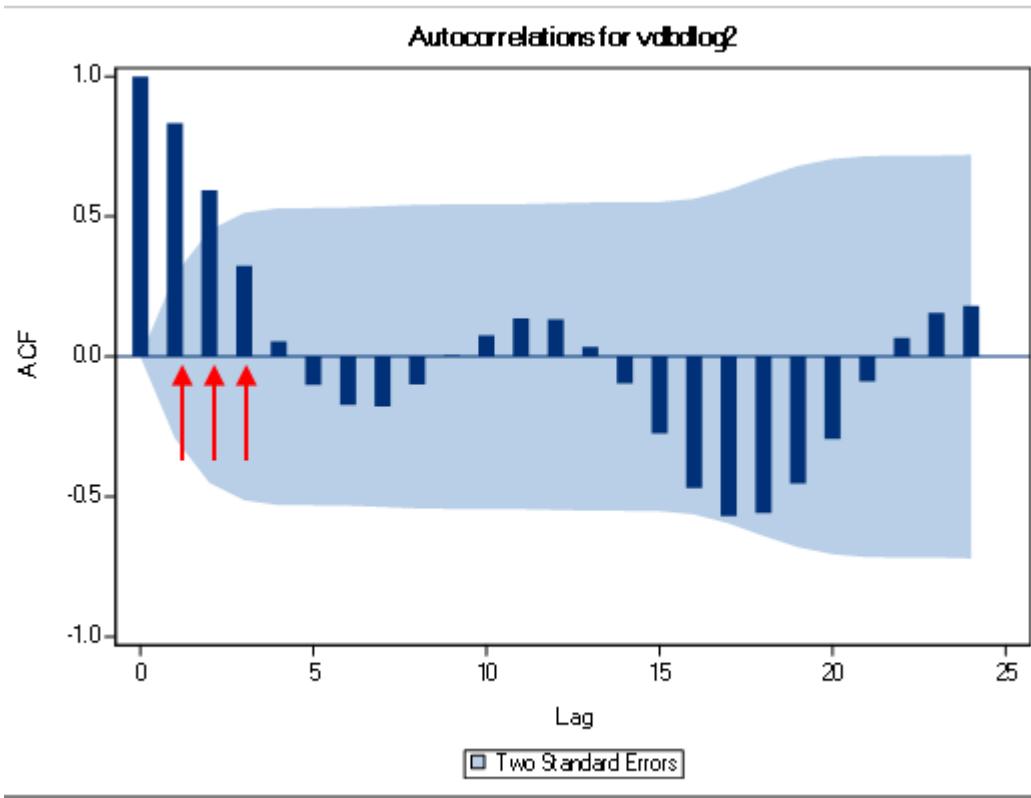
PACF VDBDLOG2 d=1

Identifikasi parameter p untuk model ARIMA kasus demam berdarah :
untuk d=0 adalah p=1 atau p=2
d=1 adalah p=4

Analisis ACF – VDBD

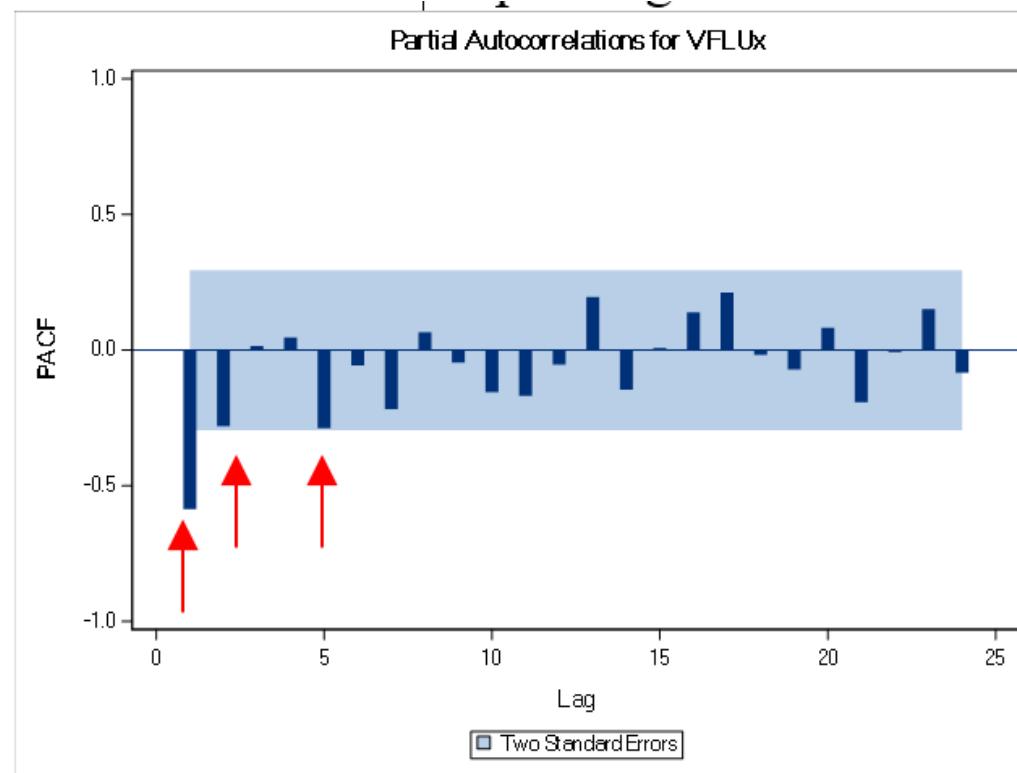


Analisis ACF – VDBD



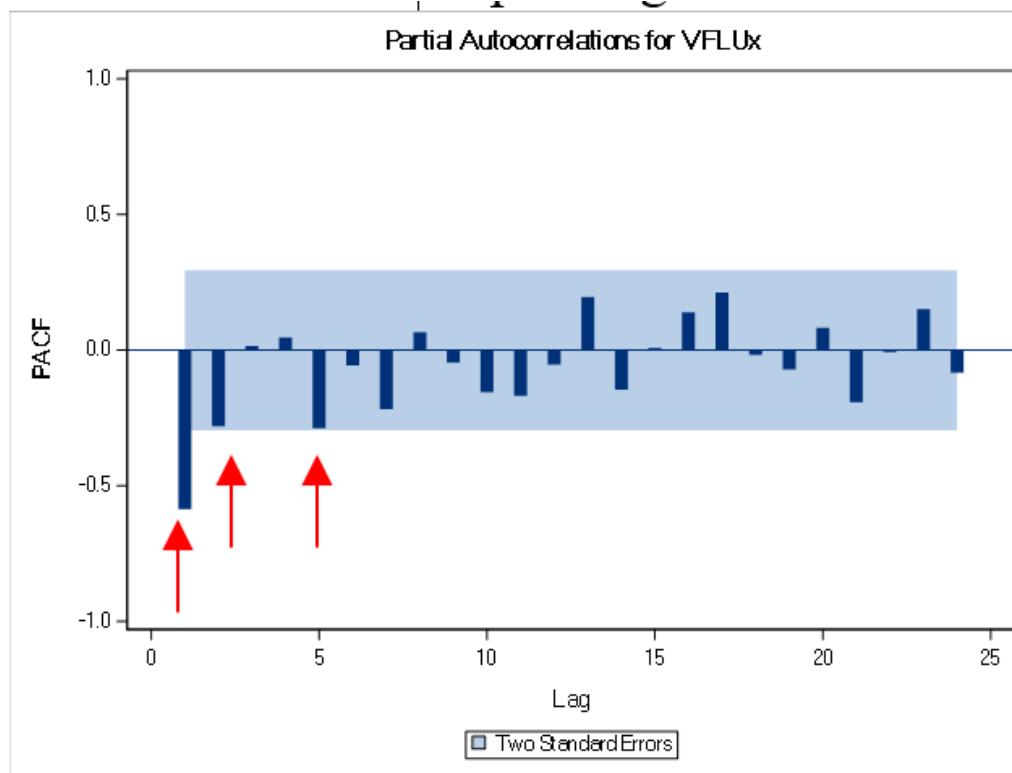
Identifikasi parameter q untuk model ARIMA kasus demam berdarah :
untuk d=0 adalah q=0, q=1, q=2, dan q=3
untuk d=1 adalah q=4 atau q=5

Analisis PACF – VFLU



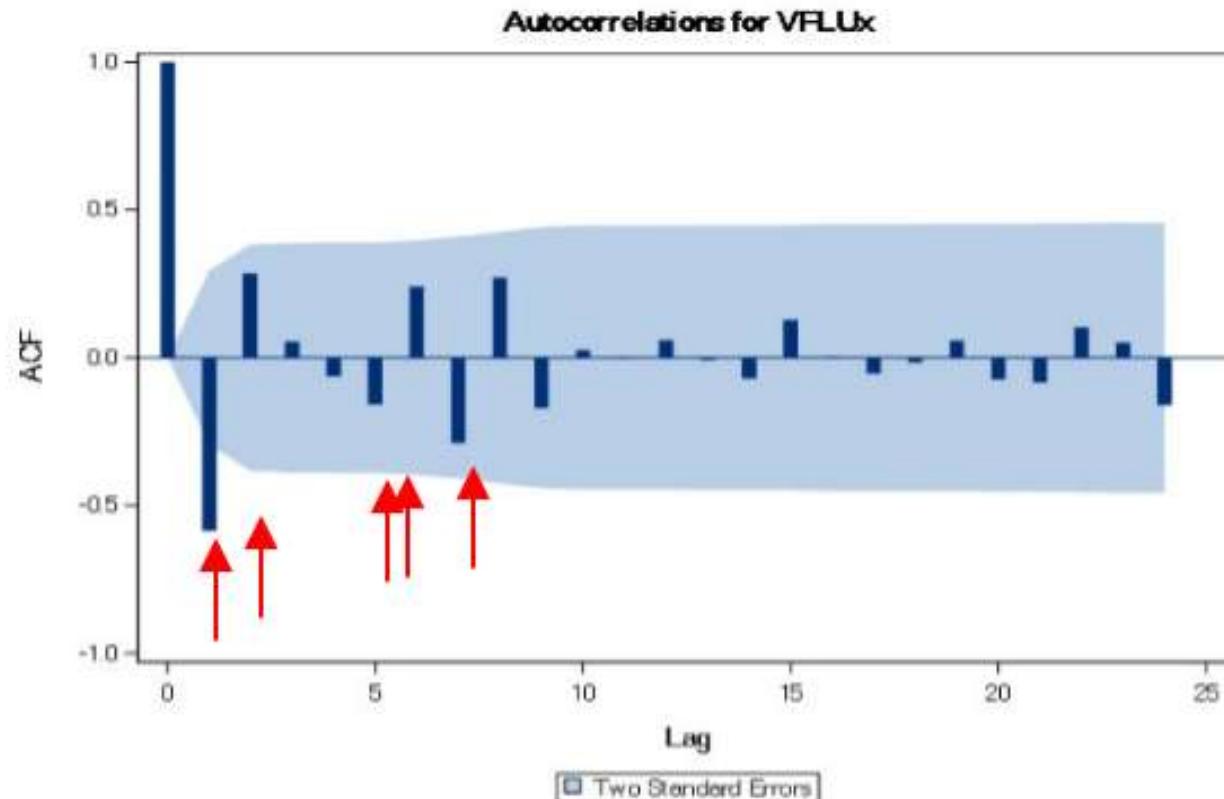
PACF VFLU d=1

Analisis PACF – VFLU



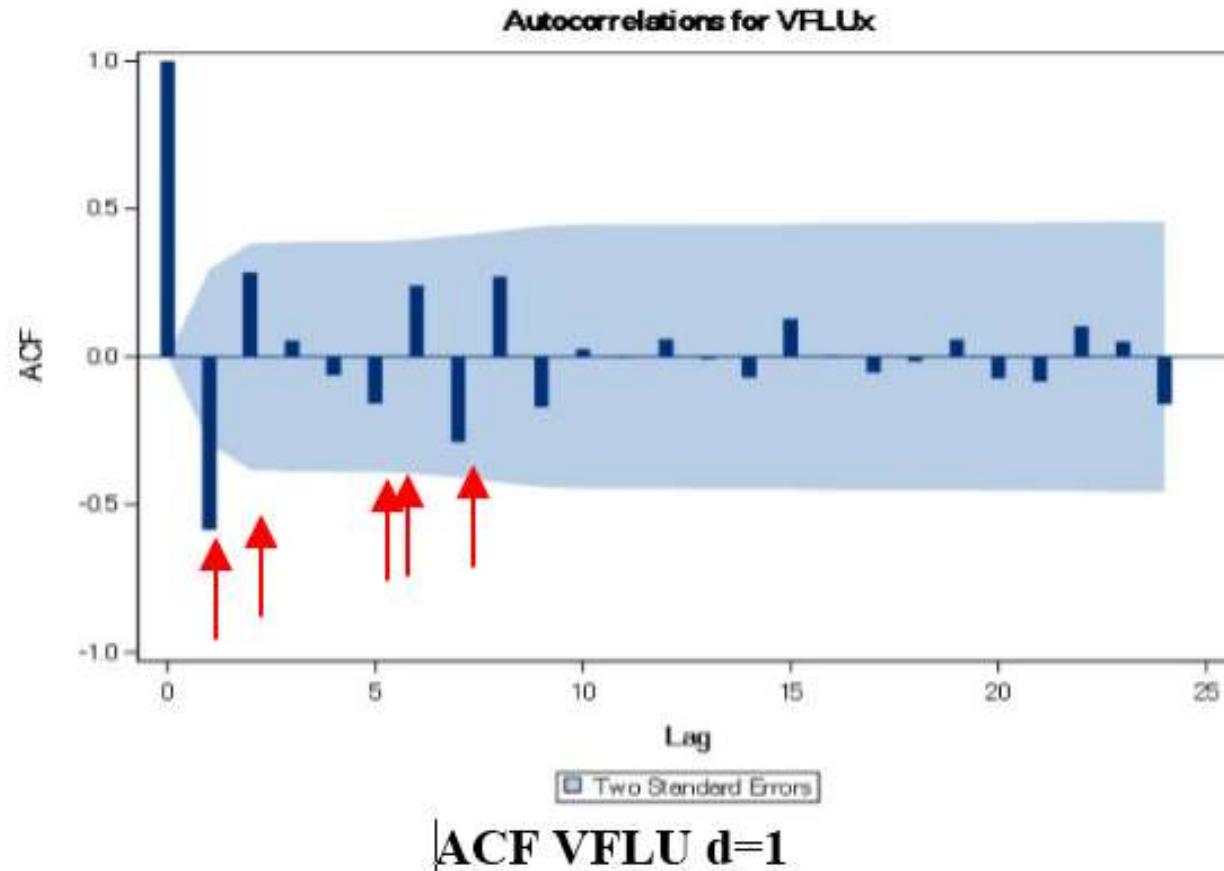
Identifikasi parameter p untuk model ARIMA kasus demam berdarah :
untuk $d=1$ adalah $p=1$, $p=2$ atau $p=5$

Analisis ACF – VFLU



|ACF VFLU d=1

Analisis ACF – VFLU



Identifikasi parameter q untuk model ARIMA kasus demam berdarah :
untuk d=1 adalah q=1, q=2, q=6, q=7 dan q=8

MODEL HASIL IDENTIFIKASI

Dari seluruh identifikasi parameter p, d dan q yang sudah dilakukan, berikut adalah rangkuman hasilnya

Parameter hasil identifikasi

VDBDLOG2

Nilai identifikasi p	Nilai identifikasi d	Nilai identifikasi q
1,2	0	1,2,3
4	1	4,5

VFLU

Nilai identifikasi p	Nilai identifikasi d	Nilai identifikasi q
1,2	1	1,2,6,7,8

Model Hasil Identifikasi

VDBDLOG2

Identifikasi Model ARIMA(p,d,q) untuk VDBDLOG2		
ARIMA(1,0,0)	ARIMA(1,0,1)	ARIMA(1,0,2)
ARIMA(1,0,3)	ARIMA(2,0,0)	ARIMA(2,0,1)
ARIMA(2,0,2)	ARIMA(2,0,3)	ARIMA(0,0,1)
ARIMA(0,0,2)	ARIMA(0,0,3)	ARIMA(4,1,0)
ARIMA(4,1,4)	ARIMA(4,1,5)	ARIMA(0,1,4)
ARIMA(0,1,5)		

VFLU

Identifikasi Model ARIMA(p,d,q) untuk VFLU		
ARIMA(1,1,0)	ARIMA(1,1,1)	ARIMA(2,1,0)
ARIMA(2,1,1)	ARIMA(5,1,0)	ARIMA(5,1,1)
ARIMA(0,1,1)	ARIMA(0,1,2)	ARIMA(2,1,2)
ARIMA(1,1,2)	ARIMA(5,1,2)	ARIMA(0,1,8)
ARIMA(0,1,6)	ARIMA(0,1,7)	ARIMA(1,1,8)
ARIMA(1,1,6)	ARIMA(1,1,7)	ARIMA(2,1,8)
ARIMA(2,1,6)	ARIMA(2,1,7)	ARIMA(5,1,8)
ARIMA(5,1,6)	ARIMA(5,1,7)	

ESTIMASI NILAI PARAMETER

16 model hasil identifikasi model kasus demam berdarah dan 23 model hasil identifikasi model kasus influenza diestimasi, dipilih model dengan nilai AR dan MA yang signifikan

Estimasi Nilai Parameter – VDBD

No	Model	AR		MA		Keterangan
		Estimasi	Pr> t	Estimasi	Pr> t	
1	ARIMA(1,0,0)	0,84533	<,0001	-	-	Buang
2	ARIMA(1,0,3)	0,56531	0,0034	-0,4436	0,0083	Lolos
3	ARIMA(2,0,2)	-0,75226	<,0001	-0,19189	0,3185	Buang
4	ARIMA(0,0,2)	-	-	-0,40985	0,0049	Buang
5	ARIMA(4,1,4)	0,19314	0,7835	0,4605	0,9899	Buang
6	ARIMA(0,1,5)	-	-	0,45164	0,9761	Buang
7	ARIMA(1,0,1)	0,74963	<,0001	-0,4036	0,0117	Lolos
8	ARIMA(2,0,0)	-0,3792	0,0064	-	-	Lolos
9	ARIMA(2,0,3)	-0,28229	0,4009	-0,42782	0,0169	Buang
10	ARIMA(0,0,3)	-	-	-0,54444	<,0001	Buang
11	ARIMA(4,1,5)	-0,20075	0,5851	0,50374	0,9698	Buang
12	ARIMA(1,0,2)	0,74381	<,0001	-0,02272	0,9134	Buang
13	ARIMA(2,0,1)	-0,7622	<,0001	0,53024	0,0328	Lolos
14	ARIMA(0,0,1)	-	-	-0,81728	<,0001	Buang
15	ARIMA(4,1,0)	-0,4357	0,0034	-	-	Lolos
16	ARIMA(0,1,4)	-	-	0,16505	0,3151	Buang

Estimasi Nilai Parameter – VFLU

No	Model	AR		MA		Keterangan
		Estimasi	Pr> t	Estimasi	Pr> t	
1	ARIMA(1,1,0)	-0,57483	<,0001	-	-	Lolos
2	ARIMA(2,1,1)	0,28524	0,1791	0,99947	0,9644	
3	ARIMA(0,1,1)	-	-	0,99972	0,9637	
4	ARIMA(1,1,2)	-0,46124	0,8639	0,41674	0,9992	
5	ARIMA(1,1,1)	0,06002	0,7398	0,99994	0,9947	
6	ARIMA(5,1,0)	-0,41649	0,0165	-	-	Lolos
7	ARIMA(0,1,2)	-	-	0,05558	0,9984	
8	ARIMA(5,1,2)	-0,16039	0,601	0,94863	0,9935	
9	ARIMA(2,1,0)	-0,29509	0,0486	-	-	Lolos
10	ARIMA(5,1,1)	-0,41629	0,0196	0,99992	0,9949	
11	ARIMA(2,1,2)	-0,42065	0,226	-0,19021	0,5921	

Estimasi Nilai Parameter – VFLU(2)

No	Model	AR		MA		Keterangan
		Estimasi	Pr> t	Estimasi	Pr> t	
12	ARIMA(0,1,6)	-	-	-0,19319	0,9877	
13	ARIMA(0,1,7)	-	-	0,22066	0,9907	
14	ARIMA(0,1,8)	-	-	-0,21162	0,8535	
15	ARIMA(1,1,6)	-0,94299	<,0001	-0,10222	0,9891	
16	ARIMA(1,1,7)	-0,87053	0,0125	0,07248	0,9878	
17	ARIMA(1,1,8)	-0,64963	0,3658	-0,10163	0,9895	
18	ARIMA(2,1,6)	-0,10112	0,9391	-0,13899	0,9863	
19	ARIMA(2,1,7)	-0,692	0,0004	-0,27798	0,9764	
20	ARIMA(2,1,8)	-0,57781	0,011	-0,80172	0,9906	
21	ARIMA(5,1,6)	0,35704	0,994	-0,05899	0,996	
22	ARIMA(5,1,7)	-0,05479	0,9863	0,19102	0,9938	
23	ARIMA(5,1,8)	-0,55872	0,8641	0,08738	0,993	

Model dengan parameter AR dan MA yang signifikan

VDBD	VFLU
ARIMA(1,0,3)	ARIMA(1,1,0)
ARIMA(1,0,1)	ARIMA(5,1,0)
ARIMA(2,0,0)	ARIMA(2,1,0)
ARIMA(2,0,1)	
ARIMA(4,0,1)	

UJI KELAYAKAN MODEL

Uji kelayakan model dilakukan dengan melihat keberadaan white noise pada residual hasil estimasi model

Uji Kelayakan Model

Kasus Demam Berdarah (VDBDLOG2)

Model	Chi-Square	Pr > ChiSq	Keterangan
ARIMA(1,0,3)	1,16	0,5612	White Noise
ARIMA(1,0,1)	7,95	0,0933	White Noise
ARIMA(2,0,0)	8,3	0,0811	White Noise
ARIMA(2,0,1)	6,91	0,0747	White Noise
ARIMA(4,1,0)	1,07	0,5844	White Noise

Kasus Influenza (VFLU)

Model	Chi-Square	Pr > ChiSq	Keterangan
ARIMA(1,1,0)	9,51	0,0905	White Noise
ARIMA(5,1,0)	3,93	0,05	White Noise
ARIMA(2,1,0)	6,02	0,1974	White Noise

PEMILIHAN MODEL

Pemilihan model dilakukan berdasarkan nilai MAPE. Model dengan nilai MAPE yang paling kecil yang dipilih.

Pemilihan Model - VDBD

Kasus Demam Berdarah (VDBDLOG2)

No	Model ARIMA(p,d,q)	MAPE
1	ARIMA(2,0,1)	32,34%
2	ARIMA(1,0,3)	32,56%
3	ARIMA(2,0,0)	33,37%
4	ARIMA(4,1,0)	33,87%
5	ARIMA(1,0,1)	34,19%

Kasus Influenza (VFLU)

No	Model ARIMA(p,d,q)	MAPE
1	ARIMA(5,1,0)	54,78%
2	ARIMA(2,1,0)	58,99%
3	ARIMA(1,1,0)	65,57%

Pemilihan Model - VDBD

Kasus Demam Berdarah (VDBDLOG2)

No	Model ARIMA(p,d,q)	MAPE
1	ARIMA(2,0,1)	32,34%
2	ARIMA(1,0,3)	32,56%
3	ARIMA(2,0,0)	33,37%
4	ARIMA(4,1,0)	33,87%
5	ARIMA(1,0,1)	34,19%

Kasus Influenza (VFLU)

No	Model ARIMA(p,d,q)	MAPE
1	ARIMA(5,1,0)	54,78%
2	ARIMA(2,1,0)	58,99%
3	ARIMA(1,1,0)	65,57%

5.2. MODEL MULTIVARIAT

KANDIDAT VARIABEL EKSTERNAL



Kandidat Variabel Eksternal ARIMAX

Kasus Demam Berdarah (VDBDLOG2)

No	Variabel Eksternal	Sumber	Keterangan
1	dbd_log2	Google Trends	Search index bulanan dari pencarian kata-kata "dbd"
2	demam_log2	Google Trends	Search index bulanan dari pencarian kata-kata "demam"
3	demamberdarah_1og2	Google Trends	Search index bulanan dari pencarian kata-kata "demam berdarah"
4	dengue_log2	Google Trends	Search index bulanan dari pencarian kata-kata "dengue"
5	HMD_log2	BMKG	Kelembaban relatif per bulan
6	SUHU_log2	BMKG	Suhu rata-rata per bulan
7	CH_log2	BMKG	Curah hujan rata-rata per bulan

Kandidat Variabel Eksternal ARIMAX(2)

Kasus Influenza (VFLU)

No	Variabel Eksternal	Sumber	Keterangan
1	batuk	Google Trends	Search index bulanan dari pencarian kata-kata "batuk"
2	batukpilek	Google Trends	Search index bulanan dari pencarian kata-kata "batuk pilek"
3	bersin	Google Trends	Search index bulanan dari pencarian kata-kata "bersin"
4	flu	Google Trends	Search index bulanan dari pencarian kata-kata "flu"
5	influenza	Google Trends	Search index bulanan dari pencarian kata-kata "influenza"
6	pilek	Google Trends	Search index bulanan dari pencarian kata-kata "pilek"
7	HMD	BMKG	Kelembaban relatif per bulan
8	SUHU	BMKG	Suhu rata-rata per bulan
9	CH	BMKG	Curah hujan rata-rata per bulan

Uji Korelasi Variabel Eksternal - VDBD

Variabel Eksternal	Lag 0	Lag 1	Lag 2	Lag 3	Lag 4	Lag 5	Lag6	Lag7	Lag 8	Lag 9	Lag10
SUHU_log2	-0,039	0,188	0,288	0,399* (3)	0,319* (3)	0,314* (3)	0,304	0,206	0,192	0,110	-0,027
CH_log2	0,292* (4)	0,449* (3)	0,463* (3)	0,361* (3)	0,284	0,019	-0,213	-0,452* (3)	-0,639* (2)	-0,466* (3)	-0,272
HMD_log2	0,621* (2)	0,744* (1)	0,695* (2)	0,554* (2)	0,343* (3)	0,090	-0,136	-0,351* (3)	-0,455* (3)	-0,472* (3)	-0,431* (3)
dengue_log2	0,373* (3)	0,555* (2)	0,541* (2)	0,265	0,278	-0,018	-0,058	-0,172	-0,318* (3)	-0,1582	-0,059
demamberdara h_log2	0,0942	0,202	0,307* (3)	0,166	0,089	-0,076	-0,227	-0,386* (3)	-0,331* (3)	-0,221	-0,0594
demam_log2	0,098	0,264	0,350* (3)	0,283	0,227	0,0287	-0,172	-0,187	-0,321* (3)	-0,217	-0,0281
dbd_log2	-0,0203	0,182	0,423* (3)	0,407* (3)	0,263	0,031	-0,216	-0,432* (3)	-0,535* (2)	-0,474* (3)	-0,320

Uji Korelasi Variabel Eksternal - VFLU

Variabel Eksternal	Lag0	Lag1	Lag2	Lag3	Lag4	Lag5	Lag6	Lag7	Lag8	Lag9	Lag10
batuk	0,633* (2)	0,694* (2)	0,593* (2)	0,531* (2)	0,502* (2)	0,478* (3)	0,380* (3)	0,258	0,148	0,220	0,218
batukpilek	0,602* (2)	0,568* (2)	0,536* (2)	0,492* (3)	0,463* (3)	0,298	0,123	0,096	0,053	0,132	0,272
bersin	-0,026	0,078	0,090	-0,236	-0,146	-0,040	-0,139	-0,242	-0,114	0,093	-0,129
flu	0,410* (3)	0,457* (3)	0,540* (2)	0,517* (2)	0,399* (3)	0,397* (3)	0,428* (3)	0,263	0,141	0,0757	0,125
influenza	-0,351* (3)	-0,513* (2)	-0,383* (3)	-0,244	-0,084	-0,097	0,043	0,025	0,071	-0,016	-0,099
pilek	0,218	0,230	0,135	0,223	0,259	0,069	-0,070	-0,004	-0,060	0,009	0,056
HMD	-0,028	-0,0487	0,055	0,128	0,104	0,0195	-0,126	-0,237	-0,426* (3)	-0,546* (2)	-0,476* (3)
SUHU	-0,307* (3)	-0,127	-0,168	-0,120	-0,096	-0,088	0,029	0,146	0,032	-0,0203	-0,325* (3)
CH	-0,0913	-0,107	0,024	0,246	0,232	0,101	0,004	-0,339* (3)	-0,331* (3)	-0,540* (2)	-0,4997* (3)

IDENTIFIKASI MODEL ARIMAX



Model Multivariat

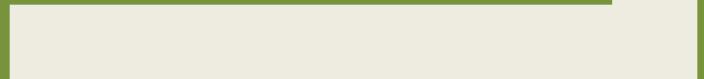
ARIMAX dengan
variabel Iklim

ARIMAX dengan
variabel Google
Trends

ARIMAX dengan
variabel iklim
dan Google
Trends

- Model yang dipilih adalah model yang memiliki nilai estimasi parameter AR, MA, dan variabel eksternal yang signifikan ($pvalue < 0,05$).
- Model dengan nilai estimasi parameter AR, MA dan variabel eksternal yang tidak signifikan akan dibuang, atau dimodifikasi hingga diperoleh model dengan nilai estimasi parameter yang signifikan.

ARIMAX DENGAN VARIABEL EKSTERNAL IKLIM



ARIMAX Var Iklim - VDBD

Single Variables

No	Nama Variabel Eksternal	Lag	Interpretasi korelasi
1	CH_log2_1	1	Sedang
2	CH_log2_2	2	Sedang
3	CH_log2_3	3	Sedang
4	CH_log2_7	7	Sedang
5	CH_log2_8	8	kuat
6	CH_log2_9	9	Sedang
7	HMD_log2_1	1	sangat kuat
8	HMD_log2_2	2	kuat
9	HMD_log2_3	3	kuat
10	HMD_log2_4	4	Sedang
11	HMD_log2_7	7	Sedang
12	HMD_log2_8	8	Sedang
13	HMD_log2_9	9	Sedang
14	HMD_log2_10	10	Sedang
15	SUHU_log2_3	3	Sedang
16	SUHU_log2_4	4	Sedang
17	SUHU_log2_5	5	Sedang
18	HMD_log2	0	kuat

Kombinasi variabel

Kombinasi Iklim	Variabel eksternal
Iklim 1	SUHU_LOG2_3
	CH_LOG2_1
	HMD_LOG2_0

- Model dasar ARIMAX(2,0,1)
- Terdapat total 198 kombinasi variabel eksternal Iklim dan 18 variabel tunggal

ARIMAX Var Iklim - VFLU

Single Variables

No	Nama Variabel Eksternal	Lag	Interpretasi korelasi
1	CH_7	7	Sedang
2	CH_8	8	Sedang
3	CH_9	9	kuat
4	CH_10	10	Sedang
5	SUHU	0	Sedang
6	SUHU_10	10	Sedang
7	HMD_8	8	Sedang
8	HMD_9	9	kuat
9	HMD_10	10	Sedang

Kombinasi variabel

Kombinasi Iklim	Variabel eksternal SUHU
Iklim_fiu1	CH_7
	HMD_8

- Model dasar ARIMAX(5,1,0)
- Terdapat total 24 kombinasi variabel eksternal Iklim dan 9 variabel tunggal

ARIMAX DENGAN VARIABEL EKSTERNAL GOOGLE TRENDS



ARIMAX Var Google Trends - VDBD

Single Variables

No	Nama Variabel Eksternal	Lag	Interpretasi korelasi
1	dbd_log2_2	2	Sedang
2	dbd_log2_3	3	Sedang
3	dbd_log2_7	7	Sedang
4	dbd_log2_8	8	kuat
5	dbd_log2_9	9	Sedang
6	demam_log2_2	2	Sedang
7	demam_log2_8	8	Sedang
8	demamberdarah_log2_2	2	Sedang
9	demamberdarah_log2_7	7	Sedang
10	demamberdarah_log2_8	8	Sedang
11	dengue_log2	0	Sedang
12	dengue_log2_1	1	kuat
13	dengue_log2_2	2	kuat
14	dengue_log2_8	8	Sedang

Kombinasi variabel

Kombinasi Iklim	Variabel eksternal
GT1	dengue_log2_0
	demamberdarah_log2_2
	demam_log2_2
	dbd_log2_2

- Model dasar ARIMAX(2,0,1)
- Terdapat total 120 kombinasi variabel eksternal Google Trends dan 14 variabel tunggal

ARIMAX Var Google Trends - VFLU

Single Variables

No	Nama Variabel Eksternal	Lag	Interpretasi korelasi
1	batuk	0	kuat
2	batuk_1	1	kuat
3	batuk_2	2	kuat
4	batuk_3	3	kuat
5	batuk_4	4	kuat
6	batuk_5	5	Sedang
7	batuk_6	6	Sedang
8	batukpilek	0	kuat
9	batukpilek_1	1	kuat
10	batukpilek_2	2	kuat
11	batukpilek_3	3	Sedang
12	batukpilek_4	4	Sedang
13	flu	0	Sedang
14	flu_1	1	Sedang
15	flu_2	2	kuat
16	flu_3	3	kuat
17	flu_4	4	Sedang
18	flu_5	5	Sedang
19	flu_6	6	Sedang
20	influenza	0	Sedang
21	influenza_1	1	kuat
22	influenza_2	2	Sedang

Kombinasi variabel

Kombinasi Iklim	Variabel eksternal
	influenza
	Flu
GT1	batukpilek
	batuk

- Model dasar ARIMAX(5,1,0)
- Terdapat total 245 kombinasi variabel eksternal Google Trends dan 14 variabel tunggal

ARIMAX DENGAN VARIABEL EKSTERNAL GOOGLE TRENDS DAN IKLIM

Variabel eksternal Google Trends dan Iklim diambil variabel dengan korelasi KUAT dan SANGAT KUAT

ARIMAX Var Google Trends & Iklim - VDBD

Kandidat Variabel Eksternal

No	Jenis Variabel	Nama Variabel Eksternal	Lag	Interpretasi korelasi
1	Google Trends	dbd_log2_8	8	kuat
2		dengue_log2_1	1	kuat
3		dengue_log2_2	2	kuat
4	Iklim	CH_log2_8	8	kuat
5		HMD_log2_1	1	sangat kuat
6		HMD_log2_2	2	kuat
7		HMD_log2_3	3	kuat
8		HMD_log2	0	kuat

- Dari kandidat variabel eksternal Google Trends dan Iklim yang memiliki korelasi KUAT atau SANGAT KUAT akan dipasangkan untuk menghasilkan kombinasi variabel
- Dihasilkan 15 kombinasi variabel eksternal untuk model ARIMAX variabel eksternal Google Trends dan Iklim kasus demam berdarah

Contoh Kombinasi

Kombinasi Variabel	Variabel Eksternal
GTIKLIM 1	CH_log2_8 dbd_log2_8
GTIKLIM 2	CH_log2_8 dengue_log2_1

ARIMAX Var Google Trends & Iklim - VFLU

Kandidat Variabel Eksternal

No	Jenis Variabel	Nama Variabel Eksternal	Lag	Interpretasi korelasi
1	Google Trends	batuk	0	kuat
2		batuk_1	1	kuat
3		batuk_2	2	kuat
4		batuk_3	3	kuat
5		batuk_4	4	kuat
6		batukpilek_1	1	kuat
7		batukpilek_2	2	kuat
8		flu_2	2	kuat
9		flu_3	3	kuat
10		influenza_1	1	kuat
11	Iklim	CH_9	9	kuat
12		HMD_9	8	kuat

- Dari kandidat variabel eksternal Google Trends dan Iklim yang memiliki korelasi KUAT atau SANGAT KUAT akan dipasangkan untuk menghasilkan kombinasi variabel
- Dihasilkan 22 kombinasi variabel eksternal untuk model ARIMAX variabel eksternal Google Trends dan Iklim kasus influenza

Contoh Kombinasi

Kombinasi Variabel	Variabel Eksternal
GTIKLIM_FLU 1	CH_9 batuk
GTIKLIM_FLU 2	CH_9 batuk_1

ESTIMASI PARAMETER MODEL ARIMAX



ARIMAX DENGAN VARIABEL EKSTERNAL IKLIM



Hasil Estimasi Parameter ARIMAX Var iklim - VDBD

No	Model	Variabel Eksternal			AR		MA	
		Var	Estimasi	Pr> t	Estimasi	Pr> t	Estimasi	Pr> t
1	ARIMAX(1,0,0)	CH_log2_8	-0,089	0,0009	0,78634	<,0001		
2	ARIMAX(0,0,3)	HMD_LOG2_1	5,874	<,0001			-0,51954	0,0003
3	ARIMAX(0,0,1)	HMD_LOG2_1	8,052	<,0001			-0,7166	<,0001
4	ARIMAX(0,0,2)	HMD_LOG2_1	7,690	<,0001			-0,30798	0,0416
5	ARIMAX(0,0,1)	CH_LOG2_8	-0,089	0,0007			-0,71106	<,0001
		HMD_LOG2_2	4,620	<,0001				
6	ARIMAX(1,0,0)	CH_LOG2_8	-0,070	0,0027	0,61915	<,0001		
		HMD_LOG2_1	5,686	<,0001				
7	ARIMAX(1,0,0)	CH_LOG2_8	-0,076	0,0043	0,61039	0,0002		
		HMD_LOG2_2	4,761	0,0038				
8	ARIMAX(0,0,1)	CH_LOG2_8	-0,067	0,0078	-0,49893	0,0009		
		HMD_LOG2_1	6,688	<,0001				
9	ARIMAX(0,0,2)	CH_LOG2_8	-0,089	0,0009	-0,36916	0,0482		
		HMD_LOG2_2	5,182	0,0002				

Estimasi parameter model ARIMAX dengan variabel eksternal iklim dilakukan terhadap 216 model ARIMAX, 18 model dengan satu variabel eksternal dan 198 model dengan kombinasi variabel. Dari 216 model tersebut ditemukan 9 model dengan nilai estimasi parameter AR, MA dan Variabel Eksternal yang signifikan.

Hasil Estimasi Parameter ARIMAX Var iklim - VFLU

No	Model	Vars	External variables		AR	
			Est.	Pr> t	Est.	Pr> t
1	ARIMAX(5,1,0)	CH_9	-0,3245	<,0001	-0,4226	0,0307
2	ARIMAX(5,1,0)	CH_10	-0,2634	0,0005	-0,519	0,0062
3	ARIMAX(5,1,0)	HMD_8	-0,2982	0,0015	-0,4439	0,0335
4	ARIMAX(5,1,0)	HMD_9	-0,3787	<,0001	-0,6017	0,0004
5	ARIMAX(5,1,0)	HMD_10	-0,2474	0,0267	-0,4958	0,0094
6	ARIMAX(5,1,0)	SUHU	-1,095	0,0216	-0,4725	0,0185
		HMD_8	-0,2761	0,0005		
7	ARIMAX(5,1,0)	CH_10	-0,2118	0,0001	-0,6153	0,0004
		HMD_8	-0,2169	0,0005		
8	ARIMAX(5,1,0)	SUHU_10	-1,471	0,0227	-0,453	0,0146
		CH_10	-0,2612	0,0001		

Estimasi parameter model ARIMAX dengan variabel eksternal iklim dilakukan terhadap 33 model ARIMAX, 9 model dengan satu variabel eksternal dan 24 model dengan kombinasi variabel. Dari 33 model tersebut ditemukan 8 model dengan nilai estimasi parameter AR, MA dan Variabel Eksternal yang signifikan.

ARIMAX DENGAN VARIABEL EKSTERNAL GOOGLE TRENDS



Hasil Estimasi Parameter ARIMAX Var GT - VDBD

No	Model	Variabel Eksternal Vars	Variabel Eksternal		AR		MA	
			Estimasi	Pr> t	Estimasi	Pr> t	Estimasi	Pr> t
1	ARIMAX(2,0,1)	dengue_log2_1	0,35677	0,033	-0,74428	<,0001	0,54451	0,0498
2	ARIMAX(1,0,3)	dengue_log2_1	0,32721	0,0486	0,552	0,005	-0,42622	0,0162
3	ARIMAX(1,0,3)	demamberdarah_log2_2	0,16776	0,0003	0,63735	<,0001	-0,62746	<,0001
4	ARIMAX(1,0,0)	demamberdarah_log2_2	0,17203	0,0005			0,90258	<,0001
		dbd_log2_2	0,04358	0,0481				
5	ARIMAX(1,0,0)	dengue_log2_1	0,52375	0,0021			0,89091	<,0001
		demamberdarah_log2_2	0,17694	0,0002				
6	ARIMAX(2,0,0)	dengue_log2_1	0,40698	0,0036			-0,33857	0,0239
		demamberdarah_log2_2	0,1574	<,0001				
7	ARIMAX(2,0,0)	dengue_log2_2	-0,4952	0,0054			-0,57773	<,0001
		demamberdarah_log2_8	0,12184	0,0056				
8	ARIMAX(2,0,1)	dengue_log2_2	-0,47611	0,0123			-0,86077	<,0001
		demamberdarah_log2_8	0,12527	0,006			167.725	<,0001

Estimasi parameter model ARIMAX dengan variabel eksternal Google Trends dilakukan terhadap 134 model ARIMAX, 14 model dengan satu variabel eksternal dan 120 model dengan kombinasi variabel Google Trends. Dari 134 model tersebut ditemukan 8 model dengan nilai estimasi parameter AR, MA dan Variabel Eksternal yang signifikan.

Hasil Estimasi Parameter ARIMAX Var GT - VFLU

No	Model	External variables			AR	
		Vars	Est.	Pr> t	Est.	Pr> t
1	ARIMAX(5,1,0)	influenza	-0,0455	0,037	-0,4373	0,0126
2	ARIMAX(5,1,0)	influenza_1	0,0615	0,0065	-0,3791	0,0322
3	ARIMAX(5,1,0)	flu_2	0,104	<,0001	-0,5926	0,0005
4	ARIMAX(5,1,0)	flu_3	0,0823	0,0084	-0,5143	0,0046
5	ARIMAX(5,1,0)	batukpilek	0,0752	0,0241	-0,5600	0,0008
6	ARIMAX(5,1,0)	batukpilek_3	0,1008	0,0045	-0,4145	0,0188
7	ARIMAX(5,1,0)	batuk_1	0,1619	<,0001	-0,6220	<,0001
8	ARIMAX(5,1,0)	batuk_2	0,0883	0,0411	-0,5018	0,0051
9	ARIMAX(5,1,0)	flu_3	0,0621	0,0437	-0,4802	0,0072
		influenza_1	0,0485	0,0306		
		batuk_1	0,1824	0,0002		
10	ARIMAX(5,1,0)	batukpilek	-0,1279	0,0016	-0,4561	0,0021
		influenza_1	-0,06909	0,0001		

Estimasi parameter model ARIMAX dengan variabel eksternal Google Trends dilakukan terhadap 267 model ARIMAX, 22 model dengan satu variabel eksternal dan 245 model dengan kombinasi variabel Google Trends. Dari 267 model tersebut ditemukan 10 model dengan nilai estimasi parameter AR, MA dan Variabel Eksternal yang signifikan.

ARIMAX DENGAN VARIABEL EKSTERNAL GOOGLE TRENDS DAN IKLIM

Variabel eksternal Google Trends dan Iklim diambil variabel dengan korelasi KUAT dan SANGAT KUAT

Hasil Estimasi Parameter ARIMAX Var GT & Iklim - VDBD

No	Model	Variabel Eksternal			AR	
		Vars	Estimasi	Pr> t	Estimasi	Pr> t
1	ARIMAX(1,0,0)	HMD_log2_1	6,0427	<,0001	0,77804	<,0001
		dengue_log2_1	0,39142	0,0257		
2	ARIMAX(1,0,0)	HMD_log2_2	4,9874	0,0016	0,79652	<,0001
		dengue_log2_1	0,48619	0,0086		

Estimasi parameter model ARIMAX dengan variabel eksternal Google Trends dan iklim dilakukan terhadap 15 model ARIMAX dengan kombinasi variabel Google Trends dan iklim. Dari 15 model tersebut, terdapat 2 model yang memiliki hasil estimasi parameter yang signifikan.

Hasil Estimasi Parameter ARIMAX Var GT & Iklim - VDBD

No	Model	External variables			AR	
		Vars	Est.	Pr> t	Est.	Pr> t
1	ARIMAX(2,1,0)	CH_9	-0.3560	<.0001	-0.6855	<.0001
		batukpilek	-0.0604	0.0395		
2	ARIMAX(5,1,0)	HMD_9	-0.2383	0.0012	-0.7303	<.0001
		batuk_1	0.10049	0.0039		
3	ARIMAX(5,1,0)	HMD_9	-0.3105	<.0001	-0.5731	0.0010
		influenza_1	-0.0456	0.0198		
4	ARIMAX(2,1,0)	HMD_9	-0.289	0.0022	-0.5128	0.0008
		influenza_1	-0.0579	0.0090		

Estimasi parameter model ARIMAX dengan variabel eksternal Google Trends dan iklim dilakukan terhadap 22 model ARIMAX dengan kombinasi variabel Google Trends dan iklim. Dari 22 model tersebut, terdapat 4 model yang memiliki hasil estimasi parameter yang signifikan.

UJI KELAYAKAN MODEL ARIMAX

Uji kelayakan dilakukan dengan melihat keberadaan white noise pada residual model

Uji White Noise ARIMAX Var Iklim - VDBD

No	Model	Variabel eksternal	Chi-Square	Pr>ChiSq	Ket
1	ARIMAX(1,0,0)	CH_LOG2_8	14,11	0,227	White Noise
2	ARIMAX(0,0,3)	HMD_LOG2_1	6,39	0,6998	White Noise
3	ARIMAX(0,0,1)	HMD_LOG2_1	13,46	0,2643	White Noise
4	ARIMAX(0,0,2)	HMD_LOG2_1	10,45	0,402	White Noise
5	ARIMAX(0,0,1)	CH_LOG2_8 HMD_LOG2_2	10,34	0,5003	White Noise
6	ARIMAX(1,0,0)	CH_LOG2_8 HMD_LOG2_1	10,37	0,4973	White Noise
7	ARIMAX(1,0,0)	CH_LOG2_8 HMD_LOG2_2	7,23	0,7802	White Noise
8	ARIMAX(0,0,1)	CH_LOG2_8 HMD_LOG2_1	8,82	0,6386	White Noise
9	ARIMAX(0,0,2)	CH_LOG2_8 HMD_LOG2_2	6,88	0,7366	White Noise

Uji White Noise ARIMAX Var Iklim - VFLU

No	Model	Variabel eksternal	WHITE NOISE		Ket.
			Chi-Square	Pr>ChiSq	
1	ARIMAX(5,1,0)	CH_9	2,98	0,8872	White Noise
2	ARIMAX(5,1,0)	CH_10	6,6	0,4712	White Noise
3	ARIMAX(5,1,0)	HMD_8	12,67	0,0805	White Noise
4	ARIMAX(5,1,0)	HMD_9	4,36	0,738	White Noise
5	ARIMAX(5,1,0)	HMD_10	8,59	0,2837	White Noise
6	ARIMAX(5,1,0)	SUHU HMD_8	14,11	0,0493	White Noise White Noise
7	ARIMAX(5,1,0)	CH_10 HMD_8	10,3	0,1722	White Noise White Noise
8	ARIMAX(5,1,0)	SUHU_10 CH_10	5,56	0,5918	White Noise White Noise

Uji White Noise ARIMAX Var Google Trends - VDBD

No	Model	Variabel eksternal	Chi-Square	Pr>ChiSq	Ket.
1	ARIMAX(2,0,1)	dengue_log2_1	4,4	0,2215	White Noise
2	ARIMAX(1,0,3)	dengue_log2_1	0,53	0,7657	White Noise
3	ARIMAX(1,0,3)	demamberdarah_log2_2	3,24	0,1982	White Noise
4	ARIMAX(1,0,0)	demamberdarah_log2_2 dbd_log2_2	12,9	0,2996	White Noise
5	ARIMAX(1,0,0)	dengue_log2_1 demamberdarah_log2_2	18,09	0,0795	White Noise
6	ARIMAX(2,0,0)	dengue_log2_1 demamberdarah_log2_2	14,89	0,1361	White Noise
7	ARIMAX(2,0,0)	dengue_log2_2 demamberdarah_log2_8	9,18	0,5147	White Noise
8	ARIMAX(2,0,1)	dengue_log2_2 demamberdarah_log2_8	4,93	0,8407	White Noise

Uji White Noise ARIMAX Var Google Trends - VFLU

No	Model	Variabel eksternal	WHITE NOISE		Ket.
			Chi-Square	Pr>ChiSq	
1	ARIMAX(5,1,0)	influenza	5,58	0,5898	White Noise
2	ARIMAX(5,1,0)	influenza_1	5,71	0,5738	White Noise
3	ARIMAX(5,1,0)	flu_2	5,34	0,619	White Noise
4	ARIMAX(5,1,0)	flu_3	8,94	0,2573	White Noise
5	ARIMAX(5,1,0)	batukpilek	9,71	0,2059	White Noise
6	ARIMAX(5,1,0)	batukpilek_3	8,64	0,2797	White Noise
7	ARIMAX(5,1,0)	batuk_1	7,78	0,352	White Noise
8	ARIMAX(5,1,0)	batuk_2	7,36	0,3927	White Noise
9	ARIMAX(5,1,0)	flu_3 influenza_1	9,99	0,1889	White Noise
10	ARIMAX(5,1,0)	batuk_1 batukpilek influenza_1	15,84	0,1044	White Noise

Uji White Noise ARIMAX Var GT & Iklim

Kasus demam berdarah (VDBDLOG2)

No	Model	Variabel eksternal	Chi-Square	Pr>ChiSq	Ket
1	ARIMAX(1,0,0)	HMD_log2_1 dengue_log2_1	12,69	0,3142	White Noise
2	ARIMAX(1,0,0)	HMD_log2_2 dengue_log2_1	10,61	0,4765	White Noise

Kasus influenza (VFLU)

No	Model	Var. eksternal	WHITE NOISE		Ket.
			Chi-Square	Pr>ChiSq	
1	ARIMAX(2,1,0)	CH_9 batukpilek	8,88	0,5437	White Noise
2	ARIMAX(5,1,0)	HMD_9 batuk_1	4,67	0,7006	White Noise
3	ARIMAX(5,1,0)	HMD_9 influenza_1	9,39	0,226	White Noise
4	ARIMAX(2,1,0)	HMD_9 influenza_1	9,87	0,0428	Tidak White Noise

EVALUASI MODEL MULTIVARIAT

Melihat performa model multivariat berdasarkan nilai MAPE trainset

ARIMAX Var Iklim

Kasus Demam berdarah (VDBDLOG2)

No	Model	Variabel eksternal	MAPE Trainset
1	ARIMAX(1,0,0)	CH_log2_8	29,26%
2	ARIMAX(0,0,3)	HMD_LOG2_1	31,69%
3	ARIMAX(0,0,1)	HMD_LOG2_1	35,94%
4	ARIMAX(0,0,2)	HMD_LOG2_1	33,93%
5	ARIMAX(0,0,1)	CH_LOG2_8 HMD_LOG2_2	28,60%
6	ARIMAX(1,0,0)	CH_LOG2_8 HMD_LOG2_1	24,89%
7	ARIMAX(1,0,0)	CH_LOG2_8 HMD_LOG2_2	26,91%
8	ARIMAX(0,0,1)	CH_LOG2_8 HMD_LOG2_1	24,78%
9	ARIMAX(0,0,2)	CH_LOG2_8 HMD_LOG2_2	27,31%

Kasus Influenza (VFLU)

No	Model	Variabel eksternal	MAPE Trainset
1	ARIMAX(5,1,0)	CH_9	54,3%
2	ARIMAX(5,1,0)	CH_10	53,8%
3	ARIMAX(5,1,0)	HMD_8	52,6%
4	ARIMAX(5,1,0)	HMD_9	42,2%
5	ARIMAX(5,1,0)	HMD_10	55,2%
6	ARIMAX(5,1,0)	SUHU HMD_8	43,6%
7	ARIMAX(5,1,0)	CH_10 HMD_8	44,6%
8	ARIMAX(5,1,0)	SUHU_10 CH_10	53,6%

ARIMAX Var Google Trends

Kasus Demam berdarah (VDBDLOG2)

No	Model	Variabel eksternal	MAPE Trainset
1	ARIMAX(2,0,1)	dengue_log2_1	30,95%
2	ARIMAX(1,0,3)	dengue_log2_1	30,29%
3	ARIMAX(1,0,3)	demamberdarah_log 2_2	31,45%
4	ARIMAX(1,0,0)	demamberdarah_log 2_2	34,88%
		dbd_log2_2	
5	ARIMAX(1,0,0)	dengue_log2_1	31,00%
		demamberdarah_log 2_2	
6	ARIMAX(2,0,0)	dengue_log2_1	29,11%
		demamberdarah_log 2_2	
7	ARIMAX(2,0,0)	dengue_log2_2	26,61%
		demamberdarah_log 2_8	
8	ARIMAX(2,0,1)	dengue_log2_2	25,74%
		demamberdarah_log 2_8	

Kasus Influenza (VFLU)

No	Model	Variabel eksternal	MAPE Trainset
1	ARIMAX(5,1,0)	influenza	60,7%
2	ARIMAX(5,1,0)	influenza_1	55,7%
3	ARIMAX(5,1,0)	flu_2	51,2%
4	ARIMAX(5,1,0)	flu_3	51,9%
5	ARIMAX(5,1,0)	batukpilek	56,9%
6	ARIMAX(5,1,0)	batukpilek_3	59,5%
7	ARIMAX(5,1,0)	batuk_1	46,2%
8	ARIMAX(5,1,0)	batuk_2	57,8%
9	ARIMAX(5,1,0)	flu_3	53,0%
		influenza_1	
10	ARIMAX(5,1,0)	batuk_1	47,3%
		batukpilek	
		influenza_1	

ARIMAX Var Google Trends dan Iklim

Kasus Demam berdarah (VDBDLOG2)

No	Model	Variabel eksternal	MAPE Trainset
1	ARIMAX(1,0,0)	HMD_log2_1 dengue_log2_1	28,26%
2	ARIMAX(1,0,0)	HMD_log2_2 dengue_log2_1	33,83%

Kasus Influenza (VFLU)

No	Model	Variabel eksternal	MAPE Trainset
1	ARIMAX(2,1,0)	CH_9 batukpilek	61,8%
2	ARIMAX(5,1,0)	HMD_9 batuk_1	35,4%
3	ARIMAX(5,1,0)	HMD_9 influenza_1	41,1%
4	ARIMAX(2,1,0)	HMD_9 influenza_1	51,4%

RANGKUMAN HASIL PEMODELAN



Rangkuman hasil pemodelan

Kasus Demam Berdarah

No	Model	Variabel Eksternal	MAPE
1	ARIMA(2,0,1)	-	32,34%
2	ARIMAX(0,0,2)	CH_LOG2_8 HMD_LOG2_1	24,78%
3	ARIMAX(2,0,1)	dengue_log2_2 demamberdarah_log2_8	25,74%
4	ARIMAX(1,0,0)	HMD_LOG2_1 dengue_log2_1	28,26%

Kasus Influenza

No	Model	Variabel Eksternal	MAPE
1	ARIMA(5,1,0)	-	54,78%
2	ARIMAX(5,1,0)	HMD_9	42,20%
3	ARIMAX(5,1,0)	batuk_1	46,24%
4	ARIMAX(5,1,0)	HMD_9 batuk_1	35,40%

6. HASIL DAN ANALISIS

Menjelaskan hasil peramalan dengan menggunakan data trainset

Hasil Peramalan

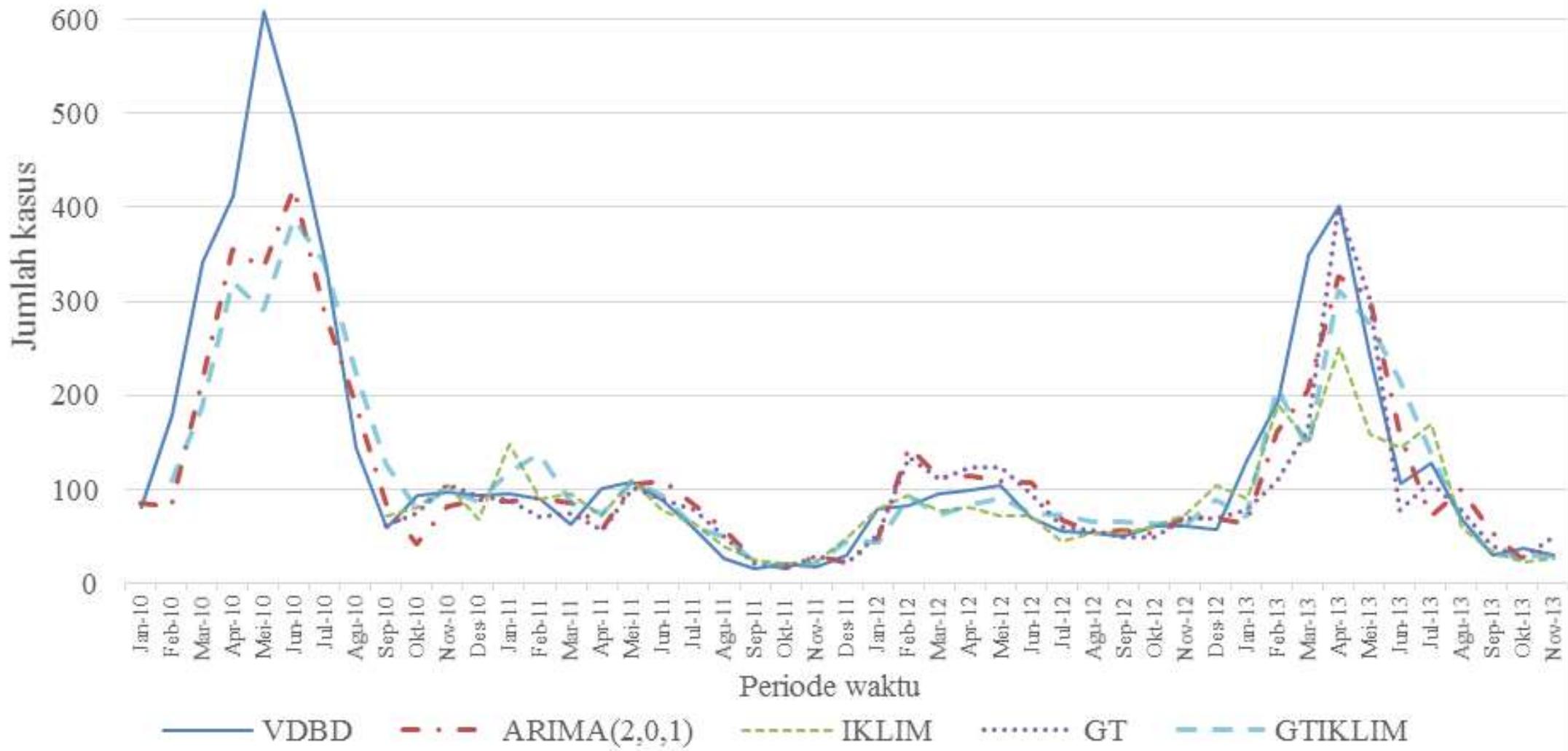
Kasus Demam Berdarah

No	Model	Variabel Eksternal	MAPE	
			Trainset	Testset
1	ARIMA(2,0,1)	-	32,34%	32,34%
2	ARIMAX(0,0,2)	CH_LOG2_8 HMD_LOG2_1	24,78%	26%
3	ARIMAX(2,0,1)	dengue_log2_2 demamberdarah_log2_8	25,74%	19%
4	ARIMAX(1,0,0)	HMD_LOG2_1 dengue_log2_1	28,26%	30%

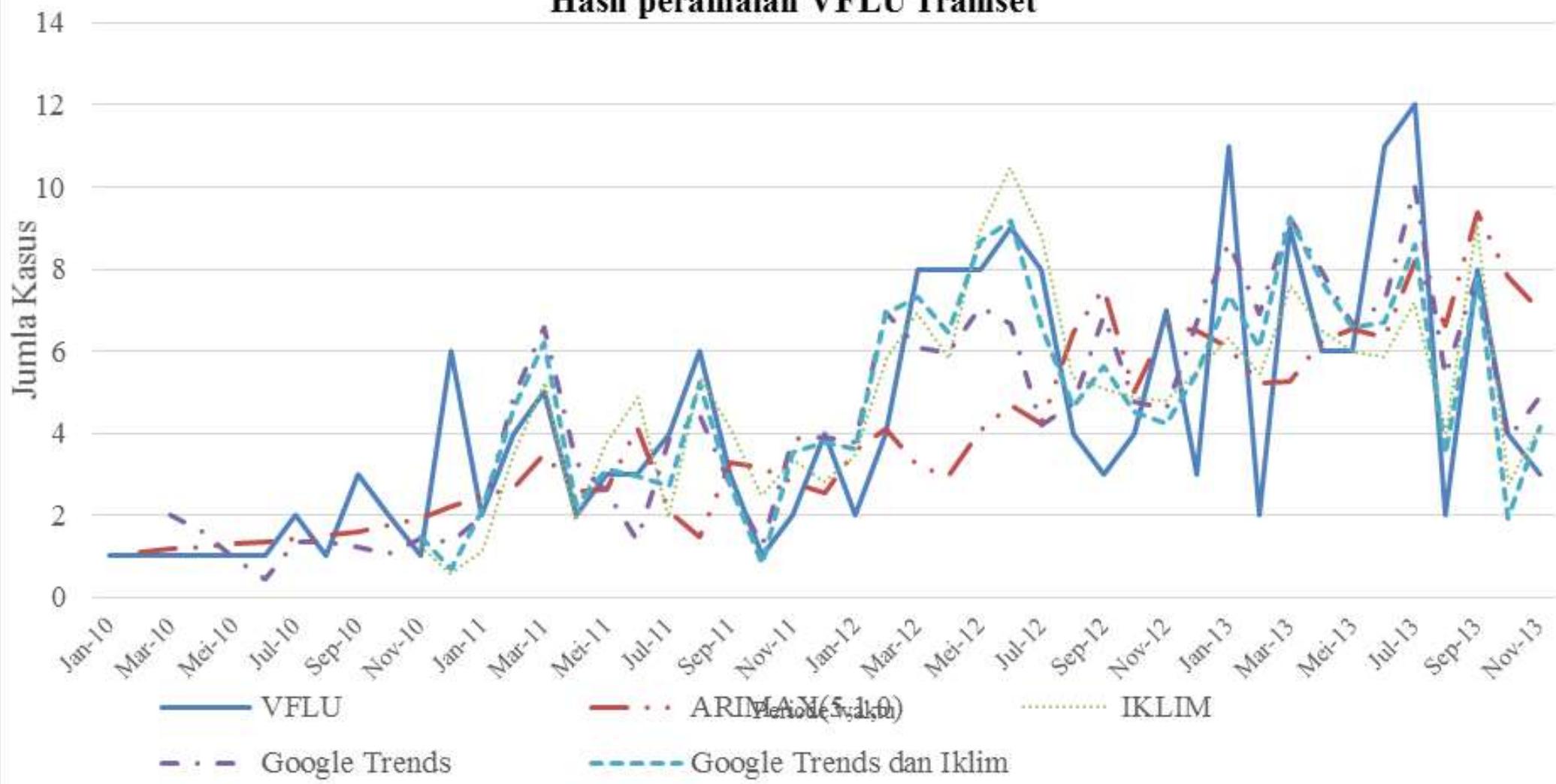
Kasus Influenza

No	Model	Variabel Eksternal	MAPE	
			Trainset	Testset
1	ARIMA(5,1,0)		54,78%	102%
2	ARIMAX(5,1,0)	HMD_9	42,20%	72,40%
3	ARIMAX(5,1,0)	batuk_1	46,24%	84,50%
4	ARIMAX(5,1,0)	HMD_9 batuk_1	35,40%	72%

Hasil peramalan VDBD Trainset



Hasil peramalan VFLU Trainset



Pembahasan

- Kasus demam berdarah dan kasus influenza menunjukkan korelasi yang signifikan terhadap curah hujan, suhu udara, kelembaban, dan hasil pencarian di Google Trends.
- kekuatan korelasi variabel eksternal terhadap variabel dependen tersebut tidak berpengaruh dalam pembuatan model ARIMAX, memperoleh nilai AR, MA dan variabel eksternal yang signifikan

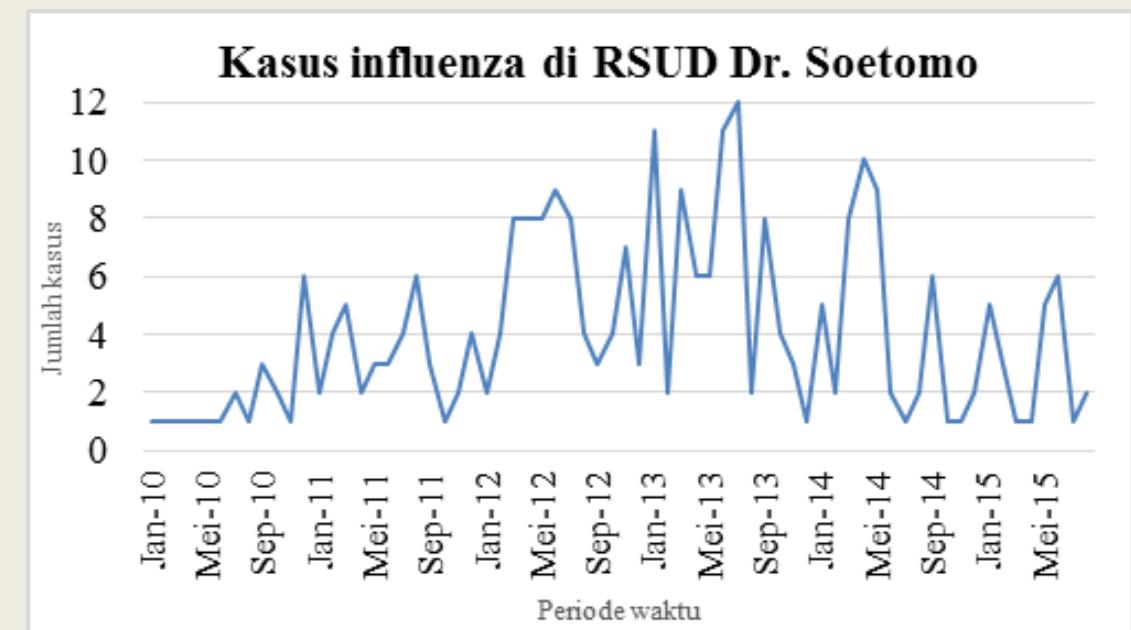
Kasus	Model	Variabel eksternal	Kekuatan korelasi
Influenza	ARIMAX(5,1,0)	CH_10	sedang
	ARIMAX(5,1,0)	HMD_8	sedang
	ARIMAX(5,1,0)	HMD_10	sedang
	ARIMAX(5,1,0)	SUHU	sedang
	ARIMAX(5,1,0)	HMD_8	sedang
	ARIMAX(5,1,0)	CH_10	sedang
	ARIMAX(5,1,0)	HMD_8	sedang
	ARIMAX(5,1,0)	SUHU_10	sedang
Demam berdarah	ARIMAX(5,1,0)	CH_10	sedang
	ARIMAX(1,0,3)	demamberdarah_log2_2	sedang
	ARIMAX(1,0,0)	demamberdarah_log2_2	sedang
	ARIMAX(1,0,0)	dbd_log2_2	sedang
	ARIMAX(1,0,0)	dengue_log2_1	kuat
	ARIMAX(1,0,0)	demamberdarah_log2_2	sedang
	ARIMAX(2,0,0)	dengue_log2_1	kuat
	ARIMAX(2,0,0)	demamberdarah_log2_2	sedang
Demam berdarah	ARIMAX(2,0,0)	dengue_log2_2	kuat
	ARIMAX(2,0,0)	demamberdarah_log2_8	sedang
	ARIMAX(2,0,1)	dengue_log2_2	kuat
	ARIMAX(2,0,1)	demamberdarah_log2_8	sedang

Pembahasan(2)

- model ARIMAX dengan performa terbaik kebanyakan menggunakan variabel eksternal dengan kekuatan korelasi kuat atau sangat kuat.

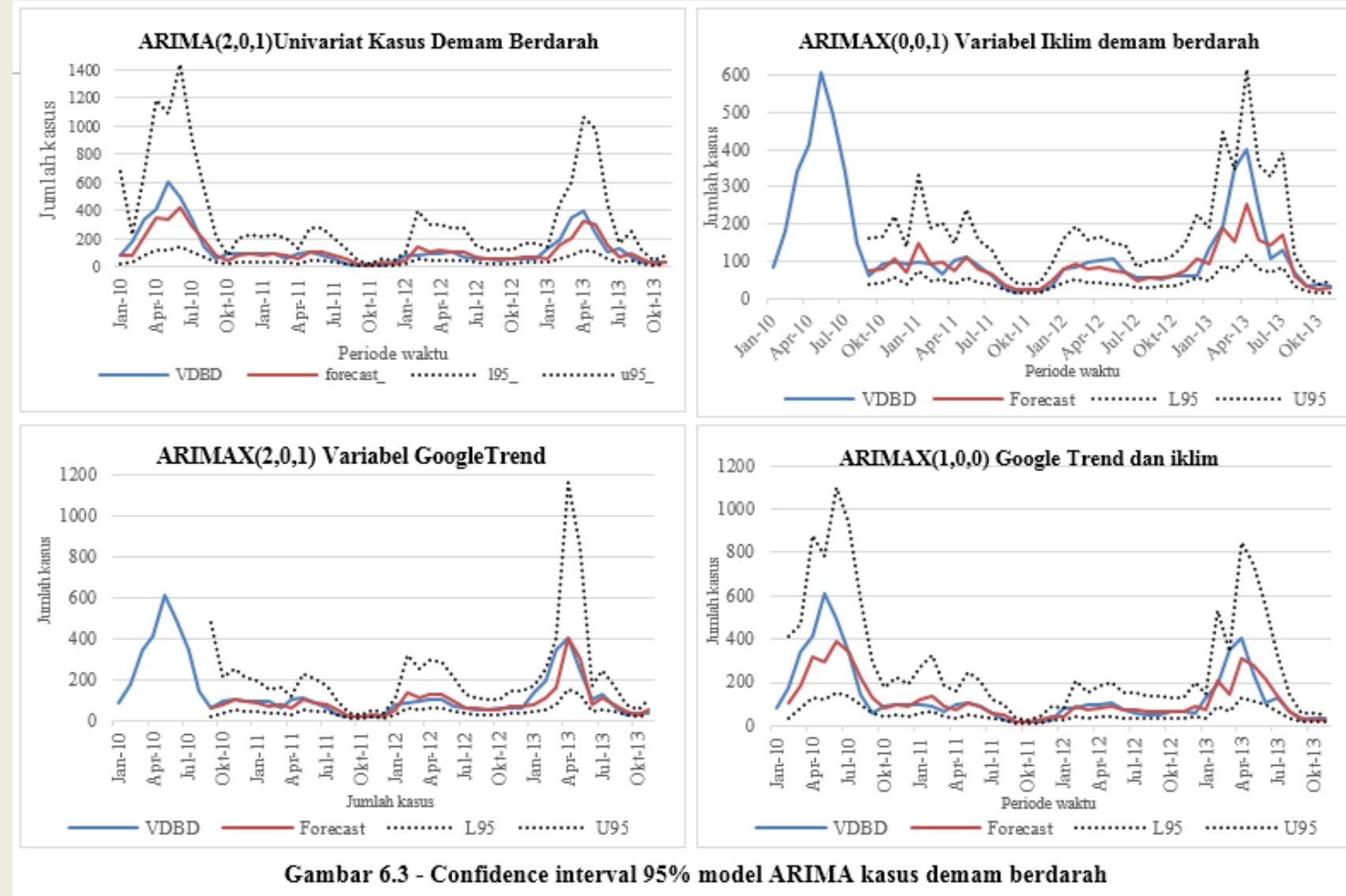
Kasus	Model	Variabel Eksternal	Keterangan korelasi
Demam berdarah h	ARIMAX(0,0,1)	CH_LOG2_8	kuat
		HMD_LOG2_1	sangat kuat
	ARIMAX(2,0,1)	dengue_log2_2	kuat
		demamberdarah_lo	sedang
	ARIMAX(1,0,0)	g2_8	
		HMD_LOG2_1	sangat kuat
Influenza a	ARIMAX(5,1,0)	dengue_log2_1	sedang
		HMD_9	kuat
		batuk_1	kuat
	ARIMAX(5,1,0)	HMD_9	kuat
		batuk_1	kuat

- Model ARIMA untuk kasus influenza sudah layak, dilihat dari keberadaan *white noise* pada residual seluruh model, namun performa hasil peramalan model ARIMA untuk kasus influenza tidak layak. Hal ini disebabkan dari data kasus influenza yang digunakan tidak cocok untuk dimodelkan dengan ARIMA.



Pembahasan(3)

Performa hasil peramalan kasus demam berdarah sudah layak, walaupun hasil performa masih belum baik. Model ARIMA univariat dan multivariat untuk kasus demam berdarah sudah layak karena residual dari seluruh modelnya sudah *white noise*, dan data aktual kasus demam berdarah berada di dalam *range* 95% confidence interval dari seluruh model.

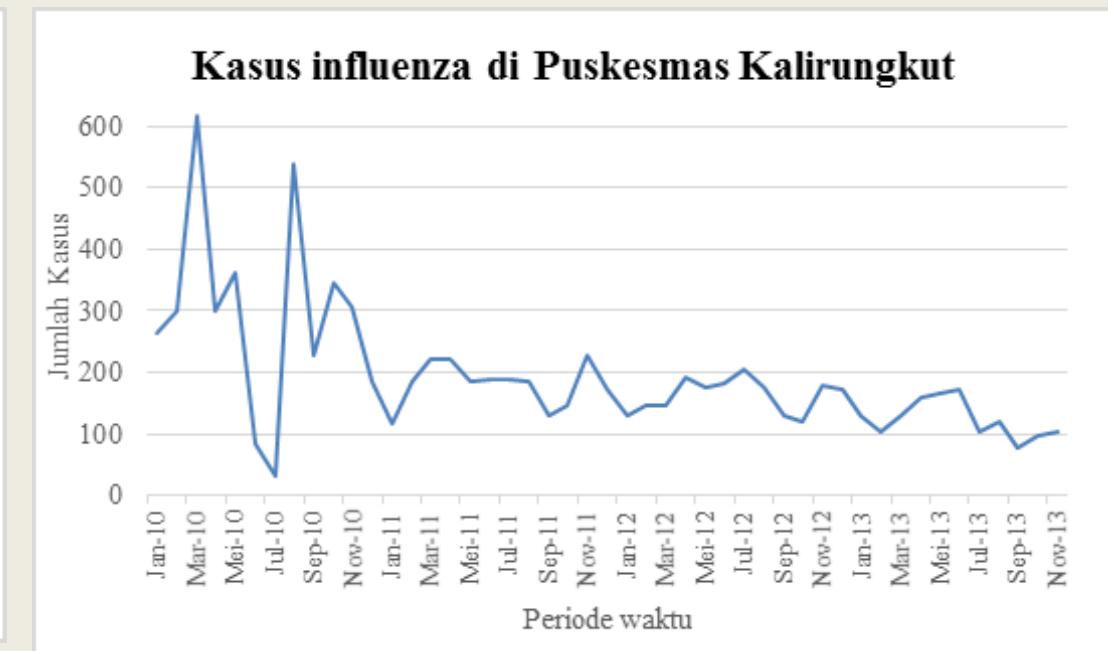
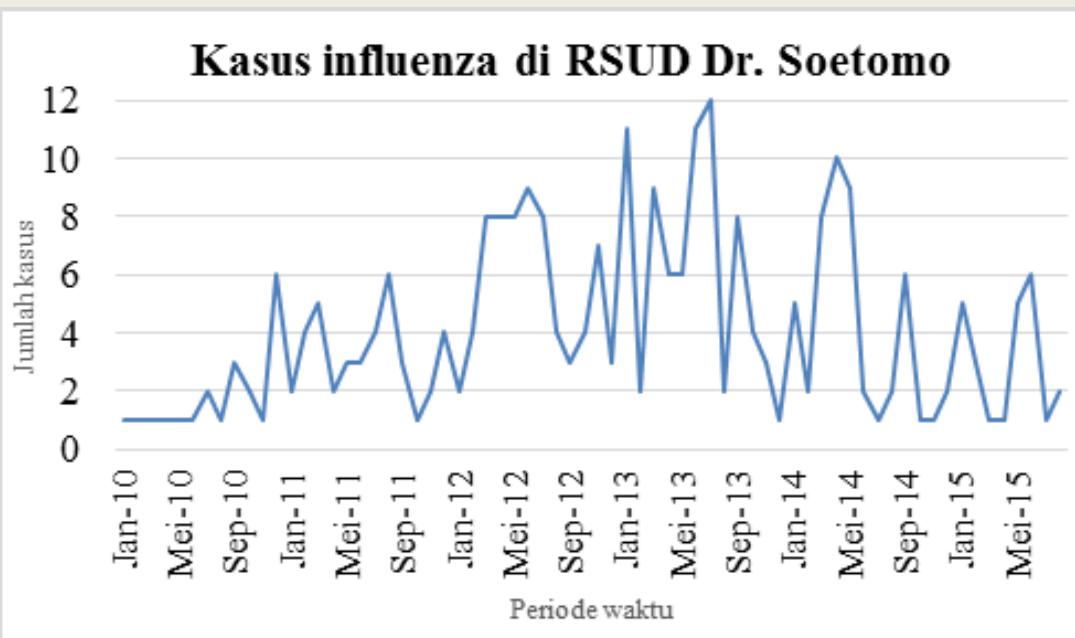


Gambar 6.3 - Confidence interval 95% model ARIMA kasus demam berdarah

Pembahasan(4)

Rata-rata kasus influenza yang terjadi di RSUD Dr. Soetomo ada 5 kasus setiap bulannya, dengan jumlah kasus terbanyak dalam satu bulan adalah 12 kasus.

Puskesmas Kalirungkut Surabaya, dengan jumlah kasus influenza rata-rata tiap bulannya ada 193 kasus, dengan jumlah kasus terbanyak dalam satu bulan sebanyak 615 kasus.



Pembahasan(5)

- model ARIMAX dengan variabel iklim memiliki performa rata-rata lebih baik dibandingkan dengan model ARIMAX dengan variabel Google Trends.

Model	MAPE kasus Demam berdarah	MAPE kasus Influenza
ARIMA	32,34%	54,78%
ARIMAX Iklim	29,30%	50%
ARIMAX Google Trends	30%	54,30%
ARIMAX Google Trends iklim	31%	47,40%

- Variabel iklim merupakan hasil pengukuran cuaca dari BMKG, data yang diperoleh berdasarkan kejadian alam yang sebenarnya. Sementara Google Trends bersumber dari hasil pencarian orang-orang yang memiliki motivasi berbeda.
- Data Google Trends dengan lokasi geografis Indonesia masih memiliki keterbatasan. Sehingga Google Trend dengan lokasi Indonesia masih belum layak dipakai sebagai data alternatif untuk sistem surveilans penyakit DBD dan Influenza.

7. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

- Model ARIMA dan ARIMAX demam berdarah dikatakan sudah layak dengan nilai MAPE testset model berada pada jangkauan 19% - 32,34%.
- Model peramalan demam berdarah dengan performa terbaik adalah model ARIMAX(0,0,2) dengan variabel iklim.
- Model ARIMAX kasus demam berdarah dengan variabel iklim menunjukkan performa paling baik dalam meramalkan kasus demam berdarah. Model ARIMAX variabel iklim meningkatkan performa peramalan hingga 7,56% lebih baik daripada model ARIMA.
- Model ARIMA dan ARIMAX influenza dikatakan belum layak dengan nilai MAPE testset model berada pada jangkauan 72% - 102%. Hal ini menunjukkan kasus influenza tidak cocok diramalkan dengan.
- Model peramalan influenza dengan performa terbaik adalah model ARIMAX(5,1,0) dengan variabel eksternal iklim dan Google Trends.

Kesimpulan(2)

- Walaupun model peramalan influenza masih belum layak, model ARIMAX dengan variabel iklim dan Google Trends bisa memperbaiki performa hingga 19,38%.
- Variabel eksternal iklim dan Google Trends mampu meningkatkan performa model.
- Model dengan variabel eksternal iklim menunjukkan performa yang lebih baik dibandingkan dengan model dengan variabel eksternal Google Trends.
- Google Trend dengan lokasi Indonesia masih belum layak dipakai sebagai data alternatif untuk sistem surveilans penyakit DBD dan Influenza.
- Pola data yang naik turun secara tajam tidak cocok dimodelkan dengan ARIMA.

Saran

- Pengambilan data untuk kasus influenza lebih baik jika diambil dari seluruh kecamatan di Surabaya
- Ketersediaan data observasi yang lebih banyak diharapkan mampu menangkap faktor siklus lima tahunan pada kasus demam berdarah yang terjadi di Indonesia belum layak dipakai sebagai data alternatif untuk sistem surveilans penyakit demam berdarah dan Influenza. Namun masih bisa digunakan sebagai variabel eksternal lain untuk meningkatkan performa peramalan.
- Model ARIMA tidak cocok untuk meramalkan data dengan fluktuasi yang sangat tinggi.

Peramalan Jumlah Kasus Penyakit Menular Influenza dan Demam Berdarah di Kota Surabaya Berdasarkan Data Google Trends dan Faktor Iklim Menggunakan Variasi Metode Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)

Penyusun :

Laras Aristiani – 5212100022

Dosen pembimbing :

Wiwik Anggraeni, S.Si, M.Kom.