

Peramalan curah hujan menggunakan metode Vector Autoregressive (VAR) di Yogyakarta

Alisa Salsabila

Program Studi Matematika, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
e-mail: 200601110033@student.uin-malang.ac.id

Kata Kunci:

curah hujan; Vector Autoregressive (VAR); peramalan

Keywords:

rainfall; Vector Autoregressive (VAR); forecasting

ABSTRAK

Curah hujan adalah banyaknya air hujan yang jatuh pada permukaan bumi suatu daerah dalam kurun waktu tertentu. Jika curah hujan tinggi setiap harinya maka dapat dikatakan sebagai musim hujan, dan jika sebaliknya maka dapat dikatakan sebagai musim kemarau. curah hujan merupakan salah satu faktor yang menjadikan penentu kualitas dan kuantitas hasil pertanian di wilayah Yogyakarta. Mengingat beberapa tahun terakhir curah hujan di D.I Yogyakarta mulai tidak menentu dan perubahannya menjadi semakin ekstrim. Kondisi yang tidak beraturan ini mengakibatkan curah hujan sulit

untuk diprediksi secara tepat. Maka dibutuhkan informasi prediksi curah hujan untuk mendukung berbagai kegiatan seperti pada sektor pertanian, perairan, perhubungan, dan lain-lain. Tujuan penelitian ini adalah bagaimana akurasi hasil peramalan curah hujan menggunakan metode VAR pada tiga nomor zona musim di D.I Yogyakarta. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data curah hujan di tiga zona musim Yogyakarta tahun 2020. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Peramalan curah hujan pada tiga nomor zona musim di D.I Yogyakarta menghasilkan nilai MAPE sebesar 81.77761%, artinya kemampuan peramalan metode VAR masih berkategoris buruk.

ABSTRACT

Rainfall is the amount of rainfall that falls on the surface of the Earth in a certain area within a specific period of time. If the rainfall is high every day, it can be referred to as the rainy season, and if it's the opposite, it can be called the dry season. Rainfall is one of the determining factors for the quality and quantity of agricultural yields in the Yogyakarta region. Considering the unpredictable and increasingly extreme changes in rainfall in D.I. Yogyakarta over the past few years, this irregular condition has made it difficult to accurately predict rainfall. Therefore, rainfall prediction information is needed to support various activities such as in agriculture, water resources, transportation, and others. The purpose of this research is to determine the accuracy of rainfall forecasting using the VAR method in three seasonal zones in D.I. Yogyakarta. The data used in this study is the rainfall data in three seasonal zones of Yogyakarta in the year 2020. The research results show that the rainfall forecasting in the three seasonal zones of D.I. Yogyakarta using the VAR method resulted in a Mean Absolute Percentage Error (MAPE) value of 81.77761%, indicating that the forecasting ability of the VAR method is still categorized as poor.

Pendahuluan

Indonesia merupakan negara yang berada di garis khatulistiwa, garis yang membagi dua bagian bumi secara vertikal. Hal ini menjadikan Indonesia sebagai daerah pertemuan sirkulasi utara-selatan (Hadley) dan sirkulasi barat-timur (Walker). Indonesia memiliki iklim tropis yang terdapat dua musim yaitu musim kemarau dan



This is an open access article under the CC BY-NC-SA license.

Copyright © 2023 by Author. Published by Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

musim penghujan. Iklim tropis Indonesia mempunyai kelembaban relatif (RH) yang sangat tinggi, rata-rata suhu tahunan umumnya berkisar 23°C dan dapat naik sampai 38°C pada musim kemarau, dan curah hujan yang tinggi (Lippsmiere, 1980). Curah hujan di Indonesia sangat tinggi karena letak Indonesia secara geografis berada diantara dua samudera yaitu Samudera Pasifik dan Samudera Hindia. Besarnya intensitas curah hujan yang diterima Indonesia dipengaruhi oleh besarnya penguapan yang dihasilkan oleh kedua samudera tersebut melalui interaksi antara suhu atmosfer dengan air samudera (Ambar, 2015).

Besarnya curah hujan yang turun di wilayah tropis umumnya bervariasi dari tahun ke tahun dan bahkan dari musim ke musim dalam kurun waktu satu bulan. Salah satu penentu musim adalah perhitungan curah hujan (Asdak, 1995). Curah hujan dapat dihitung harian, bulanan maupun tahunan. Jika curah hujan tinggi setiap harinya maka dapat dikatakan sebagai musim hujan, dan jika sebaliknya maka dapat dikatakan sebagai musim kemarau. Keberadaan hujan sangat penting dalam kehidupan, karena hujan dapat mencukupi kebutuhan air yang sangat dibutuhkan oleh semua makhluk hidup. Curah hujan merupakan tolak ukur untuk melakukan suatu pekerjaan, misalnya pertanian,

Seperti yang kita tahu, kegiatan pertanian merupakan upaya pemanfaatan sumber daya alam yang sangat erat kaitannya dengan kondisi iklim dan cuaca. Di wilayah Yogyakarta sendiri merupakan wilayah yang sangat bergantung pada pertanian. Salah satu faktor keberhasilan tingkat produksi kedua hasil pertanian tersebut tidak terlepas dari tingkat curah hujan. Dapat dikatakan curah hujan merupakan salah satu faktor yang menjadikan penentu kualitas dan kuantitas hasil pertanian di wilayah Yogyakarta. Mengingat beberapa tahun terakhir curah hujan di D.I Yogyakarta mulai tidak menentu dan perubahannya menjadi semakin ekstrim. Perubahan curah hujan dan lama hari hujan dapat berpengaruh secara langsung terhadap kondisi pertanaman sehingga mengancam keberlanjutan usaha tani yang diusahakan.

Maka dari itu perlu adanya peramalan curah hujan untuk mengetahui pola curah hujan dari waktu ke waktu. Peramalan dapat dilakukan dengan pemodelan data. Berdasarkan jumlah variabel yang digunakan, pemodelan data time series dibagi menjadi dua jenis, yaitu pemodelan univariat untuk data dengan satu variabel dan pemodelan multivariat untuk data yang memiliki lebih dari satu variabel. Salah satu metode peramalan yang dapat digunakan dalam model bersama (multivariat) adalah Vector Autoregressive (VAR) (Desvina dan Ratnawati, 2014). Menurut Diani, Setiawan, dan Suhartono (2013) metode Vector Autoregressive (VAR) adalah metode peramalan dalam model time series yang bersifat multivariat. Terdapat juga metode yang digunakan dalam peramalan seperti ARIMA, VARIMA, STAR, GSTAR dan lain sebagainya.

Penelitian yang relevan dilakukan oleh Saputro, dkk (2011). Peneliti melakukan peramalan curah hujan di indramayu menggunakan Vector Autoregressive (VAR) menghasilkan model VAR (1) untuk wilayah 1 (Anjatan dan Sumurwatu), wilayah 2 (Salamdarma dan Gantar) dan wilayah 3 (Kedokan Bunder dan Sudimampir). Penelitian berikutnya dilakukan oleh Mardhatillah, dkk yang melakukan peramalan

curah hujan di provinsi sumatera barat menggunakan VECTOR AUTOREGRESSIVE - GENERALIZED SPACE TIME AUTOREGRESSIVE (VAR-GSTAR).

Berdasarkan latar belakang di atas, maka akan dilakukan penelitian tentang pemodelan dan peramalan curah hujan menggunakan metode Vector Autoregressive (VAR) pada tiga nomor zona musim di D.I Yogyakarta.

Metode Penelitian

Data dan Sumber Data

Penelitian ini menggunakan data sekunder total curah hujan periode Januari – Desember 2020 yang didapatkan dari hasil pengamatan atau observasi secara langsung oleh BMKG Stasiun Klimatologi Kelas IV D.I Yogyakarta dengan jumlah data sebanyak 36 curah hujan.

Variabel Penelitian

Penelitian ini menggunakan variabel-variabel yang didasarkan zona musim di D.I Yogyakarta

Tabel 1 1 Variabel Penelitian

variabel	Keterangan variabel
X_1	DIY 01
X_2	DIY 03
X_3	DIY 06

DIY 01 adalah nomor zona musim di D.I Yogyakarta yang meliputi wilayah Kulon Progo Bagian Utara. DIY 03 meliputi wilayah Kulon Progo Bagian Timur, Sleman Bagian Barat Daya, dan Bantul Bagian Barat Laut. DIY 06 meliputi wilayah Kulon Progo Bagian Barat Dan Selatan.

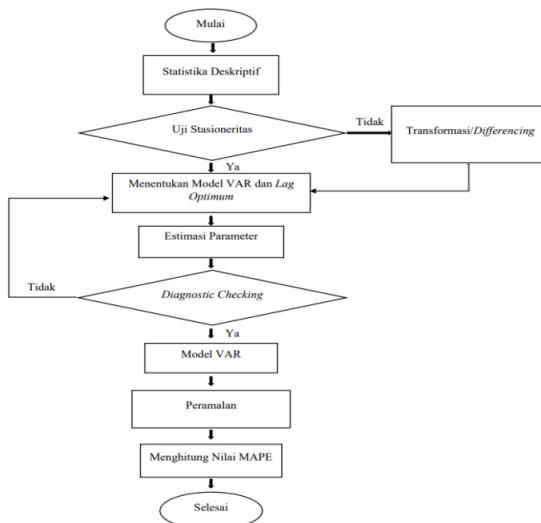
Langkah Penelitian

1. Mendeskripsikan data observasi atau pengamatan curah hujan dengan menggunakan statistika deskriptif (*mean*, *median*, nilai maksimal, dan nilai minimum).
2. Melakukan uji stasioneritas terhadap masing-masing variabel curah hujan menggunakan uji Augmented Dickey-Fuller (ADF).
3. Melakukan differencing jika data tidak stasioner.
4. Menentukan model VAR dan menentukan *lag* optimum model VAR yang terbentuk dengan Akaike Information Criteria (AIC).
5. Mengestimasi parameter model VAR.
6. Melakukan *diagnostic checking* terhadap residual data model VAR yang terbentuk dengan uji portmanteau Ljung-Box.
7. Menguji stabilitas dan ketepatan model VAR yang terbentuk.
8. Melakukan peramalan menggunakan VAR.

9. Menghitung MAPE (*Mean Absolute Presentage Error*) untuk melihat akurasi hasil peramalan Metode VAR.

Diagram Alir

Gambar 1 1 Diagram Alir



Pembahasan

Uji Stasioneritas Data

Uji stasioner dalam VAR menggunakan uji akar-akar unit (*unit roots test*) dengan metode Augmented Dickey Fuller Test (ADF Test). Jika nilai prob <0,05, maka data tidak mengandung unit akar yang artinya data stasioner di tingkat level. Uji kestasioneran data dilakukan dengan uji akar unit ADF dengan hipotesis:

H_0 : data tidak stasioner

H_1 : data stasioner

Berikut adalah output dari hasil uji akar dari 3 (tiga) variabel yang digunakan:

Gambar 1 2 Hasil Uji ADF Curah Hujan

Curah Hujan	P-Value
DIY 01	0.0392
DIY 03	0.0308
DIY 06	0.0054

Berdasarkan tabel 4.2 dari ketiga variabel memiliki nilai alpha < 0.05, maka keputusan yang diambil adalah H_1 atau data stasioner pada tingkat level.

Penentuan lag optimum (orde) VAR

Penentuan panjang lag optimum bertujuan untuk menentukan model VAR. Pemilihan lag optimum didasarkan pada nilai terkecil dari standar Akaike Information Criterion (AIC). Pengujian lag optimum disajikan dalam table sebagai berikut:

Gambar 1 3 Nilai AIC Pemilihan Lag Model VAR Terbaik

Model VAR	AIC
VAR(0)	30.93448
VAR(1)	29.89311*
VAR(2)	30.10097
VAR(3)	30.46502
VAR(4)	29.95101

Berdasarkan table 4.3 nilai AIC terdapat pada lag 1 yaitu 29.89311. jadi model yang digunakan adalah VAR(1). Sehingga model saling mempengaruhi tidak hanya pada periode saat ini, namun pada satu periode sebelumnya.

Uji Stabilitas Model VAR

Uji stabilitas dilakukan untuk mengetahui apakah model VAR stabil pada lag 1 atau tidak, karena pada pemilihan lag optimum diperoleh lag 1. Untuk menguji kestabilan VAR menggunakan Roots of Characteristic Polynomial. Suatu model VAR dikatakan stabil jika seluruh akar-akarnya (roots) memiliki modulus yang lebih kecil dari 1 (Kirchgässner & Wolters, 2007). Hasil dari uji stabilitas ditunjukkan pada tabel berikut.

Gambar 1 4 Hasil Uji Stabilitas Model VAR(1)

Roots	Modulus
0.872296	0.872296
0.801766	0.801766
-0.363906	-
0.217752i	0.424079
-0.363906	+
0.217752i	0.424079
-0.061056	-
0.221538i	0.229797
-0.061056	+
0.221538i	0.229797

Berdasarkan tabel terlihat bahwa system var sudah stabil pada lag 1. Hal ini ditunjukkan pada nilai modulus yang kurang dari 1.

Estimasi VAR

Berikut adalah estimasi model VAR(1):

Gambar 1 5 Estimasi VAR(1)

	DIY01	DIY03	DIY06
DIY01(-1)	0.417960 (0.37539) [1.11340]	0.201092 (0.26809) [0.75009]	-0.424514 (0.37509) [-1.13175]
DIY03(-1)	0.803393 (0.45713) [1.75749]	0.608003 (0.32646) [1.86242]	1.478538 (0.45676) [3.23699]
DIY06(-1)	-0.441141 (0.26725) [-1.65067]	-0.204401 (0.19086) [-1.07096]	-0.162053 (0.26704) [-0.60685]
C	30.59047 (15.8054) [1.93544]	17.35413 (11.2876) [1.53746]	22.87048 (15.7929) [1.44815]

Berdasarkan tabel 4.5 dapat dilihat bahwa baris ketiga merupakan nilai t-hitung. Jika nilai t hitung > t tabel, maka signifikan. Jika nilai t hitung < t tabel, maka tidak signifikan. Nilai t-tabel dari data yaitu sebesar 2,0345153. Terdapat 8 parameter tidak signifikan dan 1 parameter yang signifikan. Berdasarkan output dari estimasi model VAR(1), maka diperoleh persamaan VAR(1) sebagai berikut:

$$DIY01 = (0.417959823177)DIY01_{t-1} + (0.803393271491)DIY03_{t-1} \\ - (0.441141115272)DIY06_{t-1} + 30.5904715061$$

$$DIY03 = (0.20109167677)DIY01_{t-1} + (0.608003481128)DIY03_{t-1} \\ - (0.204401275095)DIY06_{t-1} + 17.3541279143$$

$$DIY06 = (-0.424513556985)DIY01_{t-1} + (1.47853766237)DIY03_{t-1} \\ - (0.162053082976)DIY06_{t-1} + 22.8704804513$$

Diagnostic Checking

Pada tahap ini dilakukan pengujian terhadap residual model VAR(1) asumsi white noise. Residual yang white noise ialah residual yang bebas autokorelasi dan jika dilihat dari plot ACF semua lag berada pada batas confidence interval. Pengujian asumsi white noise dapat dilakukan dengan uji Portmanteau. Hasil dari uji Portmanteau terhadap residual model VAR(1) disajikan dalam table berikut:

Gambar 16 Hasil Uji Portmanteau Residual Model VAR(1)

Lags	Q-Stat	Prob.*	Adj Q-Stat	Prob.*	df
1	3.856201	3.969618
2	9.709851	0.3745	10.17804	0.3363	9
3	12.43460	0.8240	13.15823	0.7821	18

Berdasarkan tabel 4.7 dapat diketahui bahwa nilai p-value dari Q-Statistic pada semua lag lebih dari nilai alpha 0.05 sehingga H₀ gagal ditolak dan residual data memenuhi asumsi white noise.

Hasil Peramalan

Berdasarkan model VAR(1) hasil peramalan curah hujan D.I Yogyakarta di tiga wilayah zona musim tahun 2020 adalah sebagai berikut:

Tabel 4.1 Hasil Peramalan

HASIL PERAMALAN				
TAHUN	DASARIAN	DIY01	DIY03	DIY06
2020	Januari I	#	#	#
2020	Januari II	188	141	191
2020	Januari III	138	102	121
2020	Februari I	117	82	95
2020	Februari II	104	72	80
2020	Februari III	96	65	72
2020	Maret I	92	62	67
2020	Maret II	89	60	64
2020	Maret III	87	58	63
2020	April I	86	58	62

2020	April II	86	57	61
2020	April III	85	57	61
2020	Mei I	85	56	61
2020	Mei II	85	56	61
2020	Mei III	86	56	61
2020	Juni I	84	56	61
2020	Juni II	84	56	61
2020	Juni III	84	56	61
2020	Juli I	84	56	61
2020	Juli II	84	56	61
2020	Juli III	84	56	61
2020	Agustus I	84	56	61
2020	Agustus II	84	56	61
2020	Agustus III	84	56	61
2020	September I	84	56	61
2020	September II	84	56	61
2020	September III	84	56	61
2020	Oktober I	84	56	61
2020	Oktober II	84	56	61
2020	Oktober III	84	56	61
2020	November I	84	56	61
2020	November II	84	56	61
2020	November III	84	56	61
2020	Desember I	84	56	61
2020	Desember II	84	56	61
2020	Desember III	84	56	61

Keterangan:

<50 = musim kemarau

>50 = musim hujan

Akurasi dengan MAPE

Perhitungan nilai error menggunakan MAPE adalah sebagai berikut:

Tabel 1 Hasil Nilai Error MAPE DIY 01

DIY01				
TAHUN	DASARIAN	AKTUAL	PERAMALAN	ERROR(MAPE)
2020	Januari I	234	#	#
2020	Januari II	42	188	77,65957447
2020	Januari III	110	138	20,28985507
2020	Februari I	136	117	16,23931624
2020	Februari II	212	104	103,8461538
2020	Februari III	187	96	94,79166667
2020	Maret I	282	92	206,5217391

2020	Maret II	149	89	67,41573034
2020	Maret III	170	87	95,40229885
2020	April I	236	86	174,4186047
2020	April II	108	86	25,58139535
2020	April III	96	85	12,94117647
2020	Mei I	87	85	2,352941176
2020	Mei II	81	85	4,705882353
2020	Mei III	119	86	38,37209302
2020	Juni I	44	84	47,61904762
2020	Juni II	4	84	95,23809524
2020	Juni III	10	84	88,0952381
2020	Juli I	5	84	94,04761905
2020	Juli II	1	84	98,80952381
2020	Juli III	0	84	100
2020	Agustus I	0	84	100
2020	Agustus II	38	84	54,76190476
2020	Agustus III	1	84	98,80952381
2020	September I	34	84	59,52380952
2020	September II	0	84	100
2020	September III	17	84	79,76190476
2020	Oktober I	39	84	53,57142857
2020	Oktober II	32	84	61,9047619
2020	Oktober III	203	84	141,6666667
2020	November I	112	84	33,33333333
2020	November II	91	84	8,333333333
2020	November III	116	84	38,0952381
2020	Desember I	142	84	69,04761905
2020	Desember II	205	84	144,047619
2020	Desember III	119	84	41,66666667
		Rata-rata MAPE (%)		72,82490746

Tabel 2 Hasil Nilai Error MAPE DIY 03

DIY03				
TAHUN	DASARIAN	AKTUAL	PERAMALAN	ERROR(MAPE)
2020	Januari I	208	#	#
2020	Januari II	27	141	80,85106383
2020	Januari III	89	102	12,74509804
2020	Februari I	82	82	0
2020	Februari II	141	72	95,83333333
2020	Februari III	161	65	147,6923077
2020	Maret I	192	62	209,6774194
2020	Maret II	116	60	93,33333333
2020	Maret III	97	58	67,24137931

2020	April I	136	58	134,4827586
2020	April II	51	57	10,52631579
2020	April III	54	57	5,263157895
2020	Mei I	51	56	8,928571429
2020	Mei II	61	56	8,928571429
2020	Mei III	31	56	44,64285714
2020	Juni I	5	56	91,07142857
2020	Juni II	7	56	87,5
2020	Juni III	0	56	100
2020	Juli I	3	56	94,64285714
2020	Juli II	1	56	98,21428571
2020	Juli III	0	56	100
2020	Agustus I	0	56	100
2020	Agustus II	45	56	19,64285714
2020	Agustus III	0	56	100
2020	September I	16	56	71,42857143
2020	September II	1	56	98,21428571
2020	September III	5	56	91,07142857
2020	Oktober I	7	56	87,5
2020	Oktober II	38	56	32,14285714
2020	Oktober III	81	56	44,64285714
2020	November I	95	56	69,64285714
2020	November II	92	56	64,28571429
2020	November III	83	56	48,21428571
2020	Desember I	144	56	157,1428571
2020	Desember II	167	56	198,2142857
2020	Desember III	92	56	64,28571429
		Rata-rata MAPE (%)		78,228666

Tabel 3 Hasil Nilai Error MAPE DIY o6

DIYo6				
TAHUN	DASARIAN	AKTUAL	PERAMALAN	ERROR(MAPE)
2020	Januari I	243	#	#
2020	Januari II	49	191	74,34554974
2020	Januari III	52	121	57,02479339
2020	Februari I	50	95	47,36842105
2020	Februari II	112	80	40
2020	Februari III	152	72	111,111111
2020	Maret I	245	67	265,6716418
2020	Maret II	78	64	21,875
2020	Maret III	142	63	125,3968254
2020	April I	139	62	124,1935484

2020	April II	31	61	49,18032787
2020	April III	6	61	90,16393443
2020	Mei I	10	61	83,60655738
2020	Mei II	55	61	9,836065574
2020	Mei III	76	61	24,59016393
2020	Juni I	21	61	65,57377049
2020	Juni II	2	61	96,72131148
2020	Juni III	1	61	98,36065574
2020	Juli I	5	61	91,80327869
2020	Juli II	0	61	100
2020	Juli III	1	61	98,36065574
2020	Agustus I	1	61	98,36065574
2020	Agustus II	13	61	78,68852459
2020	Agustus III	0	61	100
2020	September I	11	61	81,96721311
2020	September II	2	61	96,72131148
2020	September III	12	61	80,32786885
2020	Oktober I	35	61	42,62295082
2020	Oktober II	32	61	47,54098361
2020	Oktober III	203	61	232,7868852
2020	November I	102	61	67,21311475
2020	November II	60	61	1,639344262
2020	November III	147	61	140,9836066
2020	Desember I	61	61	0
2020	Desember II	293	61	380,3278689
2020	Desember III	168	61	175,4098361
		Rata-rata MAPE (%)		94,27925075

Kesimpulan

Peramalan curah hujan pada tiga nomor zona musim di D.I Yogyakarta menghasilkan nilai MAPE sebesar 81.77761%, artinya kemampuan peramalan metode VAR masih berkategori buruk .

Daftar Pustaka

- Asdak C. (1995). *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Asmoro, Ambar. (2015). *Analisis pengaruh curah hujan terhadap Fluktuasi hasil produksi tanaman padi DAS Bengawan Solo hulu bagian tengah tahun 1986-2045*. Skripsi Program studi Geografi Fakultas Geografi Universitas Muhammadiyah Surakarta, pp. 1.
- Audina, B., Fatekurohman, M., & Riski, A. (2021). Peramalan Arus Kas dengan Pendekatan Time Series Menggunakan Support Vector Machine.

- Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Stasiun Klimatologi. (2020). *Kriteria Curah Hujan Bulanan*. Jakarta: BMKG.
- Desvina, A.P dan Ratnawati. 2014. Penerapan Vector Autoregressive (VAR) untuk Peramalan Curah Hujan Kota Pekanbaru. *Jurnal Sains, Teknologi dan Industri*. 11(2) : 151-152
- Diani, K.A.N., Setiawan, Suhartono. (2013). Pemodelan VAR-NN dan GSTAR-NN untuk Peramalan Curah Hujan di Kabupaten Malang. *Jurnal Sains dan Seni Pomits*. 2(1) : 1
- Saputro, D.R.S., Wigena, A.H., Djuraidah. A. (2011). Model Vektor Autoregressive untuk Peramalan Curah Hujan di Indramayu. *Forum Statistika dan Komputasi*. 16(2): 7-8.