

PERAMALAN CURAH HUJAN KABUPATEN  
KUDUS DENGAN METODE VAR (*VEKTOR  
AUTOREGRESSIVE*)

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagai Syarat  
Guna Memperoleh Gelar Sarjana S1  
Dalam Ilmu Matematika



Oleh :

**Nuriatul Khikmah**

NIM : 1608046008

PROGRAM STUDI MATEMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO  
SEMARANG

2021

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nuriatul Khikmah

NIM : 1608046027

Jurusan : Matematika

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

Peramalan Curah Hujan Kabupaten Kudus dengan Metode  
VAR (*Vector Autoregressive*)

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian/karya saya sendiri, kecuali bagian tertentu yang dirujuk sumbernya.

Semarang, 27 September 2021

Pembuat Pernyataan

The image shows a handwritten signature in black ink on the left, which appears to be 'Nuriatul Khikmah'. To the right of the signature is a rectangular revenue stamp (Meterai Tempel) from Indonesia. The stamp features the Garuda Pancasila emblem at the top, the text 'METERAI TEMPEL' in the center, and the serial number '7B5AJX637195212' at the bottom. The stamp is partially overlapping the signature.

Nuriatul Khikmah

NIM.1608046008



KEMENTERIAN AGAMA RI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
Jl. Prof. Dr. Hamka Ngaliyan, Semarang 50185  
Telp. 024-7601295, Fax. 024-7615387

## PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : **Peramalan Curah Hujan Kabupaten Kudus dengan Metode VAR (*Vector Autoregressive*)**  
Penulis : Nuriatul Khikmah  
NIM : 1608046008  
Jurusan : Matematika

Telah diujikan dalam sidang tugas akhir oleh Dewan Penguji Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana dalam Ilmu Matematika.

Semarang, 24 Desember 2021

### DEWAN PENGUJI

Ketua Sidang,

**Budi Cahyono, S.Pd., M.Si.**  
NIP. 19801215 200912 1 003

Sekretaris Sidang,

**Ahmad Aunur Rohman, M.Pd.**  
NIDN. 2015128401

Penguji Utama I,

**Seftina Diah Miasary, M.Sc.**  
NIP. 19870921 201903 2 003

Penguji Utama II,

**Minhayati Shaleh, M.Sc.**  
NIP. 19760426 200604 2 001

Pembimbing I,

**Emy Siswanah, M.Sc.**  
NIP. 19870202 201101 2 014

Pembimbing II,

**Lulu Choirun Nisa, S.Si., M.Pd.**  
NIP. 19810720 200312 2 002



## NOTA DINAS

Semarang, 27 September 2021

Yth. Ketua Program Studi Matematika

Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Walisongo Semarang

*Assalamu'alaikum. wr. wb.*

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : Peramalan Curah Hujan Kabupaten Kudus dengan Metode VAR (*Vector Autoregression*)

Nama : **Nuriatul Khikmah**

NIM : 1608046008

Jurusan : Matematika

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujikan dalam Sidang Munaqosyah.

*Wassalamu'alaikum. wr. wb.*

Pembimbing I,



**Emy Siswanah, M. Sc.**

NIP: 19870202 201101 2014

## NOTA DINAS

Semarang, 27 September 2021

Yth. Ketua Program Studi Matematika  
Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Walisongo Semarang

*Assalamu'alaikum. wr. wb.*

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : Peramalan Curah Hujan Kabupaten Kudus  
dengan Metode VAR (*Vector Autoregression*)  
Nama : **Nuriatul Khikmah**  
NIM : 1608046008  
Jurusan : Matematika

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujikan dalam Sidang Munaqosyah.

*Wassalamu'alaikum. wr. wb.*

Pembimbing II,



**Lulu Choirun Nisa, S.Si, M.Pd**

NIP. 198107202003122002

## ABSTRAK

Metode VAR merupakan metode peramalan menggunakan data runtun waktu multivariat dengan melihat hubungan antar variabel dan menghasilkan *lag optimal* untuk membentuk model VAR. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data curah hujan atau Stasiun Post Hujan (SPH) Kabupaten Kudus bulan Januari-Desember tahun 2019-2020. Data ini untuk meramalkan nilai SPH Kabupaten Kudus tahun 2021. Curah hujan menjadi salah satu tolok ukur untuk memulai suatu kegiatan. Dalam beberapa periode terakhir, musim hujan dan musim kemarau mengalami pergeseran. 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. Variabel dalam penelitian ini adalah SPH Besito, SPH Cendono, SPH Colo, SPH Jekulo, SPH Karanggayam, SPH Kedunggupit, dan SPH Kota. Hasil penelitian menunjukkan bahwa data SPH Kudus tahun 2019-2020 optimal pada lag-1 sehingga model VAR yang terbentuk adalah VAR(1). Artinya variabel-variabel yang digunakan dalam model saling berpengaruh tidak hanya pada periode 2021, namun juga pada satu periode sebelumnya.

**Kata Kunci:** *VAR, VAR(1), Lag Optimum.*

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum. wr. wb.*

*Alhamdullilahirobbil'alamin*, Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat, taufik, serta hidayah Nya yang telah diberikan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian skripsi yang berjudul **“Peramalan Curah Hujan Kabupaten Kudus dengan Metode VAR (*Vector Autoregression*)”**. Sholawat serta salam tak lupa penulis haturkan kepada junjungan Nabi Agung Muhammad SAW yang telah dinanti syafa'atnya di *Yaumul Qiyamah* kelak.

Skripsi ini dibuat untuk memenuhi tugas akhir dan prasyarat memperoleh gelar Sarjana Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang. Proses penyelesaian skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, dukungan, dan do'a dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. H. Ismail, M.Ag selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi.
2. Ibu Emy Siswanah, M.Sc selaku Ketua Jurusan Matematika sekaligus dosen pembimbing I yang telah bersedia memberikan waktu, tenaga, pikiran serta kesabarannya dalam memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis.

3. Bapak Ahmad Aunur Rohman, M.Pd selaku Sekretaris Jurusan Matematika.
4. Ibu Aini Fitriyah, M.Sc selaku wali dosen penulis yang telah memberikan arahan dalam setiap hambatan dan kesulitan penulis.
5. Ibu Lulu Choirun Nisa, S.Si, M.Pd selaku dosen pembimbing II yang telah berkenan meluangkan waktu, tenaga, pikiran, serta kesabaran dalam memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
6. Segeneap dosen, pegawai, dan seluruh civitas akademik Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang terkhusus dosen jurusan Matematika yang telah memberikan ilmu pengetahuan dan bimbingan kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini.
7. Orang tua tercinta Bapak Muhammad Kholis, Ibu Fathonah, kakak tercinta Abdul Latif, dan adek tercinta Ahmad Saifudin yang telah memberikan dukungan dan do'a yang tidak pernah putus, sehingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan dan skripsi ini.
8. Tri Yuliyanti, S.Mat dan Siti Munawaroh, S.Mat yang telah memberikan masukan dan saran kepada penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
9. Teman-teman Matematika 2016 yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah menemani penulis dalam penyelesaian pendidikan di jenjang perkuliahan ini.



10. Semua pihak yang telah memberikan dukungan dan do'anya yang tidak dapat disebutkan satu persatu oleh penulis.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, masukan dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan oleh penulis. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk pembaca umum terkhusus untuk penelitian yang setipe.

*Wassalamu'alaikum. wr. wb.*

Semarang, 27 September 2021

Penulis,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Nuriatul Khikmah', written over a faint, stylized graphic element that resembles a triangle or a stylized letter 'N'.

**Nuriatul Khikmah**

NIM. 1608046008

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
PENGESAHAN.....	III
NOTA DINAS.....	iv
NOTA DINAS.....	iv
ABSTRAK.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	i
DAFTAR TABEL.....	iii
DAFTAR GAMBAR.....	iii
DAFTAR GRAFIK.....	v
DAFTAR LAMPIRAN.....	vi
BAB I.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	7
C. Tujuan Penelitian.....	8
D. Manfaat Penelitian.....	8
BAB II.....	9
A. Landasan Teori.....	9
1. Curah Hujan.....	9
2. Alat Ukur Curah Hujan.....	9
3. Kabupaten Kudus.....	11
B. Penelitian yang relevan.....	15
BAB III.....	21
A. Jenis Penelitian.....	21

B. Variabel Penelitian.....	21
C. Metode Pengumpulan Data .....	22
D. Metode Analisis Data.....	22
1. Metode Vector Autoregressive (VAR).....	22
2. Metode Komputerisasi .....	39
BAB IV.....	51
A. Hasil.....	52
1. Uji Stasioner Data .....	52
2. Kausalitas Granger .....	62
3. Uji Lag Optimum .....	68
4. Uji Stabilitas .....	69
5. Uji Kointegrasi.....	70
6. Estimasi VAR.....	72
7. Uji Kelayakan Model.....	75
8. Peramalan.....	79
BAB V.....	83
A. Kesimpulan .....	83
B. Saran .....	84
DAFTAR PUSTAKA.....	85
LAMPIRAN .....	87

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 4. 1</b>	Data Curah Hujan tahun 2019-2020 .....	51
<b>Tabel 4. 2</b>	uji akar unit SPH Besito tingkat level.....	53
<b>Tabel 4. 3</b>	uji akar unit SPH Besito tingkat first different	53
<b>Tabel 4. 4</b>	uji akar unit SPH Cendono tingkat level.....	54
<b>Tabel 4. 5</b>	uji akar unit SPH Cendono tingkat first different .....	55
<b>Tabel 4. 6</b>	uji akar unit SPH Colo tingkat level.....	55
<b>Tabel 4. 7</b>	uji akar unit SPH Colo tingkat first different...	56
<b>Tabel 4. 8</b>	uji akar unit SPH Jekulo tingkat level.....	56
<b>Tabel 4. 9</b>	uji akar unit SPH Jekulo tingkat first different	57
<b>Tabel 4. 10</b>	uji akar unit SPH Karanggayam tingkat level	57
<b>Tabel 4. 11</b>	uji akar unit SPH Karanggayam tingkat first different .....	58
<b>Tabel 4. 12</b>	uji akar unit SPH Kedunggupit tingkat level	59
<b>Tabel 4. 13</b>	uji akar unit SPH Jekulo tingkat first different .....	59
<b>Tabel 4. 14</b>	uji akar unit SPH Kota tingkat level .....	60
<b>Tabel 4. 15</b>	uji akar unit SPH Kota first different .....	61
<b>Tabel 4. 16</b>	uji akar unit SPH Kota tingkat two different	61
<b>Tabel 4. 17</b>	ringkasan hasil uji akar unit SPH Kabupaten Kudus .....	62
<b>Tabel 4. 18</b>	uji Kausalitas Granger.....	64
<b>Tabel 4. 19</b>	ringkasan uji Kausalitas Granger .....	66
<b>Tabel 4. 20</b>	uji Lag Optimum.....	68
<b>Tabel 4. 21</b>	uji Stabilitas.....	69
<b>Tabel 4. 22</b>	uji Kointegrasi.....	71
<b>Tabel 4. 23</b>	Estimasi Nilai VAR.....	72
<b>Tabel 4. 24</b>	Uji Linieritas .....	76
<b>Tabel 4. 25</b>	Uji Multikolinieritas.....	77
<b>Tabel 4. 26</b>	Uji Heteroskedasitas .....	78
<b>Tabel 4. 27</b>	Uji Autokorelasi.....	78
<b>Tabel 4. 28</b>	Hasil Peramalan .....	80

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2. 1</b> Tipping- .....	10
<b>Gambar 2. 2</b> Helman Rain Gauge .....	10
<b>Gambar 2. 3</b> Peta Kabupaten Kudus .....	12
<b>Gambar 3. 1</b> Tahap Pembentukan Model VAR.....	25
Gambar 3. 2 Workfile Create .....	40
Gambar 3. 3 Workfile Utitled .....	41
Gambar 3. 4 Database.....	42
Gambar 3. 5 Unit Root Test.....	42
Gambar 3. 6 Uji Kausalitas Granger.....	43
Gambar 3. 7 Tampilan asVAR.....	44
Gambar 3. 8 Uji Lag Optimum.....	45
Gambar 3. 9 Lag Specification.....	45
Gambar 3. 10 Uji Stabilita .....	46
Gambar 3. 11 Uji Kointegrasi .....	47
Gambar 3. 12 Estimasi Model VAR .....	48
Gambar 3. 13 Forecasting .....	49
Gambar 3. 14 Variabel baru hasil forecasting .....	50

## DAFTAR GRAFIK

<b>Grafik 4. 1</b> Grafik uji stabilitas.....	70
<b>Grafik 4. 2</b> Uji Normalitas.....	76
<b>Grafik 4. 3</b> Hasil Peramalan Curah Hujan Stasiun-stasiun Post Hujan Kabupaten Kudus .....	82

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Data Curah Hujan Stasiun Post Hujan Kabupaten Kudus .....	87
Lampiran 2: Uji Stasioner Variabel SPH Besito Tingkat Level	88
Lampiran 3: Uji Stasioner Variabel SPH Besito Tingkat First Different .....	88
Lampiran 4: Uji Stasioner Variabel SPH Cendono Tingkat Level.....	89
Lampiran 5: Uji Stasioner Variabel SPH Cendono Tingkat First Different .....	89
Lampiran 6: Uji Stasioner Variabel SPH Colo Tingkat Level ....	89
Lampiran 7: Uji Stasioner Variabel SPH Colo Tingkat First Different .....	90
Lampiran 8: Uji Stasioner Variabel SPH Jekulo Tingkat Level	90
Lampiran 9 : Uji Stasioner Variabel SPH Jekulo Tingkat First Different .....	90
Lampiran 10: Uji Stasioner Variabel SPH Karanggayam Tingkat Level.....	91
Lampiran 11: Uji Stasioner Variabel SPH Karanggayam Tingkat First Different.....	91
Lampiran 12: Uji Stasioner Variabel SPH Kedunggupit Tingkat Level.....	92
Lampiran 13: Uji Stasioner Variabel SPH Kedunggupit Tingkat First Different.....	92
Lampiran 14: Uji Stasioner Variabel SPH Kota Tingkat Level	92
Lampiran 15: Uji Stasioner Variabel SPH Kota Tingkat First Different .....	93
Lampiran 16: Uji Stasioner Variabel SPH Kota Tingkat Two Different .....	93
Lampiran 17: Uji Kausalitas Granger .....	94
Lampiran 18: Uji Lag Optimum .....	96
Lampiran 19: Uji Stabilitas .....	96
Lampiran 20: Uji Kointegrasi .....	97
Lampiran 21: Estimasi Nilai VAR.....	98
Lampiran 22: Persamaan VAR(1).....	99
Lampiran 23 :Hasil Peramalan .....	102





# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Curah hujan merupakan salah satu bagian dari cuaca dan iklim. Curah hujan dapat dihitung harian, bulanan maupun tahunan. Salah satu penentu musim adalah perhitungan curah hujan. 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 tolok ukur untuk memulai suatu pekerjaan. Salah satunya bagi para petani dan nelayan dalam melakukan pekerjaan.

Indonesia memiliki dua musim yang seimbang yaitu musim hujan dan musim kemarau. Dalam beberapa periode terakhir musim hujan dan musim kemarau mengalami pergeseran. Seperti pada tahun 2019, musim kemarau bergeser pada bulan Juni sampai November, sedangkan musim penghujan bergeser di bulan Desember dan puncaknya pada bulan Januari akhir. Kondisi tersebut akan mengalami perubahan yang tidak teratur dalam kurun waktu yang acak, sehingga sulit untuk diprediksi secara tepat. Maka dari itu dibutuhkan peramalan cuaca yang tepat karena informasi tentang cuaca sudah menjadi kebutuhan untuk

mendukung kegiatan pada sektor pertanian, perairan, dan perhubungan.

Pada sektor pertanian digunakan dalam penentuan musim tanam. Sedangkan dalam sektor perairan digunakan untuk membantu mendeteksi bencana seperti banjir, tanah longsor, tsunami dan bencana lainnya. Dalam sektor perhubungan digunakan untuk menentukan keadaan cuaca terkait transportasi laut dan udara.

Kabupaten Kudus merupakan kabupaten yang diapit oleh empat kabupaten, yaitu Demak, Jepara Pati, dan Grobogan. Kabupaten Kudus tidak memiliki daerah pesisir seperti halnya Kabupaten Demak, Jepara, dan Pati. Namun, Kabupaten Kudus memiliki daerah pegunungan yaitu daerah lereng gunung Muria sehingga suhu udara di Kabupaten Kudus lebih rendah dibandingkan dengan kabupaten-kabupaten daerah pesisir di sekitarnya.

Menurut data dari stasiun 164-sr-32 Kudus rata-rata curah hujan pada tahun 2011 sampai 2015 adalah sebesar 2455 mm/tahun. Sedangkan untuk Kabupaten Demak yang merupakan perbatasan sebelah barat Kabupaten Kudus menurut data dari stasiun 5 Bendung Jragung tercatat rata-rata curah hujan pada tahun 2014 sampai 2018 sebesar 1725,52 mm/tahun. Kabupaten Pati yang merupakan perbatasan sebelah timur tercatat dari stasiun 178 Juana rata-

rata curah hujan pada tahun 2011 sampai tahun 2015 sebesar 1191 mm/tahun. Sedangkan untuk Kabupaten Grobogan dari stasiun curah hujan 75a Dangi Klimat tercatat 1976 mm/tahun. Dari data-data tersebut dapat disimpulkan bahwa Kabupaten Kudus memiliki rata-rata curah hujan pertahunnya lebih tinggi dibandingkan dengan kabupaten-kabupaten yang menjadi perbatasan Kabupaten Kudus. Dalam hal ini artinya Kabupaten Kudus lebih banyak hari hujannya dibandingkan dengan daerah-daerah sekitarnya.

Curah hujan yang tinggi dapat memberikan dampak positif dan negatif bagi masyarakat Kudus. Seperti halnya, dari sembilan kecamatan di Kabupaten Kudus terdapat empat kecamatan yang setiap tahunnya terjadi banjir yaitu kecamatan Jati, Kaliwungu, Mejobo, dan Undaan. Hal ini diakibatkan oleh kiriman air dari anak sungai yang berada di lereng Gunung Muria. Banjir di Kabupaten Kudus tidak hanya menggenang ke dalam rumah-rumah warga, namun juga memutus akses jalan pantura di Kabupaten Kudus. Kemudian di Kabupaten Kudus juga terdapat dua kecamatan yang sering terjadi bencana longsor yaitu kecamatan Gebog dan Dawe. Daerah tersebut merupakan daerah pada bagian lereng Gunung Muria. Hal ini sangat merugikan masyarakat maupun pemerintah Kabupaten Kudus.

Peneliti mengambil data curah hujan di Kabupaten Kudus karena curah hujan merupakan hal pokok bagi masyarakat dalam menentukan suatu perjalanan pekerjaannya. Seperti halnya dalam proses pengiriman barang dari suatu daerah ke daerah lain. Curah hujan yang tinggi dapat menghambat jalur proses pengiriman. Menurut kondisi geografisnya, Kabupaten Kudus terletak pada persimpangan jalur transportasi utama Jakarta-Semarang-Surabaya dan Jepara-Grobogan dimana Semarang merupakan Ibu Kota Provinsi Jawa Tengah. Dalam perekonomian, Kabupaten Kudus mempunyai banyak industri dari skala kecil, menengah maupun industri besar, sehingga Kabupaten Kudus berperan sebagai penyokong kabupaten-kabupaten di sekitarnya.

Berdasarkan data Dinas Perindagkop pada tahun 2013, ada sebanyak 12.810 industri di Kabupaten Kudus yang mencakup industri besar, sedang, ataupun industri kecil atau rumah tangga. Selain dalam sektor industri, masyarakat Kabupaten Kudus juga memiliki wilayah yang berdominasi sebagai petani. Terdapat 4 (empat) kecamatan di antara 9 (sembilan) kecamatan di Kabupaten Kudus yang memiliki luas panen terbesar.

Berdasarkan penjelasan di atas maka perlu dilakukan peramalan tentang curah hujan untuk periode mendatang.

Peramalan curah hujan dapat dilakukan dengan model runtun waktu tunggal (*univariat*) dan dapat juga secara bersamaan (*multivariat*). 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 dilakukan oleh Diani, Setiawan, dan Suhartono (2013) yang membandingkan metode VAR-NN dan G-STAR NN untuk peramalan curah hujan di Kabupaten Malang bahwa hasil model yang terbaik adalah dengan metode VAR-NN. Model G-STAR NN adalah pemodelan bentuk *neural network* yang didasarkan pada model G-STAR. Model ini mempunyai satu unit *neuron* pada *output layer*. Sedangkan model VAR NN merupakan pemodelan VAR yang berbentuk *neural network*. Model *neural network* adalah model yang terinspirasi oleh bagian otak manusia yang saling menghubungkan dan mengalirkan informasi dari setiap neuron. Maka dari itu model dari G-STAR NN dan VAR NN menggunakan variabel yang saling berkorespondensi.

Terdapat juga penelitian yang dilakukan oleh Insani (2015) menyebutkan bahwa model ARIMA Box-Jenkins adalah salah satu model linier yang mempunyai akurasi yang sesuai untuk peramalan jangka pendek yaitu dalam peramalan tersebut dilakukan untuk 5 (lima) bulan kedepan dari data olahannya, sementara itu untuk jangka panjang memiliki keakuratan yang kurang baik. Solusi yang dapat dilakukan untuk memodelkan peramalan curah hujan dalam waktu jangka panjang adalah metode linier, contohnya regresi *time series* dan peramalan nonlinier seperti G-STAR. Kemudian terdapat juga penelitian yang dilakukan oleh Suhartono dan Wustqa (2006) tentang perbandingan kelayakan model VAR dan model STAR pada peramalan produksi teh di Jawa Barat memberikan hasil bahwa model VAR memiliki tahapan-tahapan dalam membentuk model, yaitu tahap identifikasi, estimasi, dan cek diagnosa yang lebih tepat secara statistik dan lebih fleksible terutama dalam menentukan orde model yang tidak harus autoregressive orde tertentu. Hasil dari membandingkan ketepatan peramalan data produksi teh adalah model VAR memberikan ketepatan ramalan yang lebih baik dibanding model STAR.

Peneliti berharap dapat membantu pemerintah Kota/Kabupaten Kudus dalam mempersiapkan penanganan bencana banjir, tanah longsor, dan bencana lainnya,

mempersiapkan waktu tanam dan panen bagi petani, mempersiapkan kondisi yang mungkin atau tidak mungkin dalam proses produksi ataupun pengiriman barang bagi perusahaan, atau persiapan-persiapan lainnya bagi penduduk Kabupaten Kudus yang disebabkan oleh tinggi dan rendahnya curah hujan di wilayah-wilayah Kabupaten Kudus.

Berdasarkan permasalahan tersebut mendorong penulis untuk melakukan penelitian dengan mengangkat judul “Peramalan Curah Hujan Kabupaten Kudus dengan Metode VAR (*Vector Autoregressive*)”. Diharapkan hasil dari penelitian ini dapat bermanfaat bagi masyarakat maupun pemerintah Kota atau Kabupaten Kudus dalam penentuan kebijakan, proses pengambilan keputusan, dan membuat rencana masa depan. Peramalan dapat membantu permasalahan yang akan timbul seperti kekurangan air, ataupun bencana seperti banjir, tanah longsor, kekeringan, bahkan tsunami. Selain itu juga membantu dalam mempersiapkan yang akan terjadi di masa mendatang. Menurut teori, peramalan (*forecasting*) adalah perkiraan mengenai sesuatu yang belum terjadi (Desvina dan Ratnawati ,2014).

## B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang sebelumnya, maka rumusan masalah yang diambil adalah: Bagaimana model dan

hasil peramalan curah hujan di Kabupaten Kudus dengan menggunakan metode VAR (*Vector Autoregressive*) di tahun 2021?

#### C. Tujuan Penelitian

Untuk mengetahui model dan hasil peramalan curah hujan di Kabupaten Kudus dengan menggunakan metode VAR (*Vector Autoregressive*) di tahun 2021.

#### D. Manfaat Penelitian

Mengetahui model peramalan dan hasil peramalan curah hujan di Kabupaten Kudus dengan menggunakan metode VAR (*Vector Autoregressive*) di tahun 2021.



## **BAB II**

### **Landasan Pustaka**

#### **A. Landasan Teori**

##### **1. Curah Hujan**

Menurut BMKG curah hujan merupakan ketinggian air hujan yang terkumpul dalam penakar hujan pada tempat yang datar yang tidak menyerap, tidak meresap dan tidak mengalir. Unsur hujan 1 (satu) milimeter (mm) artinya dalam luasan satu meter persegi pada tempat yang datar tertampung air hujan setinggi satu milimeter (mm) atau tertampung air hujan sebanyak satu liter.

Indonesia berada di garis khatulistiwa dan sebagian besar daerahnya beriklim tropis sehingga memiliki dua musim yaitu kemarau dan penghujan. BMKG (2020) menjelaskan bahwa awal musim kemarau terjadi jika banyaknya curah hujan dalam satu dasarian (10 hari) kurang dari 50 mm dan diikuti oleh beberapa dasarian berikutnya. Sedangkan awal musim penghujan terjadi jika banyaknya curah hujan dalam satu dasarian (10 hari) sama atau lebih dari 50 mm dan diikuti oleh beberapa dasarian berikutnya.

##### **2. Alat Ukur Curah Hujan**

###### **a. Alat Pengukur Curah Hujan Manual**

Pengukuran secara manual menggunakan rumus pembagian antara volume air hujan yang ada dalam

wadah penakar kemudian dibagi dengan luas wadah atau mulut penakar. Cara mengukur curah hujan harian dalam satu milimeter dilakukan 1 (satu) kali setiap pagi hari. pengukuran dilakukan dengan menggunakan alat yang bernama Observatorium/ombrometer. Alat ini memiliki tinggi 120 cm dan luas alasnya atau mulut penakar  $100 \text{ cm}^2$ . Rumus dari pengukuran curah hujan manual adalah sebagai berikut:

$$\text{Tinggi Curah Hujan: } \frac{\text{Volume}}{\text{Luas Mulut Penakar}}$$



**Gambar 2. 2** Helman Rain Gauge



**Gambar 2. 1** Tipping-Bucket Gauge

b. Alat Pengukuran Curah Hujan Otomatis

selain alat ukur manual juga terdapat alat pengukur curah hujan otomatia. Alat ini menggunakan prinsip pelampung dan jungkitan. Salah satunya yaitu Hellman dan Tipping-bucket gauge.

Dibandingkan dengan alat ukur manual, alat ukur otomatis memiliki lebih banyak keunggulan, diantaranya yaitu diperolehnya hasil yang lebih teliti, dapat diketahui waktu kejadiannya, serta integritas hujan dalam periode pencatatannya dapat lebih dari satu hari karena menggunakan kertas pias.

### 3. Kabupaten Kudus

Letak geografis Kabupaten Kudus dibatasi oleh 4 (empat) kabupaten di Jawa Tengah. Sebelah utara berbatasan dengan Kabupaten Jepara dan Kabupaten Pati. Sebelah Timur berbatasan dengan Kabupaten Pati. Sebelah Selatan berbatasan dengan Kabupaten Grobogan dan Pati. Sedangkan sebelah barat berbatasan dengan Kabupaten Demak dan Kabupaten Jepara (BPS, 2015). Kabupaten Kudus merupakan kabupaten yang tidak mempunyai laut karena diapit oleh 4 (empat) kabupaten. Namun Kabupaten Kudus mempunyai gunung yang sudah tidak aktif yaitu Gunung Muria. Berikut adalah gambar peta Kabupaten Kudus :



**Gambar 2. 3** Peta Kabupaten Kudus

Menurut BPS, Kabupaten Kudus memiliki iklim yang tropis dan temperaturnya sedang. Jumlah curah hujan yang dimiliki Kabupaten Kudus relatif rendah yaitu kisaran di bawah 3000 mm/tahun dan hari hujannya di bawah 150 hari/tahun (BPS, 2015). Dalam data BPS tahun 2016 menunjukkan banyaknya hari hujan perbulan di Kabupaten Kudus dari tahun 2011-2015 ditunjukkan hari hujan terbanyak pada bulan Januari yaitu tahun 2011 sebesar 21 hari, tahun 2012 sebesar 18 hari, tahun

2013 sebesar 20 hari, tahun 2014 sebesar 24 hari dan tahun 2015 sebesar 17 hari. Sedangkan hari hujan terendah terdapat di bulan Agustus dan September yaitu pada tahun 2011 dan 2012 tidak terdapat hari hujan sedangkan tahun 2013-2014 masing-masing sebesar 1(satu) hari hujan, dan pada tahun 2015 sebesar 3 (tiga) hari hujan (BPS, 2016). Dengan data tersebut maka pada tahun 2011-2015 puncak musim hujan pada bulan Januari dan puncak musim kemarau pada bulan Agustus dan September.

Kabupaten Kudus merupakan kabupaten dengan jumlah kecamatan paling sedikit dibandingkan dengan kabupaten-kabupaten di Jawa Tengah yaitu 9 (sembilan) kecamatan. Kecaatamatam tersebut yaitu Kaliwungu, Kota, Jati, Undaan, Mejobo, Jekulo, Bae, Gebog, dan Dawe. Sektor industri merupakan tiang penyangga utama dari perekonomian di Kabupaten Kudus dengan kontribusi sebesar 61,44 persen terhadap PDRB Kabupaten Kudus (BPS,2015). Sektor industri ini didominasi oleh industri rokok, konveksi dan kertas yang mampu menyerap banyak tenaga kerja. Terdapat perusahaan besar yang berpusat di Kabupaten Kudus. Menurut Bappeda Kudus

(BappedaKudus n.d, diakses 28 Oktober 2020) perusahaan yang bergerak dalam industri rokok. Industri rokok tidak dapat terpisahkan dari Kabupaten Kudus sehingga Kabupaten Kudus disebut sebagai Kota Kretek. Kemudian industri bordir yang berdominasi di Kecamatan Kota. Berbagai jenis produk seperti bahan pakaian, aksesoris, dan lain-lain yang dihasilkan dan dipasarkan untuk memenuhi pasar di dalam dan luar Kota Kudus. Selain itu terdapat juga industri konveksi yaitu produksi pakaian jadi yang terjual di pasar luar kota seperti Semarang, Surakarta, Jakarta, bahkan sampai Sumatra dan Kalimantan. Kemudian terdapat juga industri kertas dan percetakan yaitu PT Barutama yang memproduksi kertas security hologram, dan kertas tanpa karbon (NCR). Kemudian industri jenang yang menjadi makanan khas Kabupaten Kudus sekaligus menjadi mata pencaharian masyarakat Kabupaten Kudus terutama masyarakat Kecamatan Bae. Maka dari itu, sangat dibutuhkan peramalan curah hujan untuk mendukung proses pengiriman dan proses kerja perusahaan maupun masyarakat Kabupaten Kudus.

Menurut data BPS Kabupaten Kudus bahwa banyaknya produksi padi pada tahun 2019 dirinci menurut kecamatan di Kabupaten Kudus yaitu terbanyak di Kecamatan Undaan sebesar 75.092 ton. Terdapat empat kecamatan yang mempunyai produksi padi terbesar yaitu Kecamatan Undaan Sebesar 75.092 ton, kemudian Kecamatan Jekulo sebesar 28.282 ton, kemudian Kecamatan Kaliwungu sebesar 23.867 ton, dan Kecamatan Mejobo sebesar 14.156 ton. Sedangkan lima kecamatan lainnya hanya dapat memproduksi kurang dari 10.000 ton (BPS Kabupaten Kudus 2020, diakses 28 Oktober 2020). Kecamatan Undaan merupakan kecamatan yang dipertahankan sebagai daerah pertanian yang subur dan sebagai kecamatan penyandang pangan sesuai dengan Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Kudus. Namun seiring berjalannya waktu, banyak lahan pertanian yang beralih fungsi sebagai perumahan, lahan industri, dan gudang.

#### B. Penelitian yang relevan

Pada penelitian ini, peneliti menelaah dari jurnal-jurnal terdahulu yang berkaitan dengan pembahasan yang akan dilakukan oleh peneliti. Hal ini sangat membantu dalam proses penelitian dan mencegah kesamaan dengan karya-

karya ilmiah yang menjadi gambaran atau referensi dalam penelitian ini. Berikut adalah karya-karya ilmiah yang menjadi gambaran bagi peneliti dalam melakukan penelitiannya :



No.	Jurnal	Persamaan	Perbedaan
1.	<p>Jurnal berjudul: <i>Penerapan Model Vector Autoregressive (VAR) untuk Peramalan Curah Hujan Pekanbaru</i>, tahun 2016 yang disusun oleh Ari Pani Desvina dan Ratnawati membahas tentang penentuan peramalan curah hujan dengan variabel lainnya yaitu kelembapan udara dan temperatur udara dengan menggunakan metode VAR.</p>	<p>Persamaan jurnal ini dengan penelitian ini adalah metode yang digunakan sama, yaitu metode VAR.</p>	<p>Perbedaan dari jurnal ini dengan penelitian ini adalah variabel yang digunakan adalah komponen-komponen yang mempengaruhi naik turunnya curah hujan secara umum yaitu temperatur udara dan kelembapan udara, sedangkan pada penelitian ini menggunakan variabel curah hujan di masing-masing post hujan Kabupaten Kudus dengan tujuan mengetahui nilai peramalan curah hujan tersebut berdasarkan nilai tinggi rendahnya dari post hujan satu dengan post hujan lainnya. Kemudian data yang digunakan dalam jurnal ini adalah data harian, sedangkan dalam penelitian ini adalah</p>

			data bulanan. Model VAR yang diperoleh dalam jurnal ini adalah model VAR(2) maka artinya model optimal pada lag ke 2 sedangkan pada penelitian ini model VAR yang diperoleh adalah VAR(1).
2.	Jurnal Berjudul: <i>Pemodelan VAR-NN dan GSTAR-NN untuk Peramalan Curah Hujan di Kabupaten Malang</i> , tahun 2013 oleh Kadek Ardyia Novi Diani, Setiawan, dan Suhartono membahas tentang metode NN (Neural Network) yang diterapkan pada pemodelan peramalan curah hujan di Kabupaten Malang dan membandingkan metode	Persamaan dalam jurnal ini dengan peneliian ini adalah dalam proses peramalan sebelum pada tahap neuron adalah sama yaitu menggunakan VAR.	Perbedaan jurnal ini dengan penelitian ini adalah dalam jurnal ini lebih terfokus pada perbandingan antara metode VAR-NN dengan GSTAR-NN sedangkan pada penelitian ini terfokus pada prose peramalan menggunakan metode VAR dan nilai hasil peramalan. Selain itu tahapan dalam proses peramalan juga berbeda.

	mana yang memberikan hasil ramalan terbaik antara metode VAR-NN dan G-STAR NN .		
3.	Jurnal Berjudul: <i>Pemodelan Pencemaran Udara Menggunakan Metode Vector Autoregressive(VAR) di Provinsi Riau</i> , tahun 2015 oleh Ari Pani Desvina dan Maryam Julliana D membahas tentang peramalan kualitas udara di Provinsi Riau.	Persamaan dalam jurnal ini dengan penelitian ini adalah metode yang digunakan sama dalam proses pemodelan. Model VAR yang diperoleh juga sama yaitu VAR(1).	Perbedaan dalam jurnal ini dengan penelitian ini adalah variabel yang digunakan berbeda, dalam jurnal ini menggunakan unsur-unsur yang mempengaruhi pencemaran udara dan unsur meteorologi seperti curah hujan, suhu udara, dan hostpot. Kemudian dalam jurnal tidak sampai meramalkan hanya menganalisis sebab akibat dan pemebntukan model.
4	Jurnal Berjudul: <i>Evaluasi Kebaikan Model VAR dibandingkan Model STAR pada Peramalan Produksi</i>	Persamaan jurnal ini dengan penelitian ini adalah terletak pada penggunaan metode VAR.	Perbedaan dalam jurnal ini dengan penelitian ini adalah dalam jurnal ini membandingkan metode satu

	<p><i>Teh di Jawa Barat</i>, tahun 2006 oleh Suhartono dan Dhoriva Urwatul Wutsqa. Dalam jurnal ini membahas perbandingan metode antara VAR dengan STAR dalam proses peramalan produksi teh di Jawa Barat.</p>		<p>dengan metode lainnya., sedangkan dalam penelitian ini hanya terfokus pada satu metode dan analisis nya.</p>
5	<p>Jurnal Berjudul: <i>Model Vektor Autoregressive untuk Peramalan Curah Hujan di Indramayu</i>, tahun 2011 oleh Dewi Retno Sari Saputro, Aji Hamim Wigena, dan Anik Djuraidah membahas peramalan curah hujan ditiga lokasi di Indramayu.</p>	<p>Persamaan jurnal ini dengan penelitian ini adalah metode yang digunakan sama yaitu VAR, kemudian variabel yang digunakan juga sama berupa curah hujan disebuah lokasi, selain itu model yang diperoleh berupa VAR(1).</p>	<p>Perbedaan dari jurnal ini dengan penelitian ini adalah data yang digunakan dalam jurnal ini berupa tahunan, sedangkan pada penelitian ini berupa data bulanan.</p>

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **A. Jenis Penelitian**

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kuantitatif. Penelitian kuantitatif pada umumnya adalah penelitian yang mengandung angka dan nilai. Menurut Sugiyono (2016) disebut penelitian kuantitatif karena data penelitian berupa angka-angka dan analisis menggunakan metode statistik.

Penelitian ini berupaya meramalkan tingkat intensitas curah hujan di Kabupaten Kudus menggunakan data sekunder yang di ambil dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) kelas 1 Semarang pada tahun 2019-2020.

#### **B. Variabel Penelitian**

Variabel penelitian yaitu segala hal yang telah ditetapkan oleh seorang peneliti untuk dipelajari dan dibahas dalam sebuah penelitian sehingga dapat diperoleh informasi dari hal tersebut kemudian dapat ditarik sebuah kesimpulan (Sugiyono, 2016).

Penelitian ini menggunakan variabel dari 7 Stasiun Post Hujan di Kabupaten Kudus yaitu Stasiun Post Hujan Kudus Kota, Stasiun Post Hujan Jekulo, Stasiun Post Hujan Kedunggupit, Stasiun Post Hujan Karanggayam, Stasiun Post Hujan Besito, Stasiun Post Hujan Colo, Stasiun Post Hujan Cendono pada tahun 2019-2020 yang digunakan untuk data

pemodelan VAR dan tahun 2021 untuk data hasil dari peramalan.

### C. Metode Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data stasiun curah hujan Kabupaten Kudus yaitu Stasiun Post Hujan Kudus Kota, Stasiun Post Hujan Jekulo, Stasiun Post Hujan Kedunggupit, Stasiun Post Hujan Karanggayam, Stasiun Post Hujan Besito, Stasiun Post Hujan Colo, Stasiun Post Hujan Cendono pada tahun 2019-2020.

Metode pengumpulan data yang digunakan adalah metode dokumentasi, yaitu mengumpulkan data dalam bentuk tertulis, gambar, atau karya-karya monumental seperti buku, jurnal, artikel yang berkaitan dengan topik yang diteliti. Metode dokumentasi yang digunakan oleh peneliti adalah data yang berkaitan dengan curah hujan di Kabupaten Kudus tahun 2019-2020. Data tersebut merupakan data sekunder yang diperoleh dari BMKG kelas 1 Semarang. Data sekunder merupakan data yang sudah jadi dan dikumpulkan oleh pihak lain dengan metode tertentu.

### D. Metode Analisis Data

#### 1. Metode Vector Autoregressive (VAR)

##### a. Pengertian *Vector Autoregressive* (VAR)

VAR adalah suatu sistem persamaan dinamis yang menggunakan pendugaan suatu peubah pada periode

tertentu tergantung pada pergerakan peubah tersebut dan peubah-peubah lain yang terlibat dalam sistem pada periode sebelumnya (Enders, 1995). Metode VAR adalah metode pendekatan nonstruktural yang menjelaskan hubungan kausalitas, yaitu hubungan sebab akibat antar variabel dalam sistem. Penjelasan dari Siregar dan Irawan (seperti dikutip dalam Basuki, 2018) bahwa VAR adalah sistem persamaan yang menggambarkan setiap variabel sebagai fungsi linier dari konstanta dan nilai lag (lampau) dari variabel itu sendiri, serta nilai lag dari variabel yang ada dalam sistem. Variabel penjelas dalam VAR meliputi nilai lag seluruh variabel tak bebas dalam sistem VAR yang membutuhkan identifikasi restriksi untuk mencapai persamaan melalui interpretasi persamaan. Dalam metode VAR ini semua variabel dalam model dianggap saling ketergantungan satu sama lain, maka semua variabel dalam metode VAR dianggap variabel endogen (dependen).

Secara umum model VAR dengan  $n$  variabel endogen dapat ditulis sebagai berikut (Widarjono, 2018):

$$Y_{1t} = \alpha_{01} + \sum_{i=1}^p \alpha_{i1} Y_{1t-i} + \sum_{i=1}^p \beta_{i1} Y_{2t-i} + \dots + \sum_{i=1}^p \eta_{i1} Y_{nt-i} + e_{1t} \quad (1)$$

$$\begin{aligned}
 Y_{nt} = & \alpha_{0n} + \sum_{i=1}^p \alpha_{in} Y_{1t-i} + \sum_{i=1}^p \beta_{in} Y_{2t-i} + \dots + \\
 & \sum_{i=1}^p \eta_{in} Y_{nt-i} + e_{nt} \quad (2)
 \end{aligned}$$

Bentuk ringkas menggunakan notasi matriks sebagai berikut:

$$Y_t = A_0 + A_1 Y_{t-1} + A_2 Y_{t-2} + \dots + A_p Y_{t-p} + e_t \quad (3)$$

atau

$$Y_t = A_0 + \sum_{n=1}^p A_n Y_{t-n} + e_t \quad (4)$$

Keterangan:

$Y_{1t}, Y_{2t}, \dots, Y_{nt}$  = Variabel yang diamati dalam waktu  $t$

$\alpha_0$  = Intercept

$\alpha_{i1}, \beta_{i1}, \dots, \eta_{i1}$  = Koefisien variabel Y yang diamati dalam waktu  $t$  dari leg ke  $i$  sampai  $p$ .

$e_{1t}, e_{2t}, \dots, e_{nt}$  = Variabel gangguan dalam waktu  $t$

$Y_t$  = Vektor dari  $n$  variabel dalam waktu  $t$

$p$  = Banyak lag (kelambanan)

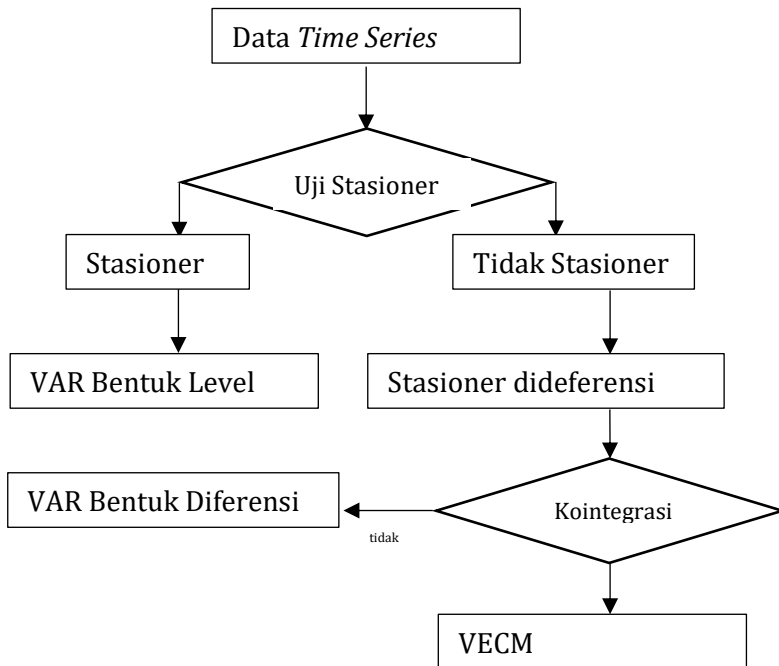
$e_t$  = Vektor variabel gangguan dalam waktu  $t$

$n$  = Jumlah variabel yang diamati

#### b. Tahapan Penyusunan Model VAR

Menurut Widarjono (2018) proses pembentukan model VAR ditunjukkan sebagai berikut:





**Gambar 3. 1** Tahap Pembentukan Model VAR

1.) Melakukan Uji Kestasioneran Data

Tahap pertama dalam membuat model VAR adalah identifikasi data *time series* apakah sudah stasioner atau tidak. Data stasioner yaitu data runtun waktu yang tidak mengandung *unit roots*

(akar-akar unit). Dalam Buku Widarjono (2018) dijelaskan jika data sudah stasioner dalam tingkat level maka data asli sudah langsung dapat diestimasi dalam bentuk model VAR biasa (*unrestricted VAR*). Namun, jika data tidak stasioner maka terdapat 2 (dua) kemungkinan yang harus dilakukan, yaitu pertama adalah melakukan difference pada data asli sehingga data menjadi stasioner, selanjutnya melakukan estimasi model VAR pada tingkat difference (*VAR in difference form*). Kedua, tidak melakukan differencing tetapi merestriksi VAR dengan persamaan kointegrasi sehingga diperoleh model *Vector Error Correction Model* (VECM).

Uji stasioner data bisa dilakukan dengan menggunakan uji akar unit ADF (*Augmented Dicky Fuller*) atau PP (*Philips-Perron*) (Widarjono, 2018).

Uji ADF sebenarnya perkembangan dari uji DF yang dilakukan oleh Dickey-Fuller. Uji ADF ini biasa dikenal dengan uji akar unit. Adapun formulasi uji ADF adalah sebagai berikut (Widarjono, 2018):

$$\Delta Y_t = \gamma Y_{t-1} + \sum_{i=1}^p \beta_i \Delta Y_{t-i} + e_t \quad (5)$$

$$\Delta Y_t = \alpha_0 + \gamma Y_{t-1} + \sum_{i=1}^p \beta_i \Delta Y_{t-i} + e_t \quad (6)$$

$$\Delta Y_t = \alpha_0 + \alpha_1 T + \gamma Y_{t-1} + \sum_{i=1}^p \beta_i \Delta Y_{t-i} + e_t \quad (7)$$

Keterangan :

$\alpha_0$  = Intercept

$Y_t$  = variabel yang diamati dalam waktu  $t$

$\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1}$

$T$  = trend waktu

$\gamma$  = koefisien variabel  $Y$  pada waktu  $t - 1$

$\beta_i$  = koefisien variabel  $\Delta Y$  pada waktu  $t - i$

$\alpha_1$  = koefisien variabel trend waktu

$p$  = jumlah lag

$e_t$  = variabel gangguan

Persamaan (5) merupakan uji tanpa konstanta dan trend waktu. Persamaan (6) merupakan uji dengan konstanta tanpa trend waktu. Persamaan (7) merupakan uji dengan konstanta dan trend waktu. Untuk mengetahui apakah data stasioner atau tidak yaitu dengan cara melihat nilai statistik ADF pada software yang digunakan kemudian membandingkan dengan nilai kritis statistik Mackinnon, atau dengan melihat nilai probabilitas yang terdapat dalam output software yang digunakan. Data dikatakan stasioner jika nilai ADF lebih besar dari nilai kritisnya atau jika nilai probabilitas lebih kecil dari nilai  $\alpha$  maka data stasioner. Pada persamaan di atas, nilai statistik ADF ditunjukkan oleh nilai  $t$  statistik koefisien  $\gamma Y_{t-1}$  pada persamaan (5)-(7).

Adapun persamaan uji akar unit dari Phillips-Perron adalah sebagai berikut (Widarjono, 2018) :

$$\Delta Y_t = \gamma Y_{t-1} + e_t \quad (8)$$

$$\Delta Y_t = \alpha_0 + \gamma Y_{t-1} + e_t \quad (9)$$

$$\Delta Y_t = \alpha_0 + \alpha_1 T + \gamma Y_{t-1} + e_t \quad (10)$$

Keterangan :

$\alpha_0$  = Intercept

$Y_{t-1}$  = Variabel yang diamati dalam waktu  $t$

$\Delta Y_t$  =  $Y_t - Y_{t-1}$

$T$  = Trend waktu

$\gamma$  = Koefisien variabel  $Y_{t-1}$

$\alpha_1$  = Koefisien variabel  $T$

$e_t$  = Variabel gangguan dalam waktu  $t$

Pada uji PP tidak jauh beda dengan uji ADF. Dalam menentukan apakah data sudah stasioner atau tidak, yaitu dengan cara membandingkan antara nilai statistik PP dengan nilai kritisnya yaitu distribusi statistik Mackinnon. Nilai statistik PP ditunjukkan oleh nilai  $t$  statistik koefisien  $\gamma Y_{t-1}$  pada persamaan (8)-(10). Data dikatakan stasioner jika nilai absolut PP lebih besar dari nilai kritisnya dan sebaliknya.

Pada pembahasan uji stasioner, jika terdapat data yang tidak stasioner pada tingkat level maka data harus ditransformasikan data nonstasioner agar menjadi data yang stasioner. Karena jika data tidak stasioner maka akan diperoleh regresi lancung, untuk menghindarinya maka data harus ditransformasikan menjadi data yang stasioner. Dalam uji ADF jika menghasilkan data yang nonstasioner maka dilakukan proses diferensi data agar data menjadi stasioner. Uji stasioner data melalui diferensi ini disebut uji derajat integrasi. Adapun formulasi uji derajat integrasi dari ADF sebagai berikut:

$$\Delta 2Y_t = \gamma Y_{t-1} + \sum_{i=2}^p \beta_i \Delta 2Y_{t-i} + e_t \quad (11)$$

$$\Delta 2Y_t = \alpha_0 + \gamma Y_{t-1} + \sum_{i=2}^p \beta_i \Delta 2Y_{t-i} + e_t \quad (12)$$

$$\Delta 2Y_t = \alpha_0 + \alpha_1 T + \gamma Y_{t-1} + \sum_{i=2}^p \beta_i \Delta 2Y_{t-i} + e_t \quad (13)$$

Sedangkan uji derajat integrasi dari PP sebagai berikut :

$$\Delta 2Y_t = \gamma Y_{t-1} + e_t \quad (14)$$

$$\Delta 2Y_t = \alpha_0 + \gamma Y_{t-1} + e_t \quad (15)$$

$$\Delta 2Y_t = \alpha_0 + \alpha_1 T + \gamma Y_{t-1} + e_t \quad (16)$$

Keterangan :

$$\Delta 2Y_t = \Delta Y_t - \Delta Y_{t-1}$$

$$\alpha_0 = \text{Intercept}$$

- $\alpha_1$  = Koefisien variabel trend waktu
- $p$  = Banyaknya *leg*
- $\gamma$  = Koefisien variabel  $Y_{t-1}$
- $\beta_i$  = Koefisien variabel  $\Delta^2 Y_{t-i}$
- $\alpha_1$  = Koefisien variabel T
- $T$  = Trend waktu
- $e_t$  = Variabel gangguan dalam waktu  $t$

Seperti pada uji akar-akar unit sebelumnya, dengan membandingkan nilai statistik ADF atau PP terhadap nilai kritis distribusi Mackinnon atau membandingkan nilai probabilitas terhadap nilai  $\alpha$  maka pada tingkat derajat keberapa data dikatakan stasioner. Jika nilai probabilitas lebih kecil dari  $\alpha$  pada diferensi tingkat pertama maka data dikatakan stasioner pada tingkat pertama dan model VAR yang terbentuk adalah model VAR(1). Namun, jika nilai probabilitas lebih besar dari nilai  $\alpha$  maka uji derajat integrasi harus dilanjutkan pada diferensi yang lebih tinggi lagi sampai diperoleh data yang stasioner.

## 2.) Melakukan Uji Kointegrasi

Model VAR dapat digunakan jika dalam variabel-variabelnya mengandung *unit root* dan tidak berkointegrasi satu sama lain (Windasari, 2018). Uji kointegrasi dilakukan jika data stasioner

berada di tingkat *first difference*. Pada dasarnya uji kointegrasi digunakan untuk melihat keseimbangan jangka panjang diantara variabel-variabel yang diamati. Suatu data yang secara individu tidak stasioner, namun saat dihubungkan secara linier data tersebut menjadi stasioner, hal disebut dengan data terkointegrasi (Windasari, 2018).

Penjelasan dari Engle-Granger (seperti yang dikutip dalam Widarjono, 2018) bahwa variabel yang nonstasioner dapat menyebabkan adanya hubungan jangka panjang antara variabel di dalam model VAR. Dalam hal ini, maka langkah berikutnya dalam membentuk model VAR adalah uji kointegrasi. Hal ini dilakukan untuk mengetahui keberadaan hubungan antar variabel dalam model VAR. Pada tahap ini akan diketahui apakah model adalah VAR tingkat diferensi jika tidak terdapat kointegrasi atau VECM jika terdapat kointegrasi.

Pengujian adanya kointegrasi atau tidak dapat dilakukan dengan menggunakan uji Engle-Granger dan uji Johansen (Widarjono, 2018).

- Uji Engle-Granger

Persamaan uji Engle-Granger adalah sebagai berikut:

$$\Delta e_t = \beta_1 e_{t-1} \quad (17)$$

$$\Delta e_t = \beta_1 e_{t-1} + \sum_{i=2}^p \alpha_i \Delta e_{t-i+1} \quad (18)$$

Keterangan :

$$\Delta e_t = e_t - e_{t-1}$$

$$\Delta e_{t-1} = e_{t-1} - e_{t-2}$$

$e_t$  = variabel gangguan

$\beta_1$  = koefisien variabel gangguan dalam waktu t-1

$\alpha_i$  = koefisien variabel  $\Delta e_{t-i+1}$

Berdasarkan hasil estimasi nilai statistik DF dan ADF kemudian dibandingkan dengan nilai kritisnya. Nilai statistik DF dan ADF diperoleh dari koefisien  $\beta_1$ . Variabel dalam model VAR dikatakan tidak berkointegrasi jika nilai statistiknya lebih besar dari nilai kritisnya dan sebaliknya, variabel dikatakan terdapat kointegrasi jika nilai statistiknya lebih kecil dari nilai kritisnya. Dalam hal ini nilai kritis statistik DF dan ADF tidak lagi digunakan karena variabel gangguannya didasarkan dari parameter kointegrasi. Untuk keperluan ini Engle-Granger telah mengembangkan nilai kritis statistik tersendiri. Saat ini beberapa software ekonometrika telah menyediakan nilai kritisnya.



- Uji Johansen

Uji Johansen dapat digunakan untuk menentukan kointegrasi sejumlah variabel (vektor). Untuk menjelaskan uji Johansen diperhatikan model Autoregresif dengan orde  $p$  sebagai berikut :

$$Y_t = A_1 Y_{t-1} + \dots + A_p Y_{t-p} + B X_t + e_t \quad (19)$$

Keterangan :

$Y_t$  = vektor  $k$  dari variabel I(1)  
nonstasioner

$X_t$  = vektor  $d$  dari variabel deterministik

$A_1, \dots, A_p$  = koefisien variabel  $Y_{t-1}, \dots, Y_{t-p}$

$B$  = Koefisien vektor  $X_t$

$e_t$  = vektor variabel gangguan

Berdasarkan persamaan (19) dapat ditulis kembali menjadi :

$$\Delta Y_t = \sum_{i=1}^{p-1} \Gamma_i \Delta Y_{t-1} + \Pi Y_{t-k} + B X_t + e_t \quad (20)$$

Keterangan :

$$\Pi = \sum_{i=1}^p A_i - 1$$

$$\Gamma = \sum_{j=i+1}^p A_j$$

Hubungan kointegrasi (jangka panjang) dijelaskan di dalam matriks dari sejumlah  $p$  variabel. Ketika  $0 < \text{rank} = r < (\Pi) = r < p$  maka  $\Pi$  terdiri dari matriks  $Q$  dan  $R$  dengan

dimensi  $r \times p$  sehingga  $\Pi = QR'$ . Matriks  $R$  terdiri dari  $r$  dimana  $0 < r < p$  adalah vektor kointegrasi sedangkan  $Q$  merupakan matriks vektor parameter *error correction*. Johansen menjelaskan bahwa estimator *maximum likelihood* untuk  $Q$  dan  $R$  dan uji statistik adalah untuk menentukan vektor kointegrasi  $r$ . Keputusan ada atau tidaknya kointegrasi dalam variabel didasarkan pada nilai dari uji *likelihood ratio* (LR). Dalam uji LR, jika nilai hitung LR lebih besar dari nilai kritisnya maka artinya terdapat kointegrasi antar variabel, namun jika sebaliknya yaitu nilai LR lebih kecil dari nilai kritisnya maka tidak terdapat kointegrasi antar variabel. Nilai kritis LR diperoleh dari tabel yang dikembangkan oleh Johansen dan Juselius. Nilai hitung LR dihitung berdasarkan formula sebagai berikut :

$$Q_t = -T \sum_{i=r+1}^k \log(1 - \lambda_i) \quad (21)$$

Untuk  $r = 0, 1, \dots, k-1$  dimana  $\lambda_i$  adalah nilai *eigenvalue* paling besar.

Uji kointegrasi juga dapat dilihat dari nilai *maximum eigenvalue statistic*. *Maximum eigenvalue statistic* dapat dihitung dari *trace statistic* sebagai berikut :

$$Q_{max} = -T(1 - \lambda_{i+1}) = Q_t - Q_{t+1} \quad (22)$$

### 3.) Pemilihan Panjang Lag

Salah satu permasalahan dalam model VAR adalah penentuan panjang lag. Menentukan panjang lag yang optimum digunakan untuk mengetahui pengaruh dari setiap variabel terhadap variabel yang lain dalam sistem VAR. Panjang lag optimal dapat ditentukan dengan menggunakan beberapa metode yaitu nilai koefisien determinasi yang disesuaikan ( $\overline{R^2}$ ), *Akaike Information Criteria* (AIC), dan *Schwarz Information Criterion* (SIC) (Widarjono, 2018). Panjangnya lag yang dipilih didasarkan pada nilai AIC dan SIC terkecil. Dalam penelitian ini menggunakan metode *Akaike Information Criteria* (AIC) dengan rumus formulasi sebagai berikut:

Formulasi *Akaike Information Criterion* (AIC)

$$AIC = \log\left(\frac{SSR}{n}\right) + \frac{2k}{n} \quad (25)$$

Keterangan :

SSR = jumlah residual kuadrat (*sum of squared residual*)

$k$  = jumlah variabel

$n$  = jumlah observasi

- 4.) Jika data sudah stasioner tanpa melakukan tahap deferensiasi maka data dapat langsung digunakan untuk pemodelan bentuk VAR.
- 5.) Melakukan Analisis Terhadap Model VAR.

Analisis model VAR terdapat uji kausalitas Granger. Uji kausalitas Granger adalah uji hubungan sebab akibat antar variabel endogen di dalam model VAR. Terdapat tiga kemungkinan yaitu pertama variabel X menyebabkan Y, yang ke dua variabel Y menyebabkan X, dan yang ke tiga X dan Y memiliki hubungan timbal balik (Windasari, 2018).

Ada tidaknya kausalitas pada variabel, dapat dilihat dari F hitung atau nilai probabilitasnya. Jika nilai F hitung lebih besar dari nilai F tabel maka hipotesis nol ditolak yang artinya terdapat pengaruh antara variabel independen dan jika sebaliknya maka tidak terdapat pengaruh antara variabel independennya (Widarjono, 2018).

Uji kausalitas adalah uji hubungan dua arah. Maka, jika terjadi kausalitas didalam sistem, maka di dalam model tidak terdapat variabel independen (eksogen), semua variabel merupakan variabel dependen (endogen). Model persamaan Kausalitas Granger adalah sebagai berikut:

$$Y_t = \sum_{i=1}^n \alpha_i Y_{t-i} + \sum_{i=1}^n \beta_i X_{t-i} + e_{1t} \quad (26)$$

$$X_t = \sum_{i=1}^m \delta_i X_{t-i} + \sum_{i=1}^m \varphi_i Y_{t-i} + e_{2t} \quad (27)$$

Keterangan :

X= Variabel 1

Y = Varaibel 2

Langakah pertama untuk menguji apakah variabel satu mempengaruhi variabel lainnya dan sebaliknya maka persamaannya adalah sebagai berikut:

Persamaan unrestricted :

$$Y_t = \sum_{i=1}^n \alpha_i Y_{t-i} + \sum_{i=1}^n \beta_i X_{t-i} + e_{1t} \quad (28)$$

Persamaan restricted :

$$Y_t = \sum_{i=1}^m \varphi_i Y_{t-i} + e_{2t} \quad (29)$$

Persamaan unrestricted :

$$X_t = \sum_{i=1}^n \alpha_i X_{t-i} + \sum_{i=1}^n \beta_i Y_{t-i} + e_{1t} \quad (30)$$

Persamaan restricted :

$$X_t = \sum_{i=1}^m \delta_i X_{t-i} + e_{2t} \quad (31)$$

Keputusan apakah variabel satu mempengaruhi variabel lainnya dan sebaliknya maka digunakan uji F. Nilai F hitung diperoleh dari formula sebagai berikut:

$$F = \frac{SSR_R - SSR_{u/q}}{SSR_u / (n - k)}$$

Dimana  $SSR_R$  dan  $SSR_u$  adalah nilai residual sum of squares di dalam persamaan unrestricted dan restricted,  $q$  adalah jumlah lag,  $n$  adalah jumlah observasi,  $k$  adalah jumlah parameter yang di amati di dalam persamaan unrestrictred.

6.) Pendugaan Model dan Pemeriksaan Keباikan Model.

Langkah selanjutnya dalam penentuan model VAR setelah diperoleh model VAR(p) sesuai dengan data adalah uji kelayakan model. Model VAR merupakan model yang mengikuti model OLS (*Ordinary Least Square*). Maka dari itu, uji kelayakan model didasarkan pada uji Asumsi Klasik. Jika uji asumsi klasik terpenuhi maka model sudah layak.

7.) Melakukan Peramalan Model VAR.

Peramalan dengan metode VAR merupakan ekstrapolasi nilai saat ini dan masa depan seluruh variabel dengan menggunakan data pada masa lalu.

c. Jenis-jenis Metode VAR non Struktural

1.) VAR yang Tak Terestriksi

Model VAR tak terekstriksi adalah model dimana setelah dilakukan uji stasioneris data menunjukkan data stasioner, maka model VAR disebut dengan VAR *in level*. Namun dalam beberapa


kasus seringkali menunjukkan tidak stasioner. Apabila hal ini terjadi maka perlu dilakukan uji stasioner data pada tingkat diferensi. Jika setelah dilakukan uji stasioner data pada tingkat diferensi kemudian data menunjukkan stasioner namun secara teoritis tidak terjadi hubungan antar variabel karena tidak menunjukkan adanya kointegrasi maka modelnya disebut dengan model VAR *in difference* (Widarjono, 2018).

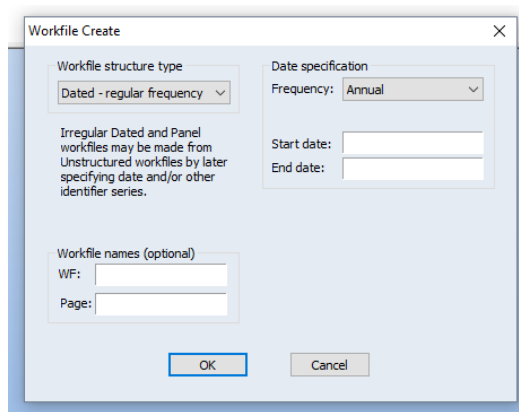
## 2. Metode Komputerisasi

Metode komputerisasi adalah metode pengolahan data dengan bantuan *software* komputer. Dalam penelitian ini *software* yang digunakan adalah *Eviews*. Langkah-langkah peramalan menggunakan program *Eviews*:

### a. Import Data

Tampilan *icon* pada program *Eviews* di tunjukkan pada gambar berikut :

Langkah pertama dalam menggunakan program  *eviews* adalah memasukkan data pada *workfile* baru dengan langkah klik **File > New > Workfile** , maka akan muncul tampilan sebagai berikut :



Gambar 3. 2 Workfile Create

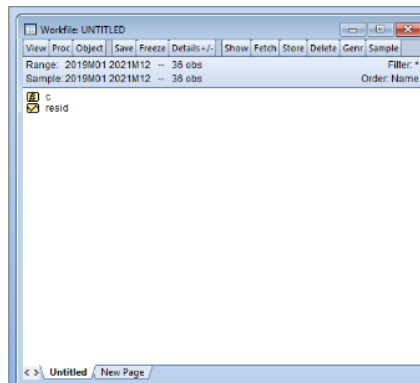
Workfile structure type digunakan untuk meenentukan struktur data yang digunakan. Terdapat 3 pilihan yaitu :

- 1.) Unstructured atau undate: data yang tidak terstruktur atau tidak ditentukan waktunya untuk data time series.
- 2.) Dated: menentukan waktu data time series.
- 3.) Balance Panel: menentukan data untuk data panel.

Pada penelitian ini data yang digunakan adalah data time series maka yang dipilih adalah Dated. Selanjutnya pada *Date Specification* pilihlah periode sesuai data yang digunakan. Karena pada penelitian ini menggunakan periode bulanan maka pilih *monthly*. Pada *Start Date* isilah periode awal dari data yang



digunakan misalkan pada penelitian ini menggunakan data awal tahun 2019. Kemudian pada *End Date* isilah periode terakhir+periode yang akan diramalkan dari data yang akan digunakan. Pada penelitian ini periode terakhir adalah atahun 2020+1 tahun data yang akan diramalkan. Sehingga pada end date diisi 2021. Maka akan muncul tampilan sebagai berikut:



Gambar 3. 3 Workfile Utitled

Pada Workfile UTILITED masukkan data series dengan mengcopy data yang akan digunakan di excel kemudian kembali ke evIEWS dan pilih **Qick > Empety** group. Maka akan muncul tampilan sebagai berikut:

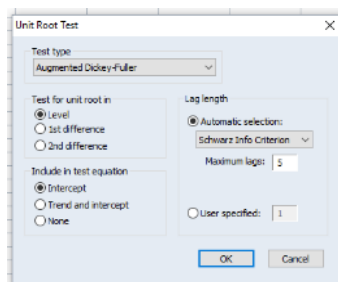
View	Proc	Object	Print	Name	Freeze	Default	Sort	Edit+/-	Smp+/-	Compare+/-	Transpose+/-	Title	Sample
		ST_BESITO	ST_CENDO	ST_COLO	ST_JEKULO	ST_KARAN	ST_KEDUN	ST_KOTA					
2019M01		473	687	939	588	849	621	499					
2019M02		156	147	201	238	157	243	255					
2019M03		197	360	282	512	304	256	278					
2019M04		74	245	268	224	164	179	210					
2019M05		73	118	99	76	105	90	72					
2019M06		0	12	0	2	0	0	0					
2019M07		0	0	6	2	0	0	0					
2019M08		3	10	27	4	7	0	0					
2019M09		0	0	0	5	0	0	0					
2019M10		3	18	0	0	13	31	10					
2019M11		155	115	167	116	201	121	132					
2019M12		105	145	141	271	172	156	145					
2020M01		383	652	1103	326	600	472	381					
2020M02		415	772	1065	413	753	450	417					
2020M03		147	211	273	138	139	186	340					
2020M04		154	121	284	295	238	191	170					
2020M05		41	170	181	98	88	76	59					
2020M06		19	26	85	21	0	2	6					
2020M07		20	46	80	98	49	48	65					
2020M08		3	10	21	21	12	9	14					
2020M09		61	51	65	40	79	122	67					
2020M10		163	127	181	128	121	243	270					
2020M11		208	210	281	315	214	335	340					
2020M12		491	762	820	529	836	630	636					

Gambar 3. 4 Database

## b. Uji Stasioneritas

Setelah data di masukkan dalam workfile maka langkah selanjutnya yaitu melakukan uji Stasioner. Uji ini adalah syarat utama dalam melakukan peramalan atau pemodelan menggunakan metode VAR. Langkah-langkah dalam melakukan uji stasioner menggunakan eviews adalah sebagai berikut:

Klik Data yang ingin di uji > **View** > **Unit Root Test**



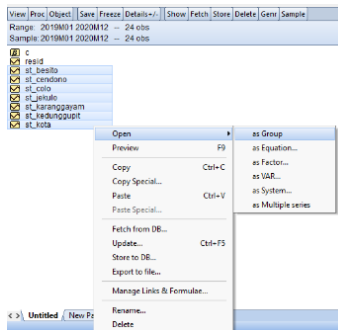
Gambar 3. 5 Unit Root Test

Setelah itu akan muncul gambar 3.5. Pada *Test type* pilih Augmented Dickey-fuller. Kemudian pada Test for unit root in pilih level. Maka akan muncul output dari unit root test. Jika pada output diperoleh data tidak stasioner pada tingkat level, maka data diuji lagi dengan langkah seperti pada langkah awal hanya saja pada **Test for unit root in** pilih 1st different.

### c. Uji Kausalitas Granger

langkah-langkah dalam melakukan uji Kausalitas Granger adalah sebagai berikut:

Blok semua variabel yang akan digunakan kemudian klik kanan, pilih **Open > as Group**



Gambar 3. 6 Uji Kausalitas Granger

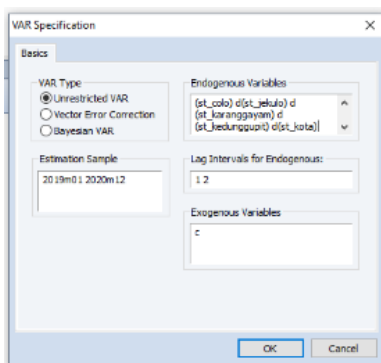
Kemudian langkah selanjutnya yaitu klik **View > Granger Causality > Lag optimum isikan lag yang sudah optimum > OK**, maka akan terlihat output dari uji Kausalitas Granger.

#### d. Uji Lag Optimum

Pada uji lag optimum dilakukan untuk mencari lag yang paling optimum dalam model VAR. Penentuan lag optimum digunakan untuk menentukan model VAR. Langkah-langkah dalam melakukan uji lag optimum adalah sebagai berikut:

Blok semua variabel kemudian klik kanan > **Open > as VAR**

Maka akan muncul tampilan sebagai berikut:



Gambar 3. 7 Tampilan asVAR

Pada VAR type pilih Unrestricted VAR karena model yang akan digunakan adalah model VAR. Kemudian pada

Endogenous Variabel tambahkan  $d(\ )$  karena data stasioner pada tingkat difference. Kemudian klik OK. Maka akan muncul output estimasi VAR pada lag yang belum dioptimalkan. Setelah itu, langkah untuk mencari lag optimal adalah

**Klik View > Lag Structure > Lag Lang Criteria**

View	Proc	Object	Print	Name	Process	Estimate	Forecast	Stats	Impulse	Resids	Zoom																																																																																																									
Representations																																																																																																																				
Estimation Output																																																																																																																				
Residuals																																																																																																																				
Endogenous Table																																																																																																																				
Endogenous Graph																																																																																																																				
Lag Structure																																																																																																																				
Residual Tests																																																																																																																				
Cointegration Test...																																																																																																																				
Impulse Response...																																																																																																																				
Variance Decomposition...																																																																																																																				
Label																																																																																																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>DIST_KARA</th> <th>DIST_MEDU</th> <th>DIST_KOTA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>All Roots Table</td> <td>3.348212</td> <td>0.540764</td> <td>1.096942</td> </tr> <tr> <td>AR Roots Graph</td> <td>(2.13465)</td> <td>(0.46181)</td> <td>(2.08877)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>[0.46829]</td> <td>[0.15621]</td> <td>[0.36708]</td> </tr> <tr> <td>Granger Causality/Block Exogeneity Tests</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Lag Exclusion Tests</td> <td>1.644876</td> <td>-0.382881</td> <td>0.891258</td> </tr> <tr> <td></td> <td>(6.28769)</td> <td>(0.9584)</td> <td>(2.8282)</td> </tr> <tr> <td>Lag Length Criteria</td> <td>[0.28331]</td> <td>[-0.12555]</td> <td>[0.33843]</td> </tr> </tbody> </table>													DIST_KARA	DIST_MEDU	DIST_KOTA	All Roots Table	3.348212	0.540764	1.096942	AR Roots Graph	(2.13465)	(0.46181)	(2.08877)		[0.46829]	[0.15621]	[0.36708]	Granger Causality/Block Exogeneity Tests				Lag Exclusion Tests	1.644876	-0.382881	0.891258		(6.28769)	(0.9584)	(2.8282)	Lag Length Criteria	[0.28331]	[-0.12555]	[0.33843]																																																																									
	DIST_KARA	DIST_MEDU	DIST_KOTA																																																																																																																	
All Roots Table	3.348212	0.540764	1.096942																																																																																																																	
AR Roots Graph	(2.13465)	(0.46181)	(2.08877)																																																																																																																	
	[0.46829]	[0.15621]	[0.36708]																																																																																																																	
Granger Causality/Block Exogeneity Tests																																																																																																																				
Lag Exclusion Tests	1.644876	-0.382881	0.891258																																																																																																																	
	(6.28769)	(0.9584)	(2.8282)																																																																																																																	
Lag Length Criteria	[0.28331]	[-0.12555]	[0.33843]																																																																																																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>0</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Label</td> <td>0.808495</td> <td>2.881826</td> <td>0.053735</td> <td>1.743714</td> <td>1.444638</td> <td>1.423528</td> </tr> <tr> <td></td> <td>(0.85177)</td> <td>(1.58889)</td> <td>(2.11037)</td> <td>(0.88365)</td> <td>(1.89138)</td> <td>(0.86524)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>[1.35236]</td> <td>[0.91886]</td> <td>[1.30556]</td> <td>[0.90913]</td> <td>[0.87853]</td> <td>[1.46446]</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>DIST_ENDONDOK(2)</td> <td>0.830876</td> <td>0.755719</td> <td>1.514185</td> <td>0.511181</td> <td>0.878407</td> <td>1.886882</td> </tr> <tr> <td></td> <td>(0.69840)</td> <td>(1.17504)</td> <td>(1.55093)</td> <td>(0.65675)</td> <td>(1.46348)</td> <td>(0.71910)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>[1.18788]</td> <td>[0.64314]</td> <td>[0.97613]</td> <td>[0.77835]</td> <td>[0.80822]</td> <td>[1.07417]</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>DIST_CCOLDI(1)</td> <td>-0.238407</td> <td>0.442303</td> <td>0.184099</td> <td>-0.007036</td> <td>0.289708</td> <td>-0.392063</td> </tr> <tr> <td></td> <td>(0.57385)</td> <td>(0.96419)</td> <td>(1.27263)</td> <td>(0.53890)</td> <td>(1.20087)</td> <td>(0.58288)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>[-0.41541]</td> <td>[0.46873]</td> <td>[0.12894]</td> <td>[-0.01306]</td> <td>[0.24125]</td> <td>[-0.87287]</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>DIST_CCOLDI(2)</td> <td>-1.071169</td> <td>-0.962557</td> <td>-2.471876</td> <td>-0.492547</td> <td>-1.046407</td> <td>-1.098558</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>													0	1	2	3	4	5	Label	0.808495	2.881826	0.053735	1.743714	1.444638	1.423528		(0.85177)	(1.58889)	(2.11037)	(0.88365)	(1.89138)	(0.86524)		[1.35236]	[0.91886]	[1.30556]	[0.90913]	[0.87853]	[1.46446]								DIST_ENDONDOK(2)	0.830876	0.755719	1.514185	0.511181	0.878407	1.886882		(0.69840)	(1.17504)	(1.55093)	(0.65675)	(1.46348)	(0.71910)		[1.18788]	[0.64314]	[0.97613]	[0.77835]	[0.80822]	[1.07417]								DIST_CCOLDI(1)	-0.238407	0.442303	0.184099	-0.007036	0.289708	-0.392063		(0.57385)	(0.96419)	(1.27263)	(0.53890)	(1.20087)	(0.58288)		[-0.41541]	[0.46873]	[0.12894]	[-0.01306]	[0.24125]	[-0.87287]								DIST_CCOLDI(2)	-1.071169	-0.962557	-2.471876	-0.492547	-1.046407	-1.098558							
	0	1	2	3	4	5																																																																																																														
Label	0.808495	2.881826	0.053735	1.743714	1.444638	1.423528																																																																																																														
	(0.85177)	(1.58889)	(2.11037)	(0.88365)	(1.89138)	(0.86524)																																																																																																														
	[1.35236]	[0.91886]	[1.30556]	[0.90913]	[0.87853]	[1.46446]																																																																																																														
DIST_ENDONDOK(2)	0.830876	0.755719	1.514185	0.511181	0.878407	1.886882																																																																																																														
	(0.69840)	(1.17504)	(1.55093)	(0.65675)	(1.46348)	(0.71910)																																																																																																														
	[1.18788]	[0.64314]	[0.97613]	[0.77835]	[0.80822]	[1.07417]																																																																																																														
DIST_CCOLDI(1)	-0.238407	0.442303	0.184099	-0.007036	0.289708	-0.392063																																																																																																														
	(0.57385)	(0.96419)	(1.27263)	(0.53890)	(1.20087)	(0.58288)																																																																																																														
	[-0.41541]	[0.46873]	[0.12894]	[-0.01306]	[0.24125]	[-0.87287]																																																																																																														
DIST_CCOLDI(2)	-1.071169	-0.962557	-2.471876	-0.492547	-1.046407	-1.098558																																																																																																														

Gambar 3. 8 Uji Lag Optimum

Maka akan muncul tampilan sebagai berikut:

**Lag Specification** ✕

Lags to include:

OK

Cancel

Gambar 3. 9 Lag Specification

Pada lags to include isikan berapapun lag yang ingin diketahui misalkan 2, maka nanti akan muncul output lag yang paling optimalkan dengan nilai AIC terendah atau kode bintang terbanyak.

e. Uji Stabilitas

uji ini digunakan untuk mengetahui sudah stabilkah model VAR yang digunakan pada lag yang telah dipilih. Langkah-langkah dalam melakukan uji stabilitas adalah sebagai berikut:

Pada jendela VAR pilih **View > lag structure > AR root table**

Lag	Real Part	Imaginary Part	Modulus
1	0.9999	0.0000	0.9999
2	0.9999	0.0000	0.9999
3	0.9999	0.0000	0.9999
4	0.9999	0.0000	0.9999
5	0.9999	0.0000	0.9999
6	0.9999	0.0000	0.9999
7	0.9999	0.0000	0.9999
8	0.9999	0.0000	0.9999
9	0.9999	0.0000	0.9999
10	0.9999	0.0000	0.9999

Gambar 3. 10 Uji Stabilita

Maka akan muncul output dari uji stabilitas.

f. Uji Kointegrasi

Uji ini digunakan jika data tidak stasioner pada tingkat level namun stasioner pada tingkat first difference. Langkah-

langkah dalam melakukan uji kointegrasi adalah sebagai berikut:

Blok semua variabel, klik kanan > **Open** > **as Group**

**View** > **Cointegration Test** > **Johansen Cointegration Test**

The image shows the 'View' menu in EViews with 'Cointegration Test' expanded to show 'Johansen System Cointegration Test...'. The background is a data table with columns labeled with variables like ST\_COLO, ST\_JBKULLO, etc.

Gambar 3. 11 Uji Kointegrasi

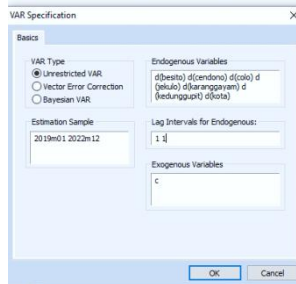
Maka akan muncul output uji kointegrasi.

g. Estimasi VAR

Setelah diketahui model VAR yang akan dibentuk maka langkah selanjutnya yaitu melakukan estimasi model. Langkah-langkah dalam melakukan estimasi model VAR adalah sebagai berikut:

Blok semua variabel > klik kanan > **Open** > **as VAR**

Maka akan muncul tampilan seperti pada gambar berikut:



Gambar 3. 12 Estimasi Model VAR

Pada Lag Interval Endogeneous isikan lag yang sudah optimal. Kemudian klik Ok. Maka akan muncul output dari estimasi VAR yang sudah optimal.

#### h. Uji Kelayakan Model

Uji kelayakan model menggunakan uji asumsi klasik. Langkah-langkah dalam melakukan uji kelayakan model dalam eviews adalah sebagai berikut:

#### **View > Residual test > Normality Test**

Untuk mengetahui data normal atau tidak.

#### **View > Residual test > Portmanteau Autocorrelation**

untuk mengetahui apakah terdapat autokorelasi sisaan pada model atau tidak.

#### **View > Residual Test > White heteroskedasticity**



Untuk mengetahui apakah model mempunyai ragam sisaan yang homogen atau tidak.

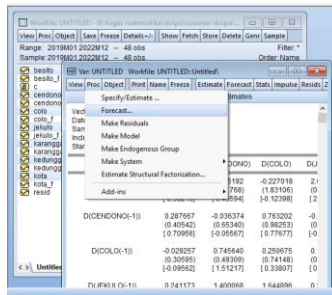
### View > Residual test > correlogram

Untuk mengetahui apakah model sudah white noise atau belum.

#### i. Peramalan

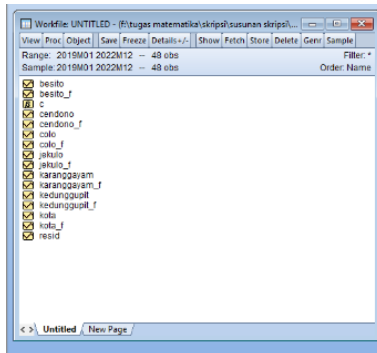
Setelah semua uji terpenuhi dan diperoleh model VAR, maka langkah selanjutnya adalah melakukan peramalan. Langkah-langkah peramalan dalam model VAR dengan menggunakan eviews adalah sebagai berikut:

#### Pilih Proc > forecast



Gambar 3. 13 Forecasting

Maka akan muncul variabel baru dari hasil peramalannya.



Gambar 3. 14 Variabel baru hasil forecasting

**BAB IV**  
**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pada bab ini berisi analisis dan hasil dari pengolahan data *time series* curah hujan pada 7 (tujuh) stasiun post hujan dengan metode VAR (*Vector Autoregressive*) pada tahun 2019-2020 dengan periode bulanan. Berikut data stasiun post hujan Kabupaten Kudus tahun 2019-2020:

**Tabel 4. 1** Data Curah Hujan tahun 2019-2020

Bulan ke-	SPH						
	Besito	Cendono	Colo	Jekulo	Karang gayam	Kedung gupit	Kota
1	473	687	939	568	849	621	499
2	156	147	201	238	157	243	255
3	197	360	282	512	304	256	278
4	74	245	268	224	164	179	210
5	73	118	99	76	105	90	72
6	0	12	0	2	0	0	0
7	0	0	6	2	0	0	0
8	3	10	27	4	7	0	0
9	0	0	0	5	0	0	0
10	3	18	0	0	13	31	10
11	155	115	167	116	201	121	132

12	105	145	141	271	172	156	145
13	383	652	1103	326	600	472	381
14	415	772	1065	413	753	450	417
15	147	211	273	138	139	186	340
16	154	121	284	295	238	191	170
17	41	170	181	98	88	76	59
18	19	26	85	21	0	2	6
19	20	46	80	98	49	48	65
20	3	10	21	21	12	9	14
21	61	51	65	40	79	122	67
22	163	127	181	128	121	243	270
23	208	210	281	315	214	335	340
24	491	762	820	529	836	630	636

## A. Hasil

### 1. Uji Stasioner Data

Uji Stasioneritas data merupakan syarat utama dalam melakukan pembentukan model menggunakan VAR (*Vector Autoregressive*). Uji stasioner ini menggunakan uji akar-akar unit (*unit root test*) dengan metode *Augmented Dickey Fuller Test* (ADF Test). Jika nilai *t*-ADF lebih kecil daripada nilai kritis MacKinnon maka dapat disimpulkan data yang digunakan tidak mengandung akar unit. Berikut

adalah output dari hasil uji akar unit dari 7(tujuh) variabel yang digunakan:

a.) Uji Akar Unit Variabel Stasiun Post Hujan Besito

Uji kestasioneran data dilakukan dengan uji akar unit ADF dengan hipotesis:

$H_0$  : data tidak stasioner

$H_1$  : data stasioner

**Tabel 4. 2** uji akar unit SPH Besito tingkat level

Null Hypothesis: ST\_BESITO has a unit root  
Exogenous: Constant  
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=5)

	t-Statistic	Prob.*
<b>Augmented Dickey-Fuller test statistic</b>	-2.491657	0.1303
Test critical values:		
1% level	-3.752946	
5% level	-2.998064	
10% level	-2.638752	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Pada tabel 4.1 nilai  $p - value > 0,05$  yaitu sebesar 0,1303. Dalam uji ADF tolak  $H_0$  jika nilai  $p - value < \alpha$ , sehingga dapat disimpulkan bahwa data tidak stasioner. Maka dari itu data harus didifference agar data stasioner.

**Tabel 4. 3** uji akar unit SPH Besito tingkat first different

Null Hypothesis: D(ST\_BESITO) has a unit root  
Exogenous: Constant  
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=5)

	t-Statistic	Prob.*
<b>Augmented Dickey-Fuller test statistic</b>	-4.816768	0.0010
Test critical values:		
1% level	-3.769597	
5% level	-3.004861	
10% level	-2.642242	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Pada tabel 4.2 nilai  $\alpha < 0,05$  yaitu sebesar 0,001 sehingga data sudah stasioner pada tingkat difference.

b.) Uji Akar Unit Variabel Stasiun Post Hujan Cendono

Uji kestasioneran data dilakukan dengan uji akar unit ADF dengan hipotesis:

$H_0$  : data tidak stasioner

$H_1$  : data stasioner

**Tabel 4. 4** uji akar unit SPH Cendono tingkat level

Null Hypothesis: ST\_CENDONO has a unit root  
Exogenous: Constant  
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=5)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.723830	0.0853
Test critical values:		
1% level	-3.752946	
5% level	-2.998064	
10% level	-2.638752	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Pada tabel di atas nilai  $\alpha > 0,05$  yaitu sebesar 0,0853. Dalam uji ADF daerah kritik dari pengujian adalah tolak  $H_0$  jika nilai  $p - value < \alpha$ , sehingga dapat disimpulkan bahwa data tidak stasioner. Maka dari itu data harus didifference agar data stasioner.

**Tabel 4. 5** uji akar unit SPH Cendono tingkat first different

Null Hypothesis: D(ST\_CENDONO) has a unit root  
 Exogenous: Constant  
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=5)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-4.434937	0.0023
Test critical values:		
1% level	-3.769597	
5% level	-3.004861	
10% level	-2.642242	

\*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Pada tabel di atas nilai  $\alpha < 0,05$  yaitu sebesar 0,0023 sehingga data sudah stasioner pada tingkat difference.

c.) Uji Akar Unit Variabel Stasiun Post Hujan Colo

Uji kestasioneran data dilakukan dengan uji akar unit ADF dengan hipotesis:

$H_0$  : data tidak stasioner

$H_1$  : data stasioner

**Tabel 4. 6** uji akar unit SPH Colo tingkat level

Null Hypothesis: ST\_COLO has a unit root  
 Exogenous: Constant  
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=5)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.989441	0.0509
Test critical values:		
1% level	-3.752946	
5% level	-2.998064	
10% level	-2.638752	

\*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Pada tabel di atas nilai  $\alpha > 0,05$  yaitu sebesar 0,0509. Dalam uji ADF daerah kritik dari pengujian adalah tolak  $H_0$  jika nilai  $p - value < \alpha$ , sehingga

dapat disimpulkan bahwa data tidak stasioner. Maka dari itu data harus didifference agar data stasioner.

**Tabel 4. 7** uji akar unit SPH Colo tingkat first different

Null Hypothesis: D(ST\_COLO) has a unit root  
Exogenous: Constant  
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=5)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-4.733363	0.0012
Test critical values: 1% level	-3.769597	
5% level	-3.004861	
10% level	-2.642242	

\*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Pada tabel di atas nilai  $\alpha < 0,05$  yaitu sebesar 0,0012 sehingga data sudah stasioner pada tingkat difference.

d.) Uji Akar Unit Variabel Stasiun Post Hujan Jekulo

Uji kestasioneran data dilakukan dengan uji akar unit ADF dengan hipotesis:

$H_0$  : data tidak stasioner

$H_1$  : data stasioner

**Tabel 4. 8** uji akar unit SPH Jekulo tingkat level

Null Hypothesis: ST\_JEKULO has a unit root  
Exogenous: Constant  
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=5)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.671281	0.0942
Test critical values: 1% level	-3.752946	
5% level	-2.998064	
10% level	-2.638752	

\*Mackinnon (1996) one-sided p-values.



Pada tabel di atas nilai  $\alpha > 0,05$  yaitu sebesar 0,0942. Dalam uji ADF daerah kritik dari pengujian adalah tolak  $H_0$  jika nilai  $p - value < \alpha$ , sehingga dapat disimpulkan bahwa data tidak stasioner. Maka dari itu data harus didifference agar data stasioner.

**Tabel 4. 9** uji akar unit SPH Jekulo tingkat first different

Null Hypothesis: D(ST\_JEKULO) has a unit root  
 Exogenous: Constant  
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=5)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-5.991154	0.0001
Test critical values: 1% level	-3.769597	
5% level	-3.004861	
10% level	-2.642242	

\*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Pada tabel di atas nilai  $\alpha < 0,05$  yaitu sebesar 0,0001 sehingga data sudah stasioner pada tingkat difference.

- e.) Uji Akar Unit pada Variabel Stasiun Post Hujan Karanggayam

Uji kestasioneran data dilakukan dengan uji akar unit ADF dengan hipotesis:

$H_0$  : data tidak stasioner

$H_1$  : data stasioner

**Tabel 4. 10** uji akar unit SPH Karanggayam tingkat level

Null Hypothesis: ST\_KARANGGAYAM has a unit root  
 Exogenous: Constant  
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=5)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.222445	0.0316
Test critical values:		
1% level	-3.752946	
5% level	-2.998064	
10% level	-2.638752	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Pada tabel di atas nilai  $\alpha > 0,05$  yaitu sebesar 0,0316. Dalam uji ADF daerah kritik dari pengujian adalah tolak  $H_0$  jika nilai  $p - value < \alpha$ , sehingga dapat disimpulkan bahwa data tidak stasioner. Maka dari itu data harus didifference agar data stasioner.

**Tabel 4. 11** uji akar unit SPH Karanggayam tingkat first different

Null Hypothesis: D(ST\_KARANGGAYAM) has a unit root  
 Exogenous: Constant  
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=5)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-5.239998	0.0004
Test critical values:		
1% level	-3.769597	
5% level	-3.004861	
10% level	-2.642242	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Pada tabel di atas nilai  $\alpha < 0,05$  yaitu sebesar 0,0004 sehingga data sudah stasioner pada tingkat difference.

- f.) Uji Akar Unit pada Variabel Stasiun Post Hujan Kedunggupit

Uji kestasioneran data dilakukan dengan uji akar unit ADF dengan hipotesis:

$H_0$  : data tidak stasioner

$H_1$  : data stasioner

**Tabel 4. 12** uji akar unit SPH Kedunggupit tingkat level

Null Hypothesis: ST\_KEDUNGGUPIT has a unit root  
Exogenous: Constant  
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=5)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.179031	0.2185
Test critical values: 1% level	-3.752946	
5% level	-2.998064	
10% level	-2.638752	

\*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Pada tabel di atas nilai  $\alpha > 0,05$  yaitu sebesar 0,2185. Dalam uji ADF daerah kritik dari pengujian adalah tolak  $H_0$  jika nilai  $p - value < \alpha$ , sehingga dapat disimpulkan bahwa data tidak stasioner. Maka dari itu data harus didifference agar data stasioner.

**Tabel 4. 13** uji akar unit SPH Jekulo tingkat first different

Null Hypothesis: D(ST\_KEDUNGGUPIT) has a unit root  
Exogenous: Constant  
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=5)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.980699	0.0063
Test critical values: 1% level	-3.769597	
5% level	-3.004861	
10% level	-2.642242	

\*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Pada tabel di atas nilai  $\alpha < 0,05$  yaitu sebesar 0,0063 sehingga data sudah stasioner pada tingkat difference.

g.) Uji Akar Unit pada Variabel Stasiun Post Hujan Kota

Uji kestasioneran data dilakukan dengan uji akar unit ADF dengan hipotesis:

$H_0$  : data tidak stasioner

$H_1$  : data stasioner

**Tabel 4. 14** uji akar unit SPH Kota tingkat level

Null Hypothesis: ST\_KOTA has a unit root  
Exogenous: Constant  
Lag Length: 2 (Automatic - based on SIC, maxlag=5)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.202460	0.2111
Test critical values:		
1% level	-3.788030	
5% level	-3.012363	
10% level	-2.646119	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Pada tabel di atas nilai  $\alpha > 0,05$  yaitu sebesar 0,2111. Dalam uji ADF daerah kritik dari pengujian adalah tolak  $H_0$  jika nilai  $p - value < \alpha$ , sehingga dapat disimpulkan bahwa data tidak stasioner. Maka dari itu data harus didifference agar data stasioner.

**Tabel 4. 15** uji akar unit SPH Kota first different

Null Hypothesis: D(ST\_KOTA) has a unit root  
 Exogenous: Constant  
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=5)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.851256	0.0675
Test critical values: 1% level	-3.769597	
5% level	-3.004861	
10% level	-2.642242	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Pada tabel di atas nilai  $\alpha > 0,05$  yaitu sebesar 0,0675 sehingga data belum stasioner pada tingkat first difference. Maka dari itu data harus didifference lagi agar stasioner.

**Tabel 4. 16** uji akar unit SPH Kota tingkat two different

Null Hypothesis: D(ST\_KOTA,2) has a unit root  
 Exogenous: Constant  
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=5)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-6.905010	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.788030	
5% level	-3.012363	
10% level	-2.646119	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Pada tabel di atas nilai  $\alpha < 0,05$  yaitu sebesar 0,000 sehingga data sudah stasioner pada tingkat two difference.

Ringkasan Uji Akar Unit Stasiun Post Hujan Kabupaten Kudus:

**Tabel 4. 17** ringkasan hasil uji akar unit SPH Kabupaten Kudus

Variabel	Nilai Probabilitas			Ket
	Level	Diff(1)	Diff(2)	
Stasiun Besito	0,1303	0,001	-	Stasioner
Stasiun Cendono	0,0853	0,0023	-	Stasioner
Stasiun Colo	0,0509	0,0012	-	Stasioner
Stasiun Jekulo	0,0942	0,0001	-	Stasioner
Stasiun Karanggayam	0,0316	0,0004	-	Stasioner
Stasiun Kedunggupit	0,2185	0,0063	-	Stasioner
Stasiun Kota	0,2111	0,0675	0,000	Stasioner

Pada tabel di atas menunjukkan semua data variabel dalam penelitian adalah stasioner pada tingkat difference. Selanjutnya dilakukan uji Kausalitas Granger untuk mengetahui variabel mana yang saling mempengaruhi.

## 2. Kausalitas Granger

Uji ini dilakukan untuk mengetahui sebab akibat dari masing-masing variabel endogen dalam sistem. Pada uji ini terdapat tiga kemungkinan, yaitu terdapat satu hubungan antara variabel satu dengan yang lainnya yaitu one way causality, terdapat dua hubungan antara variabel satu dengan variabel yang lainnya yaitu saling mempengaruhi

satu sama lain (two ways kausality) dan tidak terdapat hubungan antara kedua variabel. Output uji Granger Kausality di tunjukkan pada tabel 4.17 dengan hipotesis:

$H_0$  : tidak terdapat pengaruh antara variabel X dengan variabel Y

$H_1$  : terdapat pengaruh antara variabel X dengan variabel

**Tabel 4. 18** uji Kausalitas Granger



## Pairwise Granger Causality Tests

Date: 09/15/21 Time: 12:32

Sample: 2019M01 2022M12

Lags: 1

Null Hypothesis:	Obs.	F-Statistic	Prob.
CENDONO does not Granger Cause BESITO	23	1.91397	0.1818
BESITO does not Granger Cause CENDONO		3.40613	0.0798
COLO does not Granger Cause BESITO	23	0.70950	0.4098
BESITO does not Granger Cause COLO		0.70952	0.4094
JEKULO does not Granger Cause BESITO	23	0.00159	0.9599
BESITO does not Granger Cause JEKULO		1.31933	0.2643
KARANGGAYAM does not Granger Cause BESITO	23	7.95732	0.0109
BESITO does not Granger Cause KARANGGAYAM		11.3961	0.0030
KEDUNGGUPIT does not Granger Cause BESITO	23	5.07933	0.0369
BESITO does not Granger Cause KEDUNGGUPIT		2.85477	0.1099
KOTA does not Granger Cause BESITO	23	2.53771	0.1269
BESITO does not Granger Cause KOTA		0.09516	0.7599
COLO does not Granger Cause CENDONO	23	0.90176	0.3539
CENDONO does not Granger Cause COLO		0.20634	0.6549
JEKULO does not Granger Cause CENDONO	23	2.64775	0.1193
CENDONO does not Granger Cause JEKULO		0.29869	0.5920
KARANGGAYAM does not Granger Cause CENDONO	23	0.01977	0.8999
CENDONO does not Granger Cause KARANGGAYAM		0.41704	0.5259
KEDUNGGUPIT does not Granger Cause CENDONO	23	6.73389	0.0173
CENDONO does not Granger Cause KEDUNGGUPIT		7.48291	0.0129
KOTA does not Granger Cause CENDONO	23	4.27920	0.0518
CENDONO does not Granger Cause KOTA		1.51141	0.2332
JEKULO does not Granger Cause COLO	23	1.10278	0.3062
COLO does not Granger Cause JEKULO		0.00544	0.9419
KARANGGAYAM does not Granger Cause COLO	23	0.50196	0.4899
COLO does not Granger Cause KARANGGAYAM		1.63751	0.2153
KEDUNGGUPIT does not Granger Cause COLO	23	1.95577	0.1773
COLO does not Granger Cause KEDUNGGUPIT		4.62848	0.0439
KOTA does not Granger Cause COLO	23	1.57095	0.2249
COLO does not Granger Cause KOTA		0.77426	0.3894
KARANGGAYAM does not Granger Cause JEKULO	23	0.42698	0.5214
JEKULO does not Granger Cause KARANGGAYAM		1.93539	0.1799
KEDUNGGUPIT does not Granger Cause JEKULO	23	3.50953	0.0757
JEKULO does not Granger Cause KEDUNGGUPIT		0.20303	0.6532
KOTA does not Granger Cause JEKULO	23	8.11142	0.0099
JEKULO does not Granger Cause KOTA		0.17601	0.6793
KEDUNGGUPIT does not Granger Cause KARANGGAYAM	23	13.8991	0.0013
KARANGGAYAM does not Granger Cause KEDUNGGUPIT		13.4171	0.0015
KOTA does not Granger Cause KARANGGAYAM	23	6.84731	0.0169
KARANGGAYAM does not Granger Cause KOTA		1.37291	0.2561
KOTA does not Granger Cause KEDUNGGUPIT	23	0.51057	0.4832
KEDUNGGUPIT does not Granger Cause KOTA		0.30522	0.5867

Pengambilan keputusan pada uji Granger Kausality berdasarkan nilai probabilitas. Jika  $p - value < 0,05$  maka  $H_0$  ditolak, artinya terdapat pengaruh antara variabel X dengan variabel Y. Berikut adalah ringkasan variabel yang memiliki  $p - value < 0,05$  :

**Tabel 4. 19** ringkasan uji Kausalitas Granger

X	Y	Hubungan
SPH Colo	SPH Kedunggupit	One way
SPH Kedunggupit	SPH Besito	One way
SPH Kota	SPH Jekulo	One way
SPH Kota	SPH Karanggayam	One way
SPH Karanggayam	SPH Besito	Two Ways
SPH Besito	SPH Karanggayam	Two Ways
SPH Kedunggupit	SPH Cendono	Two Ways
SPH Cendono	SPH Kedunggupit	Two Ways
SPH	SPH	Two Ways

Kedunggupit	Karanggayam	
SPH Karanggayam	SPH Kedunggupit	Two Ways

Keterangan :

X = variabel yang mempengaruhi

Y = variabel yang dipengaruhi

SPH = Stasiun Post Hujan

Ringkasan tersebut menjelaskan hubungan antar variabel yang diuji. Variabel-variabel yang mempunyai hubungan satu arah (one way kausality) adalah antara variabel SPH Colo dengan SPH Kedunggupit, SPH Kedunggupit dengan SPH Besito, SPH Kota dengan SPH Jekulo, dan SPH Kota dengan SPH Karanggayam. Kemudian, variabel-variabel yang mempunyai hubungan dua arah (two ways kausality) yaitu dimana variabel satu mempengaruhi variabel lainnya dan sebaliknya adalah antara SPH Karanggayam dengan SPH Besito dan sebaliknya, SPH Kedunggupit dengan SPH Cendono dan sebaliknya, dan SPH Kedunggupit dengan SPH Karanggayam juga sebaliknya. Sedangkan variabel-variabel yang tidak mempengaruhi satu sama lain diantaranya SPH Cendono terhadap SPH Besito dan sebaliknya, SPH Colo terhadap SPH Besito dan sebaliknya, SPH Jekulo terhadap SPH Besito dan

sebaliknya, SPH Kota terhadap SPH Besito dan sebaliknya, SPH Colo terhadap SPH Cendono dan sebaliknya, SPH Jekulo terhadap SPH Cendono dan sebaliknya, SPH Kota terhadap SPH Colo dan sebaliknya, SPH Karangayam terhadap SPH Jekulo dan sebaliknya, SPH Kota terhadap SPH Kedunggupit dan sebaliknya.

### 3. Uji Lag Optimum

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 tabel sebagai berikut:

**Tabel 4. 20** uji Lag Optimum

VAR Lag Order Selection Criteria  
 Endogenous variables: D(ST\_BESITO) D(ST\_CENDONO) D(ST\_COLO) D(ST\_JEKULO) D(ST\_KAR...  
 Exogenous variables: C  
 Date: 03/28/21 Time: 00:23  
 Sample: 2019M01 2020M12  
 Included observations: 22

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-870.1276	NA	1.01e+26	79.73887	80.08602	79.82065
1	-777.4309	117.9776*	2.42e+24*	75.76645*	78.54365*	76.42067*

\* indicates lag order selected by the criterion  
 LR: sequential modified LR test statistic (each test at 5% level)  
 FPE: Final prediction error  
 AIC: Akaike information criterion  
 SC: Schwarz information criterion  
 HQ: Hannan-Quinn information criterion

Berdasarkan tabel 4.19 nilai *Akaike Information Criterion* (AIC) terdapat pada lag 1 yaitu sebesar 75,76645. Jadi model yang digunakan adalah VAR(1). Sehingga semua

variabel dalam model saling mempengaruhi tidak hanya pada periode saat ini, namun pada satu periode sebelumnya.

#### 4. Uji Stabilitas

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 sistem VAR dikatakan stabil apabila seluruh roots nya memiliki modulus lebih kecil dari satu. Output uji stabilitas ditunjukkan pada tabel berikut :

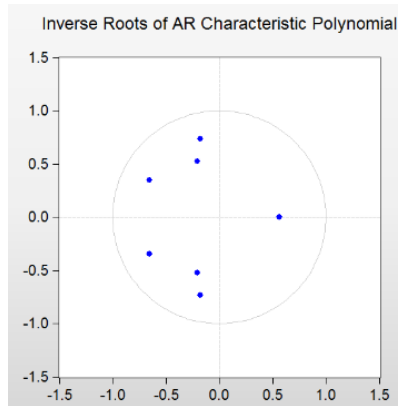
**Tabel 4. 21** uji Stabilitas

Roots of Characteristic Polynomial  
 Endogenous variables: D(ST\_BESITO) D(ST\_CEND...  
 Exogenous variables: C  
 Lag specification: 1 1  
 Date: 06/03/21 Time: 14:10

Root	Modulus
-0.178925 - 0.734115i	0.755605
-0.178925 + 0.734115i	0.755605
-0.654056 - 0.344731i	0.739343
-0.654056 + 0.344731i	0.739343
0.564732	0.564732
-0.202797 - 0.520466i	0.558580
-0.202797 + 0.520466i	0.558580

No root lies outside the unit circle.  
 VAR satisfies the stability condition.

Pada tabel 4.20 menunjukkan bahwa sistem VAR sudah stabil pada lag 1. Hal ini ditunjukkan pada nilai modulus yang kurang dari 1. Selain dalam tabel juga dapat dilihat dari grafik lingkaran berikut:



**Grafik 4. 1** Grafik uji stabilitas

Grafik di atas menunjukkan titik-titik berada di dalam lingkaran. Maka artinya model VAR sudah stabil.

## 5. Uji Kointegrasi

Uji Kointegrasi dilakukan jika data tidak stasioner pada tingkat level. Pada pengujian stasioneritas menunjukkan bahwa data stasioner pada tingkat first different, maka dari itu harus dilakukan uji kointegrasi. Uji ini digunakan untuk mengetahui adakah kesetimbangan pada jangka panjang yaitu terdapat kesamaan pergerakan dan stabilitas hubungan antara variabel-variabel dalam penelitian atau tidak. Uji ini menggunakan uji *Johansen's*

*Cointegration Test.* Hipotesis nol nya adalah jika nilai *trace statistic* dan nilai *maximum eigenvalue* lebih besar dari nilai *critical value* pada tingkat signifikansi 0,05 maka tidak terdapat kointegrasi antar variabel pada penelitian. Berikut adalah tabel dari uji *Johansen's Cointegratin Test*:

**Tabel 4. 22** uji Kointegrasi

Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None *	0.999983	464.9975	125.6154	0.0001
At most 1 *	0.989306	223.7130	95.75366	0.0000
At most 2 *	0.977083	123.8749	69.81889	0.0000
At most 3	0.607588	40.80609	47.85613	0.1949
At most 4	0.387205	20.22636	29.79707	0.4076
At most 5	0.301054	9.452403	15.49471	0.3252
At most 6	0.068979	1.572419	3.841466	0.2099

Trace test indicates 3 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level

\* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level

\*\*MackInnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Unrestricted Cointegration Rank Test (Maximum Eigenvalue)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Max-Eigen Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None *	0.999983	241.2846	46.23142	0.0000
At most 1 *	0.989306	99.83802	40.07757	0.0000
At most 2 *	0.977083	83.06885	33.87687	0.0000
At most 3	0.607588	20.57973	27.58434	0.3024
At most 4	0.387205	10.77396	21.13162	0.6698
At most 5	0.301054	7.879984	14.26460	0.3910
At most 6	0.068979	1.572419	3.841466	0.2099

Max-eigenvalue test indicates 3 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level

\* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level

\*\*MackInnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Tabel 4.21 menunjukkan bahwa nilai trace dan maximum eigenvalue lebih besar dari nilai critical value pada tingkat signifikansi 5% atau dapat dilihat dari banyaknya

bintang yang terdapat pada AT Most dimana hanya ada dua bintang pada at most variabel. Hal ini berarti tidak terdapat kointegrasi antara variabel-variabel dalam sistem. Maka dari model yang digunakan adalah model VAR dalam level.

## 6. Estimasi VAR

Model VAR dalam level terbentuk karena data stasioner pada tingkat different. Berikut adalah estimasi model VAR(1) :

**Tabel 4. 23** Estimasi Nilai VAR

Vector Autoregression Estimates  
 Date: 04/13/21 Time: 10:17  
 Sample (adjusted): 2019M03 2020M12  
 Included observations: 22 after adjustments  
 Standard errors in () & t-statistics in []

	D(ST_BESITO)	D(ST_CEND...	D(ST_COLO)	D(ST_JEKU...	D(ST_KARA...	D(ST_KEDJ...	D(ST_KOTA)
D(ST_BESITO(-1))	-0.439843 (0.75554) [-0.58216]	0.555192 (1.21768) [0.45594]	-0.227018 (1.83106) [-0.12398]	2.050646 (0.77065) [2.66092]	0.144515 (1.41572) [0.10208]	0.151195 (0.86781) [0.17423]	0.522541 (0.88913) [0.58770]
D(ST_CENDONO(-1))	0.287667 (0.40542) [0.70956]	-0.036374 (0.65340) [-0.05567]	0.763202 (0.98253) [0.77677]	-0.046265 (0.41352) [-0.11188]	0.112081 (0.75966) [0.14754]	0.248559 (0.46566) [0.53378]	0.569853 (0.47710) [1.19441]
D(ST_COLO(-1))	-0.029257 (0.30595) [-0.09562]	0.745640 (0.49309) [1.51217]	0.250675 (0.74148) [0.33807]	0.148575 (0.31207) [0.47609]	0.582055 (0.57329) [1.01529]	-0.100985 (0.35141) [-0.28737]	-0.278346 (0.36005) [-0.77308]
D(ST_JEKULO(-1))	0.241173 (0.25439) [0.94804]	1.400068 (0.40999) [3.41484]	1.644896 (0.61652) [2.66803]	0.230855 (0.25948) [0.88968]	0.997482 (0.47667) [2.09258]	0.451946 (0.29219) [1.54674]	0.304036 (0.29937) [1.01558]
D(ST_KARANGGAYAM(-1))	-1.258025 (0.51292) [-2.45269]	-3.059088 (0.82665) [-3.70057]	-3.893208 (1.24306) [-3.13195]	-2.066289 (0.52318) [-3.94951]	-2.959518 (0.96110) [-3.07931]	-1.389480 (0.58913) [-2.35851]	-1.191988 (0.60361) [-1.97476]



D(ST_KEDUNGGUPIT(-1))	2.469691 (0.72689) [3.39760]	3.187655 (1.17151) [2.72098]	5.289738 (1.76163) [3.00274]	1.167698 (0.74143) [1.57492]	3.390519 (1.36204) [2.48929]	2.204704 (0.83490) [2.64067]	1.869417 (0.85542) [2.18537]
D(ST_KOTA(-1))	-0.695121 (0.47790) [-1.45452]	-1.735728 (0.77022) [-2.25354]	-2.294943 (1.15821) [-1.98146]	-0.176027 (0.48746) [-0.36111]	-1.170407 (0.89549) [-1.30700]	-0.617449 (0.54892) [-1.12485]	-0.757322 (0.56241) [-1.34657]
C	8.835730 (19.2769) [0.45836]	12.85415 (31.0679) [0.41374]	8.171463 (46.7177) [0.17491]	-1.709028 (19.6624) [-0.08692]	14.10973 (36.1207) [0.39063]	11.07159 (22.1413) [0.50004]	15.56314 (22.6854) [0.68604]
R-squared	0.631686	0.715901	0.664836	0.756349	0.644769	0.569143	0.463710
Adj. R-squared	0.447529	0.573851	0.497254	0.634524	0.467154	0.353714	0.195565
Sum sq. resids	111332.4	289183.9	653901.8	115830.5	390895.9	146877.3	154184.9
S.E. equation	89.17577	143.7219	216.1187	90.95936	167.0962	102.4267	104.9438
F-statistic	3.430148	5.039791	3.967228	6.208477	3.630147	2.641907	1.729325
Log likelihood	-125.0382	-135.5382	-144.5130	-125.4739	-138.8533	-128.0861	-128.6202
Akaike AIC	12.09438	13.04893	13.86482	12.13399	13.35030	12.37146	12.42002
Schwarz SC	12.49113	13.44567	14.26156	12.53073	13.74705	12.76820	12.81676
Mean dependent	15.22727	27.95455	28.13636	13.22727	30.86364	17.59091	17.31818
S.D. dependent	119.9754	220.1619	304.8021	150.4590	228.9105	127.4092	117.0069
Determinant resid covariance (dof adj.)	2.76E+23						
Determinant resid covariance	1.17E+22						
Log likelihood	-777.4309						
Akaike information criterion	75.76645						
Schwarz criterion	78.54365						

Tabel 4.22 menunjukkan pendugaan parameter dan nilai  $t$ . Pada baris pertama adalah nilai pendugaan parameter, dan di dalam [ ] adalah nilai  $t$ . Berdasarkan output dari estimasi model VAR(1), maka diperoleh persamaan VAR(1) sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 d(\text{besito}) = & -0,439d(\text{besito})_{t-1} + 0,287d(\text{cendono})_{t-1} \\
 & - 0,029d(\text{colo})_{t-1} + 0,241d(\text{jekulo})_{t-1} \\
 & - 1,258d(\text{karanggayam})_{t-1} \\
 & + 2,469d(\text{kedunggupit})_{t-1} - 0,651d(\text{kota})_{t-1} \\
 & + 8,835
 \end{aligned}$$

$d(cendono)$

$$\begin{aligned}
 &= 0,555d(besito)_{t-1} \\
 &- 0,036d(cendono)_{t-1} \\
 &+ 0,745d(colo)_{t-1} + 1,4d(jekulo)_{t-1} \\
 &- 3,059d(karanggayam)_{t-1} \\
 &+ 3,187d(kedunggupit)_{t-1} \\
 &- 1,735d(kota)_{t-1} + 12,854
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 d(colo) &= -0,227d(besito)_{t-1} + 0,763d(cendono)_{t-1} \\
 &+ 0,25d(colo)_{t-1} \\
 &+ 0,1,644d(jekulo)_{t-1} \\
 &- 3,893d(karanggayam)_{t-1} \\
 &+ 5,289d(kedunggupit)_{t-1} \\
 &- 2,294d(kota)_{t-1} + 8,171
 \end{aligned}$$

$d(jekulo)$

$$\begin{aligned}
 &= 2,05d(besito)_{t-1} \\
 &- 0,046d(cendono)_{t-1} \\
 &+ 0,148d(colo)_{t-1} + 0,23d(jekulo)_{t-1} \\
 &- 2,066d(karanggayam)_{t-1} \\
 &+ 1,167d(kedunggupit)_{t-1} \\
 &- 0,176d(kota)_{t-1} - 1,709
 \end{aligned}$$

$d(karanggayam)$

$$\begin{aligned}
 &= 0,144d(besito)_{t-1} \\
 &+ 0,112d(cendono)_{t-1} \\
 &+ 0,582d(colo)_{t-1} + 0,997d(jekulo)_{t-1} \\
 &- 2,959d(karanggayam)_{t-1} \\
 &+ 3,3905d(kedunggupit)_{t-1} \\
 &- 1,1704d(kota)_{t-1} + 14,109
 \end{aligned}$$

$d(kedunggupit)$

$$\begin{aligned}
 &= 0,151d(besito)_{t-1} \\
 &+ 0,248d(cendono)_{t-1} \\
 &+ 0,1009d(colo)_{t-1} + 0,451d(jekulo)_{t-1} \\
 &- 1,389d(karanggayam)_{t-1} \\
 &+ 2,204d(kedunggupit)_{t-1} \\
 &- 0,617d(kota)_{t-1} + 11,071
 \end{aligned}$$

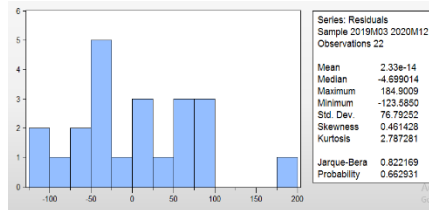
$$\begin{aligned}
 d(kota) &= 0,522d(besito)_{t-1} + 0,569d(cendono)_{t-1} \\
 &- 0,2783d(colo)_{t-1} \\
 &+ 0,304d(jekulo)_{t-1} \\
 &- 1,191d(karanggayam)_{t-1} \\
 &+ 1,869d(kedunggupit)_{t-1} \\
 &- 0,757d(kota)_{t-1} + 15,563
 \end{aligned}$$

## 7. Uji Kelayakan Model

Model VAR merupakan model yang mengikuti model OLS (*Ordinary Least Square*). Maka dari itu perlu

dilakukan uji Asumsi Klasik. Berikut adalah uji Asumsi Klasik dari model VAR yang terbentuk:

a.) Uji Normalitas



**Grafik 4. 2** Uji Normalitas

$H_0$  : data tidak berdistribusi normal

$H_1$  : data berdistribusi normal

Pengambilan keputusan uji normalitas jika  $p - value > \alpha$  maka  $H_0$  ditolak. Grafik 4.1 menunjukkan nilai probabilitas dari uji normalitas model tersebut sebesar 0,662631 yaitu lebih besar dari  $\alpha$  0,05 maka  $H_0$  ditolak. Maka artinya data berdistribusi normal.

b.) Uji Linieritas

**Tabel 4. 24** Uji Linieritas

Ramsey RESET Test  
 Equation: UNTITLED  
 Specification: D(ST\_JEKULO) C D(ST\_BESITO(-1)) D(ST\_KARANGGAYAM  
 (-1)) D(ST\_KEDUNGGUPIT(-1))  
 Omitted Variables: Squares of fitted values

	Value	df	Probability
t-statistic	2.694953	17	0.0153
F-statistic	7.262773	(1, 17)	0.0153
Likelihood ratio	7.826057	1	0.0051

F-test summary:			
	Sum of Sq.	df	Mean Squares
Test SSR	37069.71	1	37069.71
Restricted SSR	123838.9	18	6879.939
Unrestricted SSR	86769.20	17	5104.071

LR test summary:		
	Value	df
Restricted LogL	-126.2093	18
Unrestricted LogL	-122.2963	17

Tabel 4.23 menunjukkan nilai probabilitas sebesar 0,0153 yaitu kurang dari 0,05 artinya variabel-variabel yang digunakan sudah linier.

c.) Uji Multikolinieritas

**Tabel 4. 25** Uji Multikolinieritas

Variance Inflation Factors  
 Date: 05/07/21 Time: 22:19  
 Sample: 2019M01 2020M12  
 Included observations: 22

Variable	Coefficient Variance	Uncentered VIF	Centered VIF
C	318.8282	1.019518	NA
D(ST_BESITO(-1))	0.344155	16.39638	16.23670
D(ST_KARANGGAYA...	0.087063	11.82719	11.64853
D(ST_KEDUNGGUPI...	0.178324	10.45011	10.35374

Pengujian multikolinieritas di atas menunjukkan nilai VIF >10 maka artinya terdapat multikolinieritas antara variabel-variabel yang digunakan. Hal ini artinya terdapat korelasi yang tinggi antar variabel-variabel yang digunakan.

d.) Uji Heteroskedasitas

**Tabel 4. 26** Uji Heteroskedasitas

Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey

F-statistic	0.332105	Prob. F(3,18)	0.8022
Obs*R-squared	1.153850	Prob. Chi-Square(3)	0.7641
Scaled explained SS	0.690259	Prob. Chi-Square(3)	0.8755

Pengujian heteroskedisitas ini dilihat dari nilai obs'R-square. Jika nilai probabilitasnya lebih dari 0,05 atau 5% maka artinya model yang terbentuk bebas dari heteroskedasitas. Pada tabel tersebut nilai Obs'Rsquare sebesar 0,7641 maka model yang terbentuk bebas dari heteroskedasitas.

e.) Uji Autokorelasi

**Tabel 4. 27** Uji Autokorelasi

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test

F-statistic	0.044236	Prob. F(1,17)	0.8359
Obs*R-squared	0.057098	Prob. Chi-Square(1)	0.8111

$H_0$  : Terdapat Autokorelasi

$H_1$  : Tidak terdapat Autokorelasi

Uji autokorelasi dilihat dari nilai probabilitasnya. Jika  $p - value > \alpha$  maka  $H_0$  ditolak. Pada tabel 4.26 terlihat nilai probabilitas lebih dari  $\alpha=0,05$  yaitu sebesar 0,8359 maka dapat disimpulkan bahwa model yang terbentuk telah lolos dari autokorelasi.

Tahap pengujian analisis klasik sudah terpenuhi maka dapat disimpulkan bahwa model VAR sudah valid.

#### 8. Peramalan

Berdasarkan model VAR(1) hasil peramalan curah hujan Kabupaten Kudus ke tujuh stasiun hujan tahun 2021 adalah sebagai berikut:

**Tabel 4. 28** Hasil Peramalan

Bulan	Besito	Cendono	Colo	Jekulo	Karanggayam	Kedunggupit	Kota
1	536,5	549,5	660,9	599,7	738,3	742,8	781,6
2	560	569,3	687	620,8	769,1	774,4	816
3	584	590,3	714,6	642,4	800,9	806,6	850,6
4	608	611,7	742,7	663,7	832,8	838,8	885,6
5	631	632,2	769,7	685	864,2	870,7	920,3
6	655	652,9	796,8	706,3	895,6	902,6	954,9
7	679	674	824,5	727,7	927,4	934,8	989,7
8	703	694,8	851,9	749	959	966,8	1024,4
9	727,4	715,5	879,1	770,3	990,5	998,8	1059
10	751,33	736,4	906,5	791,7	1022,12	1030,8	1093,8
11	775,24	757,3	934	813	1053,7	1062,9	1128,6
12	799,13	778,1	961,3	834,3	1085,3	1094,9	1163,3



Keterangan:

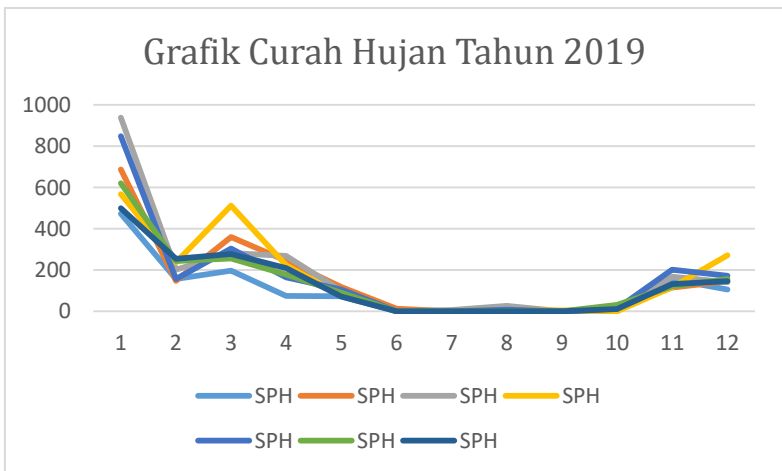
0-300 = kategori rendah

300-700 = kategori sedang

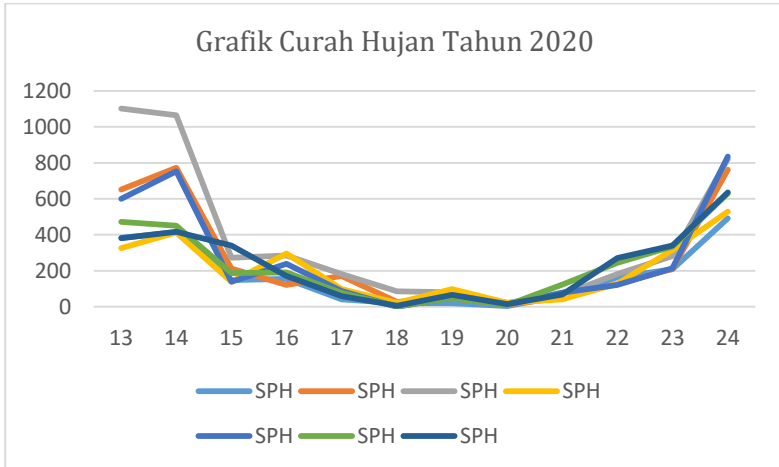
700> = kategori tinggi

Satuan Curah Hujan = milimeter (mm)

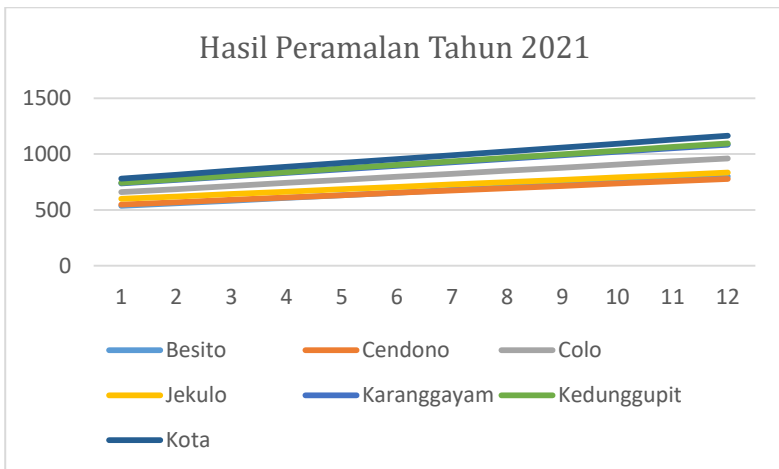
Hasil peramalan pada tahun 2021 dari stasiun post hujan Kabupaten Kudus rata-rata dalam kategori sedang. Sedangkan curah hujan dalam kategori tinggi terjadi pada bulan Agustus sampai Desember. Daerah yang memiliki curah hujan kategori tinggi di Kabupaten Kudus adalah post hujan Karanggayam, Kedunggupit, dan Kota. Berikut adalah grafik yang menunjukkan perbandingan data tahun 2019-2020 dengan hasil peramalan tahun 2021:



**Grafik 4. 3** Grafik Curah Hujan Stasiun Post Hujan Kabupaten Kudus Tahun 2019



**Grafik 4. 4** Grafik Curah Hujan Stasiun Post Hujan Kabupaten Kudus Tahun 2020



**Grafik 4. 5** Hasil Peramalan Curah Hujan Stasiun-stasiun Post Hujan Kabupaten Kudus

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil analisis data yang telah dilakukan, maka disimpulkan SPH Kudus tahun 2019-2020 optimal pada lag-1 sehingga model VAR yang terbentuk adalah VAR(1). Artinya variabel-variabel yang digunakan dalam model saling berpengaruh tidak hanya pada periode 2021, namun juga pada satu periode sebelumnya.

Hasil peramalan pada tahun 2021 dari stasiun post hujan Kabupaten Kudus rata-rata dalam kategori sedang dan pada kategori tinggi pada bulan Agustus sampai Desember. Sedangkan daerah yang memiliki curah hujan tinggi di Kabupaten Kudus adalah post hujan Karanggayam, Kedunggupit, dan Kota.

## B. Saran

Peramalan sekripsi ini menggunakan data bulanan selama 2 tahun yaitu sebanyak 24 periode dan hasil peramalannya selama 12 periode. Untuk penelitian selanjutnya dapat menggunakan data dengan rentang waktu yang lebih panjang agar dapat memperoleh hasil yang lebih akurat. Selain itu, penelitian ini hanya menggunakan metode VAR biasa, bagi peneliti selanjutnya dapat menggunakan metode VARX atau VARMAX jika ingin mengembangkan topik dan metode yang lebih kompleks.

## DAFTAR PUSTAKA

- BappedaKudus n.d. *Kudus Kota Industri*. Diunduh di <https://bappeda.kuduskab.go.id/detaildaerah.php?id=4>
- Basuki, Agus Tri. 2018. *Bahan Ajar: Aplikasi Model VAR Dalam Ekonomi*. Yogyakarta : Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- BPS Kabupaten Kudus. 2015. *Produksi Padi Kabupaten Kudus*. Diunduh di <https://kuduskab.bps.go.id/indicator/53/45/1/produk-si-padi-kabupaten-kudus.html>
- BPS, 2016. *Banyaknya Hari Hujan di Rinci Perbulan di Kabupaten Kudus, 2011-2015 (Hari)*. Kuduskab: BPS Kabupaten Kudus.
- 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.
- 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.
- Enders, Walter. 1995. *Applied Econometric Time Series*. Jhon Wiley & Sons, Inc: Canada.

- Insani, N.H. 2015. *Peramalan Curah Hujan dengan Menggunakan Metode ARIMA BOX-JENKIS sebagai Pendukung Kalender Tanam Padi di Kabupaten Bojonegoro*. Skripsi. Surabaya: Program Studi Diploma III Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- 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.
- Sugiyono. 2016. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Suhartono dan Wustqa, D.U. 2006. *Evaluasi Kebaikan Model VAR Dibandingkan Model STAR pada Peramalan Produksi Teh di Jawa Barat*. Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains. 11(2):76-77.
- Widarjono, Agus. 2007. *Ekonometrika Pengantar dan Aplikasinya*. Yogyakarta: UPP STIM YKPN.
- Widarjono, Agus. 2018. *Ekonometrika Pengantar dan Aplikasinya Disertai Panduan Eviews*. Yogyakarta: UPP STIM YKPN
- Widasari, Wahyuni. 2018. *Pendekatan Analisis Vector Auto Regression (VAR) Dalam Hubungan Harga Saham Sektor Infrastruktur Dan Manufaktur*. AdMathEdu. 8(1):107-109.

## LAMPIRAN

Lampiran 1 : Data Curah Hujan Stasiun Post Hujan Kabupaten  
Kudus

Bulan ke-	SPH						
	Besito	Cendono	Colo	Jekulo	Karang gayam	Kedung gupit	Kota
1	473	687	939	568	849	621	499
2	156	147	201	238	157	243	255
3	197	360	282	512	304	256	278
4	74	245	268	224	164	179	210
5	73	118	99	76	105	90	72
6	0	12	0	2	0	0	0
7	0	0	6	2	0	0	0
8	3	10	27	4	7	0	0
9	0	0	0	5	0	0	0
10	3	18	0	0	13	31	10
11	155	115	167	116	201	121	132
12	105	145	141	271	172	156	145
13	383	652	1103	326	600	472	381
14	415	772	1065	413	753	450	417
15	147	211	273	138	139	186	340
16	154	121	284	295	238	191	170
17	41	170	181	98	88	76	59

18	19	26	85	21	0	2	6
19	20	46	80	98	49	48	65
20	3	10	21	21	12	9	14
21	61	51	65	40	79	122	67
22	163	127	181	128	121	243	270
23	208	210	281	315	214	335	340
24	491	762	820	529	836	630	636

### Lampiran 2: Uji Stasioner Variabel SPH Besito Tingkat Level

Null Hypothesis: ST\_BESITO has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=5)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.491657	0.1303
Test critical values: 1% level	-3.752946	
5% level	-2.998064	
10% level	-2.638752	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

### Lampiran 3: Uji Stasioner Variabel SPH Besito Tingkat First Different

Null Hypothesis: D(ST\_BESITO) has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=5)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-4.816768	0.0010
Test critical values: 1% level	-3.769597	
5% level	-3.004861	
10% level	-2.642242	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.



#### Lampiran 4: Uji Stasioner Variabel SPH Cendono Tingkat Level

Null Hypothesis: ST\_CENDONO has a unit root  
 Exogenous: Constant  
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=5)

	t-Statistic	Prob.*
<b>Augmented Dickey-Fuller test statistic</b>	<b>-2.723830</b>	<b>0.0853</b>
Test critical values: 1% level	-3.752946	
5% level	-2.998064	
10% level	-2.638752	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

#### Lampiran 5: Uji Stasioner Variabel SPH Cendono Tingkat First Different

Null Hypothesis: D(ST\_CENDONO) has a unit root  
 Exogenous: Constant  
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=5)

	t-Statistic	Prob.*
<b>Augmented Dickey-Fuller test statistic</b>	<b>-4.434937</b>	<b>0.0023</b>
Test critical values: 1% level	-3.769597	
5% level	-3.004861	
10% level	-2.642242	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

#### Lampiran 6: Uji Stasioner Variabel SPH Colo Tingkat Level

Null Hypothesis: ST\_COLO has a unit root  
 Exogenous: Constant  
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=5)

	t-Statistic	Prob.*
<b>Augmented Dickey-Fuller test statistic</b>	<b>-2.989441</b>	<b>0.0509</b>
Test critical values: 1% level	-3.752946	
5% level	-2.998064	
10% level	-2.638752	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

### Lampiran 7: Uji Stasioner Variabel SPH Colo Tingkat First Different

Null Hypothesis: D(ST\_COLO) has a unit root  
 Exogenous: Constant  
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=5)

	t-Statistic	Prob.*
<b>Augmented Dickey-Fuller test statistic</b>	<b>-4.733363</b>	<b>0.0012</b>
Test critical values: 1% level	-3.769597	
5% level	-3.004861	
10% level	-2.642242	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

### Lampiran 8: Uji Stasioner Variabel SPH Jekulo Tingkat Level

Null Hypothesis: ST\_JEKULO has a unit root  
 Exogenous: Constant  
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=5)

	t-Statistic	Prob.*
<b>Augmented Dickey-Fuller test statistic</b>	<b>-2.671281</b>	<b>0.0942</b>
Test critical values: 1% level	-3.752946	
5% level	-2.998064	
10% level	-2.638752	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

### Lampiran 9 : Uji Stasioner Variabel SPH Jekulo Tingkat First Different

Null Hypothesis: D(ST\_JEKULO) has a unit root  
 Exogenous: Constant  
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=5)

	t-Statistic	Prob.*
<b>Augmented Dickey-Fuller test statistic</b>	<b>-5.991154</b>	<b>0.0001</b>
Test critical values: 1% level	-3.769597	
5% level	-3.004861	
10% level	-2.642242	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

### Lampiran 10: Uji Stasioner Variabel SPH Karanggayam Tingkat Level

Null Hypothesis: ST\_KARANGGAYAM has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=5)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.222445	0.0316
Test critical values:		
1% level	-3.752946	
5% level	-2.998064	
10% level	-2.638752	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

### Lampiran 11: Uji Stasioner Variabel SPH Karanggayam Tingkat First Different

Null Hypothesis: D(ST\_KARANGGAYAM) has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=5)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-5.239998	0.0004
Test critical values:		
1% level	-3.769597	
5% level	-3.004861	
10% level	-2.642242	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

### Lampiran 12: Uji Stasioner Variabel SPH Kedunggupit Tingkat Level

Null Hypothesis: ST\_KEDUNGGUPIT has a unit root  
 Exogenous: Constant  
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=5)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.179031	0.2185
Test critical values: 1% level	-3.752946	
5% level	-2.998064	
10% level	-2.638752	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

### Lampiran 13: Uji Stasioner Variabel SPH Kedunggupit Tingkat First Different

Null Hypothesis: D(ST\_KEDUNGGUPIT) has a unit root  
 Exogenous: Constant  
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=5)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.980699	0.0063
Test critical values: 1% level	-3.769597	
5% level	-3.004861	
10% level	-2.642242	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

### Lampiran 14: Uji Stasioner Variabel SPH Kota Tingkat Level

Null Hypothesis: ST\_KOTA has a unit root  
 Exogenous: Constant  
 Lag Length: 2 (Automatic - based on SIC, maxlag=5)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.202460	0.2111
Test critical values: 1% level	-3.788030	
5% level	-3.012363	
10% level	-2.646119	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

### Lampiran 15: Uji Stasioner Variabel SPH Kota Tingkat First Different

Null Hypothesis: D(ST\_KOTA,2) has a unit root  
 Exogenous: Constant  
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=5)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-6.905010	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.788030	
5% level	-3.012363	
10% level	-2.646119	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

### Lampiran 16: Uji Stasioner Variabel SPH Kota Tingkat Two Different

Null Hypothesis: D(ST\_KOTA) has a unit root  
 Exogenous: Constant  
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=5)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.851256	0.0675
Test critical values: 1% level	-3.769597	
5% level	-3.004861	
10% level	-2.642242	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

## Lampiran 17: Uji Kausalitas Granger

## Pairwise Granger Causality Tests

Date: 01/09/22 Time: 15:20

Sample: 2019M01 2022M12

Lags: 1

Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Prob.
CENDONO does not Granger Cause BESITO	23	1.91397	0.1818
BESITO does not Granger Cause CENDONO		3.40813	0.0798
COLO does not Granger Cause BESITO	23	0.70950	0.4096
BESITO does not Granger Cause COLO		0.70992	0.4094
JEKULO does not Granger Cause BESITO	23	0.00159	0.9886
BESITO does not Granger Cause JEKULO		1.31933	0.2843
KARANGGAYAM does not Granger Cause BESITO	23	7.95732	0.0106
BESITO does not Granger Cause KARANGGAYAM		11.3961	0.0030
KEDUNGGUPIT does not Granger Cause BESITO	23	5.07933	0.0356
BESITO does not Granger Cause KEDUNGGUPIT		2.85477	0.1066
KOTA does not Granger Cause BESITO	23	2.53771	0.1268
BESITO does not Granger Cause KOTA		0.06816	0.7996
COLO does not Granger Cause CENDONO	23	0.90175	0.3536
CENDONO does not Granger Cause COLO		0.20634	0.6545
JEKULO does not Granger Cause CENDONO	23	2.64775	0.1193
CENDONO does not Granger Cause JEKULO		0.29869	0.5920
KARANGGAYAM does not Granger Cause CENDONO	23	0.01977	0.8896
CENDONO does not Granger Cause KARANGGAYAM		0.41704	0.5258
KEDUNGGUPIT does not Granger Cause CENDONO	23	6.73389	0.0173
CENDONO does not Granger Cause KEDUNGGUPIT		7.46291	0.0128
KOTA does not Granger Cause CENDONO	23	4.27920	0.0518
CENDONO does not Granger Cause KOTA		1.51141	0.2332
JEKULO does not Granger Cause COLO	23	1.10278	0.3062
COLO does not Granger Cause JEKULO		0.00544	0.9419
KARANGGAYAM does not Granger Cause COLO	23	0.50196	0.4868
COLO does not Granger Cause KARANGGAYAM		1.63751	0.2153
KEDUNGGUPIT does not Granger Cause COLO	23	1.95577	0.1773
COLO does not Granger Cause KEDUNGGUPIT		4.62848	0.0438
KOTA does not Granger Cause COLO	23	1.57095	0.2245
COLO does not Granger Cause KOTA		0.77426	0.3894
KARANGGAYAM does not Granger Cause JEKULO	23	0.42608	0.5214
JEKULO does not Granger Cause KARANGGAYAM		1.93539	0.1795

KEDUNGGUPIT does not Granger Cause JEKULO	23	3.50953	0.0757
JEKULO does not Granger Cause KEDUNGGUPIT		0.20803	0.6532
KOTA does not Granger Cause JEKULO	23	8.11142	0.0099
JEKULO does not Granger Cause KOTA		0.17801	0.6793
KEDUNGGUPIT does not Granger Cause KARANGGAYAM	23	13.8591	0.0013
KARANGGAYAM does not Granger Cause KEDUNGGUPIT		13.4171	0.0015
KOTA does not Granger Cause KARANGGAYAM	23	6.84731	0.0165
KARANGGAYAM does not Granger Cause KOTA		1.37291	0.2551
KOTA does not Granger Cause KEDUNGGUPIT	23	0.51057	0.4832
KEDUNGGUPIT does not Granger Cause KOTA		0.30522	0.5867

## Lampiran 18: Uji Lag Optimum

VAR Lag Order Selection Criteria

Endogenous variables: D(ST\_BESITO) D(ST\_CENDONO) D(ST\_COLO) D(ST\_JEKULO) D(ST\_KAR...

Exogenous variables: C

Date: 03/28/21 Time: 00:23

Sample: 2019M01 2020M12

Included observations: 22

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-870.1276	NA	1.01e+26	79.73887	80.08602	79.82065
1	-777.4309	117.9776*	2.42e+24*	75.76645*	78.54365*	76.42067*

\* indicates lag order selected by the criterion

LR: sequential modified LR test statistic (each test at 5% level)

FPE: Final prediction error

AIC: Akaike information criterion

SC: Schwarz information criterion

HQ: Hannan-Quinn information criterion

## Lampiran 19: Uji Stabilitas



### Roots of Characteristic Polynomial

Endogenous variables: D(ST\_BESITO) D(ST\_CEND...

Exogenous variables: C

Lag specification: 1 1

Date: 06/03/21 Time: 14:10

Root	Modulus
-0.178925 - 0.734115i	0.755605
-0.178925 + 0.734115i	0.755605
-0.654056 - 0.344731i	0.739343
-0.654056 + 0.344731i	0.739343
0.564732	0.564732
-0.202797 - 0.520466i	0.558580
-0.202797 + 0.520466i	0.558580

No root lies outside the unit circle.

VAR satisfies the stability condition.

### Lampiran 20: Uji Kointegrasi

#### Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None *	0.999983	464.9975	125.6154	0.0001
At most 1 *	0.989306	223.7130	95.75366	0.0000
At most 2 *	0.977083	123.8749	69.81889	0.0000
At most 3	0.607588	40.80609	47.85613	0.1949
At most 4	0.387205	20.22636	29.79707	0.4076
At most 5	0.301054	9.452403	15.49471	0.3252
At most 6	0.068979	1.572419	3.841466	0.2099

Trace test indicates 3 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level

\* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level

\*\*MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

## Unrestricted Cointegration Rank Test (Maximum Eigenvalue)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Max-Eigen Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None *	0.999983	241.2846	46.23142	0.0000
At most 1 *	0.989306	99.83802	40.07757	0.0000
At most 2 *	0.977083	83.06885	33.87687	0.0000
At most 3	0.607588	20.57973	27.58434	0.3024
At most 4	0.387205	10.77396	21.13162	0.6698
At most 5	0.301054	7.879984	14.26460	0.3910
At most 6	0.068979	1.572419	3.841466	0.2099

Max-eigenvalue test indicates 3 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level

\* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level

\*\*MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

## Lampiran 21: Estimasi Nilai VAR

Vector Autoregression Estimates

Date: 04/13/21 Time: 10:17

Sample (adjusted): 2019M03 2020M12

Included observations: 22 after adjustments

Standard errors in ( ) & t-statistics in [ ]

	D(ST_BESITO)	D(ST_CEND...	D(ST_COLO)	D(ST_JEKU...	D(ST_KARA...	D(ST_KEDU...	D(ST_KOTA)
D(ST_BESITO(-1))	-0.439843 (0.75554) [-0.58216]	0.555192 (1.21768) [0.45594]	-0.227018 (1.83106) [-0.12398]	2.050646 (0.77065) [2.66092]	0.144515 (1.41572) [0.10208]	0.151195 (0.86781) [0.17423]	0.522541 (0.88913) [0.58770]
D(ST_CENDONO(-1))	0.287667 (0.40542) [0.70956]	-0.036374 (0.65340) [-0.05567]	0.763202 (0.98253) [0.77677]	-0.046265 (0.41352) [-0.11188]	0.112081 (0.75966) [0.14754]	0.248559 (0.46566) [0.53378]	0.569853 (0.47710) [1.19441]
D(ST_COLO(-1))	-0.029257 (0.30595) [-0.09562]	0.745640 (0.49309) [1.51217]	0.250675 (0.74148) [0.33807]	0.148575 (0.31207) [0.47609]	0.582055 (0.57329) [1.01529]	-0.100985 (0.35141) [-0.28737]	-0.278346 (0.36005) [-0.77308]
D(ST_JEKULO(-1))	0.241173 (0.25439) [0.94804]	1.400068 (0.40999) [3.41484]	1.644896 (0.61652) [2.66803]	0.230855 (0.25948) [0.88968]	0.997482 (0.47667) [2.09258]	0.451946 (0.29219) [1.54674]	0.304036 (0.29937) [1.01558]
D(ST_KARANGAYAM(-1))	-1.258025 (0.51292) [-2.45269]	-3.059088 (0.82665) [-3.70057]	-3.893208 (1.24306) [-3.13195]	-2.066289 (0.52318) [-3.94951]	-2.959518 (0.96110) [-3.07931]	-1.389480 (0.58913) [-2.35851]	-1.191988 (0.60361) [-1.97476]

D(ST_KEDUNGGUPIT(-1))	2.469691 (0.72689) [3.39760]	3.187655 (1.17151) [2.72098]	5.289738 (1.76163) [3.00274]	1.167698 (0.74143) [1.57492]	3.390519 (1.36204) [2.48929]	2.204704 (0.83490) [2.64067]	1.869417 (0.85542) [2.18537]
D(ST_KOTA(-1))	-0.695121 (0.47790) [-1.45452]	-1.735728 (0.77022) [-2.25354]	-2.294943 (1.15821) [-1.98146]	-0.176027 (0.48746) [-0.36111]	-1.170407 (0.89549) [-1.30700]	-0.617449 (0.54892) [-1.12485]	-0.757322 (0.56241) [-1.34657]
C	8.835730 (19.2769) [0.45836]	12.85415 (31.0679) [0.41374]	8.171463 (46.7177) [0.17491]	-1.709028 (19.6624) [-0.08692]	14.10973 (36.1207) [0.39063]	11.07159 (22.1413) [0.50004]	15.56314 (22.6854) [0.68604]
R-squared	0.631686	0.715901	0.664836	0.756349	0.644769	0.569143	0.463710
Adj. R-squared	0.447529	0.573851	0.497254	0.634524	0.467154	0.353714	0.195565
Sum sq. resid	111332.4	289183.9	653901.8	115830.5	390895.9	146877.3	154184.9
S.E. equation	89.17577	143.7219	216.1187	90.95936	167.0962	102.4267	104.9438
F-statistic	3.430148	5.039791	3.967228	6.208477	3.630147	2.641907	1.729325
Log likelihood	-125.0382	-135.5382	-144.5130	-125.4739	-138.8533	-128.0861	-128.6202
Akaike AIC	12.09438	13.04893	13.86482	12.13399	13.35030	12.37146	12.42002
Schwarz SC	12.49113	13.44567	14.26156	12.53073	13.74705	12.76820	12.81676
Mean dependent	15.22727	27.95455	28.13636	13.22727	30.86364	17.59091	17.31818
S.D. dependent	119.9754	220.1619	304.8021	150.4590	228.9105	127.4092	117.0069
Determinant resid covariance (dof adj.)	2.76E+23						
Determinant resid covariance	1.17E+22						
Log likelihood	-777.4309						
Akaike information criterion	75.76645						
Schwarz criterion	78.54365						

## Lampiran 22: Persamaan VAR(1)

$$\begin{aligned}
 (besito) = & -0,439d(besito)_{t-1} + 0,287d(cendono)_{t-1} \\
 & - 0,029d(colo)_{t-1} + 0,241d(jekulo)_{t-1} \\
 & - 1,258d(karanggayam)_{t-1} \\
 & + 2,469d(kedunggupit)_{t-1} \\
 & - 0,651d(kota)_{t-1} + 8,835
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 d(cendono) = & 0,555d(besito)_{t-1} - 0,036d(cendono)_{t-1} \\
 & + 0,745d(colo)_{t-1} + 1,4d(jekulo)_{t-1} \\
 & - 3,059d(karanggayam)_{t-1} \\
 & + 3,187d(kedunggupit)_{t-1} \\
 & - 1,735d(kota)_{t-1} + 12,854
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 d(\text{colo}) &= -0,227d(\text{besito})_{t-1} + 0,763d(\text{cendono})_{t-1} \\
 &\quad + 0,25d(\text{colo})_{t-1} + 0,1,644d(\text{jekulo})_{t-1} \\
 &\quad - 3,893d(\text{karanggayam})_{t-1} \\
 &\quad + 5,289d(\text{kedunggupit})_{t-1} \\
 &\quad - 2,294d(\text{kota})_{t-1} + 8,171
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 d(\text{jekulo}) &= 2,05d(\text{besito})_{t-1} - 0,046d(\text{cendono})_{t-1} \\
 &\quad + 0,148d(\text{colo})_{t-1} + 0,23d(\text{jekulo})_{t-1} \\
 &\quad - 2,066d(\text{karanggayam})_{t-1} \\
 &\quad + 1,167d(\text{kedunggupit})_{t-1} \\
 &\quad - 0,176d(\text{kota})_{t-1} - 1,709
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 d(\text{karanggayam}) &= 0,144d(\text{besito})_{t-1} + 0,112d(\text{cendono})_{t-1} \\
 &\quad + 0,582d(\text{colo})_{t-1} + 0,997d(\text{jekulo})_{t-1} \\
 &\quad - 2,959d(\text{karanggayam})_{t-1} \\
 &\quad + 3,3905d(\text{kedunggupit})_{t-1} \\
 &\quad - 1,1704d(\text{kota})_{t-1} + 14,109
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 d(\text{kedunggupit}) &= 0,151d(\text{besito})_{t-1} + 0,248d(\text{cendono})_{t-1} \\
 &\quad + 0,1009d(\text{colo})_{t-1} + 0,451d(\text{jekulo})_{t-1} \\
 &\quad - 1,389d(\text{karanggayam})_{t-1} \\
 &\quad + 2,204d(\text{kedunggupit})_{t-1} \\
 &\quad - 0,617d(\text{kota})_{t-1} + 11,071
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}d(kota) = & 0,522d(besito)_{t-1} + 0,569d(cendono)_{t-1} \\ & - 0,2783d(colo)_{t-1} + 0,304d(jekulo)_{t-1} \\ & - 1,191d(karanggayam)_{t-1} \\ & + 1,869d(kedunggupit)_{t-1} \\ & - 0,757d(kota)_{t-1} + 15,5\end{aligned}$$

Lampiran 23 :Hasil Peramalan

Bulan	Besito	Cendono	Colo	Jekulo	Karanggayam	Kedunggupit	Kota
1	536,5	549,5	660,9	599,7	738,3	742,8	781,6
2	560	569,3	687	620,8	769,1	774,4	816
3	584	590,3	714,6	642,4	800,9	806,6	850,6
4	608	611,7	742,7	663,7	832,8	838,8	885,6
5	631	632,2	769,7	685	864,2	870,7	920,3
6	655	652,9	796,8	706,3	895,6	902,6	954,9
7	679	674	824,5	727,7	927,4	934,8	989,7
8	703	694,8	851,9	749	959	966,8	1024,4
9	727,4	715,5	879,1	770,3	990,5	998,8	1059
10	751,33	736,4	906,5	791,7	1022,12	1030,8	1093,8
11	775,24	757,3	934	813	1053,7	1062,9	1128,6
12	799,13	778,1	961,3	834,3	1085,3	1094,9	1163,3

**DAFTAR RIWAYAT HIDUP****A. Identitas Diri**

1. Nama Lengkap : Nuriatul Khikmah
2. Tempat & Tgl lahir : Kudus, 25 Agustus 1997
3. Alamat Rumah : Ds. Padurenan RT 04 RW  
05, Kec. Gebog, Kab. Kudus  
HP : +62895426220101  
E-mail : [nuriatulkhikmah25@gmail.com](mailto:nuriatulkhikmah25@gmail.com)

**B. Riwayat Pendidikan**

1. SDN 2 Padurenan, lulus tahun 2010
2. MTs N 1 Kudus, lulus tahun 2013
3. MAN 2 Kudus, lulus tahun 2016

Semarang, 27 September 2021



Nuriatul Khikmah  
NIM. 1608046008