

# Analisis Data Longitudinal

(Model Regresi Marginal & Pemilihan  
Struktur Kovariansi)

Kelompok 3

Anggota :

1. Elviana Saputri (11190940000041)
2. Rosa Amalia Nursinta (11190940000043)
3. Meissy Astariva Putri (11190940000063)

# Nomor 1

A

Model respon bergantung pada waktu pengamatan secara linear sebagai berikut :

$$Y_{ij} = \beta_0 + \beta_1 X_{1ij} + \varepsilon_{ij}$$

$$Y_{ij} = \beta_0 + \beta_1 Tahun_{ij} + \varepsilon_{ij}$$

$$Y_{5 \times 1} = \begin{bmatrix} 44.9 \\ 46.5 \\ 39.6 \\ 39.1 \\ 37.9 \end{bmatrix} \quad X_{5 \times 2} = \begin{bmatrix} 1 & 2004 \\ 1 & 2005 \\ 1 & 2006 \\ 1 & 2007 \\ 1 & 2008 \end{bmatrix} \quad \beta_{2 \times 1} = \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \end{bmatrix} \quad \varepsilon_{5 \times 1} = \begin{bmatrix} e_1 \\ e_2 \\ e_3 \\ e_4 \\ e_5 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 44.9 \\ 46.5 \\ 39.6 \\ 39.1 \\ 37.9 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 2004 \\ 1 & 2005 \\ 1 & 2006 \\ 1 & 2007 \\ 1 & 2008 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} e_1 \\ e_2 \\ e_3 \\ e_4 \\ e_5 \end{bmatrix}$$

# Nomor 1

A

Model respon bergantung pada waktu pengamatan secara linear sebagai berikut :

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \varepsilon_i$$

$$\text{Kadar Gula}_i = -291.92824 + 0.17647\text{Tahun} + \varepsilon_i$$

Interpretasi :

$\beta_0 = -291.92824$  adalah nilai rata-rata kadar gula saat pengamatan dilakukan sebanyak 0 kali.

$\beta_1 = 0.17647$  adalah kenaikan rata-rata kadar gula saat dilakukan pengamatan ke-1 dan seterusnya.

```
> summary(fit.gls.csA)
Generalized least squares fit by REML
Model: KadarGula ~ Tahun
Data: data
      AIC      BIC    logLik
597.3193 606.9946 -294.6596

Correlation Structure: Compound symmetry
Formula: ~1 | Negara
Parameter estimate(s):
      Rho
0.9719601

Coefficients:
              Value Std. Error  t-value p-value|
(Intercept) -291.92824  744.0320  -0.3923598  0.6958
Tahun        0.17647    0.3709  0.4758066  0.6355

Correlation:
(Intr)
Tahun -1

Standardized residuals:
      Min      Q1      Med      Q3      Max
-1.7597317 -0.8351759  0.2830905  0.7012691  1.6474162

Residual standard error: 28.87873
Degrees of freedom: 85 total; 83 residual
```

# Nomor 1

A Rata-rata tingkat kadar gula Indonesia :

Tahun 2004 :  $-291.92824 + 0.17647 = -291.75177$  g/hari/orang

Tahun 2005 :  $-291.75177 + 0.17647 = -291.5753$  g/hari/orang

Tahun 2006 :  $-291.5753 + 0.17647 = -291.39883$  g/hari/orang

Tahun 2007 :  $-291.39883 + 0.17647 = -291.22236$  g/hari/orang

Tahun 2008 :  $-291.22236 + 0.17647 = -291.04589$  g/hari/orang

```
> summary(fit.gls.csA)
Generalized least squares fit by REML
Model: KadarGula ~ Tahun
Data: data
      AIC      BIC    loglik
597.3193 606.9946 -294.6596

Correlation Structure: Compound symmetry
Formula: ~1 | Negara
Parameter estimate(s):
      Rho
0.9719601

Coefficients:
              Value Std.Error   t-value p-value|
(Intercept) -291.92824  744.0320 -0.3923598  0.6958
Tahun       0.17647    0.3709  0.4758066  0.6355

Correlation:
  (Intr)
Tahun -1

Standardized residuals:
      Min      Q1      Med      Q3      Max
-1.7597317 -0.8351759  0.2830905  0.7012691  1.6474162

Residual standard error: 28.87873
Degrees of freedom: 85 total; 83 residual
```

# Nomor 1

- B Model respon bergantung pada waktu pengamatan secara linear dan terdapat pengaruh kelompok yang berbeda sebagai berikut :

$$Y_{ij} = \beta_0 + \beta_1 Tahun_{ij} + \beta_2 KategoriNegara_{ij} + \varepsilon_{ij}$$

$$Y_{10 \times 1} = \begin{bmatrix} 44.9 \\ 46.5 \\ 39.6 \\ 39.1 \\ 37.9 \\ 74.9 \\ 73.5 \\ 70.6 \\ 71.6 \\ 69.4 \end{bmatrix} \quad X_{10 \times 2} = \begin{bmatrix} 1 & 2004 & 0 \\ 1 & 2005 & 0 \\ 1 & 2006 & 0 \\ 1 & 2007 & 0 \\ 1 & 2008 & 0 \\ 1 & 2004 & 1 \\ 1 & 2005 & 1 \\ 1 & 2006 & 1 \\ 1 & 2007 & 1 \\ 1 & 2008 & 1 \end{bmatrix} \quad \beta_{3 \times 1} = \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \beta_2 \end{bmatrix}$$

# Nomor 1

B

Model respon bergantung pada waktu pengamatan secara linear dan terdapat pengaruh kelompok yang berbeda sebagai berikut :

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \varepsilon_i$$

$$\text{Kadar Gula}_i = -298.29231 + 0.17647\text{Tahun} + 27.04731\text{Maju} + \varepsilon_i$$

$i$  : Indonesia

$\varepsilon_i$  : Residual

Interpretasi :

$\beta_0 = -298.29231$  adalah nilai rata-rata kadar gula saat pengamatan dilakukan sebanyak 0 kali pada negara berkembang.

$\beta_1 = 0.17647$  adalah kenaikan rata-rata kadar gula saat dilakukan pengamatan ke-1 dan seterusnya pada negara berkembang.

$\beta_2 = 27.04731$  adalah selisih rata-rata kadar gula pada negara maju terhadap negara berkembang dengan banyaknya pengamatan yang sama.

```
> summary(fit.gls.csB)
Generalized least squares fit by REML
Model: KadarGula ~ Tahun + Kategori
Data: data
      AIC      BIC    logLik
589.0411 601.0747 -289.5205

Correlation Structure: Compound symmetry
Formula: ~1 | Negara
Parameter estimate(s):
      Rho
0.9683628

Coefficients:
              Value Std. Error  t-value p-value
(Intercept) -298.29231   744.0370  -0.4009106  0.6895
Tahun      0.17647    0.3709   0.4758066  0.6355
KategoriMaju 27.04731   15.3470   1.7623854  0.0817

Correlation:
              (Intr) Tahun
Tahun          -1.000
KategoriMaju -0.005  0.000

Standardized residuals:
              Min      Q1      Med      Q3      Max
-1.6351256 -0.6530516 -0.1934956  0.7271312  1.9839868

Residual standard error: 27.18736
Degrees of freedom: 85 total; 82 residual
```

# Nomor 1

**B** Rata-rata tingkat kadar gula Indonesia :

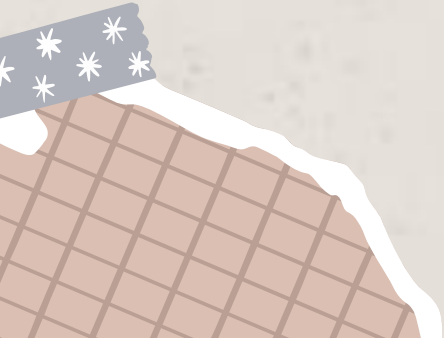
Tahun 2004 :  $-298.29231 + 0.17647 = -298.11584$  g/hari/orang

Tahun 2005 :  $-298.11584 + 0.17647 = -297.93937$  g/hari/orang

Tahun 2006 :  $-297.93937 + 0.17647 = -297.7629$  g/hari/orang

Tahun 2007 :  $-297.7629 + 0.17647 = -297.58643$  g/hari/orang

Tahun 2008 :  $-297.58643 + 0.17647 = -297.40996$  g/hari/orang



# Nomor 1

C

Model respon bergantung pada waktu pengamatan, dimana waktu dipandang sebagai variabel kategorik, dan terdapat pengaruh kelompok yang berbeda, sebagai berikut :

$$Y_{ij} = \beta_0 + \beta_1 X_{1ij} + \beta_2 X_{2ij} + \beta_3 X_{3ij} + \beta_4 X_{4ij} + \beta_5 X_{5ij} + \varepsilon_{ij}$$

$$Y_{10 \times 1} = \begin{bmatrix} 44.9 \\ 46.5 \\ 39.6 \\ 39.1 \\ 37.9 \\ 74.9 \\ 73.5 \\ 70.6 \\ 71.6 \\ 69.4 \end{bmatrix}$$

$$X_{10 \times 2} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\beta_{6 \times 1} = \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \beta_2 \\ \beta_3 \\ \beta_4 \\ \beta_5 \end{bmatrix}$$



# Nomor 1

C

Model respon bergantung pada waktu pengamatan, dimana waktu dipandang sebagai variabel kategorik, dan terdapat pengaruh kelompok yang berbeda, sebagai berikut :

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \varepsilon_i$$

$$\begin{aligned} \text{Kadar Gula}_{ij} = & 56.23593 - 1.92941\text{Tahun2005} - 0.62353\text{Tahun2006} \\ & - 0.01176\text{Tahun2007} - 0.07647\text{Tahun2008} \\ & + 27.04731\text{KategoriMaju} + \varepsilon_{ij} \end{aligned}$$

```
> summary(fit.gls.csc)
Generalized least squares fit by REML
Model: KadarGula ~ Tahun + Kategori
Data: data
      AIC      BIC    logLik
582.8942 601.8498 -283.4471

Correlation structure: Compound symmetry
Formula: ~1 | Negara
Parameter estimate(s):
      Rho
0.967762
```

```
Coefficients:
              Value Std. Error  t-value p-value
(Intercept)  56.23593   7.519358   7.478821  0.0000
Tahun2005    -1.92941   1.674744  -1.152064  0.2528
Tahun2006    -0.62353   1.674744  -0.372313  0.7107
Tahun2007    -0.01176   1.674744  -0.007025  0.9944
Tahun2008    -0.07647   1.674744  -0.045661  0.9637
KategoriMaju 27.04731  15.346988   1.762385  0.0819
```

```
Correlation:
              (Intr) Th2005 Th2006 Th2007 Th2008
Tahun2005    -0.111
Tahun2006    -0.111  0.500
Tahun2007    -0.111  0.500  0.500
Tahun2008    -0.111  0.500  0.500  0.500
KategoriMaju -0.480  0.000  0.000  0.000  0.000
```

```
Standardized residuals:
              Min      Q1      Med      Q3      Max
-1.6671257 -0.6714500 -0.1951351  0.7231016  1.9798636
```

```
Residual standard error: 27.19407
Degrees of freedom: 85 total; 79 residual
```

# Nomor 1

C

Interpretasi :

$\beta_0 = 56.23593$  adalah nilai rata-rata kadar gula pada pengamatan tahun 2004 untuk negara berkembang.

$\beta_1 = -1.92941$  adalah selisih rata-rata kadar gula pada pengamatan tahun 2005 dengan pengamatan tahun 2004 untuk kategori negara yang sama.

$\beta_2 = -0.62353$  adalah selisih rata-rata kadar gula pada pengamatan tahun 2006 dengan pengamatan tahun 2004 untuk kategori negara yang sama.

$\beta_3 = -0.01176$  adalah selisih rata-rata kadar gula pada pengamatan tahun 2007 dengan pengamatan tahun 2004 untuk kategori negara yang sama.

$\beta_4 = -0.07647$  adalah selisih rata-rata kadar gula pada pengamatan tahun 2008 dengan pengamatan tahun 2004 untuk kategori negara yang sama.

$\beta_5 = 27.04731$  adalah selisih rata-rata kadar gula negara maju dengan negara berkembang pada tahun pengamatan yang sama.

```
> summary(fit.gls.csc)
```

Generalized least squares fit by REML

Model: KadarGula ~ Tahun + Kategori

Data: data

AIC	BIC	logLik
582.8942	601.8498	-283.4471

Correlation structure: Compound symmetry

Formula: ~1 | Negara

Parameter estimate(s):

Rho

0.967762

Coefficients:

	Value	Std.Error	t-value	p-value
(Intercept)	56.23593	7.519358	7.478821	0.0000
Tahun2005	-1.92941	1.674744	-1.152064	0.2528
Tahun2006	-0.62353	1.674744	-0.372313	0.7107
Tahun2007	-0.01176	1.674744	-0.007025	0.9944
Tahun2008	-0.07647	1.674744	-0.045661	0.9637
KategoriMaju	27.04731	15.346988	1.762385	0.0819

Correlation:

	(Intr)	Th2005	Th2006	Th2007	Th2008
Tahun2005	-0.111				
Tahun2006	-0.111	0.500			
Tahun2007	-0.111	0.500	0.500		
Tahun2008	-0.111	0.500	0.500	0.500	
KategoriMaju	-0.480	0.000	0.000	0.000	0.000

Standardized residuals:

Min	Q1	Med	Q3	Max
-1.6671257	-0.6714500	-0.1951351	0.7231016	1.9798636

Residual standard error: 27.19407

Degrees of freedom: 85 total; 79 residual

# Nomor 1

C Rata-rata tingkat kadar gula Indonesia :

Tahun 2004 : 56.23593 g/hari/orang

Tahun 2005 :  $56.23593 - 1.92941 = 54.30652$  g/hari/orang

Tahun 2006 :  $56.23593 - 0.62353 = 55.6124$  g/hari/orang

Tahun 2007 :  $56.23593 - 0.01176 = 56.22417$  g/hari/orang

Tahun 2008 :  $56.23593 - 0.07647 = 56.15946$  g/hari/orang

```
> summary(fit.gls.csc)
Generalized least squares fit by REML
Model: KadarGula ~ Tahun + Kategori
Data: data
      AIC      BIC    logLik
582.8942 601.8498 -283.4471

Correlation structure: Compound symmetry
Formula: ~1 | Negara
Parameter estimate(s):
      Rho
0.967762
```

```
Coefficients:
              Value Std. Error  t-value p-value
(Intercept)  56.23593   7.519358   7.478821  0.0000
Tahun2005    -1.92941   1.674744  -1.152064  0.2528
Tahun2006    -0.62353   1.674744  -0.372313  0.7107
Tahun2007    -0.01176   1.674744  -0.007025  0.9944
Tahun2008    -0.07647   1.674744  -0.045661  0.9637
KategoriMaju 27.04731  15.346988   1.762385  0.0819
```

```
Correlation:
              (Intr) Th2005 Th2006 Th2007 Th2008
Tahun2005    -0.111
Tahun2006    -0.111  0.500
Tahun2007    -0.111  0.500  0.500
Tahun2008    -0.111  0.500  0.500  0.500
KategoriMaju -0.480  0.000  0.000  0.000  0.000
```

```
Standardized residuals:
              Min      Q1      Med      Q3      Max
-1.6671257 -0.6714500 -0.1951351  0.7231016  1.9798636
```

```
Residual standard error: 27.19407
Degrees of freedom: 85 total; 79 residual
```

## Nomor 2

Untuk model dengan eror independent, dimana  $\varepsilon_i \sim N(0, \sigma^2 I)$  i.i.d untuk setiap  $i$ . Berapa korelasi untuk dua pengamatan yang berasal dari individu yang sama? Berapa korelasi untuk dua pengamatan yang berasal dari individu yang berbeda? Jelaskan jawaban Anda.

Independent berarti tidak memiliki korelasi sehingga model yang terdapat error independent nilai korelasinya 0, oleh karena itu, korelasi untuk dua pengamatan yang terdapat dari individu yang sama dan dari individu yang berbeda nilai korelasinya 0.

## Nomor 2

Interpretasi :

$\beta_0 = 56.23593$  adalah nilai rata-rata kadar gula pada pengamatan tahun 2004 untuk negara berkembang.

$\beta_1 = -1.92941$  adalah selisih rata-rata kadar gula pada pengamatan tahun 2005 dengan pengamatan tahun 2004 untuk kategori negara yang sama.

$\beta_2 = -0.62353$  adalah selisih rata-rata kadar gula pada pengamatan tahun 2006 dengan pengamatan tahun 2004 untuk kategori negara yang sama.

$\beta_3 = -0.01176$  adalah selisih rata-rata kadar gula pada pengamatan tahun 2007 dengan pengamatan tahun 2004 untuk kategori negara yang sama.

$\beta_4 = -0.07647$  adalah selisih rata-rata kadar gula pada pengamatan tahun 2008 dengan pengamatan tahun 2004 untuk kategori negara yang sama.

$\beta_5 = 27.04731$  adalah selisih rata-rata kadar gula negara maju dengan negara berkembang pada tahun pengamatan yang sama.

```
> summary(fit.gls.ind1)
Generalized least squares fit by REML
Model: KadarGula ~ Tahun + Kategori
Data: data
      AIC      BIC    logLik
772.9905 789.5767 -379.4953

Coefficients:
              Value Std. Error  t-value p-value
(Intercept)  56.23593   6.626858   8.486062  0.0000
Tahun2005    -1.92941   9.096091  -0.212114  0.8326
Tahun2006    -0.62353   9.096091  -0.068549  0.9455
Tahun2007    -0.01176   9.096091  -0.001293  0.9990
Tahun2008    -0.07647   9.096091  -0.008407  0.9933
KategoriMaju  27.04731   6.781130   3.988614  0.0001

Correlation:
      (Intr) Th2005 Th2006 Th2007 Th2008
Tahun2005  -0.686
Tahun2006  -0.686  0.500
Tahun2007  -0.686  0.500  0.500
Tahun2008  -0.686  0.500  0.500  0.500
KategoriMaju -0.241  0.000  0.000  0.000  0.000

Standardized residuals:
      Min      Q1      Med      Q3      Max
-1.7095359 -0.6885311 -0.2000991  0.7414966  2.0302296

Residual standard error: 26.51944
Degrees of freedom: 85 total; 79 residual
```

# Nomor 3

```
> summary(fit_gls.uncsA)
```

Generalized least squares fit by REML

Model: KadarGula ~ Tahun

Data: data2

	AIC	BIC	logLik
	590.7763	631.8966	-278.3881

Correlation Structure: General

Formula: ~1 | Negara

Parameter estimate(s):

Correlation:

	1	2	3	4
1	0.977			
2	0.977	0.982		
3	0.967	0.970	0.988	
4	0.952	0.950	0.974	0.992

Variance function:

Structure: Different standard deviations per stratum

Formula: ~1 | Tahun

Parameter estimates:

	2004	2005	2006	2007	2008
	1.0000000	0.9298162	1.0055572	1.0155729	1.0195972

Coefficients:

	Value	Std. Error	t-value	p-value
(Intercept)	211.34974	1100.3154	0.1920811	0.8481
<u>Tahun</u>	-0.07651	0.5487	-0.1394537	0.8894

```
> summary(fit_gls.uncsB)
```

Generalized least squares fit by REML

Model: KadarGula ~ Tahun + Kategori

Data: data2

	AIC	BIC	logLik
	577.8877	621.2087	-270.9439

Correlation Structure: General

Formula: ~1 | Negara

Parameter estimate(s):

Correlation:

	1	2	3	4
1	0.977			
2	0.977	0.985		
3	0.975	0.985	0.987	
4	0.963	0.968	0.987	0.991

Variance function:

Structure: Different standard deviations per stratum

Formula: ~1 | Tahun

Parameter estimates:

	2004	2005	2006	2007	2008
	1.0000000	0.8917504	1.0167817	1.0101001	1.0430215

Coefficients:

	Value	Std. Error	t-value	p-value
(Intercept)	200.92632	1099.7036	0.182710	0.8555
<u>Tahun</u>	-0.07649	0.5487	-0.139413	0.8895
<u>KategoriMaju</u>	42.17530	11.5904	3.638813	0.0005

```
> summary(fit_gls.uncsC)
```

Generalized least squares fit by REML

Model: KadarGula ~ Tahun + Kategori

Data: data2

	AIC	BIC	logLik
	573.7137	623.4721	-265.8569

Correlation Structure: General

Formula: ~1 | Negara

Parameter estimate(s):

Correlation:

	1	2	3	4
1	0.977			
2	0.975	0.985		
3	0.963	0.969	0.987	
4	0.949	0.952	0.971	0.991

Variance function:

Structure: Different standard deviations per stratum

Formula: ~1 | Tahun

Parameter estimates:

	2004	2005	2006	2007	2008
	1.0000000	0.8955656	1.0203892	1.0077677	1.0416167

Coefficients:

	Value	Std. Error	t-value	p-value
(Intercept)	52.67635	7.272213	7.243510	0.0000
<u>Tahun2005</u>	-1.92941	1.526070	-1.264301	0.2098
<u>Tahun2006</u>	-0.62353	1.541204	-0.404573	0.6869
<u>Tahun2007</u>	-0.01176	1.853390	-0.006348	0.9950
<u>Tahun2008</u>	-0.07647	2.210959	-0.034587	0.9725
<u>KategoriMaju</u>	42.17552	11.590329	3.638854	0.0005

```
> anova(fit_gls.uncsA, fit_gls.uncsB, fit_gls.uncsC)
```

	Model	df	AIC	BIC	logLik	Test	L.Ratio	p-value
<u>fit_gls.uncsA</u>	1	17	590.7763	631.8966	-278.3881			
<u>fit_gls.uncsB</u>	2	18	577.8877	621.2087	-270.9439	1 vs 2	14.88852	0.0001
<u>fit_gls.uncsC</u>	3	21	573.7137	623.4721	-265.8569	2 vs 3	10.17402	0.0171

# Nomor 3

```
> anova(fit.gls.uncsA, fit.gls.uncsB, fit.gls.uncsC)
```

	Model	df	AIC	BIC	logLik	Test	L.Ratio	p-value
<u>fit.gls.uncsA</u>	1	17	590.7763	631.8966	-278.3881			
<u>fit.gls.uncsB</u>	2	18	577.8877	621.2087	-270.9439	1 vs 2	14.88852	0.0001
<u>fit.gls.uncsC</u>	3	21	573.7137	623.4721	-265.8569	2 vs 3	10.17402	0.0171

Menggunakan kriteria nilai AIC, model terbaik adalah model dengan nilai AIC terkecil. Maka kami memilih model unstructured dengan respon bergantung pada waktu pengamatan, dimana waktu dipandang sebagai variabel kategorik, dan terdapat variabel kategori negara. Dengan model sebagai berikut :

$$KadarGula_i = 52.67635 - 1.929Tahun2005 - 0.62353Tahun2006 - 0.01176Tahun2007 - 0.07647Tahun2008 + 42.17552KategoriMaju + \varepsilon_i$$



# Nomor 4

```
> summary(fit.gls.ind)
```

Generalized least squares fit by REML

Model: KadarGula ~ Tahun + Kategori

Data: data2

	AIC	BIC	logLik
	772.9905	789.5767	-379.4953

Coefficients:

	Value	Std.Error	t-value	p-value
(Intercept)	56.23593	6.626858	8.486062	0.0000
Tahun2005	-1.92941	9.096091	-0.212114	0.8326
Tahun2006	-0.62353	9.096091	-0.068549	0.9455
Tahun2007	-0.01176	9.096091	-0.001293	0.9990
Tahun2008	-0.07647	9.096091	-0.008407	0.9933
KategoriMaju	27.04731	6.781130	3.988614	0.0001

```
> summary(fit.gls.ar1)
```

Generalized least squares fit by REML

Model: KadarGula ~ Tahun + Kategori

Data: data2

	AIC	BIC	logLik
	566.324	585.2796	-275.162

Correlation Structure: AR(1)

Formula: ~1 | Negara

Parameter estimate(s):

Phi

0.9823415

Coefficients:

	Value	Std.Error	t-value	p-value
(Intercept)	56.49579	7.679126	7.357060	0.0000
Tahun2005	-1.92941	1.267116	-1.522679	0.1318
Tahun2006	-0.62353	1.784045	-0.349503	0.7276
Tahun2007	-0.01176	2.175361	-0.005408	0.9957
Tahun2008	-0.07647	2.500843	-0.030578	0.9757
KategoriMaju	25.94290	15.619554	1.660925	0.1007

```
> summary(fit.gls.har1)
```

Generalized least squares fit by REML

Model: KadarGula ~ Tahun + Kategori

Data: data2

	AIC	BIC	logLik
	562.4465	590.8798	-269.2232

Correlation Structure: AR(1)

Formula: ~1 | Negara

Parameter estimate(s):

Phi

0.9852838

Variance function:

Structure: Different standard deviations per stratum

Formula: ~1 | Tahun

Parameter estimates:

	2004	2005	2006	2007	2008
	1.0000000	0.8894427	1.0004488	0.9764912	1.0050316

Coefficients:

	Value	Std.Error	t-value	p-value
(Intercept)	52.43511	7.367724	7.116866	0.0000
Tahun2005	-1.92941	1.349269	-1.429968	0.1567
Tahun2006	-0.62353	1.664745	-0.374550	0.7090
Tahun2007	-0.01176	2.013435	-0.005843	0.9954
Tahun2008	-0.07647	2.342644	-0.032643	0.9740
KategoriMaju	43.20080	11.143970	3.876608	0.0002



# Nomor 4

```
> summary(fit.gls.uncs)
```

Generalized least squares fit by REML

Model: KadarGula ~ Tahun + Kategori

Data: data2

	AIC	BIC	<u>logLik</u>
	573.7137	623.4721	-265.8569

Correlation Structure: General

Formula: ~1 | Negara

Parameter estimate(s):

Correlation:

	1	2	3	4
2	0.977			
3	0.975	0.985		
4	0.963	0.969	0.987	
5	0.949	0.952	0.971	0.991

Variance function:

Structure: Different standard deviations per stratum

Formula: ~1 | Tahun

Parameter estimates:

	2004	2005	2006	2007	2008
	1.0000000	0.8955656	1.0203892	1.0077677	1.0416167

Coefficients:

	Value	<u>Std.Error</u>	t-value	p-value
(Intercept)	<u>52.67635</u>	7.272213	7.243510	0.0000
Tahun2005	-1. <u>92941</u>	<u>1.526070</u>	-1.264301	0.2098
Tahun2006	-0. <u>62353</u>	<u>1.541204</u>	-0.404573	0.6869
Tahun2007	-0. <u>01176</u>	<u>1.853390</u>	-0.006348	0.9950
Tahun2008	-0. <u>07647</u>	<u>2.210959</u>	-0.034587	0.9725
<u>KategoriMaju</u>	42.17552	11. <u>590329</u>	3.638854	0.0005

```
> summary(fit.gls.cs4)
```

Generalized least squares fit by REML

Model: KadarGula ~ Tahun + Kategori

Data: data2

	AIC	BIC	<u>logLik</u>
	582.8942	601.8498	-283.4471

Correlation Structure: Compound symmetry

Formula: ~1 | Negara

Parameter estimate(s):

Rho

0.967762

Coefficients:

	Value	<u>Std.Error</u>	t-value	p-value
(Intercept)	<u>56.23593</u>	7.519358	7.478821	0.0000
Tahun2005	-1. <u>92941</u>	<u>1.674744</u>	-1.152064	0.2528
Tahun2006	-0. <u>62353</u>	<u>1.674744</u>	-0.372313	0.7107
Tahun2007	-0. <u>01176</u>	<u>1.674744</u>	-0.007025	0.9944
Tahun2008	-0. <u>07647</u>	<u>1.674744</u>	-0.045661	0.9637
<u>KategoriMaju</u>	27.04731	15. <u>346988</u>	1.762385	0.0819

## Nomor 4

```
> anova(fit.gls.ind, fit.gls.ar1, fit.gls.har1, fit.gls.uncs, fit.gls.cs4)
```

	Model	df	AIC	BIC	logLik	Test	L.Ratio	p-value
fit.gls.ind	<u>1</u>	<u>7</u>	772.9905	789.5767	-379.4953			
fit.gls.ar1	<u>2</u>	<u>8</u>	566.3240	585.2796	-275.1620	1 vs 2	208.66653	<.0001
fit.gls.har1	3	12	562.4465	590.8798	-269.2232	2 vs 3	11.87755	0.0183
fit.gls.uncs	4	21	573.7137	623.4721	-265.8569	3 vs 4	6.73273	0.6649
fit.gls.cs4	<u>5</u>	<u>8</u>	582.8942	601.8498	-283.4471	4 vs 5	35.18047	0.0008

Dari model yang terpilih sebelumnya kami membentuk beberapa model baru yaitu dengan struktur kovarians Independent, AR(1), Heterogen AR(1), Unstructured, dan Compound Symmetry. Menggunakan kriteria nilai AIC, model terbaik adalah model dengan nilai AIC terkecil. Maka kami memilih model dengan struktur kovarians Heterogen AR(1) yaitu sebagai berikut :

$$\begin{aligned} KadarGula_i = & 52.43511 - 1.92941Tahun2005 - 0.62353Tahun2006 - 0.01176Tahun2007 \\ & - 0.07647Tahun2008 + 43.20080KategoriMaju + \varepsilon_i \end{aligned}$$



Terima Kasih