

Analisis Pengaruh Kelima Negara Asean Terhadap Rasio Kelahiran dan Kematian Penduduk serta Angka Kematian Bayi Pada Tahun 2004 - 2010

Muhammad Jauhar Hakim - 2006463982

Daftar Isi

01

Pendahuluan

02

Metode Pengujian

03

Uji Asumsi

04

Uji MANOVA
Satu Arah

Daftar Isi

05

Uji Post Hoc

06

Kesimpulan



01

Pendahuluan

Tujuan

- Tujuan dari pengujian adalah mengetahui apakah kelima negara yaitu Indonesia, Malaysia, Singapur, Thailand, dan juga Filipina berpengaruh pada nilai-nilai Angka Kematian Bayi (IMR), Rasio Kelahiran Kasar (CBR), dan Rasio Kematian Kasar (CDR).

Data Yang Akan Digunakan

- Data yang saya gunakan dibagi menjadi 5 kelompok negara yaitu, Indonesia, Malaysia, Singapur, Thailand, dan juga Filipina.
- Akan dianalisis pengaruhnya terhadap ketiga variabel yaitu rasio kelahiran kasar, rasio kematian kasar, dan juga angka kematian bayi
- Rasio Kelahiran Kasar (CBR) : Jumlah kelahiran hidup per 1.000 total penduduk pertengahan tahun
- Rasio Kematian Kasar (CDR) : Jumlah kematian per 1.000 total penduduk pertengahan tahun
- Angka Kematian Bayi (IMR) : Jumlah kematian bayi per 1.000 bayi yang lahir
- Sumber Data yang saya gunakan adalah : <https://www.kaggle.com/wyewlee/asean-sdg3-good-health-and-wellbeing>

Cuplikan Datanya

	Negara	Tahun	Data.IMR	Data.CDR	Data.CBR
1	Indonesia	2004	33.9	7.2	20.2
2	Indonesia	2005	28.9	7.3	20.1
3	Indonesia	2006	30.8	7.2	17.7
4	Indonesia	2007	31.9	6.3	18.7
5	Indonesia	2008	31.9	6.3	18.6
6	Indonesia	2009	31.9	6.3	18.2
7	Indonesia	2010	34.0	7.0	18.2
8	Malaysia	2004	6.5	4.5	19.1
9	Malaysia	2005	6.6	4.5	18.5
10	Malaysia	2006	6.1	4.5	18.1
11	Malaysia	2007	6.3	4.4	17.6
12	Malaysia	2008	6.2	4.5	20.4

13	Malaysia	2009	6.9	4.5	20.0
14	Malaysia	2010	6.8	4.7	20.3
15	Filipina	2004	35.0	5.1	24.6
16	Filipina	2005	27.0	5.1	25.6
17	Filipina	2006	25.0	5.6	24.1
18	Filipina	2007	23.0	4.8	25.8
19	Filipina	2008	24.5	4.8	24.7
20	Filipina	2009	23.0	4.8	24.4
21	Filipina	2010	24.5	5.8	25.1
22	Singapur	2004	2.0	4.4	11.4
23	Singapur	2005	2.1	4.4	10.4
24	Singapur	2006	2.6	4.3	10.1
25	Singapur	2007	2.1	4.5	10.3

26	Singapur	2008	2.1	4.4	10.2
27	Singapur	2009	2.2	4.3	9.9
28	Singapur	2010	2.0	4.4	9.3
29	Thailand	2004	7.5	6.8	14.5
30	Thailand	2005	7.6	6.8	13.0
31	Thailand	2006	7.4	7.9	12.9
32	Thailand	2007	7.2	8.5	14.6
33	Thailand	2008	7.3	9.0	14.5
34	Thailand	2009	7.1	6.2	14.4
35	Thailand	2010	7.0	6.5	12.1

Angka Kematian Bayi (IMR), Rasio Kematian Kasar (CDR), Rasio Kelahiran Kasar (CBR)

Statistik Deskriptif

	vars	n	mean	sd	median	trimmed	mad
V1	1	35	14.7685714285714	12.1832278980903	7.3	14.0655172413793	7.70952
V2	2	35	5.64571428571429	1.34805804927002	5.1	5.48965517241379	1.03782
V3	3	35	17.36	5.1684677442671	18.2	17.3034482758621	5.63388

	min	max	range	skew	kurtosis	se
V1	2	35	33	0.463195669859386	-1.57940111672601	2.05934137887964
V2	4.3	9	4.7	0.759662682469165	-0.599253296416113	0.227863399192316
V3	9.3	25.8	16.5	0.0377434541707958	-1.22230935368705	0.873630500898887

V1 = Angka Kematian Bayi (IMR), V2 = Rasio Kematian Kasar (CDR),
V3 = Rasio Kelahiran Kasar (CBR)



02

Metode Pengujian

MANOVA Satu Arah

- Metode yang akan digunakan untuk melakukan pengujian adalah MANOVA Satu Arah. MANOVA (Multivariate Analysis of Variance) digunakan untuk memeriksa apakah vektor rata-rata dari populasi sama, jika tidak maka dianalisis komponen rata-rata yang berbeda secara signifikan.
- Karena dapat dilihat dari data yang akan digunakan, untuk menguji negara mana yang berpengaruh signifikan terhadap 3 variabel (IMR, CDR, dan CBR) dapat menggunakan MANOVA Satu Arah.
- Kelima negara yaitu Indonesia, Malaysia, Singapura, Thailand, dan Filipina menjadi faktornya (variabel independen) dan ketiga variabel (IMR, CDR, dan CBR) menjadi variabel dependennya.

MANOVA Satu Arah

- Dengan menggunakan MANOVA Satu Arah juga dapat mengetahui negara-negara mana yang berbeda secara signifikan dengan menggunakan uji pembandingan ganda.
- Sebelum dilakukan pengujian MANOVA Satu Arah, perlu dilakukan beberapa pengujian asumsi MANOVA terlebih dahulu agar kesimpulan yang didapat di akhir tepat dan tidak melenceng.

Akan dilakukan pengujian asumsi berikut :

1. Uji Multivariat Normal
2. Uji Dependensi Variabel (Bartlett Test)
3. Uji Homogenitas Variansi (Box's M Test)

Tingkat Signifikansi

- Tingkat signifikansi (α) yang digunakan pada semua pengujian kali ini sebesar 0.05 atau 5% karena data yang digunakan melibatkan rasio dan juga persen. Dan juga data yang dipakai kali ini adalah rasio kasar sehingga lebih dipilih α sebesar 5% agar kesensitifannya terkontrol.



03

Uji Asumsi

Uji Asumsi Multivariat Normal

Akan dilakukan pengujian asumsi sampel berasal dari populasi yang berdistribusi multivariat normal

- Hipotesis

H_0 : Data berdistribusi multivariat normal

H_1 : Data tidak berdistribusi multivariat normal

- Aturan Keputusan

Tolak H_0 ketika $p - value < \alpha$

Uji Asumsi Multivariat Normal

- Statistik Uji

Dengan menggunakan metode Mardia's skewness and kurtosis didapatkan :

[1] "Indonesia"

	Beta-hat	kappa	p-val
Skewness	3.367955	3.929281	0.9504808
Kurtosis	8.339612	-1.608636	0.1076959

A matrix: 2 × 3 of type dbl

[1] "Malaysia"

	Beta-hat	kappa	p-val
Skewness	3.173828	3.702799	0.9597599
Kurtosis	9.092362	-1.426830	0.1536288

A matrix: 2 × 3 of type dbl

[1] "Filiphina"

	Beta-hat	kappa	p-val
Skewness	2.903371	3.387267	0.97078821
Kurtosis	7.823690	-1.733244	0.08305239

A matrix: 2 × 3 of type dbl

[1] "Singapur"

	Beta-hat	kappa	p-val
Skewness	3.642778	4.249907	0.9353698
Kurtosis	9.521175	-1.323262	0.1857482

A matrix: 2 × 3 of type dbl

[1] "Thailand"

	Beta-hat	kappa	p-val
Skewness	2.171559	2.533486	0.99037872
Kurtosis	7.305782	-1.858330	0.06312213

A matrix: 2 × 3 of type dbl

Uji Asumsi Multivariat Normal

- Kesimpulan

- Dengan $\alpha = 0.05$ karena semua $p - value > \alpha$ maka H_0 tidak ditolak, yang artinya ke-5 populasi di atas berdistribusi multivariat normal

Uji Asumsi Dependensi Variabel

Akan dilakukan pengujian untuk memeriksa apakah terdapat hubungan diantara variabelnya

- Hipotesis

H_0 : Matriks korelasi merupakan matriks identitas

H_1 : Matriks korelasi bukan merupakan matriks identitas

- Statistik Uji

$$X_{Hitung}^2 = -\left(n - 1 - \frac{2p + 5}{6}\right) \ln|\rho| = -\left(35 - 1 - \frac{11}{6}\right) \ln|\rho| = 29.6666313391259$$

Dengan ρ adalah matriks korelasi sampel antara variabel-variabelnya

Uji Asumsi Dependensi Variabel

- Aturan Keputusan

- H_0 ditolak jika $X_{Hitung}^2 > X_{\alpha, 0.5p(p-1)}^2 = X_{0.05, 3}^2 = 7.81$

Didapatkan $X_{Hitung}^2 = 29.6666313391259 > 7.81 = X_{0.05, 3}^2$, maka H_0 ditolak.

- Kesimpulan

Karena H_0 ditolak maka dari itu dapat disimpulkan bahwa antar variabelnya dependen atau terdapat hubungan, karena matriks korelasinya bukan matriks identitas

Uji Asumsi Homogenitas Variansi

Pengujian akan dilakukan dengan metode Box's M Test

- Hipotesis

H_0 : Matriks kovariansi antar populasi sama

H_1 : Matriks kovariansi antar populasi berbeda

- Aturan Keputusan

Tolak H_0 ketika $p - value < \alpha$

```
library(biotools)
```

```
res<-boxM(y22, fak)
```

```
res
```

Box's M-test for Homogeneity of Covariance Matrices

data: y22

Chi-Sq (approx.) = 100.36, df = 24, p-value = 2.603e-11

Uji Asumsi Homogenitas Variansi

- Kesimpulan

Dengan $\alpha = 0.05$ karena $p - value < \alpha$ maka H_0 ditolak, yang artinya matriks kovariansi tidak homogen.

Namun pada penelitian ini tetap dilanjutkan pada pengujian MANOVA dengan menggunakan uji signifikansi Pillai's Trace, karena memenuhi syarat penggunaan MANOVA menggunakan Pillai's Trace (robust\tahan terhadap keterherogenan variansi).

Menurut (Olson, 1974) statistik Pillai's Trace merupakan statistik uji yang cocok digunakan apabila asumsi homogenitas tidak dapat dipenuhi.



04

Uji MANOVA Satu Arah

MANOVA Satu Arah

- Multivariate analysis of variance (MANOVA) digunakan untuk melihat efek utama dan efek interaksi variabel kategorik pada variabel dependen. MANOVA menggunakan satu atau lebih variabel independen kategorik sebagai prediktor.
- Matriks H

$$H = n \sum_{i=1}^k (\bar{\mathbf{y}}_{i.} - \bar{\mathbf{y}}_{..})(\bar{\mathbf{y}}_{i.} - \bar{\mathbf{y}}_{..})^T, V_H = k - 1 = 5 - 1 = 4$$

- Matriks E

$$E = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n (\bar{\mathbf{y}}_{ij} - \bar{\mathbf{y}}_{i.})(\bar{\mathbf{y}}_{ij} - \bar{\mathbf{y}}_{i.})^T, V_E = n(k - 1) = 7(5 - 1) = 28$$

MANOVA Satu Arah

- Tujuan :

Untuk memeriksa vektor rata-rata dari populasi (kelima negara) sama atau tidak.

- Hipotesis :

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 \text{ atau } \begin{pmatrix} \mu_{11} \\ \mu_{12} \\ \mu_{13} \\ \mu_{14} \\ \mu_{15} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \mu_{21} \\ \mu_{22} \\ \mu_{23} \\ \mu_{24} \\ \mu_{25} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \mu_{31} \\ \mu_{32} \\ \mu_{33} \\ \mu_{34} \\ \mu_{35} \end{pmatrix}$$

H_1 : paling sedikit ada 2 vektor μ_i yang berbeda

- Statistik Uji

Terdapat 4 statistik uji yang akan digunakan yaitu :

Wilk's Lambda, Roy's Largest Root, Pillai's Trace, Lawley-Hotelling Trace.

Pendahuluan Pengujian

- Jumlah negara/populasi (variabel independen/faktor), $k = 5$
- Jumlah variabel dependen, $p = 3$
- Jumlah observasi tiap kelompok/populasi, $n = 7$
- $V_H = k - 1 = 5 - 1 = 4$, $V_E = n(k - 1) = 7(5 - 1) = 28$
- $s = \min(V_H, p) = \min(4, 3) = 3$
- $m = 0.5(|V_H - p| - 1) = 0.5(0) = 0$
- $N = 0.5(V_E - p - 1) = 0.5(28 - 3 - 1) = 12$



Wilk's Test

Uji Wilk

- Statistik Uji

- $\Lambda = \frac{|E|}{|E+H|} = 0.000238189898367458$

- Aturan Keputusan

Diketahui $\alpha = 0.05$, jumlah variabel (p) = 3, $V_H = 4, V_E = 28$

H_0 akan ditolak jika $\Lambda \leq \Lambda_{\alpha, p, V_H, V_E}$

Dari tabel A9 didapatkan $\Lambda_{0.05, 3, 4, 28} = 0.471$

Karena $\Lambda = 0.000238189898367458 < 0.471 = \Lambda_{0.05, 3, 4, 28}$, maka H_0 ditolak

- Kesimpulan

Maka artinya setidaknya terdapat satu $\mu_j \neq \mu_k$ dengan $j \neq k$



Roy's Test

Uji Roy

- Statistik Uji

λ_1 adalah nilai eigen terbesar dari matriks $E^{-1}H$ Didapatkan $\lambda_1 = 69.337087399$

$$\theta = \frac{\lambda_1}{1 + \lambda_1} = 0.985782749371944$$

- Aturan Keputusan

Diketahui $\alpha = 0.05, s = 3, m = 0, N = 12$

H_0 akan ditolak jika $\theta \geq \theta_{\alpha, s, m, N}$

Dari tabel A10, didapatkan $\theta_{0.05, 3, 0, 12} = 0.420393$ (Dengan Interpolasi)

Karena $\theta = 0.985782749371944 \geq 0.420393 = \theta_{0.05, 3, 0, 12}$, Maka H_0 ditolak

- Kesimpulan

Maka artinya setidaknya terdapat satu $\mu_j \neq \mu_k$ dengan $j \neq k$



Pillai's Test

Uji Pillai

- Statistik Uji

$$V^{(s)} = \text{trace}[(\mathbf{E} + \mathbf{H})^{-1}\mathbf{H}] = \sum_{i=1}^s \frac{\lambda_i}{1 + \lambda_i} = 2.65447079650286$$

- Aturan Keputusan

Diketahui $\alpha = 0.05, s = 3, m = 0, N = 12$

H_0 akan ditolak jika $V^{(s)} \geq V_{\alpha, s, m, N}^{(s)}$

Dari tabel A11, didapatkan $V_{0.05, 3, 0, 12}^{(s)} = 0.617544$ (Dengan Interpolasi)

Karena $V^{(s)} = 2.65447079650286 \geq 0.617544 = V_{0.05, 3, 0, 12}^{(s)}$, Maka H_0 ditolak

- Kesimpulan

Maka artinya setidaknya terdapat satu $\mu_j \neq \mu_k$ dengan $j \neq k$



Lawley-Hotelling Test

Uji Lawley-Hotelling

- Statistik uji

$$U^{(s)} = \text{trace}(\mathbf{E}^{-1}\mathbf{H}) = \sum_{i=1}^s \lambda_i = 87.1117784826629$$

$$\frac{V_E}{V_H} U^{(s)} = \frac{28}{4} U^{(s)} = 609.78244937864$$

- Aturan Keputusan

Diketahui $\alpha = 0.05$, jumlah variabel (p) = 3, $V_H = 4$, $V_E = 28$

Karena $p \leq V_H$ dan $p \leq V_E$ maka dapat digunakan tabel A12

H_0 akan ditolak jika $\frac{V_E}{V_H} U^{(s)} \geq \text{nilai tabel}$

Uji Lawley-Hotelling

- Aturan Keputusan

Dari tabel A12 didapatkan nilai tabelnya adalah 6.61399 (dengan interpolasi)

Karena $\frac{V_E}{V_H} U^{(s)} = 609.78244937864 \geq 6.61399 = \text{nilai tabel}$, maka H_0 ditolak

- Kesimpulan

Maka artinya setidaknya terdapat satu $\mu_j \neq \mu_k$ dengan $j \neq k$



Kesimpulan

Kesimpulan dari 4 Pengujian MANOVA

- Semua pengujian menolak H_0 , sehingga dapat dikatakan minimal ada satu di antara 5 Negara Asean (Indonesia, Malaysia, Singapura, Thailand, dan Filipina) yang memberikan pengaruh signifikan terhadap rasio kelahiran kasar, rasio kematian kasar, dan angka kematian bayi.
- Karena H_0 ditolak akan dilanjutkan post hoc test yaitu pengujian secara univariat (ANOVA) dan juga uji pembandingan ganda



05

Uji Post Hoc

Welch ANOVA TEST

Welch ANOVA Test

- Karena data tidak memenuhi asumsi homogenitas variansi, maka digunakan metode pengujian welch ANOVA, untuk memeriksa kontribusi tiap variabel terhadap efek global dan apakah faktor negara berpengaruh signifikan terhadap variabel secara univariat.

Hipotesis

- Kasus 1

$H_0: \mu_{11} = \mu_{12} = \mu_{13} = \mu_{14} = \mu_{15}, H_1: \text{Setidaknya terdapat satu } \mu_{1j} \neq \mu_{1k}, j \neq k$

- Kasus 2

$H_0: \mu_{21} = \mu_{22} = \mu_{23} = \mu_{24} = \mu_{25}, H_1: \text{Setidaknya terdapat satu } \mu_{2j} \neq \mu_{2k}, j \neq k$

- Kasus 3

$H_0: \mu_{31} = \mu_{32} = \mu_{33} = \mu_{34} = \mu_{35}, H_1: \text{Setidaknya terdapat satu } \mu_{3j} \neq \mu_{3k}, j \neq k$

Welc ANOVA Test

	variable	.y.	n	statistic	DFn	DFd	p	method
	<chr>	<chr>	<int>	<dbl>	<dbl>	<dbl>	<dbl>	<chr>
1	Data.CBR	value	35	446.08	4	14.77252	3.28e-15	Welch ANOVA
2	Data.CDR	value	35	54.44	4	13.71539	2.86e-08	Welch ANOVA
3	Data.IMR	value	35	894.84	4	14.29757	5.63e-17	Welch ANOVA

Dengan $\alpha = 0.05$, didapatkan $p - value < \alpha$ maka H_0 ditolak yang artinya secara univariat tiap variabel berkontribusi terhadap efek global yang signifikan atau faktor negara berpengaruh signifikan terhadap variabel secara univariat.

Uji Pembandingan Ganda

Games-Howell Post Hoc Test

Games-Howell Post Hoc Test

- Karena data tidak memenuhi asumsi homogenitas variansi, maka digunakan Games-Howell Post Hoc Test sebagai alternatif dari tukey post hoc test
- Berbeda secara signifikan jika $p - value < \alpha$
- Lalu dengan $\alpha = 0.05$ diperoleh hasil berikut ini :

variables	.y.	group1	group2	p.adj	p.adj.signif	variables	.y.	group1	group2	p.adj	p.adj.signif	variables	.y.	group1	group2	p.adj	p.adj.signif
1 Data.CBR	value	Filipina	Indonesia	4.08e-07	****	11 Data.CDR	value	Filipina	Indonesia	1.30e-04	***	21 Data.IMR	value	Filipina	Indonesia	5.10e-02	ns
2 Data.CBR	value	Filipina	Malaysia	4.28e-06	****	12 Data.CDR	value	Filipina	Malaysia	3.40e-02	*	22 Data.IMR	value	Filipina	Malaysia	1.01e-04	***
3 Data.CBR	value	Filipina	Singapur	2.97e-13	****	13 Data.CDR	value	Filipina	Singapur	1.40e-02	*	23 Data.IMR	value	Filipina	Singapur	3.19e-05	****
4 Data.CBR	value	Filipina	Thailand	1.41e-09	****	14 Data.CDR	value	Filipina	Thailand	6.00e-03	**	24 Data.IMR	value	Filipina	Thailand	1.33e-04	***
5 Data.CBR	value	Indonesia	Malaysia	9.74e-01	ns	15 Data.CDR	value	Indonesia	Malaysia	6.11e-05	****	25 Data.IMR	value	Indonesia	Malaysia	9.94e-08	****
6 Data.CBR	value	Indonesia	Singapur	1.38e-08	****	16 Data.CDR	value	Indonesia	Singapur	5.14e-05	****	26 Data.IMR	value	Indonesia	Singapur	2.54e-08	****
7 Data.CBR	value	Indonesia	Thailand	4.77e-06	****	17 Data.CDR	value	Indonesia	Thailand	6.91e-01	ns	27 Data.IMR	value	Indonesia	Thailand	1.91e-07	****
8 Data.CBR	value	Malaysia	Singapur	8.46e-08	****	18 Data.CDR	value	Malaysia	Singapur	7.20e-02	ns	28 Data.IMR	value	Malaysia	Singapur	9.42e-12	****
9 Data.CBR	value	Malaysia	Thailand	5.65e-06	****	19 Data.CDR	value	Malaysia	Thailand	2.00e-03	**	29 Data.IMR	value	Malaysia	Thailand	9.45e-04	***
10 Data.CBR	value	Singapur	Thailand	1.28e-04	***	20 Data.CDR	value	Singapur	Thailand	2.00e-03	**	30 Data.IMR	value	Singapur	Thailand	0.00e+00	****

Games-Howell Post Hoc Test

- Data IMR

- Pasangan yang berbeda secara signifikan adalah :

Filipina-Malaysia, Filipina-Singapur, Filipina-Thailand, Indonesia-Malaysia, Indonesia-Singapur, Indonesia-Thailand, Malaysia-Singapur, Malaysia-Thailand, dan Singapura-Thailand.

- Data CDR

- Pasangan yang berbeda secara signifikan adalah :

Filipina-Indonesia, Filipina-Malaysia, Filipina-Singapur, Filipina-Thailand, Indonesia-Malaysia, Indonesia-Singapur, Malaysia-Thailand, dan Singapura-Thailand.

Games-Howell Post Hoc Test

- Data CBR

Pasangan yang berbeda secara signifikan adalah :

Filipina-Indonesia, Filipina-Malaysia, Filipina-Singapur, Filipina-Thailand, Indonesia-Singapur, Indonesia-Thailand, Malaysia-Singapur, Malaysia-Thailand, dan Singapura-Thailand.

- Pasangan negara yang tidak signifikan (tidak berbeda jauh) yaitu :

1. Pasangan Indonesia-Malaysia pada data rasio kelahiran kasar (CBR)
2. Pasangan Indonesia-Thailand pada data rasio kematian kasar (CDR)
3. Pasangan Malaysia-Singapur pada data rasio kematian kasar (CDR)
4. Pasangan Filipina-Indonesia pada data angka kematian bayi (IMR)



06

Kesimpulan

Kesimpulan

- Kesimpulan dari hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan yaitu sebagai berikut :
 1. Kelima negara berpengaruh signifikan terhadap nilai dari rasio kelahiran kasar, rasio kematian kasar, dan angka kematian bayi
 2. Secara univariat tiap variabel berkontribusi terhadap efek global yang signifikan atau faktor negara berpengaruh signifikan terhadap variabel secara univariat.
 3. Pasangan negara yang tidak signifikan (tidak berbeda jauh) yaitu pada pasangan: Indonesia-Malaysia (CBR) ,Indonesia-Thailand (CDR), Malaysia-Singapur (CDR), Filipina-Indonesia pada (IMR)



TERIMA KASIH

Lampiran

- Sumber Data : <https://www.kaggle.com/wyewlee/asean-sdg3-good-health-and-wellbeing>
- <https://deepnote.com/project/Multivariat-Analisis-Dengan-Manova-jMCbqd9vQLGtfF2EvRfpjA/%2FPengmul%20praktikum%20uas%20manova.ipynb>

Refrensi

- One-Way MANOVA in R. diakses pada 30 Desember 2021, dari <https://www.datanovia.com/en/lessons/one-way-manova-in-r/>
- Handoko, Jalu. (2014). *ANALISIS PENGELOMPOKKAN NEGARA-NEGARA IMPORTIR PRODUK INDONESIA BERDASARKAN FAKTOR BARANG INDUSTRI*. Diakses dari https://repository.its.ac.id/63321/1/1310100002-Undergraduate_Theses.pdf
- Azies, Harun. Al. (2016). *Analisis MANOVA (Multivariate Analysis Of Variance) pada Data Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Jumlah Benzoic Acid (BA) Dan Phthalide (PL) yang Dihasilkan Akibat Proses Destilasi Phtalic Anhydride (PA)*. Diakses dari <https://osf.io/preprints/inarxiv/f2z5k/>
- Olson, C. L (1974). *Comparative Robustness of Six Test in Multivariate Analysis of Variance*. *Journal of the American Statistical Association*, 69 (348), 894-907.