
PENERAPAN MANOVA DALAM ANALISIS HUBUNGAN ANTARA LUAS WILAYAH DENGAN CAKUPAN VAKSINASI COVID-19 DI PROVINSI KALIMANTAN SELATAN

Muhammad Fadhil Rasyidin^{1*}, Dewi Anggraini¹, Hidayatullah Muttaqin¹

¹Program Studi Statistika Fakultas MIPA Universitas Lambung Mangkurat
Jl. A. Yani KM. 36, Banjarbaru 70714, Kalimantan Selatan

*Email Corresponding: 1711017310027@mhs.ulm.ac.id

Abstract

In Indonesia, the problem with the spread of COVID-19 is 1.35 million with 1.17 million recovered and 36,721 deaths as of March 5, 2021. From the data on the spread of COVID-19, it can be seen from the length of time that has passed, the number of cases has increased. Sinovac (CoronaVac) is a vaccine for COVID-19 produced by the Sinovac company, using inactivated virus technology or utilizing attenuated viruses. The coverage of vaccines for dose 1 and dose 2 in South Kalimantan Province is low compared to other provinces, even though South Kalimantan Province is a province that is classified as having the smallest area among other provinces included in Kalimantan Island. The purpose of the study was to find out the relationship between area and coverage of COVID-19 vaccination in South Kalimantan Province. This study uses One-Way Manova because it analyzes one predictor variable, in the form of area and three response variables simultaneously, in the form of COVID-19 vaccination coverage based on the vaccination target category: health human resources, public officers and the elderly. The results of the study using the One-Way MANOVA method showed the Pillai's Trace value of 0.020. The results of the multivariate significance test obtained by Wilk's Lambda $\Lambda_{table} = \Lambda_{0,05;3;22}(0,2571) \geq \Lambda_{count} = -0,000283$ so that it rejects H_0 which means that the significant model or area (X) has an influence on vaccination coverage (Y). Based on alleged multivariate regression model and the results of the MANOVA test, both are directly proportional, namely there is a significant relationship that area area has an influence on COVID-19 vaccination coverage. Large areas have vaccination coverage that tends to be low when compared to small areas. Vaccination distribution for a small area can be said to be more efficient than other broad categories and for elderly vaccine recipients, it is lower than the category of vaccine recipients for public officials and health human resources

Keywords: COVID-19, Area size, Vaccination, One-Way Manova.

1. PENDAHULUAN

Di Indonesia masalah penyebaran COVID-19 dari lamanya waktu berlalu menjadi bertambah kasusnya (Gambar 1) sebesar 1,35 juta dengan jumlah kasus baru 6.808, dan rata-rata kasus COVID-19 dalam 7 hari sebesar 6.813 per 3 Maret 2021. Di Provinsi Kalimantan Selatan per tanggal 5 Maret 2021 terdapat total 21.480 kasus dengan angka sembuh 19.106 dan angka meninggal dunia yaitu 722 jiwa (Dinas Kesehatan Provinsi Kalsel, 2021). Segala upaya digunakan oleh pemerintah Indonesia agar dapat memutus penyebaran COVID-19, diantaranya adalah program vaksinasi. Sinovac (CoronaVac) merupakan suatu vaksin untuk COVID-19 yang diproduksi oleh perusahaan Sinovac, dengan menggunakan teknologi *inactivated virus* atau memanfaatkan virus yang telah dilemahkan.



Gambar 1 Grafik Penyebaran COVID-19 Di Indonesia

Pada bulan Januari hingga Juni tahun 2021, vaksinasi dosis 1 dan dosis 2 COVID-19 di Kalimantan Selatan diperuntukkan bagi SDM Kesehatan, Petugas Publik, dan Lansia dengan target capaian vaksinasi masing-masing sebesar 21,18% dan 12,38% (Kementerian Kesehatan RI, 2021). Hal ini menunjukkan bahwa tingkat pencapaian program vaksin COVID-19 Di Provinsi Kalsel cenderung rendah. Peningkatan cakupan vaksinasi COVID-19 adalah suatu prioritas Dinas Kesehatan Provinsi Kalsel untuk mengatasi penyebaran COVID-19. Provinsi Kalsel adalah provinsi yang tergolong memiliki luas wilayah terkecil diantara provinsi lainnya yang termasuk dalam Pulau Kalimantan, namun cakupan capaian vaksinasi dosis 1 dan dosis 2 tergolong rendah diantara provinsi lainnya sebesar 10,75% dan 5,84% per tanggal 30 Juni 2021. Melihat kondisi geografis tersebut untuk pemerataan vaksinasi COVID-19 dapat diteliti berdasarkan hubungannya terhadap luas wilayah di Provinsi Kalimantan Selatan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Terdahulu

Hilda Ria Aufa pada tahun 2019, telah melakukan penelitian metode MANOVA untuk menganalisis hubungan luas wilayah dan persentase cakupan imunisasi. Luas wilayah sebagai variabel independen dan persentase cakupan imunisasi pada bayi sebagai variabel dependen. Hasil penelitian ini menyatakan bahwa, terdapat hubungan yang signifikan antar luas wilayah dengan cakupan imunisasi pada bayi, dimana kabupaten atau kota yang memiliki luas wilayah besar cenderung memiliki cakupan yang lebih rendah.

2.2 Kajian Teori

2.2.1 Teori *Sturgess*

Sturgess adalah aturan terbanyak yang digunakan untuk menentukan jumlah kelas interval dalam distribusi frekuensi. Secara matematika, aturan *Sturgess* dalam menentukan nilai *range* (R), banyak kelas (K), dan lebar kelas/interval (i) diberikan pada persamaan 1 hingga 3 sebagai berikut.

Menentukan *Range* (R) sebagai berikut.

$$R = X_t - X_r \quad (1)$$

Menentukan kelas (K)

$$K \approx 1 + 3,322 \log n \quad (2)$$

Menentukan lebar kelas (interval kelas)

$$i = \frac{R}{K} \quad (3)$$

Menentukan batas bawah dan atas distribusi frekuensi

Batas bawah adalah suatu nilai/angka yang berada pada tepi bawah dalam suatu kelas dan batas atas adalah suatu nilai/angka yang berada pada tepi atas dalam suatu kelas. Dengan menentukan batas data terendah, selanjutnya menghitung kelas interval, dengan menjumlah tepi bawah kelas ditambah panjang kelas (i), kemudian hasilnya dikurangi 1 hingga pada data terakhir.

2.2.2 Statistika Deskriptif

Pengujian data *outlier* Menurut Walpole (2012), dalam teorinya ukuran penyebaran data (ukuran dispersi), yaitu untuk mengetahui persebaran data (kuantitatif) dalam ukuran dispersi untuk mengetahui data yang diteliti tersebar dari data yang kecil hingga besar ataupun dapat melihat data yang diteliti memiliki jarak dari pusat sebaran data berupa keseluruhan. Beberapa penyebaran data tersebut berupa *range percentile* dan *interquartile range* atau *IQR*. Secara matematis, *IQR* dapat dituliskan sebagai berikut:

$$IQR = Q_3 - Q_1 \quad (4)$$

Persamaan untuk Q_1 dan Q_3 sebagai berikut:

$$Q_1 = \text{data ke } - \frac{n}{4} \quad (5)$$

$$Q_3 = \text{data ke } - \frac{3n}{4} \quad (6)$$

2.2.3 Analisis Multivariat

beberapa uji dilakukan untuk menggunakan analisis multivariat, yaitu pengujian signifikan F hitung, dengan persamaan sebagai berikut.

$$F_{hitung} = \frac{R^2/(k-1)}{(1-R^2)/(n-k-1)} \quad (7)$$

dimana:

R^2 : koefisien determinan

k : jumlah data

n : banyak pengamatan

Analisis multivariat sering kali terdapat pada masalah pengamatan yang dilakukan dalam suatu periode waktu tertentu untuk $p > 1$ variabel. Maka dalam hal

ini menggunakan notasi x_{ij} untuk mendefinisikan objek ke- i pada variabel ke- j . Dalam bukunya, Johnson dan Wichern (2007), secara umum menyajikan bentuk sampel data multivariat sebagai berikut:

Tabel 1. Struktur Data Multivariate

	Var-1	Var-2	...	Var- j	...	Var- p
Objek-1	x_{11}	x_{12}	...	x_{1j}	...	x_{1p}
Objek-2	x_{21}	x_{22}	...	x_{2j}	...	x_{2p}
⋮	⋮	⋮	...	⋮	...	⋮
Objek- i	x_{i1}	x_{i2}	...	x_{ij}	...	x_{ip}
⋮	⋮	⋮	...	⋮	...	⋮
Objek- n	x_{n1}	x_{n2}	...	x_{nj}	...	x_{np}

1. Normalitas multivariat

Pengujian normalitas multivariat berfungsi agar tahu apakah variabel dependen terdistribusi secara normal multivariat. Pengujian ini menggunakan hipotesis berikut:

H_1 : data tidak normal multivariat penyebarannya

H_0 : data normal multivariat penyebarannya

dimana:

$$H_0 \text{ diterima, jika } d_i^2 \leq \chi_{q,\alpha}^2$$

Nilai d_i^2 dapat dihitung sebagai berikut:

$$d_i^2 = (\mathbf{x}_i - \bar{\mathbf{x}})' \mathbf{S}^{-1} (\mathbf{x}_i - \bar{\mathbf{x}}) \quad , i = 1, 2, 3, \dots, n \quad (8)$$

dimana:

$\chi_{q,\alpha}^2$: nilai *chi-square*

$\bar{\mathbf{x}}$: nilai rata-rata

\mathbf{S} : nilai matriks varians-kovarians

\mathbf{x}_i : data pengamatan ke- i variabel \mathbf{x}

(Johnson dan Wichern, 2007)

2. Homoskedastisitas data

Langkah berikutnya yang harus terpenuhi dalam analisis MANOVA yaitu pengujian homoskedastisitas. Pengujian homoskedastisitas terlihat pada *Box's M*. Pengujian ini merupakan salah satu uji asumsi klasik berupa e_i (varian setiap sisaan) menyatakan tetap sama baik variabel prediktor kecil ataupun besar. Persamaannya sebagai berikut:

$$Var(e_i) = \sigma^2, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (9)$$

dengan n : jumlah observasi.

Berikut ini adalah hipotesis dalam uji homoskedastisitas.

$H_0: \Sigma_1 = \Sigma_2 = \dots = \Sigma_g = \Sigma_0$

H_1 : paling sedikit ada satu diantara sepasang $\Sigma_i \neq \Sigma_j \quad i, j = 1, 2, \dots, g$

H_0 diterima jika $u \leq \chi_{tabel}^2$

Uji statistik :

$$u = -2(1 - C_1) \ln M \quad (10)$$

dimana:

$$C_1 = \left[\sum_{i=1}^k \frac{1}{v_i} - \frac{1}{\sum_{i=1}^k v_i} \right] \left[\frac{2p^2+3p-1}{6(p+1)(k-1)} \right]$$

$$S_{pool} = \frac{\sum_{i=1}^k v_i S_i}{\sum_{i=1}^k v_i}$$

$$v_i = n_i - 1$$

$$\ln M = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^k v_i \ln |S_i| - \frac{1}{2} \left(\sum_{i=1}^k v_i \right) \ln |S_{pool}| \quad (11)$$

keterangan:

k : banyak kelompok

M : banyak variabel residual

S_i : matriks varians-kovarians kelompok ke- i

n_i : jumlah pengamatan kelompok ke- i

(Johnson dan Wichern, 2007)

2.2.4 Regresi Multivariat

Merupakan suatu model regresi berupa variabel respon/dependen (> 1) dan berkorelasi serta memiliki 1 maupun lebih variabel prediktor/independen. Persamaannya sebagai berikut.

$$Y_{(n \times l)} = X_{(n \times (k+1))} \beta_{((k+1) \times l)} + \varepsilon_{(n \times l)}$$

dimana:

$Y_{(n \times l)}$: Matriks yang terdiri atas n baris jumlah pengamatan dan l kolom variabel respon

$X_{(n \times (k+1))}$: Matriks yang terdiri atas n baris) dan $k + 1$ kolom dengan kolom pertama berupa vektor satuan

$\beta_{((k+1) \times l)}$: Matriks parameter regresi terdiri atas $k + 1$ baris dan l kolom

$\varepsilon_{(n \times l)}$: Matriks sisaan terdiri atas n baris dan l kolom

dimana:

$$Y_{(n \times l)} = \begin{bmatrix} Y_{11} & Y_{12} & \cdots & Y_{1l} \\ Y_{21} & Y_{22} & \cdots & Y_{2l} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ Y_{n1} & Y_{n2} & \cdots & Y_{nl} \end{bmatrix} \quad X_{(n \times (k+1))} = \begin{bmatrix} 1 & X_{11} & \cdots & X_{1,k-1} & X_{1k} \\ 1 & X_{21} & \cdots & X_{2,k-1} & X_{2k} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ 1 & X_{n-1,1} & \cdots & X_{n-1,k-1} & X_{n-1,k} \\ 1 & X_{n1} & \cdots & X_{n,k-1} & X_{nk} \end{bmatrix}$$

$$\beta_{((k+1) \times l)} = \begin{bmatrix} \beta_{01} & \beta_{02} & \cdots & \beta_{0l} \\ \beta_{11} & \beta_{12} & \cdots & \beta_{1l} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \beta_{k1} & \beta_{k2} & \cdots & \beta_{kl} \end{bmatrix} \quad \varepsilon_{(n \times l)} = \begin{bmatrix} \varepsilon_{11} & \varepsilon_{12} & \cdots & \varepsilon_{1l} \\ \varepsilon_{21} & \varepsilon_{22} & \cdots & \varepsilon_{2l} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \varepsilon_{n1} & \varepsilon_{n2} & \cdots & \varepsilon_{nl} \end{bmatrix}$$

(Johnson dan Wichern, 2007)

Berikut estimasi kuadrat terkecil $\hat{\beta}$ pada regresi multivariat.

$$\hat{\beta} = (X^T X)^{-1} X^T Y \quad (12)$$

Kemudian mengestimasi parameter regresi sebagai berikut.

dimana:

$$\hat{\beta} = \begin{bmatrix} \hat{\beta}_{01} & \hat{\beta}_{02} & \cdots & \hat{\beta}_{0l} \\ \hat{\beta}_{11} & \hat{\beta}_{12} & \cdots & \hat{\beta}_{1l} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \hat{\beta}_{k1} & \hat{\beta}_{k2} & \cdots & \hat{\beta}_{kl} \end{bmatrix} \quad \mathbf{X}^T \mathbf{X} = \begin{bmatrix} n & \sum_{i=1}^n X_{i1} & \cdots & \sum_{i=1}^n X_{ik} \\ \sum_{i=1}^n X_{i1} & \sum_{i=1}^n X_{ik}^2 & \cdots & \sum_{i=1}^n X_{i1} X_{ik} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sum_{i=1}^n X_{i1} & \sum_{i=1}^n X_{i1} X_{ik} & \cdots & \sum_{i=1}^n X_{ik}^2 \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{X}^T \mathbf{Y} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & \cdots & 1 \\ X_{11} & X_{21} & \cdots & X_{n1} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ X_{1k} & X_{2k} & \cdots & X_{nk} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y_{11} & Y_{12} & \cdots & Y_{1l} \\ Y_{21} & Y_{22} & \cdots & Y_{2l} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ Y_{n1} & Y_{n2} & \cdots & Y_{nl} \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} \sum_{i=1}^n Y_{i1} & \sum_{i=1}^n Y_{i2} & \cdots & \sum_{i=1}^n Y_{il} \\ \sum_{i=1}^n X_{i1} Y_{i1} & \sum_{i=1}^n X_{i1} Y_{i2} & \cdots & \sum_{i=1}^n X_{il} Y_{il} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sum_{i=1}^n X_{ik} Y_{ik} & \sum_{i=1}^n X_{ik} Y_{i2} & \cdots & \sum_{i=1}^n X_{ik} Y_{il} \end{bmatrix}$$

(Johnson dan Wichern, 2007)

2.2.5 Multivariate Analysis of Variance (MANOVA)

MANOVA digunakan dalam analisis hubungan antar 2 maupun lebih variabel independen/prediktor (kategorik) yaitu ordinal maupun nominal dengan variabel dependen/respon (rasio/interval). Pengujian hipotesis sebagai berikut:

$$H_0 = \beta_{11} = \beta_{12} = \cdots = \beta_{21} = \cdots = \beta_{2,l-1} = 0$$

$$H_1 = \text{paling sedikit terdapat satu } \beta_{kl} \neq 0$$

Statistik uji :

$$\Lambda = \frac{|E|}{|E + H|} = \frac{|\mathbf{Y}^T \mathbf{Y} - \hat{\beta}^T \mathbf{X}^T \mathbf{Y}|}{|(\mathbf{Y}^T \mathbf{Y} - \hat{\beta}^T \mathbf{X}^T \mathbf{Y}) + \hat{\beta}^T \mathbf{X}^T \mathbf{Y}|} \quad (13)$$

H_0 ditolak jika $\Lambda_{hitung} \leq \Lambda_{\alpha, l, n-k-1}$ merupakan nilai tabel kritis (*Wilk's Lambda*).

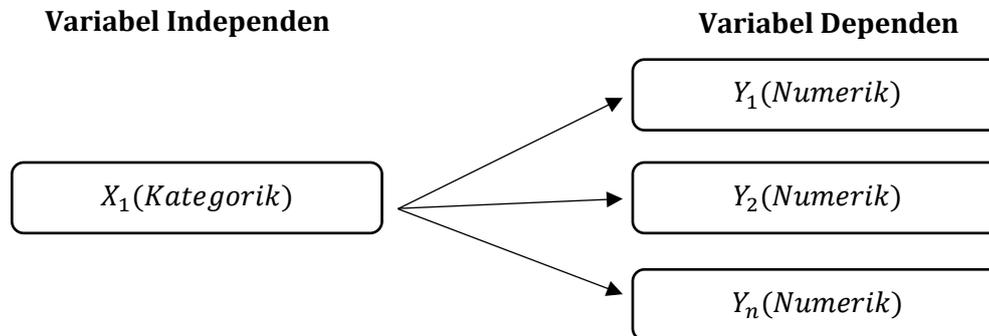
Berikut adalah tabel MANOVA pada regresi multivariat:

Tabel 2 Multivariate Analysis of Variance Dalam Regresi Multivariat		
Sumber Keragaman/ SK	Matrix Jumlah Kuadrat/JK	Derajat bebas/Db
Model Regresi/Regression Model	$H = \hat{\beta}^T \mathbf{X}^T \mathbf{Y}$	k
Galat/Error	$E = \mathbf{Y}^T \mathbf{Y} - \hat{\beta}^T \mathbf{X}^T \mathbf{Y}$	$n - k - 1$
Total	$E_H = \mathbf{Y}^T \mathbf{Y}$	$n - 1$

(Johnson dan Wichern, 2007)

2.2.6 One-Way MANOVA (Multivariate Analysis of Variance)

Memiliki sebuah variabel independen/prediktor terbagi jadi tiga maupun lebih yang memiliki 2 maupun lebih variabel dependen/respon (numerik). Konsep MANOVA satu arah dapat dilihat dari Gambar 2 (Aufa, 2019).



Gambar 2 Konsep One-Way MANOVA

2.2.7 Coronavirus Disease-19 (COVID-19)

2.2.7.1 Pengertian Coronavirus Disease-19/COVID-19

COVID-19 adalah suatu virus yang bersifat pandemik dunia sebesar >112 ribu kasus. Virus ini dimulai dari terdeteksi pertama kali di Wuhan berupa 27 orang terdiagnosa penyakit seperti pneumonia/peradangan paru-paru dan sulitnya untuk bernapas. Pada tanggal 2 Maret 2020, virus ini pertama kali ditemukan di Indonesia, dengan kasus penyebaran COVID-19 adalah 1,35 juta dan sembuh 1,17 juta dengan tewas akibat virus sebesar 36.721 jiwa per tanggal 5 Maret 2021.

2.2.7.2 Penyebab dan Gejala Coronavirus Disease-19 (COVID-19)

Infeksi COVID-19 sendiri disebabkan melalui:

1. Cipratan/*droplet* air liur dari orang yang terjangkit.
2. Sentuhan ke wajah maupun tangan orang yang terjangkit.
3. Terpegang barang yang terkena *droplet* (cipratan air liur) orang yang terjangkit, kemudian menyentuh mulut ataupun mata.
4. Sentuhan ke mata, hidung, atau mulut setelah
5. *Feses*/Tinja/kotoran.

Beragam gejala terjadi pada pengidap COVID-19, seperti:

1. Hidung terus memiliki ingus.
2. Sakit pada kepala.
3. Batuk-batuk.
4. Sakit pada tenggorokan.
5. Panas badan/demam.

(WHO, 2020)

2.2.8 Sinovac

Sinovac/CoronaVac merupakan suatu vaksin COVID-19 yang diproduksi oleh perusahaan farmasi yaitu Sinovac yang berasal dari China, dengan menggunakan teknologi *inactivated virus* atau memanfaatkan virus yang telah dilemahkan. Vaksin ini merupakan vaksin pertama diperoleh Negara Indonesia yang kemudian digunakan untuk vaksin bagi masyarakat. Beberapa negara telah menjalani uji coba fase ketiga

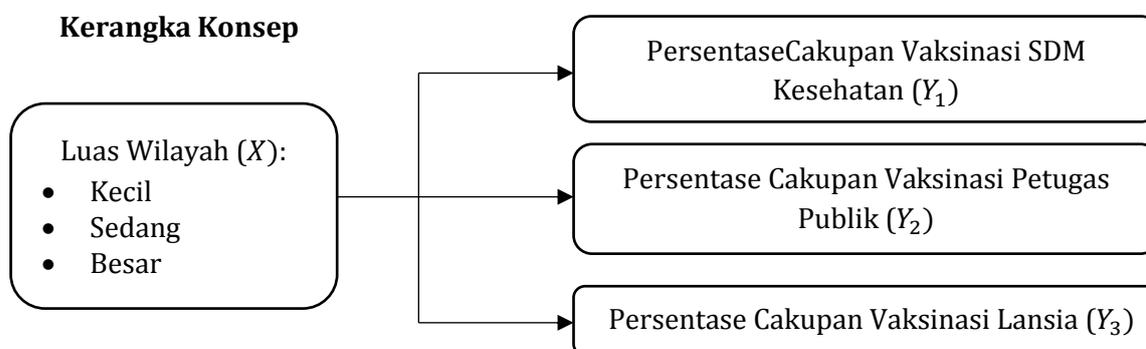
vaksin Sinovac. Berdasarkan pengujian di Indonesia diperoleh efektifitas Sinovac sebesar 63,50 persen.

3. METODE PENELITIAN

3.1 Variabel Penelitian

Penelitian ini menggunakan variabel independen berupa luas wilayah 13 kabupaten/kota Provinsi Kalimantan Selatan, sedangkan variabel dependen adalah cakupan vaksinasi COVID-19. Variabel penelitian dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Luas wilayah 13 kabupaten atau kota di Provinsi Kalimantan Selatan dikategorikan menjadi tiga kategori luas wilayah, yaitu kecil, sedang, dan besar menggunakan metode *Sturgess*.
2. Persentase cakupan vaksinasi COVID-19 tahap pertama hingga kedua yang dilakukan dari Januari tahun 2021 hingga Juni tahun 2021 diperoleh berdasarkan persentase cakupan vaksinasi SDM Kesehatan, petugas publik dan lansia.



Gambar 3. Konsep Hubungan Luas Wilayah Terhadap Cakupan Vaksinasi COVID-19

3.2 Tahapan Analisis Data

Analisis dalam penelitian data dilakukan bertahap, yaitu :

1. *Pre-processing* data

Pada tahap ini mempersiapkan data mentah/*raw* sebelum melakukan analisis. Pertama, melakukan tahap *cleaning* data. Tahap uji data *outlier* dilakukan dengan mengolah *Box Plot* bagi setiap variabel dependen/respon dalam masing-masing kategori (Aufa, 2019).

2. Analisis deskriptif

Pada tahap ini dilakukan perhitungan pemusatan dan penyebaran data dengan menggunakan *mean* (persamaan 4 dan 5), standar deviasi (persamaan 6, 7, dan 8), nilai maksimum atau nilai minimum untuk tiap variabel.

3. Uji asumsi

Dalam analisis penelitian ini (MANOVA) memiliki asumsi-asumsi yang harus terpenuhi, yaitu pengujian normalitas, homogenitas, dan pengujian data *outlier*. Pengujian data *outlier* tidak perlu dilakukan jika saat tahap *pre-processing* data dinyatakan terdistribusi normal.

4. Analisis multivariat

Pada analisis multivariat (persamaan 12) dalam penelitian ini menggunakan analisis *One-Way* MANOVA/MANOVA satu arah (persamaan 18 dan 19). Analisis ini bertujuan agar mengetahui perbedaan cakupan vaksinasi COVID-19 pada SDM Kesehatan, petugas publik, dan lansia berdasarkan luas wilayah 13 kabupaten/kota di Provinsi Kalimantan Selatan. Kemudian, melakukan pemodelan regresi multivariat

5. Interpretasi hasil dan pengambilan kesimpulan.

4. HASIL DAN PEMBAHAN

4.1 *Pre-processing* Data

Pada tahap ini data mentah/*raw* dipersiapkan sebelum dilakukan tahap selanjutnya. Kemudian setelah data diperoleh dari dua sumber utama, yaitu BPS Provinsi Kalimantan Selatan untuk luas wilayah dan Kementerian Kesehatan RI untuk persentase cakupan vaksinasi COVID-19, akan dilakukan *cleaning data* dan deteksi data *outlier* sebagai berikut:

4.4.1 *Cleaning* Data

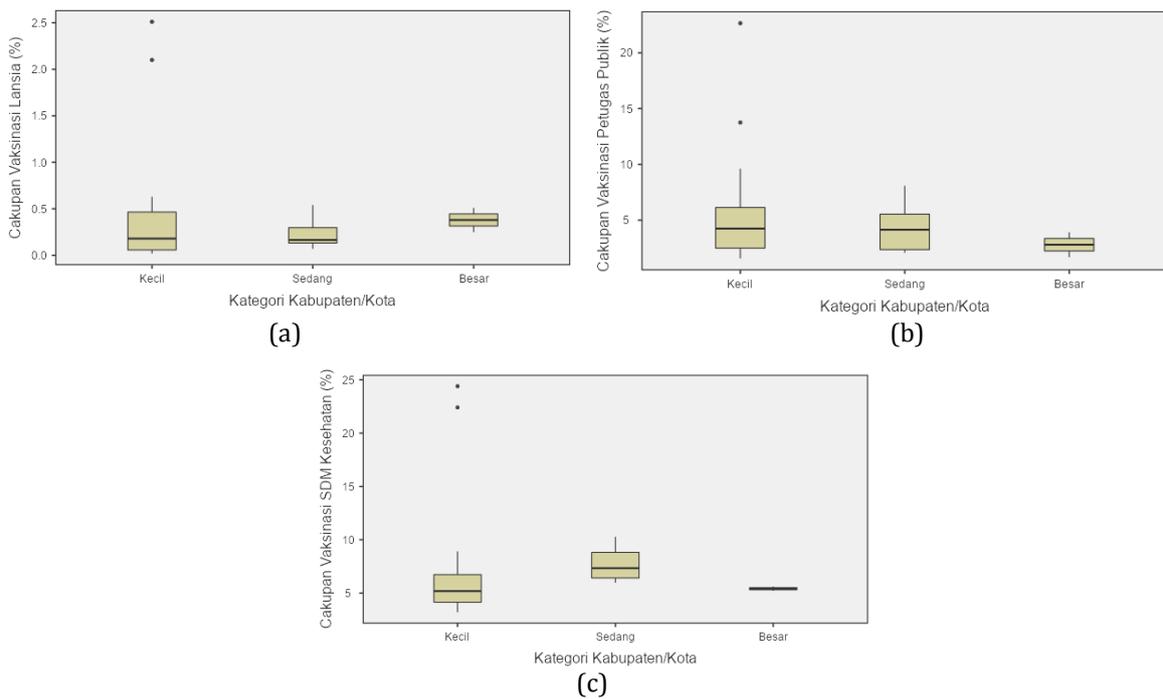
Pada tahap *cleaning data*, yang pertama dilakukan adalah menyiapkan data untuk dianalisis menggunakan *software* Jamovi. Sebelum data dapat di *input* kedalam Jamovi, data tersebut masih berbentuk satuan jiwa untuk cakupan vaksinasi COVID-19. Pada tahap ini, data masih diurutkan berdasarkan waktu divaksinasi dosis 1 dan dosis 2 untuk kabupaten/kota. Untuk melakukan pengkategorian berdasarkan wilayah. Setelah data tersortir, data vaksinasi COVID-19 ditransformasi terlebih dahulu kedalam bentuk persentase cakupan vaksinasi. Kemudian, data tersebut dikategorikan berdasarkan luas wilayah kecil, sedang, dan besar dengan keterangan 1 (kecil), 2 (sedang), dan 3 (besar) dan berupa vaksinasi dosis 1 dan dosis 2.

4.4.2 Deteksi Data *Outlier*

Deteksi data *outlier* dilakukan sebelum analisis Manova. Tujuannya adalah untuk mengetahui apakah terdapat *outlier* pada data masing-masing variabel dependennya. Dengan menggunakan pengujian data *outlier*, maka dihasilkan perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}Q_1 &= \text{data ke} - \frac{16}{4} \\ &= \text{data ke} - 4 = 0,05 \\ Q_3 &= \text{data ke} - \frac{3(16)}{4} \\ &= \text{data ke} - 12 = 0,44 \\ IQR &= Q_3 - Q_1 \\ &= 0,44 - 0,05 = 0,39\end{aligned}$$

Dan secara visualisasi juga nampak beberapa data yang teridentifikasi sebagai *outlier*. Visualisasi data *outlier* dengan menggunakan *boxplot* dalam menunjukkan data *outlier* serta disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4 *Boxplot* Persentase Cakupan Vaksinasi (a) Lansia; (b) Petugas Publik; (c) SDM Kesehatan

Pada Gambar 4 dapat dilihat terdapat data *outlier* (ekstrim *outlier*) dengan nilai observasi sebesar 2,51 dan 2,10 untuk Kota Banjarmasin, dimana nilai *IQR* sebesar 0,39 dengan nilai $3 \times IQR(0,39) = 1,17$. Persentase cakupan vaksinasi lansia, petugas publik, dan SDM Kesehatan dikategori wilayah kecil, berupa data nomor satu dan dua, dimana nomor satu dan dua masing-masing mendeskripsikan persentase cakupan vaksinasi dosis 1 dan dosis 2 di Kota Banjarmasin. Data *outlier* ini tetap digunakan dalam penelitian ini karena Kota Banjarmasin merupakan keterwakilan bagian 13 kabupaten atau kota di Provinsi Kalimantan Selatan yang merupakan kota dengan penduduk terpadat dengan kasus terjangkit COVID-19 tertinggi di Provinsi Kalimantan Selatan.

4.2 Statistika Deskriptif

4.5.1 Luas Wilayah

Tabel 3 menyajikan ukuran pemusatan dan penyebaran data variabel luas wilayah yang telah dikategorikan menjadi 3, yaitu kecil, sedang, dan besar.

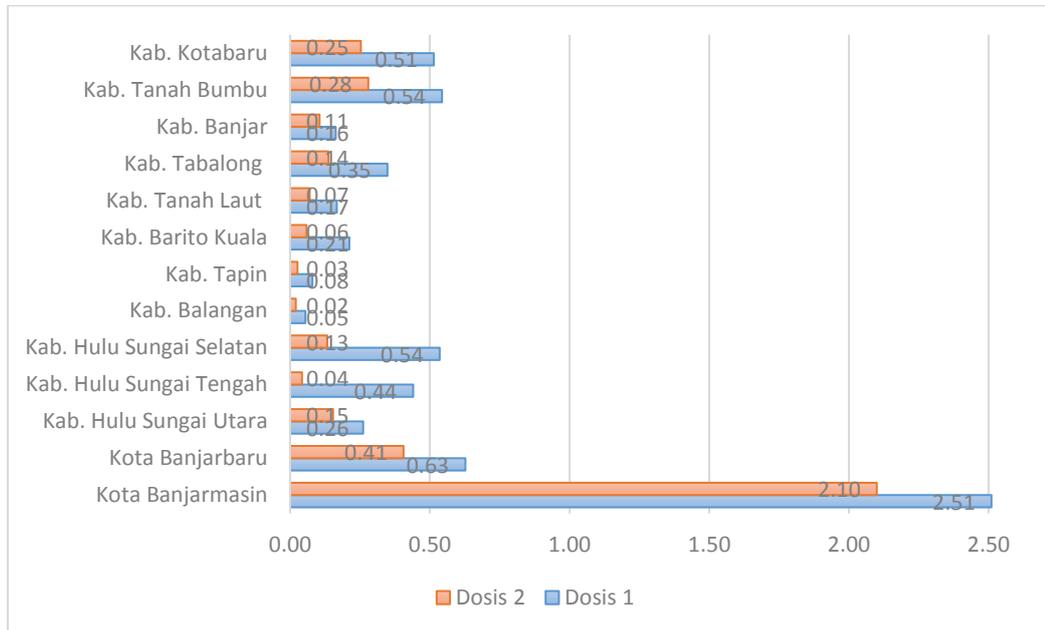
Tabel 3 Analisis Deskriptif Variabel Luas 13 Kabupaten/Kota di Provinsi Kalsel Tahun 2021

Luas Wilayah	Mean (km ²)	Standar Deviasi (km ²)	Minimum (km ²)	Maksimum (km ²)
Kecil	1.523,53	1006,41	72	2.996,46
Sedang	4.268,32	623,91	3.631,35	5.006,96
Besar	9.482,73	0,00	9.482,73	9.482,73

4.5.2 Persentase Cakupan Vaksinasi Lansia

Karakteristik dari persentase cakupan vaksinasi lansia untuk tiap kategori wilayah. Cakupan vaksinasi untuk lansia dosis 1 dan dosis 2 tertinggi berada di Kota

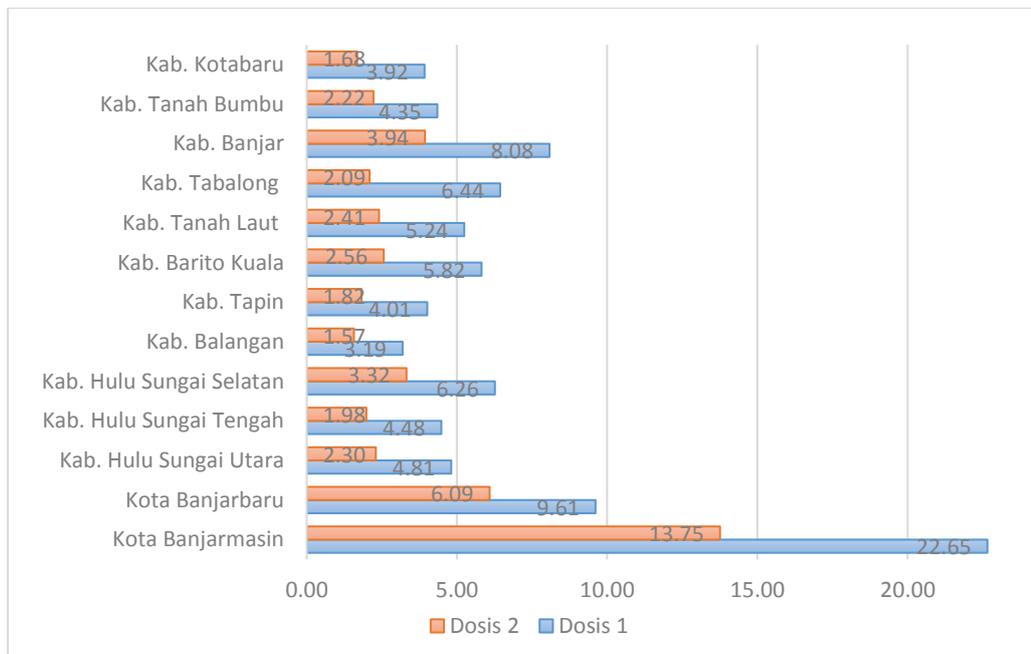
Banjarmasin dan terendah di Kabupaten Balangan. Sajiannya dapat dilihat pada Gambar 5 berikut.



Gambar 5 Grafik Persentase Cakupan Vaksinasi Lansia

4.5.3 Persentase Cakupan Vaksinasi Petugas Publik

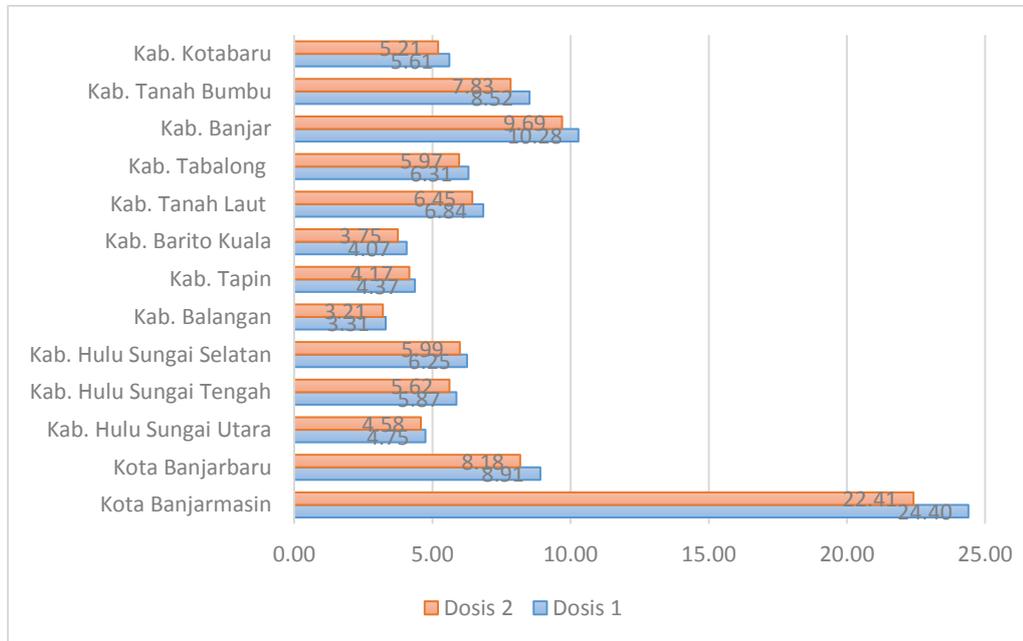
Hasil analisis statistika deskriptif untuk cakupan vaksinasi dosis 1 dan dosis 2 petugas publik untuk tiap kategori wilayah. Cakupan tertinggi berada di Kota Banjarmasin dan yang terendah berada di Kabupaten Balangan. Sajiannya dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik Persentase Cakupan Vaksinasi Petugas Publik

4.5.4 Persentase Cakupan Vaksinasi SDM Kesehatan

Hasil analisis statistika deskriptif untuk cakupan vaksinasi dosis 1 dan dosis 2 untuk SDM kesehatan tiap kategori wilayah. Cakupan tertinggi masih berada di Kota Banjarmasin dan yang terendah juga masih berada di wilayah Kabupaten Balangan. Sajiannya dapat dilihat pada Gambar 7.

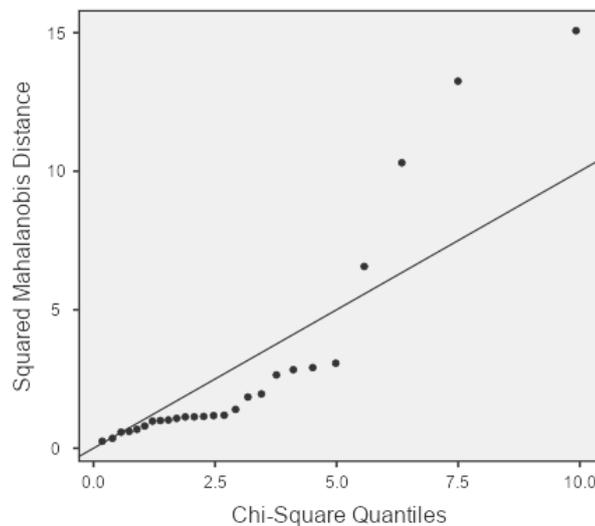


Gambar 7. Grafik Persentase Cakupan Vaksinasi SDM Kesehatan

4.6 Uji Asumsi Regresi Multivariat

4.6.1 Normalitas Multivariat

Asumsi normalitas multivariat akan diuji dengan melihat Q-Q plot antara kuadrat jarak mahalanois (*squared mahalanois distance*) dengan kuantil *chi-square*.



Gambar 11. Q-Q Plot

Berdasarkan Gambar 11, secara grafik data cenderung mengikuti garis lurus normal multivariat atau 50% *mahalanobis distance* cenderung berbentuk garis yang lurus, hal ini diasumsikan data terdistribusi normal multivariat.

4.6.2 Homoskedastisitas

Berikut diberikan hipotesis dalam uji homoskedastisitas:

$$H_0 = \Sigma_1 = \Sigma_2 = \dots \Sigma_g = \Sigma_0$$

H_1 = paling sedikit ada satu diantara sepasang $\Sigma_i \neq \Sigma_j$ $i, j = 1, 2, \dots, g$

Daerah Kritis:

$$H_0 \text{ diterima jika } u \leq \chi_{tabel}^2$$

Statistik Uji:

$$u = -2(1 - C_1) \ln M$$

dimana:

$$v_i = n_i - 1 \\ = 26 - 1 = 25$$

$$C_1 = \left[\sum_{i=1}^k \frac{1}{v_i} - \frac{1}{\sum_{i=1}^k v_i} \right] \left[\frac{2p^2 + 3p - 1}{6(p+1)(k-1)} \right]$$

$$C_1 = \left[\frac{3}{25} - \frac{1}{79} \right] \left[\frac{2(3)^2 + 3(3) - 1}{6(3+1)(3-1)} \right] \\ = \left(\frac{9-1}{75} \right) \left(\frac{26}{48} \right) \\ = \frac{26}{450} = 0,058$$

$$S_{pool} = \frac{\sum_{i=1}^k v_i S_i}{\sum_{i=1}^k v_i} \\ = \frac{(0,35+20+48+19,78)25}{25} = 46,70$$

$$\ln M = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^k v_i \ln |S_i| - \frac{1}{2} \left(\sum_{i=1}^k v_i \right) \ln |S_{pool}| \\ = \frac{1}{2} (5,23) - \frac{1}{2} (75) \times 3,84 \\ = 2,61 - 144,13 = -141,52$$

sehingga,

$$u = -2(1 - 0.058)(-141.52) \\ = 266,62368$$

Berdasarkan α (0,05), maka nilai $\chi_{3,0,05}^2 = 7,81$. Berdasarkan hasil hitung $u = 266,6237$ lebih besar dari nilai χ_{tabel}^2 maka tolak H_0 , artinya ketiga variabel dependen memiliki matriks kovarian yang berbeda (heteroskedastisitas) atau asumsi homoskedastisitas tidak terpenuhi.

4.7 Regresi Multivariat

Model dugaan regresi multivariat dituliskan sebagai berikut:

$$Y_{(26 \times 3)} = X_{(26 \times (3+1))} \beta_{((3+1) \times 26)} + \epsilon_{(26 \times 3)}$$

Dari model diatas maka diperoleh model dugaan regresi multivariat dengan $X(x = 1)$, $X(x = 2)$, dan $X(x = 3)$.

$$\hat{Y}_1 = -0,009 + 1,031X(x = 1) - 0,057X(x = 2) - 0,051X(x = 3)$$

$$\hat{Y}_2 = -0,105 + 0,316X(x = 1) + 0,421 X(x = 2) - 0,555X(x = 3)$$

$$\hat{Y}_3 = -0,187 + 0,469X(x = 1) - 0,797X(x = 2) + 0,296X(x = 3)$$

4.8 Uji Signifikansi Parameter Model Regresi Multivariat

Uji signifikansi parameter digunakan agar terlihat ada tidaknya pengaruh variabel prediktor dengan variabel respon:

$$H_0 = \beta_{11} = \beta_{12} = \dots = \beta_{kl} = 0$$

$$H_1 = \text{paling sedikit terdapat satu } \beta_{kl} \neq 0$$

Uji Statistik:

$$\Lambda = \frac{|E|}{|E + H|} = \frac{|Y^T Y - \hat{\beta}^T X^T Y|}{|(Y^T Y - \hat{\beta}^T X^T Y) + \hat{\beta}^T X^T Y|}$$

$$\Lambda = \frac{-122,274742778}{432088,1322} = -0,000282986$$

Berdasarkan nilai $\alpha = 0,05$ dengan diperoleh nilai $\Lambda_{tabel} = \Lambda_{0,05;3;22}(0,2571) \geq \Lambda_{hitung} = -0,000283$ maka tolak H_0 yang artinya model signifikan atau luas wilayah memiliki pengaruh terhadap cakupan vaksinasi.

4.9 Korelasi Luas Wilayah Dengan Cakupan Vaksinasi

Tujuan dilakukannya penelitian adalah agar mengetahui korelasi/hubungan luas wilayah dengan cakupan vaksinasi COVID-19 di Kabupaten atau kota Provinsi Kalimantan Selatan dari bulan Januari hingga Juni tahun 2021. Berdasarkan hasil *One-Way* MANOVA dalam studi kasus ini menyatakan bahwa perbedaan rata-rata cakupan vaksinasi kategori luas wilayah yang kecil lebih tinggi cakupan vaksinasinya, jika dibandingkan dengan kategori luas wilayah sedang dan besar terutama untuk cakupan vaksinasi lansia dan petugas publik. Hal ini dapat dilihat lebih terperinci dalam Tabel 4 berikut.

Tabel 4 Hasil *Output EM-Means* Kategori Luas Wilayah Dengan Kategori Cakupan Vaksinasi COVID-19

Variabel Dependen	Kategori Kabupaten/Kota	<i>Estimated Marginal Mean</i>
Cakupan Vaksinasi Lansia	Kecil	0,479
	Sedang	0,227
	Besar	0,384
Cakupan Vaksinasi Petugas Publik	Kecil	5,889
	Sedang	4,344
	Besar	2,800
Cakupan Vaksinasi SDM Kesehatan	Kecil	7,489
	Sedang	7,736
	Besar	5,411

Berdasarkan analisis deskriptif rata-rata persentase cakupan vaksinasi COVID-19 lansia dan petugas publik, luas wilayah kecil lebih tinggi dibandingkan kategori luas wilayah lainnya, sedangkan untuk rata-rata persentase cakupan vaksinasi SDM kesehatan, kategori luas wilayah sedang lebih besar dibandingkan kategori luas wilayah lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa luas wilayah memiliki pengaruh yang berbeda-beda pada tiap persentase cakupan vaksinasi COVID-19, terutama pada

persentase cakupan vaksinasi lansia yang lebih rendah dibandingkan dengan persentase cakupan vaksinasi petugas publik maupun persentase cakupan vaksinasi SDM Kesehatan. Padahal, lansia merupakan kelompok yang paling rentan terjangkit virus COVID-19. Tingginya rata-rata persentase cakupan vaksinasi bagi luas wilayah kecil pada penelitian ini dapat disebabkan oleh keterjangkauan untuk pemberian program vaksinasi maupun banyaknya jumlah pasien COVID-19 di wilayah perkotaan.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis MANOVA menyatakan terdapat hubungan antara luas wilayah dengan persentase cakupan vaksinasi COVID-19 pada kelompok lansia, petugas publik, dan SDM Kesehatan mulai Januari sampai dengan Juni 2021. Luas wilayah kecil, sedang, dan besar memberikan pengaruh yang signifikan terhadap persentase cakupan vaksinasi lansia, petugas publik, dan SDM Kesehatan.

Distribusi vaksinasi untuk luas wilayah yang kecil cenderung lebih efisien dibandingkan dengan kategori luas wilayah lainnya, terutama untuk vaksinasi lansia dan petugas publik. Sedangkan untuk vaksinasi SDM Kesehatan, kategori luas wilayah sedang lebih tinggi cakupan vaksinasinya dibandingkan kategori luas wilayah kecil dan besar. Persentase cakupan vaksinasi kategori lansia tergolong lebih rendah dibandingkan persentase cakupan vaksinasi petugas publik maupun SDM Kesehatan. Bagi pemerintah Provinsi Kalimantan Selatan disarankan agar membentuk kebijakan bagi kabupaten atau kota dengan luas wilayah yang besar untuk peningkatan program penerima vaksinasi COVID-19, seperti membuat *microplanning* agar dapat mengetahui sasaran, kebutuhan, dan logistik vaksin, serta strategi pemenuhannya.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Afa, Hilda R. I. A. (2019). Penerapan Manova dalam Analisis Hubungan antara Luas Wilayah dengan Cakupan Imunisasi Di Kabupaten/kota Sumatera Utara Tahun 2018.
- [2] BPS Provinsi Kalsel. (2021). Kalsel Dalam Angka 2021. 419.
- [3] Festi Wilianarti, Pipit, and Yuanita Wulandari. (2021). Optimalisasi Peran Kader Menggunakan Peer Group Education. 4:872–78.
- [4] Johnson, A. and Wichern W. (2007). "*Applied Multivariate Statistics*."
- [5] Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2021). Di akses dari <https://vaksin.kemkes.go.id>.
- [6] Sturges, H. (1926). "*The Choice of A Class Interval*". *Journal American Statistical Association*. 21.65-66
- [7] Walpole, E. (2012). "*Probability and Statistics For Engineers & Scientists 9th Edition*". Boston.