



## ANALISIS JUMLAH TENAGA KESEHATAN DI JAWA TIMUR TAHUN 2022-2023 MENGUNAKAN METODE RM-MANOVA SATU ARAH

Rijal Apuila Khufi<sup>a\*</sup>, Jovanka Vania Gunawan<sup>b</sup>, Ester Yunita Nainggolan<sup>c</sup>,  
Muhammad Nasrudin<sup>d</sup>, Trimono<sup>e</sup>

<sup>a</sup> Ilmu Komputer / Sains Data, [23083010033@student.upnjatim.ac.id](mailto:23083010033@student.upnjatim.ac.id), Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur, Surabaya, Jawa Timur

<sup>b</sup> Ilmu Komputer / Sains Data, [23083010052@student.upnjatim.ac.id](mailto:23083010052@student.upnjatim.ac.id), Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur, Surabaya, Jawa Timur

<sup>c</sup> Ilmu Komputer / Sains Data, [23083010039@student.upnjatim.ac.id](mailto:23083010039@student.upnjatim.ac.id), Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur, Surabaya, Jawa Timur

<sup>d</sup> Ilmu Komputer / Sains Data, [nasrudin.fasilkom@upnjatim.ac.id](mailto:nasrudin.fasilkom@upnjatim.ac.id), Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur, Surabaya, Jawa Timur

<sup>e</sup> Ilmu Komputer / Sains Data, [trimono.stat@upnjatim.ac.id](mailto:trimono.stat@upnjatim.ac.id), Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur, Surabaya, Jawa Timur

\*Korespondensi

### ABSTRACT

*In 2020, the COVID-19 pandemic had a significant impact on the healthcare sector in Indonesia, including the number and distribution of healthcare workers. Entering the recovery phase in 2022, various changes occurred in the healthcare employment system, which could affect the number of healthcare workers in different regions, including East Java Province. This study aims to analyze the differences in the number of healthcare workers in East Java between 2022 and 2023 using the Repeated Measures Multivariate Analysis of Variance (RM-MANOVA) method. In this study, multivariate normality was tested using Mardia's method, while the homogeneity of the covariance matrix was analyzed through Box's M test. The results of the tests indicated that the data met these assumptions, allowing RM-MANOVA to be properly applied to identify the variables influencing the differences in the number of healthcare workers in East Java. These findings are expected to assist policymakers in designing a more effective distribution plan for healthcare workers.*

**Keywords:** RM-MANOVA, health workers, East Java, assumption testing, multivariate analysis..

### Abstrak

Pada tahun 2020, Pandemi COVID-19 memberikan dampak yang cukup signifikan terhadap sektor kesehatan di Indonesia, termasuk dalam hal jumlah dan sebaran tenaga kesehatan. Memasuki fase pemulihan pada tahun 2022, terjadi berbagai perubahan dalam sistem ketenagakerjaan tenaga kesehatan yang dapat mempengaruhi jumlah tenaga kesehatan di berbagai daerah, termasuk di Provinsi Jawa Timur. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbedaan jumlah tenaga kesehatan di Jawa Timur antara tahun 2022 dan 2023 dengan menggunakan metode Repeated Measures Multivariate Analysis of Variance (RM-MANOVA). Pada penelitian ini, normalitas multivariat diuji dengan menggunakan metode Mardia, sedangkan homogenitas matriks kovarians dianalisis melalui uji Box's M. Hasil pengujian menunjukkan bahwa data memenuhi asumsi-asumsi tersebut, sehingga RM-MANOVA dapat digunakan dengan benar untuk menemukan variabel yang mempengaruhi perbedaan dalam jumlah tenaga kesehatan di Jawa Timur. Hasil ini diharapkan dapat membantu para pembuat kebijakan membuat rencana distribusi tenaga kesehatan yang lebih efektif.

**Kata Kunci:** RM-MANOVA, tenaga kesehatan, Jawa Timur, uji asumsi, analisis multivariat.

## 1. PENDAHULUAN

Pada tahun 2020, Pandemi COVID-19 memberikan dampak yang cukup signifikan terhadap sektor kesehatan di Indonesia, termasuk dalam hal jumlah dan distribusi tenaga kesehatan. Tenaga kesehatan berfungsi sebagai komunikator, motivator, fasilitator, dan konselor yang membantu pasien dan masyarakat dalam memahami, menjalankan, dan mematuhi protokol kesehatan selama pandemi. Dengan melakukan peran ini, tenaga kesehatan dapat memastikan bahwa pasien memahami, merasa aman, dan mematuhi tindakan yang meningkatkan keselamatan pasien [1]. Selama masa pandemi, tenaga medis mengalami tekanan kerja yang tinggi, peningkatan risiko kesehatan, serta perubahan dalam sistem rekrutmen dan kebijakan ketenagakerjaan. Memasuki tahun 2022, Indonesia mulai memasuki fase pemulihan, yang mempengaruhi jumlah tenaga kesehatan di berbagai daerah. Menganalisis perbandingan jumlah tenaga kesehatan antara tahun 2022 dan 2023 menjadi penting untuk melihat perbandingan jumlah tenaga kesehatan antara tahun 2022 dan 2023 untuk memahami bagaimana industri kesehatan beradaptasi setelah pandemi. Fluktuasi ini dapat disebabkan oleh banyak hal, seperti perubahan kebutuhan masyarakat akan layanan kesehatan, tingkat kelelahan karyawan medis, dan kebijakan perekrutan baru.

Untuk mengevaluasi perubahan yang terjadi, teknik yang dipakai dalam studi ini adalah Repeated Measures Multivariate Analysis of Variance (RM-MANOVA). RM-MANOVA adalah metode analisis multivariat yang diterapkan ketika subjek yang sama diuji pada lebih dari satu periode waktu [2], khususnya tahun 2022 dan 2023. Pendekatan ini memungkinkan evaluasi lebih dari satu variabel dependen secara simultan, seperti jumlah perawat, bidan, tenaga farmasi, dan ahli gizi, dengan memperhatikan hubungan antar waktu dalam satu unit yang sama. Sebelum melaksanakan analisis, beberapa pengujian asumsi seperti normalitas multivariat, homogenitas matriks kovarians, dan sphericity harus dipenuhi guna menjamin validitas hasil.

Penelitian oleh Somantri dan rekan-rekan memisahkan antara ANOVA pengukuran berulang dan MANOVA untuk mengevaluasi keseimbangan para lansia [3], sementara Kusuma dan Sumirat telah menerapkan MANOVA One-Way Repeated Measures dalam analisis data keuangan perusahaan [4]. Namun, sampai sekarang masih belum terdapat penelitian yang memanfaatkan RM-MANOVA untuk menyelidiki dinamika multivariat tenaga kesehatan secara longitudinal di tingkat kabupaten/kota. Sebelumnya, Rakhmah dan rekan-rekan telah menganalisa faktor-faktor penyebaran AIDS di Jawa Timur menggunakan teknik cluster dan MANOVA One-Way, namun studi tersebut bersifat potong-lintang (cross sectional) dan tidak memperhitungkan pengukuran berulang dalam satuan wilayah yang identik [5]. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengisi kekurangan tersebut dengan menerapkan RM-MANOVA pada empat kategori tenaga kesehatan—perawat, bidan, tenaga kefarmasian, dan tenaga gizi di 76 kabupaten/kota di Jawa Timur selama periode 2022–2023, sehingga dapat memberikan gambaran yang lebih tepat tentang variasi distribusi tenaga medis setelah pandemi COVID-19.

Salah satu aspek yang dikaji adalah apakah terdapat perbedaan signifikan dalam jumlah tenaga kesehatan di Jawa Timur antara tahun 2022 dan 2023. Penelitian ini menganalisis fluktuasi jumlah tenaga kesehatan di Jawa Timur pada 2022-2023 menggunakan metode RM-MANOVA dengan mengambil fokus pada perbedaan signifikan antar tahun. Hasilnya diharapkan memberikan wawasan bagi pengambil kebijakan dalam merancang strategi distribusi tenaga kesehatan yang lebih merata dan berkelanjutan.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Uji Box's M

Terdapat metode yang terkenal untuk menguji kesamaan matriks kovarians antar populasi dalam analisis multivariat, yakni Uji Box's M. Uji ini didasarkan pada kriteria rasio kemungkinan, pendekatan yang sama seperti uji Bartlett untuk memeriksa homogenitas varians dalam analisis univariat[6]. Perumusan hipotesis nol adalah sebagai berikut :

$H_0$  = Semua kelompok memiliki matriks kovarians yang sama

$H_0$  = Setidaknya ada satu pasangan matriks kovarians yang berbeda

Rumus untuk menghitung uji statistik Box's M untuk memastikan homogenitas dari data yang akan digunakan adalah sebagai berikut:

$$M = -2 \sum_{i=1}^k v_i \ln |S_i| + v \ln |S| \quad (1)$$

dengan :

- $k$  = Jumlah kelompok yang akan dibandingkan
- $i$  = Indeks kelompok yang akan dihitung
- $S_i$  = Matriks kovarians dari kelompok  $i$
- $v$  = Total derajat kebebasan dalam uji Box's M
- $S$  = Matriks kovarians gabungan
- $v_i$  = Derajat kebebasan untuk kelompok ke- $i$

Karena distribusi dari Box's M tidak mengikuti chi-square secara langsung, faktor koreksi diperlukan agar dapat dibandingkan dengan distribusi chi-square. Faktor koreksi tersebut dapat dihitung sebagai berikut:

$$C = 1 - \frac{(2p^2 + 3p - 1)}{6(p+1)(k-1)} \left( \sum_{i=1}^k \frac{1}{v_i} - \frac{1}{v} \right) \quad (2)$$

Dengan:

- $p$  = jumlah variabel dalam analisis
- $k$  = jumlah kelompok yang dianalisis

Nilai statistik M kemudian dikonversi menjadi statistik Chi-Square menggunakan rumus:

$$X^2 = M \cdot C \quad (3)$$

Untuk mengetahui seberapa signifikan hasil uji, nilai kritis pada tabel distribusi chi-square dibandingkan dengan hasil chi-square ini. Jika p-value lebih dari 0.05, maka hipotesis nol diterima, yang berarti matriks kovarians dianggap homogen dan asumsi terpenuhi. Sebaliknya, jika p-value kurang dari atau sama dengan 0.05, maka hipotesis nol ditolak, yang menunjukkan bahwa matriks kovarians tidak homogen [7].

## 2.2 Uji Mardia

Uji Mardia digunakan untuk menguji apakah suatu dataset mengikuti distribusi normal multivariat. Metode *skewness* dan kurtosis multivariat adalah metode Mardia yang diperluas. *Skewness* dan kurtosis Mardia adalah metode yang paling stabil dan dapat diandalkan untuk menguji distribusi normal multivariat [8].

Dalam uji Mardia, *skewness* multivariat digunakan untuk mengukur simetri data dalam ruang multidimensi. Sedangkan Kurtosis Multivariat bertujuan untuk melihat keruncingan penyebaran data dan menilai seberapa jauh distribusi data tersebar atau terkonsentrasi di sekitar mean[9]. Statistik yang digunakan dalam uji Mardia untuk kurtosis dihitung dengan rumus:

$$b_{1,p} = \frac{1}{n^2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n [(x_i - \bar{x})' S^{-1} (x_j - \bar{x})]^3 \quad (4)$$

$$b_{2,p} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n [(x_i - \bar{x})' S^{-1} (x_j - \bar{x})]^2 \quad (5)$$

Dengan :

- $n$  = jumlah sampel (banyaknya data yang dianalisis)
- $x_i$  = vektor data ke- $i$
- $\bar{x}$  = mean vektor sampel (rata-rata dari seluruh data)
- $S^{-1}$  = matriks kovarians invers (kebalikan dari matriks kovarians)

$(x_i - \bar{x})'$  = transpose dari selisih antara data ke- $i$  dengan rata-rata

Data tidak akan mengikuti distribusi normal multivariat jika nilai *skewness* terlalu tinggi. Nilai kurtosis yang terlalu besar menunjukkan adanya *outlier* atau distribusi data yang lebih runcing daripada distribusi normal multivariat standar.

Setelah menghitung nilai kurtosis dan *skewness*, langkah selanjutnya adalah membandingkan titik kritis yang didasarkan pada distribusi chi-kuadrat.. Hipotesis yang diuji, yakni:

$H_0$  = Data mengikuti distribusi normal multivariat.

$H_1$  = Data tidak mengikuti distribusi normal multivariat.

Hasil uji Mardia bergantung terhadap *p-value* yang diperoleh. *P-value* digunakan untuk mengukur seberapa jauh distribusi menyimpang dari distribusi normal. Asumsi akan dikatakan normal jika *p-value* lebih besar dari 0.05 untuk uji Mardia skewness [10]. Sebaliknya, jika *p-value* lebih kecil dari 0,05, maka asumsi kenormalan multivariat tidak dapat diterima.

### 2.3 Uji Bartlett

Uji Bartlett bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat hubungan antara variabel dalam kasus multivariat. Uji Bartlett digunakan untuk menguji hipotesis bahwa matriks korelasi adalah matriks identitas [11]. Namun, uji Bartlett sangat sensitif terhadap ketidaknormalan distribusi, sehingga dibutuhkan uji normalitas distribusi untuk setiap kelompok [12]. Uji Bartlett untuk independensi dimulai dengan merumuskan uji hipotesis, yang dirumuskan sebagai berikut:

$H_0$  = Tidak ada hubungan antara variabel  $X$  dan  $Y$  (variabel independen).

$H_1$  = Terdapat hubungan antara variabel  $X$  dan  $Y$  (variabel tidak independen).

Langkah pertama dalam uji Bartlett adalah memastikan matriks korelasi mendekati matriks identitas dan menghitung determinan matriks identitas. Jika determinan matriks mendekati 1, maka tidak ada korelasi antar variabel. Sebaliknya, jika determinan matriks mendekati 0, maka ada korelasi yang kuat antar variabel.

Untuk menghitung uji Bartlett dapat menggunakan rumus:

$$X^2 = -(n - 1 - \frac{(2p + 5)}{6}) \ln |R| \quad (6)$$

dengan:

$n$  = Jumlah sampel.

$p$  = Jumlah variabel.

$|R|$  = Determinan dari matriks korelasi.

Kemudian hitung derajat kebebasan untuk menentukan distribusi probabilitas dengan menggunakan rumus berikut:

$$df = \frac{p(p - 1)}{2} \quad (7)$$

Uji Bartlett akan signifikan jika *p-value* < 0.005, atau dapat dikatakan ada hubungan antar variabel [13]. Nilai signifikansi yang kecil menunjukkan bahwa korelasi antar variabel tidak terjadi secara kebetulan, sehingga analisis lebih lanjut dapat dilakukan secara valid.

### 2.4 VIF

Untuk memastikan bahwa tidak ada korelasi antara variabel prediktor yang satu dengan yang lainnya, uji multikolinearitas harus dilakukan [14]. *Variance Inflation Factor* (VIF) adalah metode untuk menghitung multikolinearitas. VIF menghitung seberapa besar varians dari koefisien regresi yang diperkirakan

meningkat sebagai akibat dari adanya korelasi antar prediktor.. Jika tidak ada faktor yang berkorelasi, maka nilai VIF akan sama dengan 1 [15]. VIF dihitung dengan rumus:

$$VIF_i = \frac{1}{1 - R_i^2} \quad (8)$$

dengan:

$VIF_i$  = Variance Inflation Factor untuk variabel  $X_i$

$R_i^2$  = Koefisien determinasi dari regresi variabel  $X_i$  terhadap variabel independen lainnya.

Setelah menghitung VIF untuk setiap variabel independen, langkah selanjutnya adalah menafsirkan hasil yang telah didapat :

$VIF < 5$ , tidak ada multikolinearitas yang serius.

$5 \leq VIF < 10$ , Ada indikasi multikolinearitas, tetapi masih dapat diterima.

## 2.5 Repeated-Measures MANOVA (RM-MANOVA)

*Repeated Measures MANOVA* (RM-MANOVA) adalah metode statistik yang diterapkan untuk menganalisis data dengan pengukuran berulang pada setiap subjek. Ini berguna untuk mengevaluasi apakah ada perbedaan antara kondisi atau waktu dalam satu atau lebih variabel dependen, sambil mempertimbangkan korelasi antar pengukuran dalam subjek yang sama. RM-MANOVA dapat digunakan jika *sphericity* atau uji independensi tidak terpenuhi [16]. Sebelum menggunakan uji RM-MANOVA, rumuskan hipotesis uji sebagai berikut:

$H_0$  = Tidak ada perbedaan yang signifikan dalam variabel dependen antara waktu atau kondisi.

$H_1$  = Ada setidaknya satu perbedaan yang signifikan dalam variabel dependen antara waktu atau kondisi.

Setelah hipotesis dirumuskan terdapat beberapa asumsi yang harus dipenuhi yakni normalitas multivariat, homogenitas kovarians, *sphericity* atau independensi observasi. Setelah seluruh asumsi terpenuhi, dilakukan perhitungan statistik dalam RM-MANOVA dengan mempertimbangkan matriks kovarians antar waktu serta uji signifikansi menggunakan *Wilks' Lambda*. *Wilks' Lambda* adalah rasio determinan dari matriks jumlah kuadrat dan hasil kali silang error (E) terhadap determinan dari matriks jumlah kuadrat dan hasil kali silang total[17]. Nilai yang diperoleh dari *Wilks' Lambda* kemudian dikonversi ke statistik F untuk mengevaluasi signifikansi hasil analisis. Jika *p-value* yang dihasilkan lebih kecil dari tingkat signifikansi (*alpha*), maka hipotesis nol ditolak, yang menunjukkan adanya perbedaan signifikan antara kelompok atau kondisi yang dianalisis. RM-MANOVA dihitung dengan rumus:

$$A = \frac{|E|}{|H| + |E|} \quad (9)$$

dengan:

$E$  = Matriks Error (residual)

$H$  = Matriks Hipotesis

*Wilks' Lamda* kecil (mendekati 0) akan menunjukkan terdapat perbedaan signifikan antar kelompok. Sementara itu, *Wilk's Lamda* besar (mendekati 1) akan menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan.

## 3. METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Sumber Data

Penelitian ini memanfaatkan data sekunder yang bersumber dari Badan Pusat Statistik (BPS), dengan fokus pada jumlah tenaga kesehatan di 76 kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur selama periode 2022 hingga 2023. Data tersebut mencakup lima variabel utama, yaitu:

$Y$  = Tahun

$X_1$  = Tenaga Kesehatan Perawat

$X_2$  = Tenaga Kesehatan Bidan

- $X_3$  = Tenaga Kesehatan Kefarmasian  
 $X_4$  = Tenaga Kesehatan Gizi

### 3.2 Metode Analisis

Analisis dalam studi ini dilakukan dengan pendekatan *Repeated Measures Multivariate Analysis of Variance* (RM-MANOVA). Metode ini dipilih karena dapat menangani data dengan pengukuran berulang pada unit yang sama dalam dua periode waktu berbeda. RM-MANOVA memungkinkan penilaian terhadap perubahan simultan pada beberapa variabel dependen, sembari memperhitungkan adanya korelasi dalam satuan pengamatan yang sama. Sebelum melakukan analisis RM-MANOVA, serangkaian uji asumsi dasar perlu dilaksanakan untuk memastikan bahwa model tersebut dapat diterima, yang mencakup:

1. Uji Normalitas Multivariat, untuk memastikan bahwa variabel-variabel dependen mengikuti distribusi data yang hampir normal.
2. Box's M Test, ini digunakan untuk menguji homogenitas matriks kovarians di antara berbagai waktu.
3. Uji Bartlett, yang bertujuan untuk memeriksa adanya hubungan antar variabel.
4. Uji Multikolinearitas, yang dilakukan dengan menghitung nilai *Variance Inflation Factor* (VIF) untuk menjamin bahwa tidak ada hubungan linear yang kuat antara variabel dependen.

Setelah semua asumsi terpenuhi, model RM-MANOVA dibangun dengan tahun sebagai faktor dalam-subjek dan keempat jenis tenaga kesehatan sebagai variabel dependen. Untuk mengevaluasi apakah terjadi perubahan signifikan dalam jumlah tenaga kesehatan dari tahun 2022 ke 2023, digunakan statistik *Wilks' Lambda*. Hasil analisis ini kemudian diinterpretasikan guna menentukan ada tidaknya perbedaan signifikan dalam distribusi tenaga kesehatan antar tahun yang diteliti.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Distribusi Peningkatan dan Penurunan Tenaga Kesehatan di Jawa Timur

Untuk total distribusi perbedaan tenaga kesehatan pada tahun 2022 dan 2023 di Provinsi Jawa Timur, terdapat variasi yang cukup mencolok antar wilayah. Beberapa daerah mengalami peningkatan jumlah tenaga kesehatan, sementara sebagian lainnya justru menunjukkan penurunan. Hal ini mencerminkan dinamika kebutuhan serta kebijakan kesehatan daerah yang berbeda-beda, sehingga perlu ditinjau lebih lanjut untuk memastikan pemerataan layanan kesehatan di seluruh wilayah Jawa Timur.

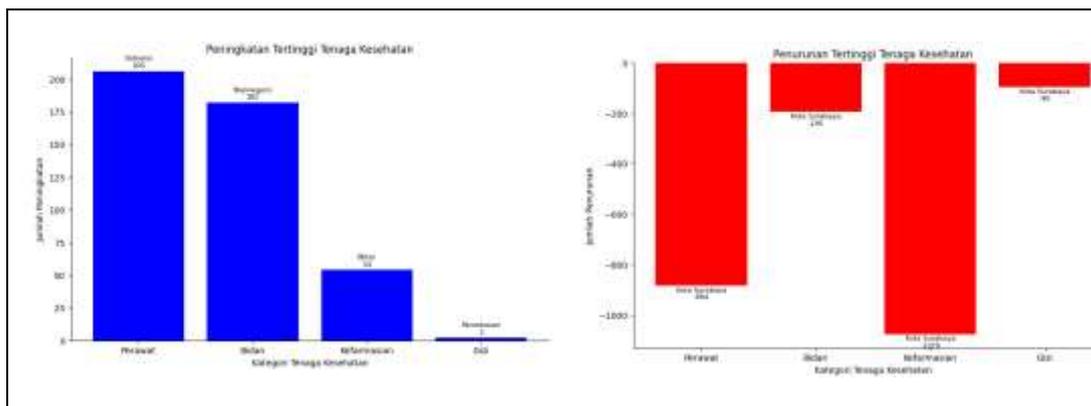
Tabel 4.1. Total Tenaga Kesehatan Tahun 2022-2023

Jenis Tenaga Kesehatan	2022	2023
Tenaga Kesehatan Perawat	71345	70510
Tenaga Kesehatan Bidan	33447	31947
Tenaga Kesehatan Kefarmasian	18039	14545
Tenaga Kesehatan Gizi	3887	3374

Sumber Data : Data diolah pribadi [1]

Berdasarkan data yang diperoleh, tenaga kesehatan di Jawa Timur pada tahun 2022 dan 2023 terbagi dalam empat kategori, yaitu perawat, bidan, kefarmasian, dan gizi. Pada tahun 2022, jumlah tenaga perawat tercatat sebanyak 71.345 orang, sedangkan tenaga bidan berjumlah 33.437 orang. Sementara itu, tenaga kefarmasian mencapai 18.039 orang, dan tenaga gizi tercatat sebanyak 3.887 orang. Pada tahun 2023, terjadi perubahan dalam jumlah tenaga kesehatan, dengan tenaga perawat menjadi 70.510 orang, tenaga bidan 31.947 orang, tenaga kefarmasian 14.545 orang, dan tenaga gizi 3.374 orang.

Analisis data menunjukkan terdapat variasi dalam peningkatan dan penurunan jumlah tenaga kesehatan di berbagai daerah di Jawa Timur dengan visualisasi sebagai berikut:



Gambar 1. Grafik Fluktuasi Jumlah Tenaga Kesehatan Tahun 2022-2023  
 Sumber Data : Data diolah pribadi [1]

Visualisasi data mengungkap adanya perubahan signifikan dalam jumlah tenaga kesehatan di berbagai daerah, baik yang mengalami peningkatan maupun penurunan. Sidoarjo mencatat lonjakan tertinggi dalam jumlah tenaga perawat sebanyak 206 orang, diikuti oleh Bojonegoro dengan tambahan 182 tenaga bidan, serta Blitar yang bertambah 54 tenaga kefarmasian. Sementara itu, tenaga gizi di Pamekasan hanya mengalami peningkatan sebesar 2 orang. Sebaliknya, Kota Surabaya mengalami penurunan jumlah tenaga kesehatan yang cukup signifikan di hampir semua kategori, dengan berkurangnya 884 tenaga perawat, 195 bidan, 96 tenaga gizi, dan penurunan terbesar terjadi pada tenaga kefarmasian yang menurun sebanyak 1076 orang. Perubahan ini mencerminkan dinamika yang cukup menonjol dalam distribusi tenaga kesehatan di berbagai wilayah.

**4.2 Uji Normalitas Multivariat**

Uji Mardia membantu mendeteksi pelanggaran tersebut dengan mengevaluasi skewness dan kurtosis multivariat. Hasil dari uji normalitas multivariat menggunakan menggunakan Mardia's skewness dan kurtosis adalah sebagai berikut:

**Tabel 4.2 Uji Normalitas Multivariat**

Uji Asumsi	Statistik Uji	P-Value
Mardia's Skewness	13.3272	0.8629
Mardia's Kurtosis	-20.0526	1.000

Sumber Data : Data diolah pribadi [2]

Berdasarkan Tabel 4.2, p-value dari kedua uji, menunjukkan p-value > 0.05 yang dapat diartikan bahwa data memenuhi asumsi normalitas multivariat.

**4.3 Uji Homogenitas Box's M**

Uji homogenitas digunakan untuk mengetahui apakah beberapa varian populasi adalah sama atau tidak. Hasil dari uji homogenitas multivariat menggunakan menggunakan Box's M adalah sebagai berikut:

**Tabel 4.3. Uji Homogenitas Multivariat**

Statistik Uji	Derajat Kebebasan	P-Value
-35.9773	10.00	1.0000

Sumber Data : Data diolah pribadi [3]

Berdasarkan Tabel 4.3, p-value > 0.05 yang menunjukkan bahwa matriks kovarian antar tahun dianggap homogen, sehingga asumsi homogenitas dalam RM-MANOVA terpenuhi.

#### 4.4 Uji Korelasi Bartlett

Pengujian asumsi yang diperlukan berikutnya adalah pengujian asumsi korelasi untuk memastikan independensi atau kebebasan setiap variabel. Hasil dari uji korelasi atau independensi multivariat menggunakan menggunakan *Bartlett* adalah sebagai berikut:

Tabel 4.4. Uji Independensi

<b>Statistik Uji</b>	<b>Derajat Kebebasan</b>	<b>P-Value</b>
476.6019	10.0	0.0000

Sumber Data : Data diolah pribadi [4]

Berdasarkan Tabel 4.4, menunjukkan hasil  $p\text{-value} < 0.05$  yang mengartikan bahwa terdapat korelasi antar variabel dalam data, sehingga data tidak memenuhi asumsi independensi, yang berarti terdapat korelasi yang signifikan antar variabel. Dengan demikian, data tidak memenuhi asumsi independensi, namun memenuhi syarat analisis multivariat, karena keberadaan korelasi antar variabel dependen merupakan kondisi yang diharapkan dalam RM-MANOVA.

#### 4.5 Uji Multikolinearitas

Uji multikolinearitas dilakukan untuk mendeteksi adanya hubungan linier yang kuat antar variabel independen dalam model multivariat. Pada uji independensi *Bartlett* dapat disimpulkan data tidak memenuhi asumsi independensi. Oleh karena itu, langkah selanjutnya adalah menguji multikolinearitas dalam variabel independen.

Tabel 4.5. Uji Multikolinearitas (VIF)

Variabel	VIF
Tenaga Kesehatan Perawat	27.874710
Tenaga Kesehatan Bidan	2.844092
Tenaga Kesehatan Kefarmasian	21.407771
Tenaga Kesehatan Gizi	15.336444

Sumber Data : Data diolah pribadi [5]

Berdasarkan Tabel 4.5, terdapat 3 variabel yang terdeteksi multikolinearitas dikarenakan  $VIF > 10$ . Variabel tersebut adalah Tenaga Kesehatan Perawat, Tenaga Kesehatan Kefarmasian, dan Tenaga Kesehatan Gizi. Meskipun begitu, evaluasi tetap dilakukan dengan menjaga keempat variabel dependen tersebut. Pertimbangan ini berdasarkan konteks substansial studi, di mana setiap jenis tenaga kesehatan memainkan fungsi yang bervariasi namun saling mendukung dalam penyediaan layanan kesehatan di kawasan tersebut. Oleh karena itu, teknik RM-MANOVA tetap diterapkan untuk memberikan wawasan yang lebih komprehensif mengenai interaksi tenaga kesehatan secara bersamaan dalam berbagai waktu. Hasil yang didapat perlu dimaknai dengan memperhatikan adanya keterkaitan yang kuat antar variabel, dan bisa menjadi dasar untuk penelitian lebih lanjut menggunakan pendekatan pengurangan variabel atau cara alternatif lainnya.

#### 4.6 Uji Repeated-Measures MANOVA One Way

RM-MANOVA (Repeated Measures Multivariate Analysis of Variance) adalah suatu metode untuk menguji perbedaan rata-rata satu atau lebih variabel dependen dalam eksperimen dengan pengukuran berulang pada satu faktor independen. Berdasarkan hasil analisis *Repeated Measures Multivariate Analysis of Variance* (RM-MANOVA), dilakukan pengujian terhadap perbedaan jumlah tenaga kesehatan (Perawat, Bidan, Kefarmasian, dan Gizi) berdasarkan Tahun sebagai variabel dependen dan Kabupaten sebagai subjek.

Tabel 4.6 Uji RM-MANOVA

Faktor	Wilk's Lambda	Pillai's Terrace	Hottelling Lawley	Roy's Greatest Root	P-Value
Intercept	0.0181	0.9819	54.2752	54.2752	$1.23 \times 10^{-5}$
Tahun	0.4482	0.5518	1.2312	1.2312	$1.23 \times 10^{-5}$
Kabupaten	0.0000	3.5090	1458.7043	1310.4454	$1.74 \times 10^{-76}$

Sumber Data : Data diolah pribadi [6]

Hasil analisis dari Tabel 4.6 menunjukkan bahwa  $p\text{-value}$  dari Intercept adalah  $1.23 \times 10^{-5}$  atau 0.0000123293, jauh lebih kecil dari  $\alpha = 0.05$ . Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa terdapat

perbedaan yang signifikan dalam jumlah tenaga kesehatan berdasarkan Tahun dengan subjek Kabupaten/Kota.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan, disimpulkan bahwa hasil RM-MANOVA menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan pada tenaga kesehatan provinsi Jawa Timur di tahun 2022 hingga 2023. Pada tahun 2023, tenaga kesehatan di provinsi Jawa Timur menurun. Pemerintah daerah dan dinas kesehatan dapat melakukan analisis lebih lanjut untuk memahami faktor-faktor yang menyebabkan perbedaan ini, serta membuat kebijakan yang lebih adaptif dalam pemerataan tenaga kesehatan di seluruh wilayah. Terdapat peningkatan yang cukup signifikan di bagian tenaga kesehatan perawat dan bidan di kabupaten Sidoarjo dan Bojonegoro. Untuk memastikan kualitas layanan tetap terjaga, penting untuk mendukung tenaga kesehatan yang bertambah dengan pelatihan berkelanjutan serta fasilitas kerja yang memadai agar mereka dapat bekerja secara efektif. Sementara itu, pada tenaga kesehatan gizi peningkatan terbanyak hanya 2 tenaga kesehatan di kabupaten Pamekasan.

Pemerintah Jawa Timur dapat mempertimbangkan program rekrutmen atau insentif khusus untuk menarik lebih banyak tenaga kesehatan gizi, mengingat peran mereka sangat penting dalam meningkatkan status gizi masyarakat. Sebaliknya, Kota Surabaya mengalami penurunan jumlah tenaga kesehatan yang cukup besar, terutama pada tenaga perawat, bidan, gizi, dan kefarmasian. Perlu dilakukan evaluasi mengenai penyebab penurunan ini, apakah disebabkan oleh migrasi tenaga kesehatan, kebijakan rekrutmen, atau faktor lainnya. Selain itu, pemerintah Jawa Timur dapat mempertimbangkan penambahan insentif serta kesejahteraan tenaga kesehatan guna mencegah penurunan terjadi lebih lanjut

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. M. Pai, G. J. P Wahongan, and A. E. Manampiring, “Analisis Peran Tenaga Kesehatan Di Rs Budi Setia Langowan Tahun 2023 Berdasarkan Hospital Survey on Patient Safety Culture (Hsopsc),” *J. Kesehat. Masy.*, vol. 8, no. 2, pp. 2654–2668, 2024.
- [2] M. B. Çelikbıçak and S. A. Altunay, “Parameter estimates for two-way repeated measurement MANOVA based on multivariate Laplace distribution,” *Hacettepe Journal of Mathematics and Statistics*, vol. 49, no. 5, pp. 1534–1548, 2020, doi: 10.15672/hujms.661635.
- [3] Y. Somantri, I. N. Suarjana, and A. M. Yuliani, “Efektivitas Senam Otak terhadap Fungsi Kognitif dan Keseimbangan Lansia,” *Jurnal Keperawatan Jiwa*, vol. 10, no. 3, pp. 357–366, 2022, doi: 10.26714/jkj.10.3.2022.357-366.
- [4] H. A. Kusuma and R. Sumirat, “Analisis Rasio Keuangan Klien Taiwan Semiconductor Manufacturing Company (TSMC) Saat Krisis Chip Semikonduktor Menggunakan MANOVA One Way Repeated Measure,” *Jurnal Riset Akuntansi dan Keuangan*, vol. 11, no. 2, pp. 432–442, 2023, doi: 10.30871/jrak.v11i2.4776.
- [5] L. Rakhmah, I. Santoso, and A. Murtini, “Pengelompokan Kabupaten/Kota di Jawa Timur Berdasarkan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi AIDS,” *Jurnal Sains dan Seni ITS*, vol. 8, no. 2, pp. C147–C152, 2019, doi: 10.12962/j23373520.v8i2.50763.
- [6] K. Jiamwattanapong and N. Ingadapa, “On Testing Homogeneity of Covariance Matrices with Box’s M and the Approximate Tests for Multivariate Data,” *Adv. Image Video Process.*, vol. 9, no. 5, 2021, doi: 10.14738/aivp.95.11115.
- [7] R. A. Permata, Syaidatussalihah, and Abdurahim, “Penentuan Uji Statistik pada Penelitian Bidang Kesehatan,” *Bakti Sekawan J. Pengabd. Masy.*, vol. 3, no. 1, pp. 17–22, 2023, doi: 10.35746/bakwan.v3i1.279.
- [8] D. Wulandari and M. Bayu Nirwana, “ENTHUSIASTIC INTERNATIONAL JOURNAL OF STATISTICS AND DATA SCIENCE Mardia’s Skewness and Kurtosis for Assessing Normality Assumption in Multivariate Regression,” *Int. J. Stat. Data Sci.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–6, 2021, [Online]. Available: <https://journal.uui.ac.id/ENTHUSIASTIC>
- [9] S. L. Ratnasari, G. Sutjahjo, E. N. Susanti, R. Tanjung, and W. Ismanto, “Pengaruh Kompetensi, Motivasi, dan Kreatifitas Terhadap Kinerja Guru Melalui Kepuasan Kerja,” *Manaj. Pendidik.*, vol. 16, no. 1, pp. 1–12, 2021, doi: 10.23917/jmp.v16i1.11149.
- [10] H. Sudriansyah, B. Burhanuddin, and S. Saharudin, “Pengaruh Minat Baca Terhadap Hasil Belajar Bahasa Indonesia Siswa Kelas Xi,” *Paedagoria J. Kajian, Penelit. dan Pengemb. Kependidikan*, vol. 13, no. 2, p. 102, 2022, doi: 10.31764/paedagoria.v13i2.9122.

- [11] C. R. Oktarina, I. Sriliana, E. Nur, F. Sidik, and M. Akbar, "Pemodelan data geospasial balita kurang gizi dengan pendekatan geographically weighted regression principal component analysis," vol. 13, pp. 339–350, 2024, doi: 10.14710/j.gauss.13.2.339-350.
- [12] N. S. Lubis, Y. Deliyanti, and M. A. A. Hutajulu, "Analisis Uji Persyaratan Statistika Parametrik Terhadap Analisis Pertumbuhan Dan Kepadatan Penduduk," *J. Bakti Sos.*, vol. 2, no. 2, pp. 134–143, 2023.
- [13] C. Cattaneo, V. Lavelli, C. Proserpio, M. Laureati, and E. Pagliarini, "Consumers' attitude towards food by-products: the influence of food technology neophobia, education and information," *Int. J. Food Sci. Technol.*, vol. 54, no. 3, pp. 679–687, 2019, doi: 10.1111/ijfs.13978.0
- [14] Azizah, "Model terbaik uji multikolinearitas untuk analisis faktor-faktor yang mempengaruhi produksi padi di Kabupaten Blora tahun 2020," *Pros. Semin. Nas. UNIMUS*, vol. 4, pp. 61–69, 2021, [Online]. Available: [https://scholar.google.com/scholar?as\\_ylo=2021&q=uji+autokorelasi+adalah&hl=id&as\\_sdt=0,50](https://scholar.google.com/scholar?as_ylo=2021&q=uji+autokorelasi+adalah&hl=id&as_sdt=0,50)
- [15] M. O. Akinwande, H. G. Dikko, and A. Samson, "Variance Inflation Factor: As a Condition for the Inclusion of Suppressor Variable(s) in Regression Analysis," *Open J. Stat.*, vol. 05, no. 07, pp. 754–767, 2015, doi: 10.4236/ojs.2015.57075.
- [16] M. J. Blanca, J. Arnau, F. J. García-Castro, R. Alarcón, and R. Bono, "Repeated measures ANOVA and adjusted F-tests when sphericity is violated: which procedure is best?," *Front. Psychol.*, vol. 14, no. August, pp. 1–11, 2023, doi: 10.3389/fpsyg.2023.1192453.
- [17] I. ud Din and Y. Hayat, "ANOVA or MANOVA for Correlated Traits in Agricultural Experiments," *Sarhad J. Agric.*, vol. 37, no. 4, pp. 1250–1259, 2021, doi: 10.17582/JOURNAL.SJA/2021/37.4.1250.1259.