

**ANALISIS KORELASI KANONIK MENGGUNAKAN MATRIKS VARIAN
KOVARIAN DENGAN PENAKSIR *MINIMUM COVARIANCE
DETERMINANT* PADA DATA PENCILAN**



**PUTRI HENRI
H051171502**



**PROGRAM STUDI STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**

**ANALISIS KORELASI KANONIK MENGGUNAKAN MATRIKS VARIAN
KOVARIAN DENGAN PENAKSIR *MINIMUM COVARIANCE*
DETERMINANT PADA DATA PENCILAN**

**PUTRI HENRI
H051171502**



**PROGRAM STUDI STATISTIKA DEPARTEMEN STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**

**ANALISIS KORELASI KANONIK MENGGUNAKAN MATRIKS VARIAN
KOVARIAN DENGAN PENAKSIR *MINIMUM COVARIANCE*
DETERMINANT PADA DATA PENCILAN**

PUTRI HENRI
H051171502



Skripsi

Diajukan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Statistika

Program Studi Statistika

pada

**PROGRAM STUDI STATISTIKA
DEPARTEMEN STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**

SKRIPSI

**ANALISIS KORELASI KANONIK MENGGUNAKAN MATRIKS VARIAN
KOVARIAN DENGAN PENAKSIR MINIMUM COVARIANCE
DETERMINANT PADA DATA PENCILAN**

yang disusun dan diajukan oleh

PUTRI HENRI

NIM. H051171502

Skripsi,

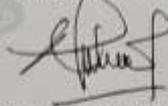
Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Sarjana pada tanggal 17 Juli 2024
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan
padaPROGRAM STUDI STATISTIKA
DEPARTEMEN STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR

Pembimbing Utama,

**Siswanto, S.Si., M.Si.**

NIP. 19920107 201903 1012

Pembimbing Pertama,

**Dra. Nasrah Sirajang, M.Si**

NIP. 19650519 199303 2002



PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa, skripsi berjudul "Analisis Korelasi Kanonik menggunakan Matriks Varian Kovarian dengan Penaksir *Minimum Covariance Determinant* pada Data Pencilan" adalah benar karya saya dengan arahan dari pembimbing Bapak Siswanto, S.Si., M.Si. sebagai Pembimbing Utama dan Ibu Dra. Nasrah Sirajang, M.Si. sebagai Pembimbing Pertama. Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka skripsi ini. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini adalah karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas pembuatan tersebut berdasarkan aturan yang berlaku.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta (hak ekonomis) dari karya tulis saya berupa skripsi ini kepada Universitas Hasanuddin.

Makassar, 17 Juli 2024



Putri Henri
NIM. H051171502

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* atas segala limpahan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul "**Analisis Korelasi Kanonik menggunakan Matriks Varian Kovarian dengan Penaksir *Minimum Covariance Determinant* pada Data Pencilan**". Shalawat dan salam senantiasa tercurahkan kepada baginda Rasulullah *Shallallahu 'Alaihi Wa Sallam* beserta keluarga dan para sahabatnya.

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak **Siswanto, S.Si., M. Si.** sebagai pembimbing utama dan Ibu **Dra. Nasrah Sirajang, M.Si.** sebagai Pembimbing Pertama yang selama ini dengan penuh kesabaran membantu dan meluangkan waktu untuk membimbing penulis selama proses penulisan tugas akhir ini. Terima kasih kepada Ibu **Dr. Erna Tri Herdiani, S.Si., M.Si.** dan Bapak **Andi Kresna Jaya, S.Si., M.Si.** sebagai tim penguji yang senantiasa memberikan saran dan kritikan yang membangun kepada penulis dalam penyempurnaan penulisan tugas akhir ini. Terima kasih kepada **Pimpinan Universitas Hasanuddin, Pimpinan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Kepala Departemen Statistika, Jajaran Dosen, dan Staf Departemen Statistika** yang telah memfasilitasi, memberikan ilmu, dan membantu penulis selama menempuh studi.

Penghargaan dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada orang tua penulis yang tercinta, yaitu ayahanda **Henri**, dan ibunda **Simeng** yang selalu berjuang dalam mengupayakan yang terbaik untuk penulis, senantiasa memberikan dukungan penuh, pengorbanan luar biasa, limpahan cinta dan kasih sayang, kesabaran hati, serta dengan ikhlas telah menemani setiap langkah penulis dengan doa dan restu mulianya. Ucapan terima kasih untuk saudara ku tersayang yaitu **Haryanto** dan **Hartono**, yang senantiasa membantu, memberikan semangat, dan mewarnai kehidupan penulis serta suami tersayang **Krisna Handika** dan anak tercinta **Muhammad Razka Raffasya** yang selalu memberikan dukungan kepada penulis. Terima kasih kepada teman-teman **Statistika 2017** atas kebersamaan, suka dan duka selama menjalani pendidikan di Departemen Statistika. Terima kasih kepada keluarga besar **Himastat FMIPA Unhas** khususnya teman-teman **DISKRIT** atas kebersamaannya selama ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penulis memohon maaf. Akhir kata, semoga dapat bermanfaat bagi pihak-pihak yang berkepentingan. Aamiin Yaa Rabbal Alamin

Makassar, 17 Juli 2024



Putri Henri

ABSTRAK

Putri Henri. **Analisis Korelasi Kanonik menggunakan Matriks Varian Kovarian dengan Penaksir *Minimum Covariance Determinant* pada Data Pencilan** (dibimbing oleh Siswanto, S.Si., M.Si.)

Latar Belakang. *Minimum Covariance Determinant* (MCD) adalah salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengestimasi matriks kovarian terhadap data pencilan. Setelah itu, dilanjutkan dengan analisis korelasi kanonik untuk mengeksplorasi hubungan antara dua himpunan variabel pada data multivariat normal. Data yang digunakan dalam penelitian yaitu angka kematian ibu dan bayi di Provinsi Sulawesi Selatan dengan masing-masing variabel prediktor yang diduga memiliki korelasi dengan variabel angka kematian ibu dan bayi. **Tujuan.** Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh matriks varian kovarian pada data yang mengandung pencilan dengan metode MCD dan memperoleh analisis korelasi kanonik menggunakan matriks varian kovarian pada data Angka Kematian Ibu dan Bayi di Provinsi Sulawesi Selatan 2020. **Metode.** Penelitian ini menggunakan metode MCD untuk menduga matriks varian kovarian yang akan digunakan pada analisis korelasi kanonik **Hasil.** Hasil penelitian menunjukkan bahwa korelasi kanonik antara angka kematian ibu dan bayi bernilai sebesar 0,90 yang menjelaskan bahwa upaya-upaya yang harus dilakukan dalam mengantisipasi angka kematian ibu dan bayi yaitu dengan meningkatkan jumlah bayi yang diberi ASI eksklusif, jumlah pelayanan kesehatan bayi, jumlah cakupan vitamin A, jumlah tenaga medis, jumlah ibu hamil melaksanakan program K4, jumlah pelayanan kesehatan ibu nifas, dan jumlah penanganan komplikasi kebidanan. **Kesimpulan.** Nilai koefisien determinasi R^2 diperoleh sebesar 81% yang menunjukkan hasil analisis korelasi kanonik baik digunakan pada data angka kematian ibu dan bayi. Hal ini berarti bahwa 81% dari variabilitas dalam data dapat dijelaskan oleh model korelasi kanonik yang digunakan.

Kata Kunci: Data Pencilan, Analisis Multivariat, Matriks Varian Kovarian, *Minimum Covariance Determinant*, Korelasi Kanonik, Angka Kematian Ibu dan Bayi.

ABSTRACT

Putri Henri. **Canonical Correlation Analysis using Variance Covariance Matrix with Minimum Covariance Determinant Estimator on Outlier Data** (supervised by Siswanto, S.Si., M.Si.)

Background. The Minimum Covariance Determinant (MCD) is a method used to estimate the covariance matrix in the presence of outliers. This is followed by canonical correlation analysis to explore the relationships between two sets of variables in multivariate normal data. The data for this study consists of maternal and infant mortality rates in South Sulawesi Province, with predictor variables suspected of being correlated with these mortality rates. **Aim.** The aim of this study is to estimate the covariance matrix for data containing outliers using the MCD method and to perform canonical correlation analysis on the covariance matrix using maternal and infant mortality data from South Sulawesi Province in 2020. **Methods.** The study applies the MCD method to estimate the covariance matrix, which is then used in canonical correlation analysis. **Results.** The results indicate that the canonical correlation between maternal and infant mortality rates is 0.90. This suggests that efforts to reduce maternal and infant mortality should focus on increasing the number of infants receiving exclusive breastfeeding, enhancing infant healthcare services, improving vitamin A coverage, increasing the number of healthcare professionals, ensuring pregnant women participate in the K4 program, providing adequate postpartum maternal healthcare, and addressing obstetric complications. **Conclusion.** The coefficient of determination R^2 is 81 demonstrating that canonical correlation analysis is well-suited for analyzing maternal and infant mortality data. This means that 81% of the variability in the data can be explained by the canonical correlation model used.

Keywords: Outlier Data, Multivariate Analysis, Variance Covariance Matrix, Minimum Covariance Determinant, Canonical Correlation, Maternal and Infant Mortality Rates.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGANTAR.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN.....	Error! Bookmark not defined.
UCAPAN TERIMA KASIH.....	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Batasan Penelitian	2
1.3 Teori.....	2
BAB II METODOLOGI PENELITIAN	10
2.1. Sumber Data.....	10
2.2. Variabel Penelitian	10
2.3. Metode Analisis.....	11
BAB III HASIL DAN PEMBAHASAN.....	13
3.1 Uji Asumsi Normal Multivariat.....	13
3.2 Deteksi Pencilan	13
3.3 Vektor Rata-rata dan Matriks Kovariansi pada Data Mulivariat.....	14
3.4 <i>Minimum Covariance Determinant</i>	16
3.5 Fungsi Kanonik Pada Data Angka Kematian Ibu dan Bayi di Provinsi Sulawesi Selatan Tahun 2020	19
3.6 Interpretasi Fungsi Kanonik	21
3.7 Analisis Redudansi	22
BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN	24
4.1 Kesimpulan	24
4.2 Saran	24
DAFTAR PUSTAKA.....	25
LAMPIRAN.....	27

DAFTAR TABEL

Nomor urut	Halaman
1. Hasil uji <i>DfFITS</i>	14
2. Data subsampel <i>h</i>	16
3. Nilai Korelasi Kanonik dan Koefisien R^2 Fungsi Kanonik.....	20
4. Bobot Kanonik pada Fungsi Kanonik Pertama.....	21
5. Beban Kanonik Pada Fungsi Kanonik Pertama	21
6. Beban Silang Kanonik Pada Fungsi Kanonik Pertama	22
7. Keragaman Variabel X dan Y yang Diterangkan Oleh U_1 dan V_1	23

DAFTAR GAMBAR

Nomor Urut	Halaman
1. <i>Scatter Plot</i>	13

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor Urut	Halaman
1. Data Angka Kematian Ibu dan Bayi di Provinsi Sulawesi Selatan Tahun 2020.....	27

DAFTAR LAMBANG/SINGKATAN

Lambang/Singkatan	Arti dan Penjelasan
MCD	<i>Minimum Covariance Determinant</i>
KIA	Kesehatan Ibu dan Anak
TRES	<i>Studentized Deleted Residual</i>
$d(i)$	Jarak relatif
c_n^h	Kombinasi dari subsampel-h terhadap banyaknya data
h	Matriks sub-sampel dari data asli
S	Matriks varian kovarian
U_k	Kombinasi linier dari himpunan variabel X
V_k	Kombinasi linier dari himpunan variabel Y
S_{XX}	Matriks korelasi untuk himpunan variabel X
S_{YY}	Matriks korelasi untuk himpunan variabel Y
S_{XY}, S_{YX}	Matriks korelasi untuk himpunan variabel X dan Y
ρ_k	Korelasi pasangan variabel kanonik ke- k
r_{U_k, X_r}	Korelasi antara variabel kanonik U_k dengan variabel X (Beban Kanonik)
r_{V_k, Y_s}	Korelasi antara variabel kanonik V_k dengan variabel Y (Beban Kanonik)
a_k	Vektor koefisien X pada variabel kanonik U_k
b_k	Vektor koefisien Y pada variabel kanonik V_k

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Analisis Multivariat merupakan metode statistik yang digunakan untuk menganalisis data dengan menggunakan lebih dari satu variabel independen dan lebih dari satu variabel dependen (Anderson, 1999). Pada beberapa masalah penelitian analisis multivariat terkadang tidak hanya membentuk model regresi linier namun juga dapat mengukur hubungan linier dan keterikatan antara himpunan variabel dependen dengan himpunan variabel independen. Analisis yang dapat digunakan untuk mengatasi masalah tersebut adalah analisis korelasi kanonik (Hair *et al.*, 2010).

Analisis korelasi kanonik merupakan teknik multivariat yang digunakan untuk mengestimasi hubungan antara dua atau lebih variabel respon dengan dua atau lebih variabel prediktor secara bersama-sama (Dillon dan Goldstein, 1984). Analisis korelasi kanonik mengukur keterkaitan antara kecepatan dan kemampuan dalam berhitung aritmatika dengan kecepatan dan kemampuan membaca. Prinsip dari korelasi kanonik adalah mengembangkan suatu kombinasi linear dari himpunan variabel respon dan prediktor sehingga memaksimalkan korelasi dari kedua himpunan tersebut dan mencari pasangan dari kombinasi linear yang memiliki korelasi terbesar. Pasangan dari kombinasi linear disebut fungsi kanonik dan korelasinya disebut korelasi kanonik (Hotelling, 1936). Analisis ini berdasarkan pada matriks varian kovarian yang membentuk suatu kombinasi linier dari setiap kelompok variabel menjadi maksimum, namun matriks varian kovarian pada analisis ini sangat sensitif terhadap outlier, yang akan memengaruhi matriks kovarian (Romanazzi, 1992).

Outlier dalam data multivariat dapat berpengaruh terhadap hasil analisis karena dapat memperbesar residual dan akan menyebabkan dugaan terhadap parameter populasi (ragam) berbias. Oleh karena itu, diperlukan metode yang bisa mengatasi masalah tersebut yaitu metode *Minimum Covariance Determinant* (MCD). Metode ini dapat mendeteksi seluruh pencilan dalam data dan memiliki ketahanan yang cukup besar terhadap pencilan (Rousseeuw, 1987). Prinsip metode MCD adalah menggunakan vektor rata-rata dan matriks kovariansi yang didapat dari penaksir MCD untuk menentukan bobot dari setiap data, sehingga diperoleh taksiran parameter model MCD. MCD menghasilkan matriks varian kovarian yang menjadi alternatif sebagai pengganti matriks varian kovarian pada korelasi kanonik. MCD juga mendeteksi seluruh *outlier* dalam data dan memiliki ketahanan yang cukup besar terhadap *outlier*.

Pada penelitian sebelumnya, Seltuti (2019) telah melakukan penelitian mengenai bagan kendali T^2 hotelling dengan algoritma *fast minimum covariance determinant* pada data proses produksi pupuk NPK Phonska dari bahan Clay Putih yang diproduksi oleh PT Petrokimia Gresik. Jannah (2021) telah melakukan penelitian mengenai analisis data longitudinal dengan korelasi kanonik multivariat pada data indeks pembangunan manusia, dan Dwipurwani *et al.*, 2022 telah melakukan penelitian mengenai analisis biplot *robust* dengan metode *minimum*

covariance determinant dalam mendeskripsikan provinsi Sumatera Selatan berdasarkan karakteristik angkatan kerja menganggur dari aspek gender.

Penerepan analisis korelasi kanonik akan di aplikasikan pada data jumlah kematian ibu dan bayi yang meruakan salah satu indikator paling menonjol untuk menilai derajat kesehatan masyarakat di suatu daerah. Namun, sampai saat ini angka kematian ibu dan bayi di Sulawesi Selatan masih tergolong tinggi. Bahkan Sulawesi Selatan termasuk provinsi dengan jumlah kematian ibu dan bayi terbanyak di Indonesia sehingga masalah Kesehatan Ibu dan Anak (KIA) masih menjadi masalah yang perlu diperhatikan. Menurut *World Health Organization (WHO)*, kematian ibu dan bayi merupakan dua hal yang saling berkaitan karena selama masa kandungan, gizi yang diperoleh janin disalurkan dari tubuh ibu melalui plasenta sehingga kondisi ibu selama masa kehamilan akan berpengaruh pada janin dan bayi yang dilahirkannya kelak. Peran ibu juga sangat berpengaruh dalam merawat bayi mulai saat ia dilahirkan hingga berumur satu tahun. Adapun upaya yang dilakukan oleh pemerintah dalam mengantisipasi angka kematian ibu dan bayi, antara lain melalui peningkatan pelayanan kesehatan ibu hamil, bersalin, dan nifas serta peningkatan pelayanan kesehatan bayi (Dinkes, 2021). Oleh karena itu, agar upaya tersebut tepat guna, maka diperlukan adanya penelitian tentang jumlah kematian ibu dan bayi dengan melibatkan faktor-faktor yang mempengaruhi keduanya secara bersamaan.

Berdasarkan uraian uraian dari latar belakang, penulis akan melakukan penelitian dengan judul “Analisis Korelasi Kanonik Menggunakan Matriks Varian Kovarian dengan Penaksir *Minimum Covariance Determinant* pada Data Pencilan”.

1.2 Batasan Penelitian

Penelitian ini dibatasi pada permasalahan sebagai berikut:

1. Penelitian ini menggunakan matriks varian kovarian dalam mendeteksi outlier pada data Angka Kematian Ibu dan Bayi di Provinsi Sulawesi Selatan dengan metode *Minimum Covariance Determinant (MCD)*.
2. Data diaplikasikan pada data Angka Kematian Ibu dan Bayi di provinsi Sulawesi Selatan pada tahun 2020 menggunakan analisis korelasi kanonik.

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memperoleh matriks varian kovarian pada data yang mengandung pencilan menggunakan metode penaksir MCD.
2. Memperoleh analisis korelasi kanonik menggunakan matriks varian kovarian pada data Angka Kematian Ibu dan Bayi di Provinsi Sulawesi Selatan 2020.

1.3 Teori

1.3.1 Analisis Multivariat

Analisis multivariat merupakan metode statistik yang digunakan untuk menganalisis data dengan menggunakan lebih dari satu variabel respon dan lebih dari satu variabel prediktor (Anderson, 1999). Berdasarkan hubungan antar variabel, analisis multivariat memiliki dua klasifikasi (Priatna, 2007) yaitu:

1. Analisis dependensi merupakan metode dengan variabel dependen dapat dijelaskan oleh himpunan variabel independen. Jika hanya terdapat satu variabel dependen, maka metode yang dapat digunakan adalah *Analysis of Variance* (ANOVA), *Analysis of Covariance* (ANCOVA), analisis regresi berganda, analisis diskriminan, dan analisis conjoint. Jika variabel dependen lebih dari satu, maka metode yang dapat digunakan adalah *Multivariate Analysis of Varians* (MANOVA), *Multivariate Analysis of Covariance* (MANCOVA) dan analisis korelasi kanonik.
2. Analisis interdependensi merupakan metode dengan semua variabel dianalisis secara simultan tanpa didefinisikan variabel dependen dan independen. Tujuannya yaitu mengelompokkan sekumpulan variabel menjadi kelompok yang lebih sedikit jumlahnya dan masing-masing kelompok membentuk variabel baru yang disebut faktor. Analisis yang termasuk dalam analisis interdependensi adalah analisis faktor, analisis kluster, penskalaan multi dimensi, analisis korespondensi, dan analisis model struktural.

1.3.2 Analisis Korelasi Kanonik

Analisis korelasi kanonik merupakan teknik multivariat yang digunakan untuk mengestimasi hubungan antara dua atau lebih variabel independen dengan dua atau lebih variabel dependen secara bersama-sama (Dillon dan Goldstein, 1984). Misalkan terdapat sebuah himpunan variabel independen X yang terdiri dari p variabel independen dan sebuah himpunan variabel dependen Y yang terdiri dari q variabel dependen. Bentuk dasar analisis korelasi kanonik dapat dilihat pada Persamaan (1) berikut:

$$Y_1 + Y_2 + \dots + Y_q = X_1 + X_2 + \dots + X_p \quad (1)$$

dalam analisis korelasi kanonik ada beberapa asumsi yang harus dipenuhi yaitu:

1. Asumsi linearitas, yaitu adanya hubungan yang bersifat linear (linearitas) antara variabel dependen dengan variabel independen. Pertama, koefisien korelasi kanonik pada sepasang variabel kanonik didasarkan pada hubungan linear. Jika antarvariabel tidak berhubungan linear, maka hubungan tidak dapat dijelaskan oleh koefisien korelasi kanonik. Kedua, analisis korelasi kanonik memaksimalkan hubungan linear antarhimpunan variabel. Linearitas memengaruhi dua aspek hasil korelasi kanonik. (Hair *et al.*, 2010), Pengujian asumsi linearitas dilakukan dengan membandingkan nilai F_{hitung} dengan F_{tabel} . Adapun statistik uji nya dapat dilihat pada Persamaan (2) dengan hipotesis sebagai berikut:

- a. Hipotesis

H_0 : Data memenuhi asumsi linearitas

H_1 : Data tidak memenuhi asumsi lineritas

- b. Statistik Uji

$$F_{hitung} = \frac{RJK_{hitung}}{RJK_e} \quad (2)$$

dengan

RJK_{hitung} : rata-rata jumlah kuadrat hitung

RJK_e : rata-rata jumlah kuadrat eror

- c. Kriteria pengujian:
 Jika $F_{hitung} \leq F_{tabel}$ maka dapat disimpulkan bahwa data bersifat linear, begitupun sebaliknya (Sugiyono, 2004).
2. Asumsi normal multivariat dapat dilakukan dengan membuat *scatter plot* dari nilai d_i^2 . Adapun statistik ujinya dapat dilihat pada Persamaan (3) dengan hipotesis sebagai berikut (Rusli *et al.*, 2018):

- a. Hipotesis
 H_0 : Data berdistribusi normal multivariat
 H_1 : Data tidak berdistribusi normal multivariat
- b. Statistik Uji

$$d_i^2 = (X_i - \bar{X})^t S^{-1} (X_i - \bar{X}) \quad (3)$$

kemudian mengurutkan nilai d_i^2 sehingga $d_1^2 \leq d_2^2 \leq d_3^2 \leq \dots \leq d_n^2$ dan membuat *scatter plot* dengan nilai d_j^2 sebagai sumbu X dan nilai kuantil atas

$$q_{i,p}(p_i) = \chi_p^2 \left(\frac{n - i + \frac{1}{2}}{n} \right)$$

sebagai sumbu Y .

- c. Kriteria Pengujian
 Terima H_0 jika secara visual *scatter plot* membentuk garis lurus maka data mengikuti distribusi normal multivariat.
3. Asumsi Multikolinearitas, bertujuan untuk menemukan korelasi antar variabel independen pada model yang terbentuk (Ghozali, 2013). Adapun statistik ujinya dapat dilihat pada Persamaan (4) dengan hipotesis sebagai berikut:

- a. Hipotesis
 H_0 : Data tidak mengandung multikolinearitas
 H_1 : Data mengandung multikolinearitas

- b. Statistik Uji

$$VIF = \frac{1}{1 - R_l^2} \quad (4)$$

dengan R_l^2 merupakan koefisien determinasi dari variabel independen X_l dengan variabel X_l lainnya dan $l = 1, 2, \dots, p$.

- c. Kriteria Pengujian

Jika nilai $VIF < 10$ maka H_0 diterima, sehingga dapat disimpulkan bahwa data tidak mengandung multikolinearitas.

1.3.3 Kombinasi Linear Himpunan Variabel X dan Y

Misalkan terdapat sejumlah variabel independen X_1, X_2, \dots, X_p yang dinotasikan sebagai vektor variabel acak x dan sejumlah variabel dependen Y_1, Y_2, \dots, Y_q yang dinotasikan sebagai vektor variabel acak y yang ditunjukkan pada Persamaan (5) berikut.

$$\mathbf{x} = \begin{pmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \vdots \\ X_p \end{pmatrix} \quad \text{dan} \quad \mathbf{y} = \begin{pmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \vdots \\ Y_q \end{pmatrix} \quad (5)$$

Korelasi kanonik diperoleh dengan mengukur hubungan linear antara kombinasi linear dari himpunan variabel acak X dan kombinasi linear dari himpunan variabel acak Y . Untuk menentukan kombinasi linear tersebut, kedua himpunan variabel dapat disusun seperti Persamaan (6) dan (7) :

$$\mathbf{U} = \mathbf{a}^T \mathbf{X} = a_1 X_1 + a_2 X_2 + \dots + a_p X_p \quad (6)$$

$$\mathbf{V} = \mathbf{b}^T \mathbf{Y} = b_1 Y_1 + b_2 Y_2 + \dots + b_q Y_q \quad (7)$$

Banyaknya pasangan kombinasi linear yang terbentuk dari himpunan variabel X dan himpunan variabel Y ditunjukkan pada Persamaan (8) dan (9).

$$U_k = \mathbf{a}_k^T \mathbf{X} \quad (8)$$

dan

$$V_k = \mathbf{b}_k^T \mathbf{Y} \quad (9)$$

Kombinasi linear U_k dan V_k dipilih sedemikian sehingga korelasi antara U_1 dan V_1 menjadi korelasi yang maksimum, korelasi U_2 dan V_2 juga maksimum di antara variabel-variabel yang tidak berhubungan dengan pasangan kanonik pertama, korelasi U_3 dan V_3 maksimum ketiga dan tidak berhubungan dengan pasangan kanonik pertama dan kedua, demikian seterusnya untuk semua pasangan yang dapat dibentuk sebanyak $k = \min(p, q)$ (Johnson dan Dean, 1982).

1.3.4 Nilai Eigen dan Vektor Eigen

Penentuan vektor eigen atau vektor koefisien \mathbf{a} dan \mathbf{b} yang memaksimalkan korelasi antara U dan V dapat diperoleh dengan mencari nilai eigen (λ) yang berpadanan dengan vektor eigennya. Nilai eigen dapat diperoleh pada Persamaan (10) berikut.

$$|\mathbf{S}_{YY}^{-1} \mathbf{S}_{YX} \mathbf{S}_{XX}^{-1} \mathbf{S}_{XY} - \lambda \mathbf{I}| = 0 \quad (10)$$

Vektor eigen atau vektor koefisien \mathbf{a} dan \mathbf{b} , diperoleh dengan Persamaan (11) dan (12):

$$|\mathbf{S}_{YY}^{-1} \mathbf{S}_{YX} \mathbf{S}_{XX}^{-1} \mathbf{S}_{XY} - \lambda \mathbf{I}| \mathbf{b} = 0 \quad (11)$$

dan

$$\mathbf{a} = \lambda^{-1} \mathbf{S}_{XX}^{-1} \mathbf{S}_{XY} \mathbf{b} \quad (12)$$

1.3.5 Nilai Korelasi Kanonik

Korelasi kanonik (sebagai fungsi dari \mathbf{a} dan \mathbf{b}) antara U dan V , diperoleh dengan Persamaan (13) berikut:

$$\rho_{k(U,V)} = \frac{\mathbf{a}^T \mathbf{S}_{XY} \mathbf{b}}{\sqrt{\mathbf{a}^T \mathbf{S}_{XX} \mathbf{a} \sqrt{\mathbf{b}^T \mathbf{S}_{YY} \mathbf{b}}} \quad (13)$$

dengan

- \mathbf{a} : vektor koefisien kanonik variabel independen
- \mathbf{b} : vektor koefisien kanonik variabel dependen
- \mathbf{S}_{XX} : matriks korelasi untuk himpunan variabel X
- \mathbf{S}_{YY} : matriks korelasi untuk himpunan variabel Y

S_{XY}, S_{YX} : matriks korelasi untuk himpunan variabel X dan Y

Untuk menghitung matriks korelasi, terlebih dahulu dilakukan standarisasi data dengan menggunakan persamaan $Z_i = \frac{(x_i - \bar{x})}{\sqrt{\sigma_{ii}}}$. Standarisasi dilakukan karena data memiliki satuan yang berbeda (Rencher, 2002).

1.3.6 Interpretasi Fungsi Kanonik

Menurut Hair *et al.*, (2010), ada tiga interpretasi yang dapat dilakukan dalam analisis korelasi kanonik, yaitu:

- Bobot kanonik, merupakan koefisien \mathbf{a} dan \mathbf{b} yang diinterpretasikan sebagai besarnya kontribusi variabel asal terhadap variabel kanonik. Semakin besar nilai koefisien maka semakin besar kontribusi variabel yang bersangkutan terhadap variabel kanonik, begitupun sebaliknya.
- Beban kanonik merupakan korelasi struktur kanonik atau korelasi linear sederhana antar variabel asal dengan masing-masing variabel kanoniknya seperti pada persamaan (14) dan (15).

$$\mathbf{r}U_{k'}\mathbf{X} = \mathbf{S}_{XX}\mathbf{a}_k \quad (14)$$

$$\mathbf{r}V_{k'}\mathbf{Y} = \mathbf{S}_{YY}\mathbf{b}_k \quad (15)$$

dengan

$\mathbf{r}U_{k'}\mathbf{X}$: korelasi antara variabel kanonik U_k dengan variabel X (beban kanonik dari a)

$\mathbf{r}V_{k'}\mathbf{Y}$: korelasi antara variabel kanonik V_k dengan variabel Y (beban kanonik dari b)

\mathbf{S}_{XX} : matriks korelasi untuk himpunan variabel X

\mathbf{S}_{YY} : matriks korelasi untuk himpunan variabel Y

\mathbf{a}_k : vektor koefisien X pada variabel kanonik U_k

\mathbf{b}_k : vektor koefisien Y pada variabel kanonik V_k

k : min (p, q)

- Beban silang kanonik dapat dihitung dari korelasi antar variabel asal dengan variabel kanonik yang tidak bersesuaian dengan variabel asal tersebut diperoleh dengan rumus pada persamaan (16) dan (17).

$$\mathbf{r}U_{k'}\mathbf{Y} = \mathbf{r}U_k\mathbf{X} \cdot \rho_k \quad (16)$$

$$\mathbf{r}V_{k'}\mathbf{Y} = \mathbf{r}V_k\mathbf{Y} \cdot \rho_k \quad (17)$$

dengan

$\mathbf{r}U_{k'}\mathbf{Y}$: korelasi antara variabel kanonik U_k dengan variabel Y (beban silang kanonik)

$\mathbf{r}V_{k'}\mathbf{X}$: korelasi antara variabel kanonik U_k dengan variabel X (beban silang kanonik)

$\mathbf{r}U_k\mathbf{X}$: korelasi antara variabel kanonik U_k dengan variabel X (beban silang kanonik)

$\mathbf{r}V_{k'}\mathbf{Y}$: korelasi antara variabel kanonik V_k dengan variabel Y (beban silang kanonik)

ρ_k : korelasi kanonik pasangan variabel kanonik ke- k
 k : min (p, q)

1.3.7 Analisis Redudansi

Redudansi merupakan sebuah indeks yang menghitung proporsi keragaman yang dapat dijelaskan oleh variabel kanonik yang dipilih baik dari variabel kanonik dependen maupun variabel kanonik independen. Redudansi digunakan sebagai pengukur keterkaitan antara dua himpunan variabel (Rencher, 2002). Besarnya keragaman untuk himpunan variabel X yang diterangkan oleh variabel kanonik (U) diperoleh pada Persamaan (18) berikut.

- a. Besarnya keragaman untuk himpunan variabel X yang diterangkan oleh variabel kanonik (U) diperoleh dengan rumus:

$$R_{(k)X}^2 = \sum_{r=1}^p \frac{(r_{U_k, X_r})^2}{p} \quad (18)$$

dengan

p : banyaknya variabel asal X ($r = 1, 2, \dots, p$)

r_{U_k, X_r} : korelasi antara variabel kanonik U_k dengan variabel X (beban kanonik)

- b. Besarnya keragaman untuk himpunan variabel X yang dijelaskan oleh variabel kanonik (V) diperoleh dengan Persamaan (19) berikut.

$$R_{(k)X|Y}^2 = \rho_k^2 \cdot R_{(k)X}^2 \quad (19)$$

dengan

$R_{(k)X}^2$: besarnya keragaman himpunan variabel X yang diterangkan oleh variabel kanonik (U)

ρ_k : korelasi pasangan variabel kanonik ke- k

- c. Besarnya keragaman dari setiap variabel asal Y yang diterangkan oleh variabel kanonik (V) diperoleh dengan Persamaan (20) berikut.

$$R_{(k)Y}^2 = \sum_{s=1}^q \frac{(r_{V_k, Y_s})^2}{q} \quad (20)$$

dengan

q : banyaknya variabel asal Y ($s = 1, 2, \dots, q$)

r_{V_k, Y_s} : korelasi antara variabel kanonik V_k dengan variabel Y (beban kanonik)

Besarnya keragaman untuk himpunan variabel Y yang diterangkan oleh variabel kanonik (U) diperoleh dengan Persamaan (21) (Gittins, 1985).

$$R_{(k)Y|X}^2 = \rho_k^2 \cdot R_{(k)Y}^2 \quad (21)$$

dengan

$R_{(k)Y}^2$: besarnya keragaman himpunan variabel Y yang diterangkan oleh variabel kanonik (V)

ρ_k : korelasi pasangan variabel kanonik ke- k

1.3.8 Minimum Covariance Determinant

Minimum Covariance Determinant (MCD) merupakan salah satu metode yang umum digunakan untuk mendeteksi obeservasi yang mengandung *outlier* (Rousseeuw, 1999). Pada prinsipnya metode MCD adalah mencari submatriks H berukuran $h \times p$ yang dipilih secara acak sejumlah h elemen dari matriks X berukuran $n \times p$, dengan h merupakan bilangan bulat terkecil dari $\frac{n+(p+2)+1}{2}$.

Kemungkinan banyaknya submatriks H yang dapat dipilih secara acak dari matriks X yaitu sebanyak kombinasi h dan n yang berbeda, c_n^h . Submatriks H digunakan untuk memperoleh dugaan vektor rata-rata dan matriks peragam. Jika n kecil, maka penduga MCD relatif mudah dan cepat untuk diperoleh, tetapi jika n besar, maka perlu waktu lama dan banyak sekali kombinasi submatriks yang harus diperoleh untuk mendapatkan penduga MCD (Beaton *et al.*, 2020). Dalam menentukan penaksir MCD, jika jumlah pengamatan kecil maka penaksir MCD dapat segera ditentukan. Namun jika jumlah pengamatan besar maka akan membutuhkan waktu yang cukup lama untuk menentukan penaksir MCD.

1.3.9 Angka Kematian Ibu dan Bayi

Kematian ibu merupakan kematian perempuan pada saat hamil atau kematian dalam kurun waktu 42 hari sejak terminasi kehamilan tanpa memandang lamanya kehamilan, yaitu kematian yang disebabkan karena kehamilannya atau penanganannya, tetapi bukan karena sebab-sebab lain seperti kecelakaan dan terjatuh. Angka Kematian Ibu (AKI) dihitung per 100.000 kelahiran hidup pada tahun tertentu. AKI berguna untuk menggambarkan tingkat kesadaran perilaku hidup sehat, status gizi dan kesehatan ibu, kondisi kesehatan lingkungan, tingkat pelayanan kesehatan terutama untuk ibu hamil, serta pelayanan kesehatan waktu ibu melahirkan dan masa nifas (Dinkes, 2018). Menurut Dinkes (2018), berbagai pelayanan kesehatan dasar dilakukan dalam upaya penurunan AKI, diantaranya sebagai berikut:

1. Pelayanan Kesehatan Ibu Hamil

Pelayanan kesehatan ibu hamil terdiri dari kunjungan pertama (K1) dan kunjungan keempat (K4). Cakupan K1 adalah jumlah ibu hamil yang telah memperoleh pelayanan kesehatan pertama kali oleh tenaga kesehatan sesuai standar. Sedangkan cakupan K4 adalah jumlah ibu hamil yang telah mendapatkan pelayanan kesehatan sesuai standar, minimal empat kali kunjungan selama masa kehamilannya.

2. Pelayanan Kesehatan Ibu Bersalin

Pelayanan kesehatan ibu bersalin yang sesuai standar adalah persalinan yang dilakukan oleh bidan atau dokter spesialis kebidanan yang bekerja di fasilitas pelayanan kesehatan pemerintah maupun swasta yang memiliki Surat Tanda Register (STR) baik persalinan normal dan atau persalinan dengan komplikasi. Pencapaian upaya kesehatan ibu bersalin diukur melalui indikator persentase persalinan yang ditolong tenaga kesehatan.

3. Pelayanan Kesehatan Ibu Nifas

Pelayanan kesehatan ibu nifas adalah pelayanan kesehatan pada ibu nifas sesuai standar yang dilakukan sekurang-kurangnya tiga kali sesuai jadwal yang dianjurkan pasca persalinan. Upaya untuk meningkatkan cakupan pelayanan kesehatan ibu nifas yaitu dengan melakukan kunjungan rumah pada semua ibu bersalin selama masa nifas sebanyak 3 kali yang dibantu oleh kader kesehatan di setiap Puskesmas dan pemberian kapsul vitamin A untuk penanggulangan kekurangan vitamin A pada periode sebelum 40 hari setelah melahirkan.

4. Penanganan Komplikasi Kebidanan

Komplikasi kebidanan adalah kesakitan pada ibu hamil, ibu bersalin, ibu nifas dan atau janin dalam kandungan, baik langsung maupun tidak langsung termasuk penyakit menular dan tidak menular yang dapat mengancam jiwa ibu dan atau janin, yang tidak disebabkan oleh trauma/kecelakaan. Adapun penanganan komplikasi itu sendiri adalah penanganan terhadap komplikasi/kegawatdaruratan yang mendapat pelayanan kesehatan sampai selesai.

5. Pelayanan Kontrasepsi

Menurut *World Health Organisation* (WHO), keluarga berencana (KB) adalah tindakan yang membantu individu atau pasangan suami istri untuk menghindari kelahiran yang tidak diinginkan, mendapatkan kelahiran yang diinginkan, mengatur interval di antara kelahiran, mengontrol waktu saat kelahiran dalam hubungan dengan umur suami dan istri, dan menentukan jumlah anak dalam keluarga. Program KB tidak hanya berfungsi untuk menurunkan laju pertumbuhan penduduk, tetapi juga mengatasi permasalahan kesehatan reproduksi di Indonesia sehingga dapat menunjang kelancaran pembangunan.

Kematian bayi adalah kematian yang terjadi saat setelah bayi lahir sampai bayi belum berusia tepat satu tahun. Angka Kematian Bayi (AKB) dihitung per 1.000 kelahiran hidup pada tahun tertentu. Adapun faktor yang menjadi penyebab kematian bayi, yaitu kematian bayi endogen atau kematian neonatal dan kematian bayi eksogen atau kematian post neo-natal (Dinkes, 2018). Kematian neonatal adalah banyaknya kematian bayi yang terjadi pada bulan pertama saat dilahirkan dan umumnya disebabkan oleh faktor yang dibawa anak sejak lahir yang diperoleh dari orang tua pada saat konsepsi atau selama kehamilan. Kematian neonatal dapat disebabkan oleh dua faktor, yaitu faktor ibu antara lain pelayanan kesehatan ibu hamil, infeksi ibu hamil, gizi ibu hamil, dan karakteristik dari ibu hamil (umur, paritas, dan jarak kehamilan) serta faktor janin antara lain bayi berat badan lahir rendah (BBLR), asfiksia, dan pneumonia (Dinkes, 2018).

Salah satu upaya penurunan AKB adalah meningkatkan cakupan dan kualitas pelayanan kesehatan bayi. Pelayanan kesehatan bayi bertujuan untuk meningkatkan cakupan dan kualitas pelayanan kesehatan bayi. Pelayanan kesehatan bayi bertujuan untuk meningkatkan akses bayi terhadap pelayanan kesehatan dasar, mengetahui sedini mungkin jika terdapat kelainan bayi sehingga cepat mendapat pertolongan, pemeliharaan kesehatan dan pencegahan penyakit. Pelayanan kesehatan bayi terdiri dari pemantauan pertumbuhan, imunisasi dasar lengkap, serta peningkatan kualitas hidup bayi dengan stimulasi tumbuh kembang (Dinkes, 2018).

BAB II METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Sumber Data

Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari buku Profil Dinas Kesehatan Makassar tahun 2020. Jumlah pengamatannya terdiri dari 46 puskesmas yang tersebar di 14 kecamatan di Kota Makassar.

2.2. Variabel Penelitian

Variabel dalam penelitian ini terbagi menjadi dua, yaitu:

1) Variabel Respon

Variabel respon (Y) dalam penelitian ini, yaitu: jumlah kematian ibu (Y_1) dan jumlah kematian bayi (Y_2). Menurut *World Health Organization (WHO)*, kematian ibu dan bayi merupakan dua hal yang saling berkaitan karena selama masa kandungan, gizi yang diperoleh janin disalurkan dari tubuh ibu melalui plasenta sehingga kondisi ibu selama masa kehamilan akan berpengaruh pada janin dan bayi yang akan dilahirkannya. Peran ibu juga sangat berpengaruh dalam merawat bayi mulai saat dilahirkan hingga berumur satu tahun.

2) Variabel Prediktor

Variabel prediktor (X) yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari sembilan variabel yang diduga akan mempengaruhi jumlah kematian ibu dan bayi. Kesembilan variabel tersebut antara lain:

a. X_1 : Jumlah bayi yang diberi ASI eksklusif

Pemberian ASI Eksklusif dikenal sebagai salah satu yang memberikan pengaruh paling kuat terhadap kelangsungan hidup anak, pertumbuhan dan perkembangan.

b. X_2 : Jumlah pelayanan kesehatan bayi

Pelayanan kesehatan bayi termasuk salah satu dari beberapa indikator yang bisa menjadi ukuran keberhasilan upaya peningkatan kesehatan bayi dan balita. Cakupan pelayanan kesehatan bayi dapat menggambarkan upaya pemerintah dan meningkatkan akses bayi untuk memperoleh pelayanan kesehatan dasar, mengetahui sedini mungkin adanya kelainan dan penyakit, pemeliharaan kesehatan dan pencegahan penyakit serta peningkatan kualitas hidup bayi.

c. X_3 : Jumlah cakupan vitamin A

Vitamin A adalah zat gizi yang paling esensial untuk pemulihan kesehatan dan kelangsungan hidup. Kekurangan Vitamin A akan meningkatkan kesakitan dan kematian, mudah terserang penyakit infeksi seperti diare, radang paru-paru, pneumonia, dan akhirnya kematian.

d. X_4 : Jumlah tenaga medis

Tenaga medis memiliki peran penting dalam menciptakan pelayanan kesehatan yang bermutu. Di antaranya dalam menerapkan budaya keselamatan pasien.

- e. X_5 : Jumlah ibu hamil melaksanakan progam K4
Program K4 merupakan ibu hamil yang mendapatkan pelayanan antenatal sesuai standar paling sedikit empat kali, dengan distribusi pemberian pelayanan yang dianjurkan adalah minimal satu kali pada triwulan pertama, satu kali pada triwulan kedua dan dua kali pada triwulan ke tiga umur kehamilan.
- f. X_6 : Jumlah pelayanan kesehatan ibu nifas
Pelayanan kesehatan ibu nifas merupakan pelayanan kesehatan pada ibu nifas sesuai standar, yang dilakukan sekurang-kurangnya tiga kali sesuai jadwal yang dianjurkan, yaitu pada enam jam sampai dengan tiga hari pasca persalinan, pada hari ke-4 sampai dngan hari ke-28 pasca persalinan, dan pada hari ke-29 sampai hari ke-42 pasca persalinan masa nifas adalah masa persalinan.
- g. X_7 : Jumlah penanganan komplikasi kebidanan
PKK adalah penanganan komplikasi kebidanan, penyakit menular maupun tidak menular serta masalah gizi yang terjadi pada waktu hamil, bersalin dan nifas. Pelayanan diberikan oleh tenaga kesehatan yang mempunyai kompetensi.
- h. X_8 : Jumlah peserta KB aktif
KB merupakan salah satu cara yang paling efektif untuk meningkatkan ketahanan keluarga, kesehatan, dan keselamatan ibu, anak, serta perempuan.

2.3. Metode Analisis

Adapun langkah analisis data dalam penelitian ini menggunakan metode *Minimum Covariance Determinant* yang mengandung *outlier* sebagai berikut:

- a. Mengatasi data yang mengandung pencilan menggunakan metode penaksir MCD.

Adapun langkah-langkah untuk mengatasi data yang mengandung pencilan menggunakan metode penaksir MCD adalah sebagai berikut:

1. Melakukan pengujian asumsi normal multivariat.
2. Mendeteksi pencilan menggunakan jarak mahalanobis.
3. Menduga matriks varian kovarian menggunakan MCD dengan mengambil sejumlah h pengamatan yang berbeda sehingga terdapat c_n^h sub sampel, h nilai integer terkecil dari $\frac{n+p+1}{2}$.
4. Setiap sub sampel dihitung menggunakan persamaan

$$\bar{x}_1 = \left(\frac{1}{h}\right) \sum_{i \in H_1} x_i$$

$$S_1 = \left(\frac{1}{h}\right) \sum_{i \in H_1} (x_i - \bar{x}_1)(x_i - \bar{x}_1)^T$$

5. Menghitung nilai jarak relatif menggunakan persamaan $d_1(i) = \sqrt{(x_i - \bar{x}_1)^T S^{-1}(x_i - \bar{x}_1)}$ untuk $i = 1, \dots, n$.
6. Mengurutkan nilai pada langkah (4) dari yang terkecil ke terbesar.

7. Iterasi berhenti jika determinan matriks kovarian konvergen.
- b. Analisis korelasi kanonik pada data Angka Kematian Bayi dan Ibu di Provinsi Sulawesi Selatan yang mengandung pencilan. Langkah-langkah dalam menganalisis korelasi kanonik pada data Angka Kematian Bayi dan Ibu di Provinsi Sulawesi Selatan yang mengandung pencilan adalah sebagai berikut:
1. Menyatakan model kombinasi linear dari himpunan variabel X dan himpunan variabel Y .

$$U_k = a_{kj}^T \mathbf{X} = a_{k1}x_{i1} + a_{k2}x_{i2} + \dots + a_{kj}x_{ij} + \dots + a_{kp}x_{ip}$$

$$V_k = b_{kr}^T \mathbf{Y} = b_{k1}y_{i1} + b_{k2}y_{i2} + \dots + b_{kr}y_{ir} + \dots + b_{kq}y_{iq}$$

2. Menentukan nilai eigen dan vektor eigen berdasarkan matriks varian kovarian yang telah diperoleh pada bagian (a).

$$|\mathbf{S}_{xx}^{-1}\mathbf{S}_{xy}\mathbf{S}_{yy}^{-1}\mathbf{S}_{yx} - \lambda\mathbf{I}| \mathbf{a} = 0$$

dan

$$|\mathbf{S}_{yy}^{-1}\mathbf{S}_{yx}\mathbf{S}_{xx}^{-1}\mathbf{S}_{xy} - \lambda\mathbf{I}| \mathbf{b} = 0$$

3. Menghitung nilai korelasi kanonik

$$\rho_k(u, v) = \frac{\mathbf{a}^T \mathbf{S}_{xy} \mathbf{b}}{\sqrt{\mathbf{a}^T \mathbf{S}_{xx} \mathbf{a}} \sqrt{\mathbf{b}^T \mathbf{S}_{yy} \mathbf{b}}}$$

4. Membentuk fungsi kanonik

$$U_k = a_{kj}^T \mathbf{X} \text{ dan } V_k = b_{kr}^T \mathbf{Y}$$

5. Memilih fungsi kanonik yang memiliki nilai korelasi kanonik yang paling besar.
6. Menginterpretasi fungsi kanonik yang telah dipilih pada langkah (5).
7. Menghitung analisis reduksi.
8. Penarikan kesimpulan.