

Aplikasi *Multiple Correspondence Analysis* (MCA) dengan Metode *Singular Value Decomposition* (SVD) pada Kasus Perkembangan Demam Berdarah *Dengue* di Provinsi Jawa Barat pada Tahun 2016-2020

Dinda Tresna Utami*, Suwanda

Prodi Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

*tresnautamidinda@gmail.com, suwanda@unisba.ac.id

Abstract. Correspondence analysis is a statistical visualization method to describe the relationship between levels of categorical variables. Specifically, the correspondence analysis is divided into *Simple Correspondence Analysis* (SCA) and *Multiple Correspondence Analysis* (MCA) which are used to analyze two-way and multi-way categorical data. The classic MCA method is a method that is often applied by users. MCA works with superindicator matrices, and it will be difficult to analyze if the number of variables and categoricals increases. In this study, MCA will be discussed with *Separate* SVDs which can overcome the problem of the large number of variables. Furthermore, MCA with *Separate* SVD will be implemented in the health sector, namely regarding the number of cases of Dengue Hemorrhagic Fever (DHF) suffered by individuals in West Java Province based on gender and year. The variables used in this study consisted of three variables, namely: the area of West Java Province with six categories, namely the Bodebek, Purwasuka, Ciayumajakuning, West Priangan, Central Priangan, and East Priangan areas. The second variable is gender which consists of two categories: male and female. The third variable is the year which consists of five categories: 2016, 2017, 2018, 2019, and 2020. The results obtained from this study are that there are associations between the three categorical variables with details of the associations can be seen from the Biplot.

Keywords: *Simple Correspondence Analysis* (SCA), *Multiple Correspondence Analysis* (MCA), *classical method*, *superindicator*, *Separate SVDs*, *dengue hemorrhagic fever* (DHF).

Abstrak. Analisis korespondensi adalah metode visualisasi statistik untuk menggambarkan hubungan antar tingkat variabel kategorik. secara khusus, analisis korespondensi dibedakan menjadi *Simple Correspondence Analysis* (SCA) dan *Multiple Correspondence Analysis* (MCA) yang digunakan untuk menganalisis data kategorik dua arah dan multi arah. Metode MCA klasik merupakan metode yang sering diaplikasikan oleh pengguna. MCA bekerja dengan matriks superindikator, dan ini akan mengalami kesulitan dalam analisis jika banyaknya variabel dan kategoriknya bertambah besar. Dalam penelitian ini akan dibahas MCA dengan *Separate* SVDs yang dapat menanggulangi masalah banyaknya variabel cukup besar. Selanjutnya MCA dengan *Separate* SVD akan diimplementasikan pada bidang kesehatan yaitu mengenai jumlah kasus Demam Berdarah Dengue (DBD) yang diderita oleh individu yang ada di Provinsi Jawa Barat berdasarkan jenis kelamin dan tahun. Variabel yang digunakan dalam penelitian terdiri dari tiga variabel yaitu: wilayah Provinsi Jawa Barat dengan enam kategori yaitu wilayah Bodebek, Purwasuka, Ciayumajakuning, Priangan Barat, Priangan Tengah, dan Priangan Timur. Variabel kedua yaitu jenis kelamin yang terdiri dari dua kategori : laki-laki dan perempuan. Variabel ketiga yaitu tahun yang terdiri dari lima kategori : 2016, 2017, 2018, 2019, dan 2020. Hasil yang didapat dari penelitian ini adalah terdapat asosiasi antara ketiga variabel kategorik dengan rincian asosiasi dapat dilihat dari Biplot.

Kata Kunci: *Simple Correspondence Analysis* (SCA), *Multiple Correspondence Analysis* (MCA), *metode klasik*, *superindikator*, *Separate SVDs*, *demam berdarah dengue* (DBD).

A. Pendahuluan

Analisis korespondensi merupakan salah satu bagian dari analisis statistika multivariat interdependensi yang memiliki sejarah cukup panjang sebagai metode analisis data kategorikal. Awalnya dimulai pada pertengahan tahun 1930-an dan terus dikembangkan. Istilah analisis korespondensi berasal dari Perancis didirikan pada tahun 1973 oleh Benzecri dan rekan-rekannya [1].

Perbedaan utama antara analisis korespondensi dan sebagian besar teknik lain untuk analisis data kategorik yaitu terletak pada penggunaan model. Misalnya dalam analisis log-linear, distribusi diasumsikan dimana data dikumpulkan, kemudian model untuk data dihipotesiskan dan estimasi dibuat dengan asumsi bahwa model itu benar. Namun dalam analisis korespondensi diklaim bahwa tidak ada distribusi yang mendasari yang harus diasumsikan dan tidak ada model yang harus dihipotesiskan. Tujuan dari analisis korespondensi adalah untuk mempermudah dalam melihat karakteristik hubungan antar variabel dan menghasilkan representasi informasi (berdimensi rendah) yang disederhanakan dalam tabel frekuensi. [2]

Berdasarkan jumlah variabelnya analisis korespondensi dapat dibagi menjadi dua bagian yaitu *Simple Correspondence Analysis* (SCA) dan *Multiple Correspondence Analysis* (MCA). *Simple Correspondence Analysis* (SCA) merupakan analisis statistika yang dapat digunakan apabila hanya terdapat 2 variabel kualitatif pada masing-masing individu yang bisa disusun pada sebuah tabel kontingensi dua arah dengan variabel 1 sebagai baris dan variabel 2 sebagai kolom (atau sebaliknya). Sedangkan *Multiple Correspondence Analysis* (MCA) merupakan analisis statistika yang dapat digunakan apabila melibatkan lebih dari 2 variabel kualitatif pada masing-masing individu yang bisa disusun pada sebuah tabel kontingensi multi arah.

Terdapat beberapa metode dalam analisis korespondensi terutama pada *Multiple Correspondence Analysis* (MCA), salah satunya metode MCA Klasik dan MCA berdasarkan SVD terpisah (Separate SVD dimana kedua metode tersebut memiliki teknik yang berbeda-beda. Dalam pendekatan dengan MCA Klasik, tabel kontingensi multi arah (multi variabel) diubah menjadi matriks indikator atau matriks burt dan kemudian diterapkan metode *Simple Correspondence Analysis* (SCA) pada salah satunya. Kelemahan dari MCA klasik adalah terjadinya inflasi pada inersia total karena analisis ini menjelaskan inersia di seluruh tabel kontingensi, dan akan sangat menyulitkan untuk membangun matriks indikator ketika variabel kategorinya lebih banyak [3]. Untuk mengatasi kelemahan itu Kroonenberg (2008) memperkenalkan MCA berdasarkan *Separate SVD* yang digunakan dengan menganalisis susunan subjek 3 arah menurut variabel dan kondisi yang membaginya menjadi irisan array 3 arah yang dapat dilihat sebagai kumpulan matriks 2 arah. Irisan tersebut terdiri dari irisan secara horizontal, irisan secara lateral, dan irisan secara frontal [4].

Demam Berdarah Dengue (DBD) merupakan penyakit menular yang masih menjadi permasalahan global masyarakat di dunia. DBD menjadi salah satu penyakit virus akut yang ditularkan melalui vector nyamuk *Aedes aegypti* atau *Aedes albopictus* yang mengandung virus dengue dan berkembang secara cepat di dunia dan menyebabkan hampir 390 juta orang terinfeksi setiap tahunnya.

Jawa barat menjadi provinsi dengan kasus DBD tertinggi di Indonesia. Angka kejadian DBD di wilayah kabupaten dengan kota menunjukkan perbedaan yang relatif besar, dimana angka kejadian DBD di kota menunjukkan angka yang lebih tinggi, tingginya angka kesakitan DBD di wilayah Perkotaan disebabkan oleh faktor sistem transportasi dan mobilitas penduduk yang tinggi, jumlah penduduk dan pemukiman yang padat, juga sebagian merupakan pusat pendidikan, pusat pemerintahan, pusat ekonomi dan perdagangan sehingga dimungkinkan lebih besar pertukaran virus DBD antar manusia sebagai penyebab terjadinya kesakitan DBD [5].

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka perumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana prosedur *Multiple Correspondence Analysis* (MCA) dengan metode *Separate SVD*? dan bagaimana metode *MCA Separate SVD* untuk memetakan perkembangan penyakit demam berdarah dengue (DBD) di provinsi jawa barat tahun 2016-2020?. Sehingga tujuannya adalah menjelaskan prosedur *Multiple Correspondence Analysis*

(MCA) dengan metode *Separate SVDs* dan menerapkannya pada pemetaan perkembangan penyakit demam berdarah dengue (DBD) di provinsi Jawa Barat tahun 2018-2020.

B. Metodologi Penelitian

Tinjauan Tentang MCA berdasarkan *Separate SVDs*

Misal terdapat tiga variabel kategori A terdiri j_1 kategori B terdiri j_2 kategori dan C terdiri dari j_3 kategori. Dari sampel berukuran n diperoleh tabel kontingensi tiga arah, dalam bentuk matriks frekuensi $N_{j_1 \times j_2 \times j_3}$.

1. Langkah 1

Lakukan array tiga-arah $P = (p_{i_1 i_2 i_3})$ dimana P adalah sebuah matriks yang setiap selnya merupakan proporsi dari unsur matriks N dibagi dengan totalnya n . Dengan rumus:

$$P = \frac{N}{n} \text{ dimana } 0 \leq p_{i_1 i_2 i_3} < 1, \forall (i_1, i_2, i_3)$$

$$\sum_{i_1=1}^{j_1} \sum_{i_2=1}^{j_2} \sum_{i_3=1}^{j_3} p_{i_1 i_2 i_3} = 1.$$

2. Langkah 2

Hitung taksiran $\hat{P} = ((\hat{p}_{i_1 i_2 i_3}))$ dimana $\hat{P}_{i_1 i_2 i_3} = p_{i_1..} p_{.i_2.} p_{..i_3}$,

$$i_k = 1, 2, \dots, j_k, k = 1, 2, 3.$$

$$p_{i_1..} = \sum_{i_2=1}^{j_2} \sum_{i_3=1}^{j_3} p_{i_1 i_2 i_3}, i_1 = 1, 2, \dots, j_1$$

$$p_{.i_2.} = \sum_{i_1=1}^{j_1} \sum_{i_3=1}^{j_3} p_{i_1 i_2 i_3}, i_2 = 1, 2, \dots, j_2$$

$$p_{..i_3} = \sum_{i_1=1}^{j_1} \sum_{i_2=1}^{j_2} p_{i_1 i_2 i_3}, i_3 = 1, 2, \dots, j_3$$

Nilai-nilai (2.22) akan menjadi unsur vector massa variabel kategori A yaitu:

$$r = (p_{1..} \quad p_{2..} \quad \dots \quad p_{j_1..})^T$$

Nilai-nilai (2.23) akan menjadi unsur vector massa variabel kategori B yaitu:

$$c = (p_{.1.} \quad p_{.2.} \quad \dots \quad p_{.j_2.})^T$$

Nilai-nilai (2.24) akan menjadi unsur vector massa variabel kategori B yaitu:

$$t = (p_{..1} \quad p_{..2} \quad \dots \quad p_{..j_3})^T$$

3. Langkah 3

Hitung standar residual $S = (s_{i_1 i_2 i_3})$ dengan ukuran $j_1 \times j_2 \times j_3$, dimana

$$s_{i_1 i_2 i_3} = \frac{p_{i_1 i_2 i_3} - \hat{p}_{i_1 i_2 i_3}}{\sqrt{\hat{p}_{i_1 i_2 i_3}}}, i_k = 1, 2, \dots, j_k, k = 1, 2, 3$$

Dimana :

$p_{i_1 i_2 i_3}$ = Proporsi dari matriks N

$\hat{p}_{i_1 i_2 i_3}$ = Taksiran dari matriks P

Misalkan ρ_{i_3} adalah ranking i_3 pada irisan frontal $S(:, :, i_3)$ dengan ukuran $j_1 \times j_2$, $i_3 = 1, 2, \dots, j_3$

4. Langkah 4

Lakukan dekomposisi nilai singular terhadap masing-masing matriks residual $S(:, :, i_3)$ sebagai berikut:

$$S(:, :, i_3) = U(:, :, i_3) \Sigma(:, :, i_3) V(:, :, i_3)^T, i_3 = 1, 2, \dots, j_3$$

dimana

$U(:, :, i_3)$ = matriks orthogonal dengan ukuran $j_1 \times j_1$

$V(:, :, i_3)$ = matriks orthogonal dengan ukuran $j_2 \times j_2$

$\Sigma(:, :, i_3)$ = nilai matriks diagonal persegi panjang dengan nilai singular non-negative $\sigma_{i_3 1}^2, \sigma_{i_3 2}^2, \dots, \sigma_{i_3 s}^2$ yang ukuran $j_1 \times j_2$.

5. Langkah 5

Hitung nilai total inertia dari matriks data :

$$\sum_{i_3=1}^{j_3} \sum_{s=1}^{\rho_{i_3}} \sigma_{i_3 s}^2 = \sum_{i_1=1}^{j_1} \sum_{i_2=1}^{j_2} \sum_{i_3=1}^{j_3} S_{i_1 i_2 i_3}^2$$

Hitung nilai statistic Chi-Square sebagai berikut :

$$\chi^2 = n \sum_{i_3=1}^{j_3} \sum_{s=1}^{\rho_{i_3}} \sigma_{i_3 s}^2$$

6. Langkah 6
 Tentukan koordinat standar, koordinat utama, dan biplot dari baris dan kolom sebagai berikut :

Tabel 1. Koordinat Standar, Utama, dan Biplot MCA berdasarkan *Separate SVDs*

Koordinat	Baris	Kolom
Standar	$\Phi(:, :, i_3) = D_r^{-1/2}U(:, :, i_3), j_1 \times j_2$	$\Gamma(:, :, i_3) = D_c^{-1/2}V(:, :, i_3), j_2 \times j_1$
Utama	$F(:, :, i_3) = D_r^{-1/2}U(:, :, i_3)\Sigma(:, :, i_3)$, dengan ukuran $j_1 \times j_2$	$G(:, :, i_3) = D_c^{-1/2}V(:, :, i_3)\Sigma(:, :, i_3)^T$, dengan ukuran $j_2 \times j_1$
Biplot	$\hat{F}(:, :, i_3) = U(:, :, i_3)\Sigma(:, :, i_3)^\nu$, dengan ukuran $j_1 \times j_2$	$\hat{G}(:, :, i_3) = V(:, :, i_3)(\Sigma(:, :, i_3)^\nu)^\nu$, dengan ukuran $j_2 \times j_1$.

Sekarang 2 kolom pertama dari $\hat{F}(:, :, i_3)$ dan $\hat{G}(:, :, i_3)$ diberikan j_1 pasang koordinat utama untuk variabel kategori A, dan j_2 pasang koordinat utama untuk variabel kategori B pada masing masing kategori i_3 dari C, dengan $i_3 = 1, 2, \dots, j_3$.

7. Langkah 7

Untuk memvisualisasikan asosiasi A dan B pada seluruh kategori C, plot *koordinat* j_1j_3 dari \hat{F} dan koordinat j_2j_3 dari \hat{G} untuk mendapatkan biplot yang setara dengan posisi j_3 biplot untuk variabel kategori A dan B pada setiap kategori C (tetapi tidak ekuivalen untuk melapiskan j_3 biplot yang diperoleh dengan melakukan SCA pada $N(:, :, i_3)$). Karena koordinat semua biplot diperoleh dari array residual standar S, kami melapisi biplot untuk memvisualisasikan asosiasi pasangan variabel kategori mana pun di kategori lainnya. Plot ini mengeksplorasi asosiasi variabel kategori A dan B di semua kategori C.

Variabel dan Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini bersifat sekunder, yang bersumber dari Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Barat. Website : <https://opendata.jabarprov.go.id/id>, berupa jumlah kasus Demam berdarah Dengue (DBD) di Provinsi Jawa Barat sebanyak 108.188 kasus. Masing-masing kasus DBD dikategorikan ke dalam tiga variabel yaitu Wilayah Kabupaten/Kota yang terdiri dari 6 kategori, Jenis Kelamin yang terdiri dari 2 kategori, dan Tahun yang terdiri dari 5 kategori yang dapat dilihat dalam tabel berikut ini:

Tabel 2. Ringkasan Variabel Kategorik

Nama Variabel	Kategorik
Wilayah Kabupaten/Kota (A)	Bodebek (A1), Purwasuka (A2), Ciayumajakuning (A3), Priangan Barat (A4), Priangan Tengah (A5), Priangan Timur (A6)
Jenis Kelamin (B)	Laki-laki (B1), Perempuan (B2)
Tahun (C)	2016 (C1), 2017 (C2), 2018 (C3), 2019 (C4), 2020 (C5)

Berdasarkan tahapan pada tinjauan MCA berdasarkan *Separate SVDs* maka analisis ini dapat dilakukan dengan menggunakan bantuan software Excel dan Matlab.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Tabel Kontingensi

Dalam penelitian ini terdapat tabel kontingensi jumlah kasus penyakit DBD berdasarkan jenis kelamin, tahun dan wilayah yang dibagi menjadi 6 wilayah bagian berdasarkan wilayah geobudaya di Provinsi Jawa Barat. Dari 108.188 kasus selama tahun 2016 s/d 2020 di distribusikan pada masing-masing sel pertemuan ketiga variabel kategorik dengan rekapitulasi disajikan pada tabel berikut ini :

Tabel 3. Tabel Kontingensi 3 Arah Pada Kasus Penyakit Demam Berdarah Dengue Di Provinsi Jawa Barat

Pembagian Wilayah Geobudaya	2016		2017		2018		2019		2020		Total
	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	
Bodebek	6.550	6.079	1.464	1.247	1.716	1.450	3.619	3.286	2.565	2.211	30.187
Purwasuka	1.398	1.145	199	129	264	202	596	417	1.173	973	6.496
Ciayumajakuning	3.122	2.868	690	590	840	770	1.353	1.257	1.438	1.342	14.270
Priangan Barat	1.284	1.250	324	284	290	294	1.104	941	950	946	7.667
Priangan Tengah	5.491	5.223	1.296	1.188	2.851	2.828	5.340	5.108	4.539	4.296	38.160
Priangan Timur	1.536	1.472	607	543	496	455	1.154	1.107	2.047	1.991	11.408
Total	19.381	18.037	4.580	3.981	6.457	5.999	13.166	12.116	12.712	11.759	108.188

Matriks Korespondensi

Menyusun matriks korespondensi **P** didapatkan dari tabel kontingensi yang dibuat matriks **N** kemudian elemen pada matriks **N** tersebut dibagi dengan total keseluruhan **n**, sehingga hasilnya disajikan dalam matriks 6 x 10 berikut ini:

$$P = \begin{bmatrix} 0.060 & 0.056 & 0.013 & 0.001 & 0.016 & 0.013 & 0.034 & 0.0304 & 0.0237 & 0.0204 \\ 0.012 & 0.011 & 0.002 & 0.001 & 0.002 & 0.002 & 0.006 & 0.0039 & 0.0108 & 0.0090 \\ 0.029 & 0.027 & 0.006 & 0.006 & 0.008 & 0.007 & 0.012 & 0.0116 & 0.0133 & 0.0124 \\ 0.012 & 0.012 & 0.003 & 0.003 & 0.008 & 0.002 & 0.010 & 0.0087 & 0.0088 & 0.0087 \\ 0.050 & 0.048 & 0.012 & 0.011 & 0.026 & 0.026 & 0.049 & 0.0420 & 0.0420 & 0.0397 \\ 0.014 & 0.013 & 0.006 & 0.005 & 0.005 & 0.004 & 0.0107 & 0.0189 & 0.2262 & 0.0184 \end{bmatrix}$$

Vektor Massa

Vector massa merupakan suatu vektor yang diperoleh dari total elemen untuk setiap variabel kategorik A, B, dan C berikut ini:

$$p_{i_1.} = r^T = [0.279 \ 0.06 \ 0.132 \ 0.071 \ 0.351 \ 0.105] ; \text{vektor massa variabel A}$$

$$p_{.i_2.} = c^T = [0.52 \ 0.48] ; \text{vektor massa variabel B}$$

$$p_{.i_3.} = t^T = [0.346 \ 0.079 \ 0.115 \ 0.234 \ 0.226] ; \text{vektor massa variabel C}$$

Nilai Taksiran \hat{P}

Nilai taksiran \hat{P} merupakan suatu matriks yang diperoleh dari perkalian antara unsur matriks **N** dengan unsur vector massa, sehingga membentuk matriks 6 x 10 berikut ini:

$$\hat{P} = \begin{bmatrix} 0.05 & 0.046 & 0.011 & 0.011 & 0.017 & 0.015 & 0.034 & 0.013 & 0.03 & 0.03 \\ 0.011 & 0.01 & 0.002 & 0.002 & 0.004 & 0.003 & 0.007 & 0.007 & 0.007 & 0.007 \\ 0.024 & 0.022 & 0.005 & 0.005 & 0.008 & 0.007 & 0.016 & 0.015 & 0.016 & 0.014 \\ 0.013 & 0.012 & 0.003 & 0.003 & 0.004 & 0.004 & 0.009 & 0.008 & 0.008 & 0.008 \\ 0.063 & 0.059 & 0.015 & 0.013 & 0.021 & 0.019 & 0.043 & 0.04 & 0.042 & 0.038 \\ 0.019 & 0.017 & 0.004 & 0.004 & 0.006 & 0.006 & 0.013 & 0.012 & 0.012 & 0.011 \end{bmatrix}$$

Standar Residual

Matriks standar residual yang dinotasikan dengan S melibatkan setiap unsur dari matriks korespondensi dan taksirannya, sehingga didapatkan hasil matriks standar residual berukuran 6×10 yaitu sebagai berikut :

$$S = \begin{bmatrix} 0.05 & 0.05 & 0.02 & 0.01 & -0.01 & -0.02 & -0.00 & -0.01 & -0.05 & -0.05 \\ 0.02 & 0.01 & -0.01 & -0.02 & -0.02 & -0.03 & -0.02 & -0.04 & 0.05 & 0.03 \\ 0.03 & 0.03 & 0.01 & 0.01 & -0.00 & -0.00 & -0.03 & -0.03 & -0.02 & -0.02 \\ -0.01 & -0.00 & 0.00 & -0.00 & -0.02 & -0.02 & 0.02 & 0.01 & 0.01 & 0.01 \\ -0.05 & -0.04 & -0.02 & -0.02 & 0.04 & 0.05 & 0.03 & 0.04 & 0.00 & 0.002 \\ -0.04 & -0.03 & 0.02 & 0.02 & -0.02 & -0.02 & -0.02 & -0.02 & 0.06 & 0.07 \end{bmatrix}$$

Irisan Frontal dalam MCA berdasarkan *Separate SVDs*

Dalam penelitian ini matriks residual standar S dipisahkan menjadi irisan frontal yaitu antara variabel kategori A dan variabel kategori yang melintasi variabel kategori C (tahun) dengan 5 kategori. Sehingga terbentuk 5 buah matriks irisan frontal yang masing-masing berukuran 6×2 seperti berikut ini :

$$S(:, :, 1) = \begin{bmatrix} 0.0461 & 0.0460 \\ 0.0204 & 0.0062 \\ 0.0332 & 0.0313 \\ -0.0078 & -0.0019 \\ -0.0505 & -0.0423 \\ -0.0347 & -0.0294 \end{bmatrix} \quad S(:, :, 2) = \begin{bmatrix} 0.0191 & 0.0091 \\ -0.0127 & -0.0228 \\ 0.0128 & 0.0063 \\ 0.0014 & -0.0012 \\ -0.0211 & -0.0208 \\ 0.0193 & 0.0161 \end{bmatrix} \quad \dots \quad S(:, :, 5) = \begin{bmatrix} -0.0504 & -0.0565 \\ 0.0449 & 0.0307 \\ -0.0179 & -0.0159 \\ 0.0048 & 0.0120 \\ 0.0022 & 0.0074 \\ 0.0584 & 0.0651 \end{bmatrix}$$

Penguraian *Singular Value Decomposition (SVD)*

Pengaplikasian nilai SVD dilakukan pada masing-masing irisan frontal $S = (:, :, i_3)$ sehingga didapatkan hasil sebagai berikut :

Untuk $S(:, :, 1)$ diperoleh dekomposisi :

$$U(:, :, 1) = \begin{bmatrix} -0.567 & 0.387 & -0.409 & -0.043 & 0.490 & 0.345 \\ -0.169 & -0.822 & 0.006 & 0.367 & 0.341 & 0.213 \\ -0.398 & 0.146 & 0.890 & -0.025 & 0.113 & 0.081 \\ 0.062 & 0.354 & 0.010 & 0.928 & -0.082 & -0.052 \\ 0.575 & 0.148 & 0.146 & -0.037 & 0.775 & -0.154 \\ 0.397 & 0.079 & 0.101 & -0.021 & -0.151 & 0.896 \end{bmatrix}$$

$$\Sigma(:, :, 1) = \begin{bmatrix} 0.115 & 0 \\ 0 & 0.011 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$V(:, :, 1) = \begin{bmatrix} -0.751 & -0.660 \\ -0.660 & 0.751 \end{bmatrix}$$

Dan seterusnya, sampai :

Untuk $S(:, :, 5)$ diperoleh dekomposisi :

$$U(:, :, 5) = \begin{bmatrix} -0.581 & -0.238 & -0.133 & 0.208 & 0.137 & 0.725 \\ 0.409 & -0.810 & 0.192 & 0.299 & 0.223 & -0.031 \\ -0.184 & 0.132 & 0.971 & -0.003 & -0.004 & 0.076 \\ 0.092 & 0.368 & -0.025 & 0.921 & -0.057 & -0.064 \\ 0.052 & 0.267 & -0.020 & -0.056 & 0.960 & -0.040 \\ 0.671 & 0.253 & 0.039 & -0.125 & -0.085 & 0.679 \end{bmatrix}$$

$$\Sigma(:, :, 5) = \begin{bmatrix} 0.130 & 0 \\ 0 & 0.013 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$V(:, :, 5) = \begin{bmatrix} 0.696 & -0.718 \\ 0.718 & 0.696 \end{bmatrix}$$

Interpretasi Hasil Numerik

Tabel 4. Hasil Numerik

Kategori C (Tahun)	Nilai			Total
	Singular	Inersia	% Inersia	
2016	0.114621752	0.013138146	28.2183741	28.46235777
	0.010658141	0.000113596	0.2439837	
2017	0.052107766	0.002715219	5.8318025	6.104433991
	0.011266501	0.000126934	0.27263149	
2018	0.081636111	0.006664455	14.3140495	14.5004492
	0.009315876	8.67855E-05	0.18639974	
2019	0.080091635	0.00641467	13.7775571	14.09781326
	0.01221096	0.000149108	0.32025619	
2020	0.13027083	0.016970489	36.4495575	36.83494577
	0.013395234	0.000179432	0.38538828	
Total		0.046558835	100	100
Chi-Square	5,037.11			
P-value	0			
Db	20			

Berdasarkan tabel diatas dapat kita lihat bahwa total inersia sebesar 0.046558835 dengan nilai statistik chi-square sebesar 5 037.11 yang dapat diartikan bahwa terdapat asosiasi antara variabel wilayah, jenis kelamin, dan tahun pada kasus DBD di Provinsi Jawa Barat.

Koordinat Standar, Utama, dan Biplot

1. Koordinat Standar

Koordinat standar pada plot korespondensi terdiri dari kordinat standar baris dan kolom yang memberika bobot yang sama untuk masing-masing dimensi dan bobot yang terkait dengan setiap dimensi plot adalah 1.

Tabel 5. Koordinat standar Baris

Φ(:, : , 1)	-1.0735	0.7331	-0.7752	-0.0806	0.9278	0.6525
	-0.6910	-3.3529	0.0262	1.4989	1.3906	0.8690
	-1.0957	0.4015	2.4635	-0.0676	0.3115	0.2218
	0.2334	1.3316	0.0391	3.4853	-0.3082	-0.1967
	0.9676	0.2491	0.2464	-0.0619	1.3057	-0.2595
	1.2214	0.2443	0.3121	-0.0640	-0.4652	2.7593
Φ(:, : , 2)	-0.7316	-1.0698	-0.7899	-0.1912	0.7428	-0.8319
	1.9455	-2.8764	-0.4549	-0.5266	-1.8003	0.9334
	-0.7240	-1.0145	2.4384	-0.1065	0.1347	-0.2293
	-0.0135	-0.6272	-0.0995	3.7016	-0.0705	-0.0008
	0.9573	-0.1172	0.1919	0.0142	1.3307	0.3115
	-1.4800	-0.3827	-0.3835	-0.0709	0.4782	2.6011
...
Φ(:, : , 5)	-1.0995	-0.4506	-0.2512	0.3942	0.2599	1.3733
	1.6704	-3.3040	0.7832	1.2204	0.9112	-0.1263
	-0.5054	0.3640	2.6739	-0.0086	-0.0115	0.2085
	0.3459	1.3807	-0.0937	3.4601	-0.2146	-0.2398
	0.0878	0.4501	-0.0328	-0.0937	1.6157	-0.0668
	2.0664	0.7783	0.1191	-0.3852	-0.2626	2.0919

Tabel 6. Koordinat standar kolom

$\Gamma(:,;1)$	-1.041	-0.915
	-0.954	1.084
$\Gamma(:,;2)$	-1.013	-0.946
	-0.986	1.055
$\Gamma(:,;3)$	0.884	1.068
	1.112	-0.921
$\Gamma(:,;4)$	0.911	-1.045
	1.088	0.949
$\Gamma(:,;5)$	0.965	-0.995
	1.036	1.005

2. Koordinat Utama

Untuk mencerminkan kekuatan asosiasi yang ada antara variabel maka diperlukan perhitungan koordinat utama yang terdiri dari koordinat utama baris dan kolom, dengan hasil sebagai berikut:

Tabel 7. Koordinat utama baris

$F(:,;1)$	-0.1231	0.0078
	-0.0792	-0.0357
	-0.1256	0.0043
	0.0268	0.0142
	0.1109	0.0027
$F(:,;2)$	0.1400	0.0026
	-0.0381	-0.0121
	0.1014	-0.0324
	-0.0377	-0.0114
	-0.0007	-0.0071
$F(:,;5)$	0.0499	-0.0013
	-0.0771	-0.0043

	-0.1432	-0.0060
	0.2176	-0.0443
$F(:,;5)$	-0.0658	0.0049
	0.0451	0.0185
	0.0114	0.0060
	0.2692	0.0104

Tabel 8. Koordinat utama kolom

$G(:,;1)$	-0.119	-0.010	0.000	0.000	0.000	0.000
	-0.109	0.012	0.000	0.000	0.000	0.000
$G(:,;2)$	-0.053	-0.011	0.000	0.000	0.000	0.000
	-0.051	0.012	0.000	0.000	0.000	0.000
$G(:,;3)$	0.072	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000
	0.091	-0.009	0.000	0.000	0.000	0.000
$G(:,;4)$	0.073	-0.013	0.000	0.000	0.000	0.000
	0.087	0.012	0.000	0.000	0.000	0.000
$G(:,;5)$	0.126	-0.013	0.000	0.000	0.000	0.000
	0.135	0.013	0.000	0.000	0.000	0.000

3. Koordinat Biplot

Untuk memberikan interpretasi yang berarti tentang jarak antara baris dan koordinat utama kolom dalam ruang dimensi rendah, maka perlu kita hitung koordinat biplot dengan menskala ulang koordinat utamanya. Adapun hasil dari perhitungan untuk koordinat biplot adalah sebagai berikut:

Tabel 9. Koordinat biplot baris

FF(:,1)	-0.0650	0.0041
	-0.0194	-0.0088
	-0.0456	0.0016
	0.0071	0.0038
	0.0659	0.0016
FF(:,2)	0.0455	0.0008
	-0.0201	-0.0064
	0.0248	-0.0079
	-0.0137	-0.0042
	-0.0002	-0.0019
FF(:,5)	0.0296	-0.0008
	-0.0250	-0.0014

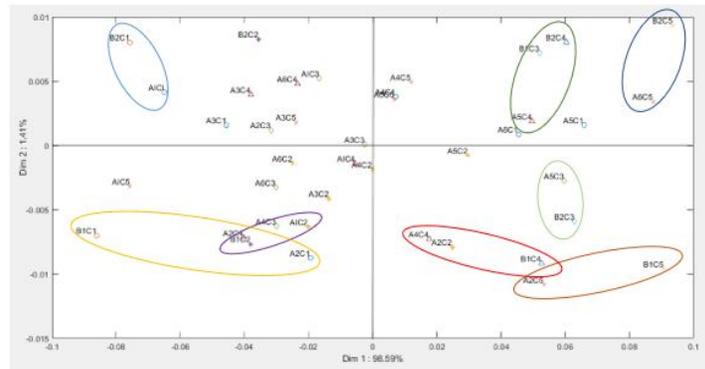
	-0.0757	-0.0032
	0.0533	-0.0108
FF(:,5)	-0.0239	0.0018
	0.0120	0.0049
	0.0068	0.0036
	0.0874	0.0034

Tabel 10. Koordinat Biplot Kolom

GG(:,1)	-0.086	-0.007	0.000	0.000	0.000	0.000
	-0.076	0.008	0.000	0.000	0.000	0.000
GG(:,2)	-0.038	-0.008	0.000	0.000	0.000	0.000
	-0.036	0.008	0.000	0.000	0.000	0.000
GG(:,3)	0.052	0.007	0.000	0.000	0.000	0.000
	0.063	-0.006	0.000	0.000	0.000	0.000
GG(:,4)	0.053	-0.009	0.000	0.000	0.000	0.000
	0.060	0.008	0.000	0.000	0.000	0.000
GG(:,5)	0.091	-0.010	0.000	0.000	0.000	0.000
	0.094	0.009	0.000	0.000	0.000	0.000

Biplot

Dalam analisis korespondensi untuk mengetahui asosiasi antar variabel dapat dilakukan melalui grafik yang disebut biplot. Adapun asosiasi tersebut dapat dilihat melalui titik-titik koordinat yang berdekatan. Dengan bantuan software matlab maka dapat kita lihat biplot dari ke tiga variabel kategorik A yang berupa wilayah bagian di Jawa Barat, dan variabel kategorik B berupa jenis kelamin individu yang terkena penyakit DBD dengan melintasi variabel kategorik C berupa tahun kejadian kasus DBD. Maka hasil biplot disajikan seperti berikut ini :



Gambar 1. Hasil Biplot

1. A1 dan A2 untuk tahun C1 cenderung berjenis kelamin B1
2. A1 untuk tahun C2 cenderung berjenis kelamin B1
3. A5 untuk tahun C3 cenderung berjenis kelamin B2
4. A4 untuk tahun C4 cenderung berjenis kelamin B1
5. A5 untuk tahun C4 cenderung berjenis kelamin B2
6. A6 untuk tahun C5 cenderung berjenis kelamin B2

7. A2 untuk tahun C5 cenderung berjenis kelamin B1

D. Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh berdasarkan hasil analisis dan pembahasan adalah sebagai berikut :

1. Dengan *Multiple Correspondence Analysis* (MCA) berdasarkan metode *Separate SVDs* menjadikan analisis korespondensi khususnya ketika menghadapi variabel lebih dari dua dan memiliki banyak kategorik menjadi lebih sederhana dibandingkan dengan analisis korespondensi lainnya. Hal ini dikarenakan pada metode *Separate SVDs* matriks residual standar dikelompokkan berdasarkan irisan yang terdiri dari irisan horizontal, irisan lateral, dan irisan frontal, dimana ketiga irisan ini sama sekali tidak terkait dengan irisan lainnya serta hasil numerik berupa inersia total dan chi-square memiliki nilai yang sama persis. Oleh karena itu untuk melakukan MCA berdasarkan *Separate SVDs* ditujukan pada salah satu irisan sesuai kebutuhan.
2. Hasil pengaplikasian MCA dengan metode *Separate SVDs* pada kasus penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) di Provinsi Jawa Barat dilihat dari biplot dapat disimpulkan bahwa pada tahun 2016 di wilayah Bodebek cenderung yang terkena penyakit DBD adalah pasien berjenis kelamin perempuan, sedangkan di wilayah Purwasuka cenderung berjenis kelamin laki-laki. Pada tahun 2017 di wilayah Bodebek cenderung yang terkena penyakit DBD adalah pasien berjenis kelamin laki-laki. Pada tahun 2018 di wilayah Priangan Tengah cenderung yang terkena penyakit DBD adalah pasien berjenis kelamin perempuan. Pada tahun 2019 di wilayah Priangan Barat cenderung yang terkena penyakit DBD adalah pasien berjenis kelamin laki-laki, sedangkan di wilayah Priangan Tengah cenderung yang terkena penyakit DBD adalah pasien berjenis kelamin perempuan. Dan pada tahun 2020 di wilayah Priangan Timur cenderung yang terkena penyakit DBD adalah pasien berjenis kelamin perempuan, sedangkan di wilayah Purwasuka cenderung yang terkena penyakit DBD adalah pasien berjenis kelamin laki-laki.

Acknowledge

Penulis mengucapkan terimakasih kepada para Dosen UNISBA yang telah membimbing dalam proses penelitian ini, dan teman-teman STATISTIKA UNISBA Angkatan 2018 yang telah memberi semangat dan dukungan kepada penulis.

Daftar Pustaka

- [1] J. P. Benzecri, *Analysis des Donnees* Jilid 1 dan 2, Dunod, 1973.
- [2] D. B. Panagiotakos dan C. Pitsavos, "Interpretation Of Epidemiological Data Using *Multiple Correspondence Analysis* And Log-Linear Model," *Journal of Data Science*, vol. 2, pp. 75-86, 2004.
- [3] K. K. Kamalja dan N. V. Khangar, "*Multiple Correspondence Analysis* and Its Applications," *E-Journal of Applied Statistical Analysis*, vol. 10, pp. 432-462, 2017.
- [4] P. M. Kroonenberg, "Applied Multiway Data Analysis," John Wiley & Sons, vol. Vol 702, 2008.
- [5] Dinkes, *Profil Kesehatan Jawa Barat 2020*, Bandung: Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Barat, 2021.
- [6] Budiharti, Luhung Mustika. (2021). *Pemodelan dan Pemetaan Jumlah Penderita Kusta di Jawa Barat dengan Regresi Binomial Negatif dan Flexibly Shaped Spatial Scan Statistic*, *Jurnal Riset Statistika*, 1(2), 99-106.