Penerapan Metode Pengujian Rasio Dua *Generalized Variance* (GV) pada Data Indeks Pembangunan Manusia di Indonesia Tahun 2022

Shafira Nur Fauziah*, Suliadi

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

*Shafiranf7@gmail.com, suliadi@gmail.com

Abstract. One of the basic multivariate analysis is dependency analysis through the variance-covariance matrix. But sometimes it is difficult to interpret the diversity of data from the covariance matrix, so a single measure is needed, namely Generalized variance (GV). Generalized variance (GV) is a way to provide information on all the variance and covariance of the variance-covariance matrix into a single value and measure the variability of data on multivariate observations GV is defined as determinant of the sample covariance matrix. In some application one wants to know whether the variability of two groups of variables is the same or not. Jafari (2012) proposes to build confidence intervals and test hypotheses about two ratios of Generalized variance (GV) for two groups of dependent variables which can be used to see whether the Generalized variance (GV) of the two groups is the same or not. In this thesis, the ratio of two Generalized Variance (GV) is applied to Human Development Index (IPM) data to see the variability of the factors that influence the Human Development Index (IPM) which consists of 2 groups of variables, the first one is the economic variable including PDRB and real per capita expenditure, and the second one is the Education variable including Years of Schooling (HLS) and Average Length of Schooling (RLS). From the results of hypothesis testing, it was concluded that the general variance of the economic variable group and the Education variable group in the 2022 Human Development Index (IPM) data in Indonesia is different from the confidence interval, namely [6.748766, 13.38937].

Keywords: *Human Development Index, Generalized Variance (GV), Multivariate Analysis.*

Abstrak. Dengan menggunakan teknik analisis ini maka dapat menganalisis perbedaan dan hubungan beberapa variabel terhadap variabel lainnya dalam waktu yang bersamaan. Analisis multivariat secara dasar salah satunya terdapat analisis dependensi melalui matriks variance-covariance. Namun terkadang sulit untuk menginterpretasikan keragaman data dari matriks kovarians, maka dibutuhkan suatu ukuran tunggal yaitu *Generalized variance* (GV). *Generalized variance* (GV) adalah sebuah cara untuk memberikan informasi dari semua varians dan kovarians dari matriks varians-kovarians menjadi satu nilai tunggal dan untuk mengukur variabilitas data pada pengamatan yang bersifat multivariat dan merupakan determinan dari sampel matriks kovarians. Seringkali ingin diketahui apakah variabilitas dua kelompok variabel sama atau tidak. Jafari (2012) mengusulkan untuk membangun selang kepercayaan dan menguji hipotesis tentang dua rasio *Generalized variance* (GV) dua kelompok variabel yang tidak bebas yang dapat digunakan untuk melihat apakah *Generalized variance (GV)* kedua kelompok tersebut sama atau tidak. Dalam skripsi ini Rasio dua Generalized Variance (GV) ini diterapkan pada data Indeks Pembangunan Manusia (IPM) untuk melihat variabilitas dari faktor-faktor yang mempengaruhi Indeks Pembangunan Manusia (IPM) yang terdiri dari 2 variabel, variabel pertama yaitu variabel ekonomi diantaranya PDRB dan pengeluaran rill perkapita, dan variabel kedua yaitu variabel Pendidikan diantaranya Harapan Lama Sekolah (HLS) dan Rata-rata Lama Sekolah (RLS).Dari hasil pengujian hipotesis diperoleh kesimpulan bahwa varians umum kelompok variabel ekonomi dan kelompok variabel Pendidikan pada data penyusun Indeks Pembangunan Manusia (IPM) tahun 2022 di Indonesia berbeda dengan selang kepercayaan yaitu [6.748766, 13.38937].

Kata Kunci: *Indeks Pembangunan Manusia, Generalized Variance (GV), Analisis Multivariat,.*

Corresponding Author
Email: suliadi@gmail.com

A. Pendahuluan

Generalized Variance (GV) adalah sebuah cara untuk menyajikan informasi dari semua varians dan kovarians dari matriks varians-kovarians dalam satu nilai tunggal. GV merupakan salah satu alat yang digunakan untuk pengukuran variabilitas pada data pengamatan yang bersifat multivariat. Matriks variance-covariance memberikan gambaran utuh mengenai variasi setiap variabel dan kovariasi antar variabel dalam sampel, GV adalah ukuran variabilitas multivariat yaitu matriks variance-covariance. Namun terkadang sulit untuk menginterpretasikan keragaman data dari matriks kovarians, Maka kita butuh suatu ukuran tunggal yang menyatakan variabilitas data. Salah satunya adalah GV.

Pembangunan Manusia lebih dari sekedar pertumbuhan ekonomi, peningkatan pendapatan dan proses produksi komoditas serta akumulasi modal. Alasan mengapa pembangunan manusia perlu mendapat perhatian adalah: pertama, banyak Negara berkembang termasuk Indonesia yang berhasil mencapai pertumbuhan ekonomi, tetapi gagal mengurangi kesenjangan sosial ekonomi dan kemiskinan. Kedua, banyak Negara maju yang mempunyai tingkat pendapatan tinggi ternyata tidak berhasil mengurangi masalah-masalah sosial, seperti: penyalahgunaan obat, aids, alkohol, gelandangan, dan kekerasan dalam rumah tangga. Ketiga, beberapa Negara berpendapatan rendah mampu mencapai tingkat pembangunan manusia yang tinggi karena mampu menggunakan secara bijaksana semua sumberdaya untuk mengembangkan kemampuan dasar manusia. (UNDP, 1990) dikutip dari (Bhakti et al., 2012).

Indeks Pembangunan Manusia (IPM) adalah ukuran perbandingan dari Harapan hidup, melek huruf, Pendidikan dan standar hidup. IPM menjelaskan bagaimana penduduk dapat mengakes hasil pembangunan dalam memperoleh pendapatan, Kesehatan, Pendidikan, dan sebagainya (Putri & Suliadi, 2023). IPM diperkenalkan oleh Program Pembangunan Perserikatan Bangsa-Bangsa (PPPBB) pada tahun 1990 dan diterbitkan secara berkala dalam Laporan Pembangunan Manusia (LPM) setiap tahunnya. IPM digunakan untuk klasifikasi apakah sebuah negara adalah negara maju, negara berkembang atau negara terbelakang dan juga untuk mengukur pengaruh dari kebijaksanaan ekonomi terhadap kualitas hidup. Kualitas hidup manusia biasanya digambarkan menggunakan tiga dimensi yang tidak berubah hingga saat ini. Dimensi tersebut adalah Panjang umur dan Kesehatan, pengetahuan serta taraf hidup yang layak (Direktorat Analisis dan Pengembangan Statistik BPS, 2021).

IPM menggunakan angka harapan hidup saat lahir atau juga dikenal dengan angka Harapan Hidup saat lahir (UHH) untuk mengukur dimensi Panjang umur dan hidup sehat. Dimensi pengetahuan dan keterampilan digambarkan oleh Harapan Lama Sekolah (HLS) dan Rata-rata Lama Sekolah (RLS), kedua indicator tersebut digunakan untuk melihat kesanggupan masyarakat memperoleh Pendidikan, terutama pencapaian Pendidikan formal. Dimensi taraf hidup layak merujuk pada PNB atau Pendapatan Nasional Bruto per kapita. Data PNB tidak tersedia di tingkat daerah, tetapi pengeluaran per kapita rill dapat dihitung di tingkat kota/kabupaten. Indicator ini menggambarkan kekayaan dan pendapatan penduduk, sebagai hasil dari pergerakan ekonomi.

Pada penelitian ini kami tertarik untuk menerapkan metode Jafari (2012) untuk mengetahui apakah kedua Generalized Variance (GV) dari dua kelompok variabel penyusun IPM (Indeks Pembangunan Manusia) di Indonesia tahun 2022 sama atau tidak dan bagaimana selang kepercayaan rasio kedua kelompok tersebut. Kedua kelompok variabel tersebut adalah (1) variabel ekonomi yang terdiri dari data PDRB (Produk Domestik Regional Bruto) dan data Pengeluaran Rill perkapita (2) variabel Pendidikan yang terdiri dari data Harapan lama Sekolah (HLS) dan data Rata-rata Lama Sekolah (RLS).

B. Metodologi Penelitian

Jafari (2012) mengembangkan prosedur inferensial untuk rasio dua Generalized Variance dua kelompok variabel dari individu yang sama untuk menguji dan membangun interval kepercayaan. Misalkan $\boldsymbol{X_1},\ldots,\boldsymbol{X_p}$ berdistribusi normal *p-variate* dengan rata-rata $\boldsymbol{\mu}$ dan matriks varians-kovarians $\sum$. Misalkan, karakteristik variabel dapat dibagi menjadi dua kelompok yaitu group

variabel 1 terdiri dari $\boldsymbol{q_1}$ variabel dan group variabel 2 terdiri dari $\boldsymbol{q_2}$variabel ($\boldsymbol{q_1 + q_2 = p}$). Perhatikan bahwa matriks varians-kovarians dipartisi sebagai berikut:

$$\sum = \begin{bmatrix} \sum_{11} & \sum_{12} \\ \sum_{12} & \sum_{22} \end{bmatrix} \quad \ldots(1)$$

di mana, $\sum_{11}$ adalah matriks kovarian group variabel 1 berukuran $q_1 x q_1$, $\sum_{22}$ adalah matriks kovarian group variabel 2 berukuran $q_2 x q_2$, $\sum_{12}$ matriks kovarian antara variabel-variabel group 1 dan group 2 berukuran $q_1 x q_2$. Ukuran untuk membandingkan keseluruhan Generalized Variance group 1 dan group 2 adalah $\frac{|\sum_{11}|}{|\sum_{22}|}$, atau untuk mengatasi kemungkinan dimensi yang berbeda dan rasio Generalized Variance standar adalah $\frac{|\sum_{11}|^{1/q1}}{|\sum_{22}|^{1/q2}}$ atau α dan β bilangan real nonnegatif adalah sebagai berikut:

$$\theta_{\alpha,\beta} = \frac{|\sum_{11}|^{\alpha}}{|\sum_{22}|^{\beta}} \quad \ldots(2)$$

Iliopoulos (2001) menemukan penduga UMVU dari $\sigma_{11}/\ \sigma_{22}$ untuk dua varians normal yang berkorelasi dan memperluas estimator UMVU ini untuk parameter $\theta_{\alpha,\beta}$ serta membandingkan dengan UMVUE (Uniformly Minimum Variance Unbiased Estimator) atau disebut juga sebagai estimator tak bias terbaik. Jafari (2012) memberikan interval kepercayaan untuk $\theta_{\alpha,\beta}$ dan untuk menguji hipotesis sebagai berikut:

$$H_0 :\ \theta_{\alpha,\beta} \leq r_0 \quad \ldots(3)$$
$$H_1 :\ \theta_{\alpha,\beta} > r_0$$

di mana r_0 adalah nilai tertentu. Pada bagian ini Jafari (2012) memberikan interval kepercayaan umum untuk $\theta_{\alpha,\beta}$ dan nilai P-value untuk uji hipotesis di dalam hipotesis (3). Jafari (2012) mengajukan algoritma untuk menghitung p-value untuk uji di atas dan perhitungan selang kepercayaan untuk $\theta_{\alpha,\beta}$ menggunakan pendekatan simulasi.

Konsep nilai P-Value pertama kali diperkenalkan oleh Tsui dan Weerahandi (1989) untuk menangani beberapa masalah pengujian statistik nontrivial. Misalkan X adalah variabel acak dengan fungi densitas peluang f (x|ζ), di mana ζ = (θ, η) adalah vektor parameter yang tidak diketahui. θ adalah parameter yang diinginkan, dan η adalah vektor parameter gangguan (nuisance parameter). Hipotesis yang akan diuji adalah sebagai berikut:

$$H_0 : \theta \leq \theta_0 \quad \ldots(4)$$
$$H_1 : \theta > \theta_0$$

di mana θ_0 adalah nilai tertentu.

Misalkan X adalah nilai observasi dari variabel acak X. Suatu fungsi T(X;x,θ, η) dikatakan sebagai generalized variabel jika memenuhi tiga sifat yaitu sebagai berikut :

1. Untuk x dan θ_0, distribusi dari X.T(X;x,θ, η) bebas dari gangguan parameter η
2. Untuk semua x,T(x;x, θ, η) tidak bergantung pada parameter yang tidak diketahui
3. Untuk x dan η , P(T(X;x, , η) ≥ t) adalah fungsi naik atau turun di θ setiap t yang diberikan.

Kemudian jika fungsi T(X;x, θ, η) meningkat secara stokastik pada θ. Maka, nilai P-value didefinisikan sebagai berikut (Jafari, 2012):

$$p = \sup_{\theta \leq \theta_0} \mathrm{P}(\mathrm{T}(\mathrm{X};\mathrm{x}, \theta, \eta) \geq t^*) = \mathrm{P}(\mathrm{T}(\mathrm{X};\mathrm{x}, \theta_0, \eta) \geq t^*),\ \theta \leq \theta_0 \quad \ldots(5)$$

di mana t^* = T(x;x, θ, η).

Untuk mendapatkan selang kepercayaan bagi θ, diasumsikan bahwa $T_c\ (X; x, \theta, \eta)$ memenuhi kondisi sebagai berikut:

1. Distribusi $T_c\ (X; x, \theta, \eta)$ tidak bergantung pada parameter yang tidak diketahui
2. Untuk semua x, $T_c\ (X; x, \theta, \eta)$ tidak bergantung pada parameter gangguan (nuisance), η.

Kemudian dikatakan bahwa $T_c\ (X; x, \theta, \eta)$ merupakan generalized pivotal variabel. Oleh karena itu fungsi dari $t_1 dan\ t_2$ dapat didefinisikan sebagai berikut:

$$P\ (t_1 \leq T_c(X; x, \theta, \eta) \leq\ t_2 = 1 - \alpha \quad \ldots(6)$$

Kemudian $\Theta = \{\theta : t_1 \leq T_c\ (X; x, \theta, \eta) \leq t_2)$ memberikan selang kepercayaan umum 100 $(1-\alpha)$ % untuk θ. Dan jika nilai dari $T_c\ (X; x, \theta, \eta)$ pada X=x adalah θ, maka $\{T_c(x, \alpha/2), T_c(x, 1-\alpha/2)\}$ adalah $(1-\alpha)$ selang kepercayaan untuk θ , di mana $T_c(x, y)$ adalah γ th kuantil dari $T_c\ (X; x, \theta, \eta)$ (Jafari, 2012).

Berdasarkan hal tersebut di atas, Maka pengujian hipotesis dan pembuatan selang kepercayaan pada kasus *Generalized Variance* (GV) dapat dilakukan sebagai berikut (Jafari, 2012). Misalkan ada n observasi $X_1,\ldots,X_n$ dari distribusi normal p-variate dengan rata-rata μ dan matriks varians-kovarians ∑ dan S adalah matriks jumlah kuadrat dan perkalian silangnya, maka matriks S=(Sij) mengikuti distribusi Wishart dengan derajat kebebasan n-1 dan parameter skala ∑= (σ_{ij}) distribusi S dapat ditulis sebagai berikut (John Wishart, 1928):

$$S \sim W_p(n-1, \sum) \quad \ldots(7)$$

Dengan menggunakan Dekomposisi Cholesky, kita dapat memperoleh matriks segitiga atas C yaitu ∑ = C'C. Misalkan A adalah dekomposisi Cholesky dari S sehingga S=A'A. Jika B = (B_{ij}) = AC^{-1}, maka:

$$B'B = C'^{-1}SC^{-1} \sim W_p(n-1, I_p) \quad \ldots(8)$$

dan B adalah matriks segitiga atas dan diketahui juga bahwa B_{ij} adalah independen dengan distribusi sebagai berikut (Muirihead 1982):

$$B_{ii}^2 \sim X_{(n-i)}^2, i = 1, \ldots, p \ \text{ dan } \ B_{ij} \sim N(0,1),\ i < j\ . \quad \ldots(9)$$

Kemudian, misalkan distribusi S dan α merupakan matriks yang diperoleh dari S dan A. Maka:

$$V = a'B'^{-1}B^{-1}a = a'A'^{-1}C'CA^{-1}a = a'A'^{-1}\sum A^{-1}a, \quad \ldots(10)$$

adalah generalized pivotal variabel untuk ∑=(σ_{ij}), karena distribusi V tidak bergantung pada setiap parameter yang tidak diketahui, nilai pengamatan V sama dengan ∑. Langkah selanjutnya adalah mempartisi matriks V sebagai berikut:

$$V = \begin{bmatrix} V_{11} & V_{12} \\ V'_{12} & V_{22} \end{bmatrix}$$

dimana V_{11} adalah $q_1 \times q_1$, V_{12} adalah $q_1 \times q_2$, dan 22 adalah $q_2 \times q_2$. Generalized pivotal variabel dari $\theta_{\alpha/\beta}$ adalah sebagai berikut:

$$T_1 = \frac{|V_{11}|^{\alpha}}{|V_{22}|^{\beta}} \quad \ldots(11)$$

Fungsi distribusi T_1 memiliki bentuk yang kompleks, tetapi karena V adalah generalized pivotal variabel untuk $\sum$. Maka, T_1 adalah generalized pivotal variabel untuk $\theta_{\alpha/\beta}$ dan distribusinya tidak bergantung pada parameter. Oleh karena itu, dapat digunakan untuk mencari selang kepercayaan dan menguji hipotesis bagi $\theta_{\alpha/\beta}$. Pengujian hipotesis variabel umum untuk $\theta_{\alpha/\beta}$ didefinisikan sebagai berikut:

$$T_1^* = T_1 - \theta_{\alpha/\beta} \quad \ldots(12)$$

Kemudian, distribusi T_1^* tidak bergantung pada parameter gangguan (noise) apapun, dan nilai distribusi T_1^* mempunyai nilai sama dengan nol. Distribusi T_1^* memiliki probabilitas yang sangat kecil pada $\theta_{\alpha/\beta}$. Sehingga, nilai p-value untuk uji hipotesis pada persamaan (12) dapat diperoleh sebagai berikut:

$$P = P\left(T_1^* \leq 0 \middle| \theta_{\alpha,\beta} = r_o\right) = P(T_1 \leq r_o) \quad \ldots(13)$$

dan untuk hipotesis dua arah, nilai p-value dapat didefinisikan sebagai:

$$P = 2\min\{P(T_1 \leq r_o), P(T_1 \geq r_o)\} \quad \ldots(14)$$

Nilai p-value pada persamaan (13) dan persamaan (14) berdasarkan generalized pivotal variabel pada persamaan (11) kita dapat menemukan nilai P-value pada pengujian hipotesis dengan menggunakan algoritma, sebagai berikut:

Tabel 1. Algoritma Untuk Mencari Nilai P-value

Perhitungan
Tentukan n,p dan Hitung s Lakukan dekomposisi cholesky dari s; $s = a'a$
Untuk $k = 1\ ke\ m$
Bangkitkan $B_{ij} \sim N(0,1), i < j$
Bangkitkan $U_i \sim X^2_{(n-i)}, i = 1, \ldots, p$
Hitung $B_{ii} = \sqrt{U_i}$
Tetapkan $B_{ij} = 0, i > j$
Hitung V = $a'B'^{-1}B^{-1}a$
Hitung $Q_k = \frac{\lvert V_{11}\rvert^{\alpha}}{\lvert V_{22}\rvert^{\beta}}$

Misalkan Q_γ adalah persentil ke 100γ dari $Q_k's, k = 1, \ldots, m$. Maka $[Q_{\{\frac{\alpha}{2}\}}, Q_{\{1-\frac{\alpha}{2}\}}]$ adalah selang kepercayaan $1-\alpha$ untuk $\theta_{\alpha/\beta}$. Nilai p-value pada persamaan (13) untuk hipotesis di dalam (3) diaproksimasi oleh proporsi $Q_k's$ yang kurang dari atau sama dengan r_o.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Dalam pembahasan ini akan dipaparkan hasil pada pengujian rasio dua Generalized Variance (GV) yang diterapkan pada data factor-faktor yang mempengaruhi Indeks Pembangunan Manusia (IPM) tahun 2022. Dimana terlebih dahulu kita harus membuat statistic deskriptif pada data, kemudian memeriksa kenormalan data, dilanjutkan dengan melakukan pengujian hipotesis menggunakan persamaan (3), selang kepercayaan dan mencari nilai P-value menggunakan algoritma seperti pada tabel algoritma diatas.

Berikut adalah deskriptif pada data faktor-faktor yang mempengaruhi Indeks Pembangunan Manusia tahun 2022.

Tabel 1. Deskriptif Statistik Variabel Penelitian

Variabel	Mean	Std. Deviation	Median	Minimum	Maksimum
PDRB	12.067156	1.1404141	11.915653	10.318441	14.485111
Pengeluaran Rill Perkapita	11.930489	0.4934468	11.849524	10.939320	13.042963
HLS	5.215427	0.5132571	5.195317	4.363226	6.264464
RLS	4.803402	0.5008895	4.754611	4.010419	5.775204

Dapat dilihat pada Tabel 1 diatas merupakan sajian data analisis deskriptif. Dari masing-masing variabel bisa dilihat pada tabel hasil diatas dari nilai mean, standar deviasi, median, minimum, dan maksimum. Pada data PDRB memperoleh nilai mean (rata-rata) 12.067156, nilai standar deviasi 1.1404141, nilai median 11.915653, nilai minimum 10.318441 dan nilai maksimum 14.485111, Pada data pengeluaran Rill perkapita memperoleh nilai mean (rata-rata) 11.930489, nilai standar deviasi 0.4934468, nilai median 11.849524, nilai minimum 10.939320 dan nilai maksimum 13.042963. Pada data HLS (Harapan Lama Sekolah) memperoleh nilai mean (rata-rata) 5.215422, nilai standar deviasi 0.5132571, nilai median 5.195317, nilai minimum 4.363226 dan nilai maksimum 6.264464, dan pada data RLS (Rata-rata lama Sekolah) memperoleh nilai mean (rata-rata) 4.803402, nilai standar deviasi 0.5008895, nilai median 4.754611, nilai minimum 4.010419 dan nilai maksimum 5.775204.

Uji Kenormalan Data

Uji normalitas multivariat dilakukan untuk mengetahui distribusi data dari hasil penelitian apakah normal atau tidak. Pada penelitian ini uji normalitas yang digunakan adalah dengan menghitung ukuran *Skewness* ($\beta_{1,p}$) dan *Kurtosis* ($\beta_{2,p}$) (Mardia Test) Dari uji tersebut diperoleh bahwa data penyusun Indeks Pembangunan Manusia (IPM) tahun 2022 yaitu PDRB, pengeluaran rillperkapita, HLS (Harapan Lama Sekolah), dan RLS (Rata-Rata Lama Sekolah) tidak berdistribusi normal Multivariat, maka dari itu data PDRB, pengeluaran rillperkapita, HLS (Harapan Lama Sekolah), dan RLS (Rata-Rata Lama Sekolah) harus melakukan tranformasi data untuk mengubah skala ukuran data, sehingga data dapat memenuhi asumsi-asumsi yang mendasari analisis ragam, dalam hal ini transformasi log.

Setelah melakukan tranformasi pada diperoleh bahwa data penyusun Indeks Pembangunan Manusia (IPM) tahun 2022 yaitu PDRB, pengeluaran rillperkapita, HLS (Harapan Lama Sekolah), dan RLS (Rata-Rata Lama Sekolah) berdistribusi normal multivariat.

Menghitung Matriks Varians Kovarian

Matriks kovarian dengan menggunakan data penelitian

$$\begin{bmatrix} 1.3005444 & 0.3867963 & 0.2810561 & 0.3039759 \\ 0.3867963 & 0.2434898 & 0.2364104 & 0.2344741 \\ 0.2810561 & 0.2364104 & 0.2634328 & 0.2539723 \\ 0.3039759 & 0.2344741 & 0.2539723 & 0.2508902 \end{bmatrix}$$

pada data indeks pembangunan manusia tahun 2022 yang dimana terdapat dua kelompok variabel yaitu kelompok variabel ekonomi yang terdiri dari data PDRB (Produk Domestik Regional Bruto) dan data pengeluaran rilperkapita, lalu yang kedua kelompok variabel Pendidikan yang terdiri dari Harapan Lama Sekolah (HLS) dan Rata-rata Lama Sekolah (RLS). Langkah selanjutnya adalah mempartisi matriks varians kovarians, yang dimana S11 adalah matriks varians kovarians untuk kelompok variabel ekonomi dan S22 adalah matriks varians kovarians untuk kelompok variabel pendidikan sebagai berikut:

$$S11 = \begin{bmatrix} 1.3005444 & 0.3867963 \\ 0.3867963 & 0.2434898 \end{bmatrix} \qquad S22 = \begin{bmatrix} 0.2634328 & 0.2539723 \\ 0.2539723 & 0.2508902 \end{bmatrix}$$

Menghitung nilai P-value dan selang kepercayaan

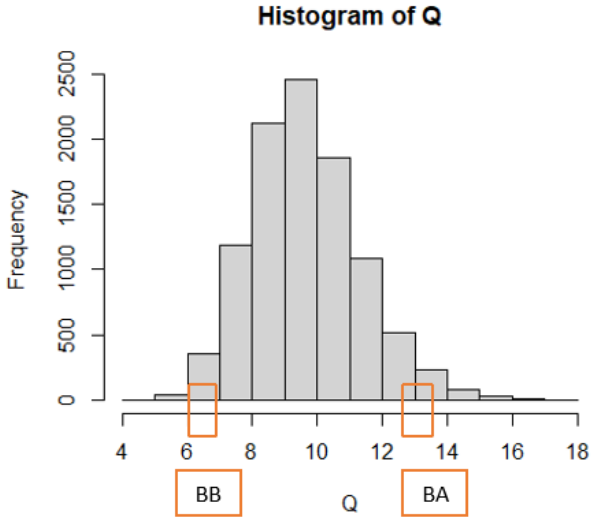
Hipotesis yang akan diuji sebagai berikut:

$H_0 : \theta_{\alpha,\beta} = 1$

$H_1 : \theta_{\alpha,\beta} \neq 1$

Di mana r0 adalah 1.

Setelah memperoleh matriks varians kovarian maka langkah selanjutnya menghitung nilai P-value menggunakan algoritma pada tabel 2.2 Nilai P-value yang di dapat adalah ≈ 0, dengan menggunakan α= 0.05 nilai p-value < α maka H0 ditolak, Jadi, rasio varians kelompok variabel ekonomi tidak sama dengan variabel Pendidikan. artinya varians umum kelompok variabel ekonomi dan kelompok variabel Pendidikan pada data penyusun Indeks Pembangunan Manusia (IPM) tahun 2022 di Indonesia berbeda. Dan dapat dilihat selang kepercayaan pada histogram data penyusun Indeks Pembangunan Manusia (IPM) sebagai berikut:



dengan selang kepercayaan yang memiliki batas bawah dan batas akhir yaitu [6.748766, 13.38937].

D. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan mengenai penerapan metode pengujian rasio dua generalized variance (GV) pada data penyusun indeks pembangunan manusia tahun 2022 yang dimana terdapat dua kelompok variabel yaitu variabel ekonomi yang terdiri dari data PDRB (Produk Domestik Regional Bruto) dan data pengeluaran rillperkapita, lalu yang kedua variabel Pendidikan yang terdiri dari Harapan Lama Sekolah (HLS) dan Rata-rata Lama Sekolah (RLS) yang dimana rasio varians kelompok variabel ekonomi tidak sama dengan variabel Pendidikan. artinya varians umum kelompok variabel ekonomi dan kelompok variabel Pendidikan pada data penyusun Indeks Pembangunan Manusia (IPM) tahun 2022 di Indonesia berbeda dengan selang kepercayaan yaitu [6.748766, 13.38937]

Acknowledge

Arikel ini merupakan bagian dari tugas akhir (Skripsi) Shafira Nur Fauziah dibawah bimbingan Bapak Suliadi, S.Si, M.Si, Ph.D.

Daftar Pustaka

[1] Bakhri Gaffar, S., Arifin Ahmad, dan M., & Studi Ilmu Pendidikan JlA Pangeran Pettarani, P. (n.d.). Pengujian Normal Multivariat dan Homoskedastisitas Matriks Varians-Kovarians pada Prestasi Balajar dan Kredit Lulus Mahasiswa UNM Angkatan 2014Djaslim S. Intisari Pemasaran dan Unsur-unsur Pemasaran. Bandung: Linda Karya; 2003.

[2] Bhakti, N. A., Ekonomi, F., Universitas, B., & Soedirman, J. (2012). Ekuitas: Jurnal Ekonomi dan Keuangan ANALISIS FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI INDEKS PEMBANGUNAN MANUSIA DI INDONESIA PERIODE 2008-2012 Istiqomah Suprapto.

[3] Direktorat Analisis dan Pengembangan Statistik BPS, 2021. (2021). Apa Itu Indeks Pembangunan Manusia? BPS

[4] Jafari, A. A. (2012). Inferences on the ratio of two generalized variances: Independent and correlated cases. Statistical Methods and Applications, 21(3), 297–314. https://doi.org/10.1007/s10260-012-0191-6

[5] Johnson, R. A. (Richard A., & Wichern, D. W. (2007). Applied multivariate statistical analysis. Pearson Prentice Hall.

[6] Wishart distribution. (n.d.).

[7] Khattree, R. a. (1999). Applied Multivariate Statistics with SAS software. 24-25

[8] Putri, A. K., & Suliadi. (2023). Rekomendasi Destinasi Wisata di Indonesia Menggunakan Metode Item2Vec. *Jurnal Riset Statistika*, 11–18. https://doi.org/10.29313/jrs.v3i1.1770