Jurnal Matematika UNAND
Vol. **4** No. **4** Hal. 137 – 144
ISSN : 2303–2910

PENGGUNAAN ANALISIS KOVARIANS (ANAKOVA) PADA ANALISIS REGRESI DUMMY

YOLWI DYATMA
Program Studi Matematika,
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas,
Kampus UNAND Limau Manis Padang, Indonesia,
dyatmayolwi@gmail,com

Abstrak. Analisis kovarian merupakan salah satu metode yang dapat dilakukan untuk mempelajari pengaruh variabel *dummy* secara bersama-sama pada analisis regresi. Pada paper ini akan dilihat pengaruh variabel bebas kategori terhadap peubah tak bebas dengan menjadikan variabel kategori sebagai variabel *dummy*. Bentuk model regresi pada analisis kovarian dengan peubah *dummy* adalah $\mathbf{y} = \mathbf{D}\alpha + \mathbf{X}\beta + \epsilon$, dengan $\mathbf{D}$ matriks peubah *dummy* dan $\mathbf{X}$ matriks rancangan untuk intersep dan peubah bebas numerik. Selanjutnya, uji analisis varian (ANOVA) dan uji-t dilakukan pada model untuk melihat variabel mana yang berpengaruh nyata terhadap model.

Kata Kunci: Analisis kovarian (ANAKOVA), variabel dummy, analisis varian (ANOVA), uji-t

1. Pendahuluan

Analisis regresi adalah metode statistika yang digunakan untuk mempelajari hubungan antara variabel bebas dengan variabel tak bebas. Variabel bebas terdiri dari variabel numerik dan kategorik.Variabel bebas kategorik dapat dibentuk menjadi variabel buatan yang mengambil nilai 0 dan 1. Variabel ini dinamakan dengan variabel *dummy*. Untuk mempelajari pengaruh variabel *dummy* pada analisis regresi digunakan analisis kovarian. Analisis ini masih jarang digunakan sehingga penulis tertarik untuk mempelajarinya.

Dalam paper ini akan dibahas model regresi dengan analisis kovarians pada variabel *dummy* dan penerapannya pada suatu kasus data yang telah ditentukan.

2. Regresi Linier Berganda

Model regresi linier berganda populasi untuk pengamatan ke-i dengan variabel bebas dinyatakan sebagai berikut

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \cdots + \beta_k x_{ik} + \epsilon_i \qquad (2.1)$$

dimana $i = 1, 2, \cdots, N$.

Jika dinyatakan

$$\mathbf{Y} = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_N \end{bmatrix}, \mathbf{X} = \begin{bmatrix} 1 & x_{11} & \cdots & x_{1k} \\ 1 & x_{21} & \cdots & x_{2k} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ 1 & x_{N1} & \cdots & x_{Nk} \end{bmatrix}, \beta = \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \vdots \beta_k \end{bmatrix}, \epsilon = \begin{bmatrix} \epsilon_1 \\ \epsilon_2 \\ \vdots \epsilon_k \end{bmatrix},$$

maka (2.1) dapat dinyatakan sebagai

$$\mathbf{Y} = \mathbf{X}\beta + \epsilon. \tag{2.2}$$

Bentuk model regresi contoh dinyatakan sebagai

$$\mathbf{y} = \mathbf{X}\hat{\beta} + \mathbf{e}. \tag{2.3}$$

Dari (2.3) diperoleh nilai sisaan

$$\mathbf{e} = \mathbf{Y} - \mathbf{X}\hat{\beta}$$

sehingga didapatkan jumlah kuadrat sisaannya (JKS)

$$\mathbf{e^T e} = \mathbf{Y^T Y} - \mathbf{2Y^T X}\hat{\beta} + \hat{\beta}^{\mathbf{T}}\mathbf{X^T X}\hat{\beta} \tag{2.4}$$

Selanjutnya, untuk memperoleh nilai minimum dari JKS, maka digunakan cara sebagai berikut

$$\frac{\partial JKS}{\partial \hat{\beta}} = 0$$

dan diperoleh

$$\hat{\beta} = (\mathbf{X^T X})^{-}\mathbf{1}\mathbf{X^T Y}. \tag{2.5}$$

Sehingga model dugaan regresi linier berganda adalah

$$\hat{\mathbf{y}} = \mathbf{X}\hat{\beta}. \tag{2.6}$$

3. Matriks Partisi

Teorema 3.1. [5] *Misalkan $\boldsymbol{B}$ adalah sebuah matriks nonsingular $n \times n$ yang dipartisi sebagai berikut*

$$\mathbf{B} = \begin{bmatrix} \boldsymbol{B}_{11} & \boldsymbol{B}_{12} \\ \boldsymbol{B}_{21} & \boldsymbol{B}_{22} \end{bmatrix} \tag{3.1}$$

di mana $\boldsymbol{B}_{ij}$ berukuran $n_i \times nj$ untuk $i, j = 1, 2,\ n_1 + n_2 = n$ dan $0 < n_1 < n$. Notasikan $\boldsymbol{B}^- 1 = \boldsymbol{A}$, dan partisi $\boldsymbol{A}$ sebagai berikut

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} \boldsymbol{A}_{11} & \boldsymbol{A}_{12} \\ \boldsymbol{A}_{21} & \boldsymbol{A}_{22} \end{bmatrix} \tag{3.2}$$

di mana $\boldsymbol{A}_{ij}$ berukuran $n_i \times nj$ untuk $i, j = 1, 2$.

Jika $|\boldsymbol{B}_{11}| \neq 0$ dan $|\boldsymbol{B}_{22}| \neq 0$ maka

(a) $\boldsymbol{A}_{11}^{-1}$ dan $\boldsymbol{A}_{11}^{-1}$ ada.
(b) $\left[\boldsymbol{B}_{11} - \boldsymbol{B}_{12}\boldsymbol{B}_{22}^{-1}\boldsymbol{B}_{21}\right]^{-1}$ dan $\left[\boldsymbol{B}_{22} - \boldsymbol{B}_{21}\boldsymbol{B}_{11}^{-1}\boldsymbol{B}_{12}\right]^{-1}$ ada

(c) $\boldsymbol{B}^{-1}$ dapat ditulis sebagai berikut

$$\mathbf{B}^{-1} = \begin{bmatrix} \left[\boldsymbol{B}_{11} - \boldsymbol{B}_{12}\boldsymbol{B}_{22}^{-1}\boldsymbol{B}_{21}\right]^{-1} & \text{-}\boldsymbol{B}_{11}^{-1}\boldsymbol{B}_{12}\left[\boldsymbol{B}_{22} - \boldsymbol{B}_{21}\boldsymbol{B}_{11}^{-1}\boldsymbol{B}_{12}\right]^{-1} \\ \text{-}\boldsymbol{B}_{22}^{-1}\boldsymbol{B}_{21}\left[\boldsymbol{B}_{11} - \boldsymbol{B}_{12}\boldsymbol{B}_{22}^{-1}\boldsymbol{B}_{21}\right]^{-1} & \left[\boldsymbol{B}_{22} - \boldsymbol{B}_{21}\boldsymbol{B}_{11}^{-1}\boldsymbol{B}_{12}\right]^{-1} \end{bmatrix}$$

4. Regresi Atas Variabel Dummy

Variabel bebas yang bersifat kategorik seperti jenis kelamin, ras, warna kulit, dan lain-lain dapat disebut sebagai variabel *dummy*. Terdapat berbagai kemungkinan regresi dengan variabel *dummy*. Pada bagian berikut akan dilihatkan beberapa kemungkinannya, yaitu

4.1. *Regresi Atas Satu Variabel Bebas Numerik dan Satu Variabel Bebas Kategorik Dengan Dua Kelas*

Pada bagian ini akan dibahas regresi atas satu variabel bebas numerik dan satu variabel bebas kategorik dengan dua kelas. Model regresi yang dimaksud adalah sebagai berikut [2]

$$Y_i = \alpha_0 + \alpha_1 D_i + \beta X_i + \epsilon_i \tag{4.1}$$

di mana Y_i = gaji tahunan pengajar perguruan tinggi dan X_i = lama mengajar dan D_i = jenis kelamin, di mana, $D_i = (1 = \text{Pria dan } 0 = \text{Wanita})$.

4.2. *Regresi Atas Satu Variabel Bebas Numerik dan Satu Variabel Bebas Kategorik Dengan Lebih Dari Dua Kelas*

Pada bagian ini akan dibahas regresi atas satu variabel bebas numerik dan satu variabel bebas kategorik dengan lebih dari dua kelas. Model regresi yang dimaksud adalah sebagai berikut [2]

$$Y_i = \alpha_0 + \alpha_1 D_{1i} + \alpha_2 D_{2i} + \alpha_3 D_{3i} + \beta X_i + \epsilon_i \tag{4.2}$$

di mana Y_i = pengeluaran tahunan untuk kesehatan dan X_i = pendapatan tahunan dan $D_1 = (1 = \text{Sekolah Dasar dan } 0 = \text{lainnya})$ dan $D_2 = (1 = \text{Sekolah Menengah Pertama dan } 0 = \text{lainnya})$ dan $D_3 = (1 = \text{Sekolah Menengah Atas dan } 0 = \text{lainnya})$.

4.3. *Regresi Atas Satu Variabel Bebas Numerik dan Dua Variabel Bebas Kategorik*

Pada bagian ini akan dibahas regresi atas satu variabel bebas numerik dan dua variabel bebas kategorik. Model regresi yang dimaksud adalah sebagai berikut [2]

$$Y_i = \alpha_0 + \alpha_1 D_{1i} + \alpha_2 D_{2i} + \beta X_i + \epsilon_i \tag{4.3}$$

di mana Y_i = gaji tahunan pengajar perguruan tinggi dan X_i = lama mengajar dan D_1 = jenis kelamin, di mana, $D_1 = (1 = \text{Pria dan } 0 = \text{Wanita})$ dan D_2 = ras, di mana, $D_2 = (1 = \text{Putih dan } 0 = \text{Hitam})$.

5. Analisis Kovarians

Pada analisis kovarians, model regresi linier pertama yang digunakan adalah model regresi linier berganda dengan model regresi sederhana (tanpa *dummy*), yaitu

$$\mathbf{Y} = \mathbf{X}\beta + \epsilon. \tag{5.1}$$

Misalkan model analisis regresi linier berganda dengan variabel *dummy* [6], sebagai berikut

$$y_{ij} = \alpha_2 D_{2i} + \cdots + \alpha_k D_{ki} + \beta_0 + \beta_1 X_{1ij} + \cdots + \beta_k X_{kij} + \epsilon_{ij}. \tag{5.2}$$

Jika dinyatakan

$$\mathbf{y} = \begin{bmatrix} y_{1j} \\ y_{2j} \\ \vdots \\ y_{pj} \end{bmatrix}, \mathbf{D} = \begin{bmatrix} D_{21} & D_{31} & \cdots & D_{k1} \\ D_{22} & D_{32} & \cdots & D_{k2} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ D_{2p} & D_{3p} & \cdots & D_{kp} \end{bmatrix}, \alpha = \begin{bmatrix} \alpha_2 \\ \alpha_3 \\ \vdots \alpha_k \end{bmatrix}, \mathbf{X} = \begin{bmatrix} 1 & X_{21j} & \cdots & X_{k1j} \\ 1 & X_{22j} & \cdots & X_{k2j} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ 1 & X_{2pj} & \cdots & X_{kpj} \end{bmatrix},$$

$$\beta = \begin{bmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \\ \vdots \beta_k \end{bmatrix}, \epsilon = \begin{bmatrix} \epsilon_{1j} \\ \epsilon_{2j} \\ \vdots \epsilon_{pj} \end{bmatrix},$$

maka didapatkan persamaan sebagai berikut

$$\mathbf{y} = \mathbf{D}\alpha + \mathbf{X}\beta + \epsilon \tag{5.3}$$

di mana $\mathbf{y}$ = vektor kolom $(n \times 1)$ dan $\mathbf{D}$ = matriks $(n \times (p-1))$ dari variabel-variabel *dummy* dan α = vektor kolom $(p-1) \times 1, \alpha = [\alpha_2 \alpha_3 \cdots \alpha_p]$ dan $\mathbf{X}$ = matriks $(n \times k)$ dan β = vektor koefisien $(k \times 1)$, dan ϵ = vektor kolom $(n \times 1)$ dan sisaan dari model tersebut adalah

$$\mathbf{e} = \mathbf{y} - \mathbf{D}\hat{\alpha} - \mathbf{X}\hat{\beta}. \tag{5.4}$$

Didapatkan nilai JKS dari (5.4) sehingga

$$\begin{aligned} \mathbf{e^T e} &= y^T y - 2\hat{\alpha}^T \mathbf{D^T} y - 2\hat{\beta}^T \mathbf{X^T} y + \hat{\alpha}^T \mathbf{D^T D}\hat{\alpha} + 2\hat{\alpha}^T \mathbf{D^T X}\hat{\beta} + \hat{\beta}^T \mathbf{X^T X}\hat{\beta}, \\ \frac{\partial JKS}{\partial \hat{\alpha}^T} &= \mathbf{-2D^T y} + \mathbf{2D^T D}\hat{\alpha} + \mathbf{2D^T X}\hat{\beta} \text{ dan} \\ \frac{\partial JKS}{\partial \hat{\beta}^T} &= \mathbf{-2X^T y} + \mathbf{2X^T D}\hat{\alpha} + \mathbf{2X^T X}\hat{\beta}, \text{ sehingga diperoleh} \end{aligned}$$

$$\mathbf{D^T D}\hat{\alpha} + \mathbf{D^T X}\hat{\beta} = \mathbf{D^T} y \text{ dan}$$

$$\mathbf{X^T D}\hat{\alpha} + \mathbf{X^T X}\hat{\beta} = \mathbf{X^T} y,$$

dalam bentuk matriks

$$\begin{bmatrix} \hat{\alpha} \\ \hat{\beta} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{D^T D} & \mathbf{D^T X} \\ \mathbf{X^T D} & \mathbf{X^T X} \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} \mathbf{D^T y} \\ \mathbf{X^T y} \end{bmatrix} \tag{5.5}$$

Uji hipotesis pada analisis berikut ini adalah untuk menguji perbedaan antar kelompok pada peubah *dummy* dengan uji hipotesis sebagai berikut

$$H_0 : \alpha_2 = \alpha_3 = \cdots = \alpha_p = 0 \text{ dan } H_1 : \text{ada } \alpha_i \neq 0,\ i = 1, 2, \cdots, p$$

Source	Sum Of Squares	df	Mean Square
X dan D	Residual: $e^Te = y^Ty - \hat{\hat{\alpha}}^T D^T y$ $-\hat{\hat{\beta}}^T X^T y = S_2$	$mp - p - k + 1$	$S_2/(mp - p - k + 1)mp$
D	Incremental: $s^Ts - e^Te = \hat{\hat{\alpha}}^T D^T y$ $+\hat{\hat{\beta}}^T X^T y - \hat{\beta}^T X^T y = S_1$	$p - 1$	$S_1/(p - 1)$
X	Residual: $s^Ts = y^Ty - \hat{\beta}^T X^T y$	$mp - k$	

Tabel 1. Analisis Kovarians untuk Perbedaan Intersep

SK	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah
Regresi	$p + k - 2$	$\hat{\hat{\alpha}}^T D^T y + \hat{\hat{\beta}}^T X^T y - n\bar{y}^2$	$\frac{\hat{\hat{\alpha}}^T D^T y + \hat{\hat{\beta}}^T X^T y - n\bar{y}^2}{p-k+1}$
Sisa	$p(m-1) - (k-1)$	$y^Ty - \hat{\hat{\alpha}}^T D^T y - \hat{\hat{\beta}}^T X^T y$	$\frac{y^Ty - \hat{\hat{\alpha}}^T D^T y - \hat{\hat{\beta}}^T X^T y}{p(m-1)-(k-1)}$
Total	$mp - 1$	$y^Ty - n\bar{y}$	

Tabel 2. Analisis Varian (ANOVA)

struktur uji hipotesis $\alpha = 0$ ditunjukkan pada tabel 1 dan untuk uji hipotesis $\alpha_2 = \cdots = \alpha_p = 0$ digunakan

$$F_{hit} = \frac{S_1/(p-1)}{S_2/(mp - p - k + 1)}$$

dengan derajat kebebasan $(p - 1,\ mp - p - k + 1)$ [6] dan uji analisis kovarian ditunjukkan pada Tabel 1.

6. Analisis Varian (ANOVA) dan Uji-T

6.1. *Analisis Varian (ANOVA)*

Analisis varian (ANOVA) model regresi yang digunakan dalam kajian ini adalah model regresi yang menggunakan variabel *dummy*, yaitu

$$\mathbf{y} = \mathbf{D}\alpha + \mathbf{X}\beta + \epsilon$$

dengan hipotesisnya sebagai berikut

$$H_0 : \alpha_2 = \cdots = \alpha_p = \beta_2 = \cdots = \alpha_k = 0$$
$$H_1 : \text{Ada } \alpha_i \neq 0 \text{ atau } \beta_j \neq 0, i = 2, 3, \cdots, p \text{ dan } j = 2, 3, \cdots, k.$$

Jika H_0 ditolak pada pengujian maka kesimpulan yang diperoleh adalah paling sedikit terdapat satu koefisien yang berpengaruh nyata, untuk itu pengujian dilanjutkan dengan menggunakan uji t, yaitu untuk melihat koefisien regresi mana saja yang berpengaruh terhadap model regresi. Uji analisis varian (ANOVA) ditunjukkan pada Tabel 2.

Class 1	Class 2	Class 3	Class 4
$Y_{11} = 22, X_{211} = 29$	$Y_{21} = 30, X_{221} = 15$	$Y_{31} = 12, X_{231} = 16$	$Y_{41} = 23, X_{241} = 5$
$Y_{12} = 22, X_{212} = 20$	$Y_{22} = 32, X_{222} = 9$	$Y_{32} = 8, X_{232} = 31$	$Y_{42} = 25, X_{242} = 25$
$Y_{13} = 20, X_{213} = 14$	$Y_{23} = 26, X_{223} = 1$	$Y_{33} = 13, X_{233} = 26$	$Y_{43} = 28, X_{243} = 16$
$Y_{14} = 24, X_{214} = 21$	$Y_{24} = 25, X_{224} = 6$	$Y_{34} = 25, X_{234} = 35$	$Y_{44} = 26, X_{244} = 10$
$Y_{15} = 12, X_{215} = 6$	$Y_{25} = 37, X_{225} = 19$	$Y_{35} = 7, X_{235} = 12$	$Y_{45} = 23, X_{245} = 24$

Tabel 3. Sumber: Johnston, J. 1972. *Econometric Methods*. Hal. 200

6.2. *Uji-T*

Uji-T dikenal dengan uji parsial, yaitu untuk menguji semua koefisien regresi pada model. Untuk model regresi yang digunakan adalah model regresi dengan variabel *dummy*, yaitu

$$\mathbf{y} = \mathbf{D}\alpha + \mathbf{X}\beta + \epsilon$$

maka hipotesisnya adalah

(1) Untuk koefisien β_j

$$H_0 : \beta_j = 0 \text{ dan } H_1 : \beta_j \neq 0; j = 1, 2, \cdots, k$$

Statistik Uji

$$t = \frac{\hat{\beta}_j}{\sqrt{var\beta_j}}$$

(2) Untuk koefisien α_i

$$H_0 : \alpha_i = 0 \text{ dan } H_1 : \alpha_i \neq 0; i = 2, 3, \cdots, p$$

Statistik Uji

$$t = \frac{\hat{\alpha}_i}{\sqrt{var\alpha_i}}$$

7. Penerapan Data

Berikut contoh data yang akan digunakan terdapat pada Tabel 3:

Nilai $\begin{bmatrix} \hat{\hat{\alpha}} \\ \hat{\hat{\beta}} \end{bmatrix}$ pada Tabel 3 dapat ditentukan dengan cara berikut

$$\begin{bmatrix} \hat{\hat{\alpha}} \\ \hat{\hat{\beta}} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{D^TD} \ \mathbf{D^TX} \\ \mathbf{X^TD} \ \mathbf{X^TX} \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} \mathbf{D^Ty} \\ \mathbf{X^Ty} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 12,89 \\ -9,17 \\ 5,72 \\ 13,48 \\ 0,36 \end{bmatrix}$$

Source	Sum Of Squares	df	Mean Square
X dan D	Residual: $251,022$	15	$16,7384$
D	Incremental: $923,061$	3	$307,687$
X	Residual: $1174,08$	18	

Tabel 4. Analisis Kovarian untuk perbedaan intersep

SK	db	JK	KT	F_{hit}
Regresi	4	$944,98$	$236,24$	$14,12$
Sisaan	15	$251,02$	$16,73$	
Total	19	1196		

Tabel 5. Analisis Varian (ANOVA)

Sehingga model regresi dengan variabel *dummy* yang dapat dibuat dari nilai $\hat{\hat{\alpha}}$ dan $\hat{\hat{\beta}}$ adalah sebagai berikut

$$y = 12,89D_2 - 9,17D_3 + 5,72D_4 + 13,48 + 0,36X_2$$

selanjutnya akan dilakukan pengujian hipotesis. Uji hipotesis pertama dilakukan untuk menguji perbedaan antar kelompok. Hipotesisnya sebagai berikut:

$$H_0 : \alpha_2 = \alpha_3 = \alpha_4 \text{ dan } H_1 : \text{Ada } \alpha_i \neq 0; i = 2,3,4$$

Staistik uji yang digunakan untuk hipotesis ini adalah

$$F_{hit} = \frac{S_1/(p-1)}{S_2/(mp-p-k+1)} = \frac{307,687}{16,7384} = 18,3821.$$

Dari tabel diperoleh $F_\alpha = 16,74$. Karena $F_{hit} > F_\alpha$ maka H_0 ditolak. Ini berarti terdapat nilai α yang tidak sama dengan nol, sehingga artinya peubah tak bebas (Y) dipengaruhi oleh kelompok.

Selanjutnya, analisis varian (ANOVA) digunakan untuk menguji pengaruh semua variabel bebas secara bersama terhadap variabel tak bebas dari model regresinya. Hipotesisnya adalah sebagai berikut:

$$H_0 : \beta_2 = \alpha_2 = \alpha_3 = \alpha_4$$
$$H_1 : \text{Ada } \beta_j \neq 0 \text{ atau } \alpha_i \neq 0; j = 2 \text{ dan } i = 2,3,4$$

Dari tabel diperoleh $F_\alpha = 14,12$. Karena $F_{hit} > F_\alpha$ maka H_0 ditolak. Ini berarti terdapat paling sedikit satu koefisien regresi (koefisien variabel bebas) yang tidak sama dengan nol sehingga variabel bebas berpengaruh terhadap variabel tak bebas (Y). Selanjutnya uji t dilakukan untuk melihat koefisien regresi yang tidak sama dengan nol. Hipotesisnya sebagai berikut

$$H_0 : \beta_1 = 0 \text{ dan } H_1 : \beta_1 \neq 0$$

Statistik uji yang digunakan untuk hipotesis adalah

$$t_{hit} = \frac{\hat{\beta}_1}{\sqrt{var(\hat{\beta}_1)}} = 4,79 \text{ dan } t_{\alpha/2;n-p-1} = 2,131$$

Karena $t_{hit} > t_{tab}$, maka hipotesis H_0 ditolak. Ini berarti bahwa nilai β_1 tidak sama dengan nol. Koefisien β_1 merupakan intersep. Jika intersep berpengaruh pada model berarti pada saat variabel bebas (X_2) bernilai nol, maka nilai variabel tak bebas (Y) adalah $13,48$. Jadi karena semua koefisien nyata maka model akhirnya adalah

$$\hat{y} = 12,89D_2 - 9,17D_3 + 5,72D_4 + 13,48 + 0,36X_2$$

8. Kesimpulan dan Saran

8.1. *Kesimpulan*

Analisis kovarian digunakan untuk melihat pengaruh variabel bebas kategori terhadap peubah tak bebas dengan menjadikan variabel kategori sebagai variabel *dummy*. Analisis kovarian bertujuan untuk melihat pengaruh peubah *dummy* dengan menggunakan analisis regresi berganda. Uji peubah *dummy* dipisahkan dari uji perbedaan *slope* (uji peubah bebas numerik) pada model regresi berganda. Bentuk model regresi pada analisis kovarian dengan peubah *dummy* adalah $\mathbf{y} = \mathbf{D}\alpha + \mathbf{X}\beta + \epsilon$, dengan $\mathbf{D}$ matriks peubah *dummy* dan $\mathbf{X}$ matriks rancangan untuk intersep dan peubah bebas numerik.

8.2. *Saran*

Kajian selanjutnya bisa berupa analisis kovarian pada variabel *dummy* dengan variabel bebas kategori yang lebih besar sehingga dapat dilihat pengaruh yang terjadi antar variabel *dummy* tersebut.

Daftar Pustaka

[1] Draper, N. dan Smith, H. 1992. *Analisis Regresi Terapan.* Edisi ke-2. Terjemahan oleh Bambang Sumantri. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
[2] Gujarati, N. D. 2003. *Ekonometrika Dasar.* Penerjemah Zain, S. Erlangga. Jakarta. Terjemahan dari: *Basic Econometrics.*
[3] Sembiring, R. K. 1995. *Analisis Regresi.* ITB. Bandung.
[4] Montgomery, D. C. 1992. *Introduction To Linier Regression Analysis Second Edition.* John Wiley and Son, Inc. New York.
[5] Graybill, F. A. 1976. *Theory and Application of The Linier Model.* Duxbury, North Scituate, Mass.
[6] Jhonston, J. 1972. *Econometrics Methods.* McGraww-Hill, New York.
[7] Dakhi W. 2011. *Penerapan Analisis Regresi Linier Berganda Untuk Melihat Pengaruh Nilai Rapor Semester Terhadap Nilai UN Kelas IPA.* Universitas Andalas, Jurusan Matematika, Skripsi.