

TUGAS KEDUA KELOMPOK 3 ANALISIS REGRESI

Analisis Hubungan Umur Harapan Hidup (UHH) Saat Lahir Dengan Persentase Kepemilikan Fasilitas Buang Air Pribadi di Tiap Rumah Tangga, Persentase Imunisasi di Indonesia, Kepadatan Penduduk, dan Persentase Pemberian ASI Eksklusif di Indonesia pada tahun 2016.



Anggota Kelompok:

Luis Ricardo Pandiangan 2108541050

Sinsin Triana Kian Q 2108541077

Ni Putu Dian Astutik 2108541083

PROGRAM STUDI MATEMATIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS UDAYANA

2022/2023

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	i
KATA PENGANTAR	ii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	1
1.3 Dasar Teori	1
1.4 Penelitian Sebelumnya	2
BAB II PEMBAHASAN	3
2.1 Struktur Data	3
2.2 Statistik Deskriptif	4
2.3 Model Regresi	5
2.4 Perhitungan Parameter secara Manual	14
2.5 Selang Kepercayaan (CI) dan Selang Prediksi (PI)	15
2.6 Evaluasi Residual	16
BAB III PENUTUP	23
3.1 Kesimpulan	23
DAFTAR PUSTAKA	24
LAMPIRAN	25

KATA PENGANTAR

Banyak orang mengatakan bahwa lama hidupnya manusia tidak ada yang tahu karena itu hanya Tuhan dan alam saja yang tahu. Tetapi dengan kemajuan ilmu pengetahuan kita bisa semakin mengetahui rahasia alam mengenai kehidupan. Tanpa bermaksud untuk melangkahi Tuhan dalam kuasa-Nya, namun ilmu mengenai prediksi lama hidup manusia digunakan untuk membantu banyak orang di dunia. Dengan informasi tersebut, kita bisa menyelamatkan banyak nyawa di seluruh dunia hingga meningkatkan taraf kualitas hidup masyarakat.

Hal tersebut tidak terlepas untuk Indonesia. Dengan banyaknya penduduk yang tinggal di negeri ini membuat banyak pihak butuh informasi tersebut. Tujuannya bisa dari mencari tahu hal apa saja yang perlu ditingkatkan dalam suatu wilayah untuk semakin menyejahterakan penduduk hingga evaluasi kinerja yang telah dilakukan oleh pemerintah.

Dengan demikian, kami merasa tertarik untuk menjadikan topik tersebut sebagai tugas kedua kelompok dari matakuliah Analisis Regresi yang diampu Ibu Dr. Made Ayu Dwi Octavannya, S.Si. Kami berharap laporan ini bisa bermanfaat bagi setiap orang yang membacanya. Tak lupa kami meminta maaf apabila terdapat kesalahan dalam laporan ini. Segala kritik, komentar, ataupun saran akan kami dengarkan sebagai pembelajaran bagi kami kedepannya.

Jimbaran, 30 April 2023

Penulis

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Laporan ini dibuat untuk memenuhi tugas kelompok kedua mata kuliah Analisis Regresi yang diampu oleh Ibu Dr. Made Ayu Dwi Octavannya, S.Si. Kami mengambil data pengamatan di provinsi Indonesia pada Tahun 2016 dari situs web Badan Pusat Statistika (BPS). Dari data tersebut, kami mengambil 5 atribut yaitu persentase rumah tangga yang fasilitas tempat buang air besar pribadi per provinsi sebagai prediktor pertama (X_1), persentase kabupaten kota yang mencapai 80 % imunisasi dasar lengkap pada bayi sebagai prediktor ketiga (X_2), kepadatan penduduk menurut provinsi (jiwa/km²) sebagai prediktor keempat (X_3) persentase bayi usia kurang dari 6 bulan yang mendapatkan ASI eksklusif menurut provinsi sebagai prediktor kedua (X_4), dan umur harapan hidup saat lahir (UHH) sebagai respon (Y). Aplikasi yang digunakan untuk melakukan analisis tersebut adalah Minitab dan Rstudio.

1.2 Tujuan

Tujuan dari dilakukannya analisis tersebut adalah untuk mengetahui antara hubungan umur harapan hidup saat lahir (UHH) terhadap fasilitas tempat buang air besar, persentase bayi usia kurang dari 6 bulan yang mendapatkan ASI eksklusif, persentase kabupaten kota yang mencapai 80% imunisasi dasar lengkap pada bayi, dan kepadatan penduduk menurut Provinsi (jiwa/km²) di tiap provinsi Indonesia.

1.3 Dasar Teori

1.3.1 Umur Harapan Hidup (UHH)

Umur Harapan Hidup (UHH) adalah perkiraan rata-rata tambahan umur seseorang yang diharapkan dapat terus hidup. (SILAKIP Kota Bandung, 2019). Umur atau angka harapan hidup merupakan salah satu indikator utama dalam melihat derajat kesehatan. Talangko (2009) mengungkapkan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi derajat Kesehatan adalah adanya jamban dalam rumah, penggunaan air bersih, adanya tempat pengelolaan limbah perilaku hidup bersih dan sehat, pemberian ASI eksklusif, persalinan dengan tenaga kesehatan, dan tumbuh kembang balita melalui pelayanan kesehatan

1.3.2 Fasilitas Tempat Buang Air Besar

Jamban adalah suatu ruangan yang mempunyai fasilitas pembuangan kotoran manusia yang terdiri atas tempat jongkok atau tempat duduk dengan leher angsa atau

tanpa leher angsa (cemplung) yang dilengkapi dengan unit penampungan kotoran dan air untuk membersihkannya. (Pemerintahan Kota Malang , n.d.)

1.3.3 Imunisasi Dasar Bayi

Imunisasi merupakan upaya untuk meningkatkan kekebalan secara aktif terhadap suatu penyakit tidak hanya melindungi seseorang tetapi juga masyarakat, dan komunitas atau yang disebut dengan herd immunity. Upaya pencegahan yang paling cost effective dan terbukti memberikan kontribusi yang cukup besar dalam penurunan angka kematian bayi dan balita di Indonesia adalah dengan Imunisasi. (KemenKes RI, 2022)

1.3.4 Kepadatan Penduduk

Kepadatan penduduk adalah banyaknya penduduk per satuan luas. Kegunaannya adalah sebagai dasar kebijakan pemerataan penduduk dalam program transmigrasi. Kepadatan penduduk kasar atau crude population density (CPD) menunjukkan jumlah penduduk untuk setiap kilometer persegi luas wilayah. (BPS, 2023).

1.3.5 Asi Eksklusif

ASI eksklusif didefinisikan sebagai pemberian ASI tanpa suplementasi makanan maupun minuman lain kecuali obat. (Kemenkes, 2022).

1.4 Penelitian Sebelumnya

Berikut adalah penelitian yang masih terkait dengan laporan yang kami kaji, yaitu penelitian yang dilakukan oleh Aulele Salmon, dkk. pada tahun 2017 yang berjudul *Analisis Regresi Multivariat Berdasarkan Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Derajat Kesehatan Di Provinsi Maluku*. Hasil penelitian yang diperoleh adalah faktor-faktor yang mempengaruhi angka kematian bayi, angka harapan hidup, dan status gizi buruk di Provinsi Maluku adalah persentase rumah tangga yang menggunakan jamban dengan tangki septik, persentase peran aktif masyarakat dalam posyandu, persentase rata-rata lamanya bayi di beri ASI eksklusif, persentase persalinan yang dilakukan oleh tenaga medis, persentase imunisasi lengkap, persentase kepadatan penduduk dan diperoleh kesimpulan bahwa model dapat menjelaskan informasi data sebesar 99,4%.

BAB II PEMBAHASAN

2.1 Struktur Data

Provinsi	Umur harapan hidup (Y)	% tempat pembuangan sendiri (X1)	%imunisasi bayi (X2)	Kepadatan penduduk (X3)	% ASI eksklusif (X4)
Aceh	69,51	68,88	69,57	88	38,04
Sumut	68,33	81,66	72,73	193	33,47
Sumbar	68,73	65,23	73,68	125	55,37
Riau	70,97	89,37	66,67	75	39,05
Jambi	70,71	78,83	100	69	46,65
Sumsel	69,16	75,3	94,12	89	46,78
Bengkulu	68,56	77	80	96	45,6
Lampung	69,94	82,22	100	237	54,9
Kep, Bangka Belitung	69,92	84,59	85,71	85	40,78
Kep, Riau	69,45	88,61	85,71	247	44,94
DKI Jakarta	72,49	81,41	100	15478	48
Jabar	72,44	78,21	100	1339	41,17
Jateng	74,02	77,83	100	1037	62,61
DIY	74,71	77,26	100	1188	78,28
Jatim	70,74	73,23	100	817	50,51
Banten	69,46	78,63	100	1263	50,27
Bali	71,41	74,5	100	727	49,45
NTB	65,48	56,63	100	264	73,43
NTT	66,04	68,43	50	107	65,45
Kalbar	69,9	74,25	71,43	33	43,06
Kalteng	69,57	71,65	85,71	17	52,67
Kalsel	67,92	74,96	92,31	105	48,06

Kaltim	73,68	89,75	100	27	52,98
Kalut	72,43	85,58	40	9	58,93
Sulut	71,02	73,25	60	176	38,73
Sulteng	67,31	59,82	53,85	47	46,24
Sulsel	69,82	76,6	100	184	57,11
Sultenggara	70,46	69,44	82,35	67	54,48
Gorontalo	67,13	45,95	66,67	102	21,27
Sulbar	64,31	55,71	83,33	78	53,82
Maluku	65,35	63,92	36,36	37	44,72
Maluku Utara	67,51	58,75	80	37	50,06
Papua Barat	65,3	66,63	69,23	9	57,68
Papua	65,12	56,09	34,48	10	60,72

Tabel 1 Data yang Digunakan

2.2 Statistik Deskriptif

	Y	X1	X2	X3	X4
Mean	69,38	72,95	80,41	719,47	50,16
Min	64,31	45,95	34,48	9,00	21,27
Max	74,71	89,75	100,00	15478,00	78,28
Standar deviasi	2,61	10,42	19,98	2597,72	10,81

Tabel 2 Ringkasan Statistik Deskriptif Data

Pada variabel respon Y terlihat bahwa rata-rata persentase umur harapan hidup adalah 69,38 tahun dengan standar deviasinya adalah 2,61. Provinsi dengan persentase terendah adalah Sulawesi Barat yang mencapai 64,31 tahun sedangkan yang tertinggi adalah Provinsi DIY mencapai 74,71 tahun.

Pada variabel X1 terlihat bahwa rata-rata persentase rumah tangga yang memiliki tempat pembuangan pribadi sebesar 72,95% dengan standar deviasinya adalah 10,42. Provinsi dengan persentase terendah adalah Gorontalo sebesar 45,95% sedangkan provinsi yang tertinggi adalah Kalimantan Timur yang mencapai 85,75%.

Pada variabel X2 terlihat bahwa rata-rata persentase imunisasi bayi 80% adalah 80,41% dengan standar deviasinya adalah 19,98. Provinsi dengan persentase terendah adalah Papua

yang mencapai 34,48% sedangkan ada 12 provinsi yang mencapai 100% yaitu Jambi, Lampung, Banten, DKI Jakarta, Jawa Barat, Jawa Tengah, DIY, Jawa Timur, Bali, NTB, Kalimantan Timur, dan Sulawesi Selatan.

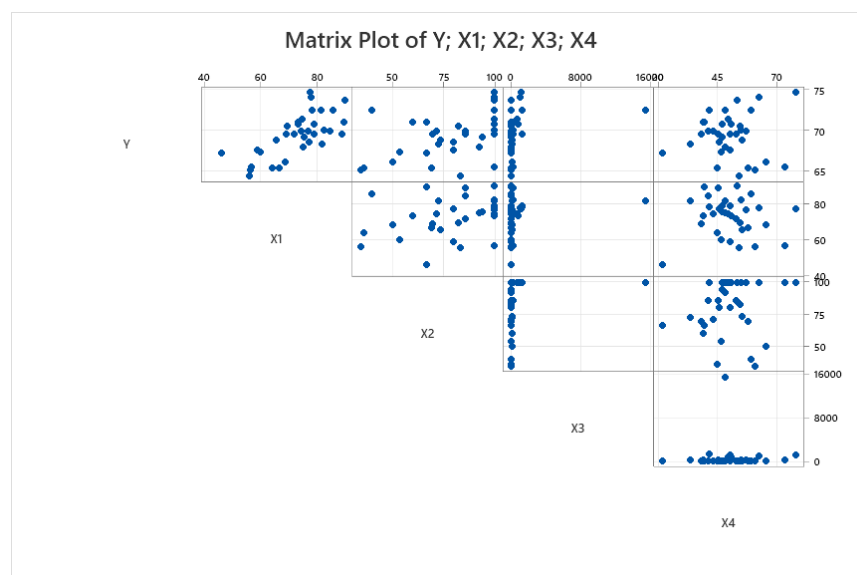
Pada variabel X3 terlihat bahwa rata-rata kepadatan penduduk sebesar 719,47 jiwa per km² dengan standar deviasinya adalah 2597,72. Provinsi dengan kepadatan penduduk terendah adalah Kalimantan Utara dan Papua Barat sebesar 9 jiwa per km² sedangkan yang tertinggi adalah DKI Jakarta yang mencapai 15478 jiwa per km².

Pada variabel X4 terlihat bahwa rata-rata persentase bayi yang mendapatkan ASI eksklusif sebesar 50,16% dengan standar deviasinya adalah 10,81. Provinsi dengan persentase terendah adalah Gorontalo sebesar 21,27% sedangkan yang tertinggi adalah DIY sebesar 78,28%.

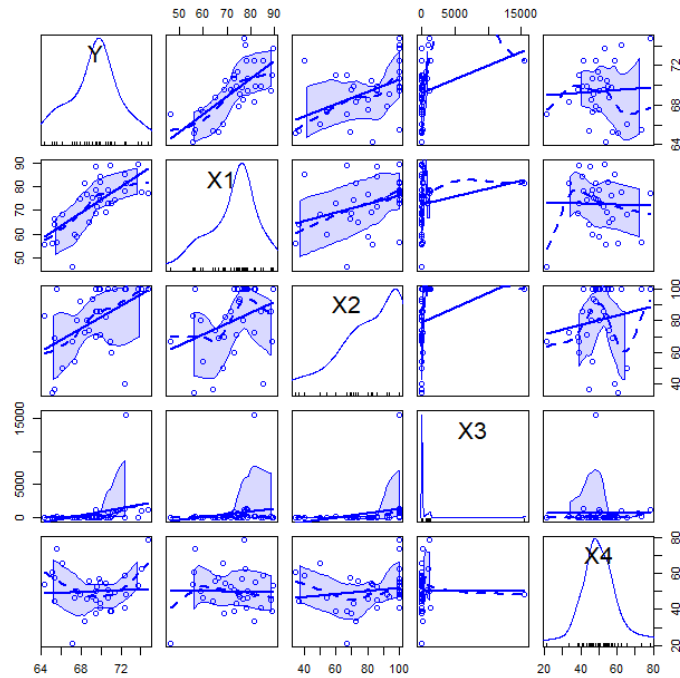
2.3 Model Regresi

- Matriks Scatter Plot

Berikut adalah gambar matriks scatter plot dari variabel respon Y (Persentase Umur Harapan Hidup Saat Lahir), dan variabel prediktor yaitu X1 (Persentase Rumah Tangga Memiliki Fasilitas Buang Air Besar Sendiri), X2 (Persentase Kabupaten Kota Yang Mencapai 80% Imunisasi Dasar Lengkap Pada Bayi), X3 (Kepadatan Penduduk) dan X4 (Persentase Bayi Usia < 6 Bulan Yang Mendapatkan Asi Eksklusif) menggunakan *software* Minitab dan R.



Gambar 1. Matriks Scatter Plot (Minitab)



Gambar 2. Matriks Scatter Plot (R)

Dari matriks scatter plot diatas memberikan informasi yaitu:

- Dilihat dari penyebaran data yang acak, agak mengumpul dan menaik antara Y dan X1, dapat disimpulkan terdapat hubungan linear positif yang cukup kuat antara persentase umur harapan hidup saat lahir dan persentase rumah tangga yang memiliki fasilitas buang air besar sendiri.
- Dilihat dari penyebaran data yang acak, agak renggang namun menaik antara Y dan X2. Dapat disimpulkan terdapat hubungan linear positif yang lemah antara persentase umur harapan hidup saat lahir dan persentase kabupaten kota yang mencapai 80% imunisasi dasar lengkap pada bayi.
- Dilihat dari penyebaran data yang menumpuk pada satu area dan terdapat satu pencilan antara Y dan X3, dapat disimpulkan tidak terdapat hubungan linear antara persentase umur harapan hidup saat lahir dengan kepadatan penduduk.
- Dilihat dari penyebaran data yang acak, renggang, dan sebagian menaik antara Y dan X4, dapat disimpulkan terdapat hubungan linear positif yang sangat lemah antara persentase umur harapan hidup saat lahir dan persentase bayi usia < 6 bulan yang mendapatkan ASI eksklusif.
- Terdapat hubungan linear positif yang lemah antara persentase rumah tangga yang memiliki fasilitas buang air besar sendiri dan persentase kabupaten kota yang mencapai 80% imunisasi dasar lengkap pada bayi.

- Tidak terdapat hubungan linear antara persentase rumah tangga yang memiliki fasilitas buang air besar sendiri dan kepadatan penduduk.
 - Terdapat hubungan linear negatif yang sangat lemah antara persentase rumah tangga yang memiliki fasilitas buang air besar sendiri dan persentase bayi usia < 6 bulan yang mendapatkan ASI eksklusif.
 - Tidak terdapat hubungan linear antara persentase kabupaten kota yang mencapai 80% imunisasi dasar lengkap pada bayi dan kepadatan penduduk.
 - Terdapat hubungan linear negatif yang sangat lemah antara persentase kabupaten kota yang mencapai 80% imunisasi dasar lengkap pada bayi dan persentase kabupaten kota yang mencapai 80% imunisasi dasar lengkap pada bayi.
 - Tidak terdapat hubungan linear antara kepadatan penduduk dan persentase kabupaten kota yang mencapai 80% imunisasi dasar lengkap pada bayi.
- **Model Regresi dan R^2 .**

Berikut adalah model regresi dari variabel respon Y dan variabel prediktor X1, X2, X3, dan X4 menggunakan *software* Minitab dan R.

Regression Analysis: yi versus xi1; xi2; xi3; xi4

Regression Equation

$$y_i = 55,43 + 0,1515 \text{ xi1} + 0,0299 \text{ xi2} + 0,000120 \text{ xi3} + 0,0082 \text{ xi4}$$

Coefficients

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	55,43	2,77	20,01	0,000	
xi1	0,1515	0,0330	4,59	0,000	1,16
xi2	0,0299	0,0177	1,69	0,102	1,23
xi3	0,000120	0,000127	0,94	0,355	1,07
xi4	0,0082	0,0300	0,27	0,786	1,03

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
1,86035	56,80%	50,85%	0,00%

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	4	131,985	32,9962	9,53	0,000
xi1	1	72,975	72,9747	21,09	0,000
xi2	1	9,864	9,8636	2,85	0,102
xi3	1	3,063	3,0630	0,89	0,355
xi4	1	0,260	0,2599	0,08	0,786
Error	29	100,366	3,4609		
Total	33	232,351			

Fits and Diagnostics for Unusual Observations

Obs	yi	Fit	Resid	Std Resid
11	72,49	73,00	-0,51	-2,19 R X
14	74,71	70,91	3,80	2,35 R
29	67,13	64,57	2,56	1,88 X

R Large residual

X Unusual X

Gambar 3. Hasil Analisis Regresi dengan Minitab

```

> hasil
              coef          se      t.hit      p-value
intercept 5.542619e+01 2.7698926724 20.0102301 0.0000000000
b1         1.514850e-01 0.0329896716  4.5918915 0.0000648006
b2         2.989690e-02 0.0177093591  1.6881979 0.1010974302
b3         1.197479e-04 0.0001272891  0.9407553 0.3538781850
b4         8.231082e-03 0.0300347903  0.2740516 0.7858063059

> modelsummary
Model Summary
R-Square      0.5680405
> anova1
              DF Sum Square      Mean Square      F Value
Regression  "4"  "131.984666012826"  "32.9961665032065"  "9.86274026710016"
Error       "-"  "100.36612222464"  "3.34553740741547"  "-"
Total       "-"  "232.350788235294"  "-"                "-"
P-Value
Regression  "3.65510810276831e-05"
Error       "-"
Total       "-"

```

Gambar 4. Hasil Analisis Regresi dengan R

Berdasarkan hasil diatas diperoleh informasi sebagai berikut:

- Ketika persentase rumah tangga yang memiliki fasilitas buang air besar sendiri; persentase kabupaten/kota yang mencapai 80% imunisasi dasar lengkap pada bayi; kepadatan penduduk; dan persentase bayi usia < 6 bulan yang mendapatkan ASI eksklusif bernilai 0, maka rata-rata respon dari nilai harapan persentase umur harapan hidup saat lahir adalah sebesar 55,43%.
- Setiap kenaikan 1% dari persentase rumah tangga yang memiliki fasilitas buang air besar sendiri dengan variabel lainnya konstan, maka mean respon nilai harapan umur harapan hidup saat lahir meningkat sebesar 0,1515.
- Setiap kenaikan 1% dari persentase kabupaten kota yang mencapai 80% imunisasi dasar lengkap pada bayi dengan variabel lainnya konstan, maka mean respon nilai harapan umur harapan hidup saat lahir meningkat sebesar 0,0299.
- Setiap kenaikan 1 jiwa/km² dari kepadatan penduduk dengan variabel lainnya konstan, maka mean respon nilai harapan umur harapan hidup saat lahir meningkat sebesar 0,000120.
- Setiap kenaikan 1% dari persentase bayi usia < 6 bulan yang mendapatkan ASI eksklusif dengan variabel lainnya konstan, maka mean respon nilai harapan umur harapan hidup saat lahir meningkat sebesar 0,0082.
- Nilai dari $R^2 = 56.8\%$. Hal ini memberikan informasi bahwa 56.8% variasi umur harapan hidup saat lahir, dijelaskan oleh persentase rumah tangga yang memiliki fasilitas buang air besar sendiri (X_1), persentase kabupaten kota yang

mencapai 80% imunisasi dasar lengkap pada bayi (X_2), kepadatan penduduk (X_3), dan persentase bayi usia < 6 bulan yang mendapatkan ASI eksklusif (X_4).

- Nilai R^2 yang disesuaikan atau $R^2(adj) = 50.8\%$. Saat mempertimbangkan model regresi linier berganda yang berbeda untuk umur harapan hidup, dapat menggunakan nilai ini untuk membantu membandingkan model.

- Uji Hipotesis Parameter

1. Uji Parameter Intersep β_0

Pada uji ini akan digunakan hipotesis sebagai berikut:

$$H_0: \beta_0 = 0$$

$$H_a: \beta_0 \neq 0$$

Dengan daerah kritis yang digunakan sebagai berikut:

Menggunakan taraf kepercayaan 95% atau tingkat signifikan $\alpha = 0,05$.

H_0 ditolak, jika Sig. t (*p-value*) < 0,05

H_0 gagal ditolak, jika Sig. t (*p-value*) > 0,05

Berdasarkan hasil pada Minitab diperoleh p-value sebesar 0,000 nilai ini sangat kecil dan tidak tepat 0. Karena $0,000 < 0,05$ maka keputusan yang diperoleh adalah H_0 ditolak. Sehingga dapat disimpulkan dengan taraf kepercayaan 95% bahwa terdapat bukti secara statistik bahwa intersep populasi (β_0) tidak sama dengan 0.

Selanjutnya, dalam menguji hipotesis slope populasi akan digunakan rumusan masalah sebagai berikut:

- a. Apakah model regresi yang mengandung setidaknya satu prediktor dapat digunakan untuk memprediksi umur harapan hidup saat lahir?
- b. Apakah umur harapan hidup saat lahir secara signifikan (linear) terkait dengan persentase rumah tangga yang memiliki fasilitas buang air besar sendiri?
- c. Apakah umur harapan hidup saat lahir secara signifikan (linear) terkait dengan persentase kabupaten kota yang mencapai 80% imunisasi dasar lengkap pada bayi, kepadatan penduduk dan persentase bayi usia < 6 bulan yang mendapatkan ASI eksklusif?

Berikut adalah uji hipotesis parameter slope populasi berdasarkan rumusan masalah diatas.

2. Uji Hipotesis Slope Populasi

- a. Apakah model regresi yang mengandung setidaknya satu prediktor dapat digunakan untuk memprediksi umur harapan hidup saat lahir?

Dalam menjawab pertanyaan diatas digunakan hipotesis sebagai berikut :

$$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = 0$$

$$H_1: \text{setidaknya satu } \beta_j \neq 0, \text{ untuk } j = 1, 2, 3$$

Dengan daerah kritis yang digunakan sebagai berikut :

Menolak H_0 : model tereduksi, jika F^* besar atau ekuivalen jika nilai p-value kecil.

Mendukung H_1 : model lengkap, jika F^* kecil atau ekuivalen jika nilai p-value besar.

Berikut adalah definisi model lengkap dan model tereduksi dari pertanyaan ini.

$$\text{Model Lengkap : } y_i = (\beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \beta_3 x_{i3} + \beta_4 x_{i4}) + \epsilon_i$$

$$\text{Model Tereduksi : } y_i = \beta_0 + \epsilon_i$$

Selanjutnya, digunakan *general linear f-test* (F^*) dalam memperoleh keputusan, namun dalam hipotesis ini nilai *general linear f-test* (F^*) sama dengan nilai f pada tabel analisis varians secara keseluruhan, sehingga akan digunakan uji F dan P -Value keseluruhan yang terdapat pada tabel analisis varians. Dari hasil yang diperoleh pada minitab nilai F -tabel ANOVA sebesar 9,53 dan nilai p-value sebesar 0,000. Karena $F = 9,53$ dan $P\text{-Value} = 0,000$ dapat disimpulkan terdapat cukup bukti untuk menyimpulkan setidaknya satu parameter slope tidak sama dengan nol. Sehingga model regresi yang mengandung setidaknya satu prediktor dapat digunakan untuk memprediksi umur harapan hidup saat lahir.

- b. Apakah umur harapan hidup saat lahir secara signifikan (linear) terkait dengan persentase rumah tangga yang memiliki fasilitas buang air besar sendiri?

Dalam menjawab pertanyaan diatas digunakan hipotesis sebagai berikut:

$$H_0: \beta_1 = 0$$

$$H_1: \beta_1 \neq 0$$

Dengan daerah kritis yang digunakan sebagai berikut :

Menolak H_0 : model tereduksi, jika F^* besar atau ekuivalen jika nilai p-value kecil.

Mendukung H_1 : model lengkap, jika F^* kecil atau ekuivalen jika nilai p-value besar.

Berikut adalah definisi model lengkap dan model tereduksi dari pertanyaan ini.

Model Lengkap : $y_i = (\beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \beta_3 x_{i3} + \beta_4 x_{i4}) + \epsilon_i$

- Jumlah kuadrat error model lengkap ($SSE(F)$) = $SSE(x_1, x_2, x_3, x_4)$
- Terdapat $k + 1 = 4 + 1 = 5$ parameter. Sehingga $df_F = n - 5 = 34 - 5 = 29$

Model Tereduksi : $y_i = (\beta_0 + \beta_2 x_{i2} + \beta_3 x_{i3} + \beta_4 x_{i4}) + \epsilon_i$

- Jumlah kuadrat error model tereduksi ($SSE(R)$) = $SSE(x_2, x_3, x_4)$
- Terdapat $k + 1 = 3 + 1 = 4$ parameter. Sehingga $df_R = n - 4 = 34 - 4 = 30$

Selanjutnya, digunakan *general linear f-test* (F^*) dalam memperoleh keputusan.

$$F^* = \left(\frac{SSE(R) - SSE(F)}{df_R - df_F} \right) \div \left(\frac{SSE(F)}{df_F} \right)$$

Disederhanakan menjadi

$$F^* = \frac{SSR(x_1|x_2, x_3, x_4)}{1} \div \frac{SSE(x_1, x_2, x_3, x_4)}{n - 5} = \frac{MSR(x_1|x_2, x_3, x_4)}{MSE(x_1, x_2, x_3, x_4)}$$

Berdasarkan output pada minitab diperoleh statistic uji F adalah

$$F^* = \frac{72,9747}{1} \div \frac{100,366}{29} = \frac{72,9747}{3,4609} = 21,0855$$

Membandingkan statistik F dengan distribusi F dengan derajat pembilang 1 dan penyebut 29, diperoleh probabilitas sebesar 0,999921, yang artinya probabilitas mengamati statistik uji F lebih kecil dari 21,0855 adalah 0,999921. Oleh karena itu, probabilitas mengamati statistik uji F lebih besar dari 21,0855 adalah $1 - 0,999921 = 0,000079$, p-value yang diperoleh sangat kecil. Diperoleh keputusan menolak H_0 dan mendukung model lengkap. Karena terdapat cukup bukti $F = 21,0855$ dan p-value = 0,000079 untuk menyimpulkan β_1 tidak sama dengan nol. Dapat disimpulkan umur harapan hidup saat lahir secara signifikan (linear) terkait dengan persentase rumah tangga yang memiliki fasilitas buang air besar sendiri.

- Apakah umur harapan hidup saat lahir secara signifikan (linear) terkait dengan persentase kabupaten kota yang mencapai 80% imunisasi dasar lengkap pada bayi, kepadatan penduduk, dan persentase bayi usia < 6 bulan yang mendapatkan ASI eksklusif?

Dalam menjawab pertanyaan diatas akan digunakan hipotesis sebagai berikut:

$$H_0 : \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = 0$$

H_1 : setidaknya satu $\beta_j \neq 0$ untuk $j = 2, 3, 4$

Dengan daerah kritis yang digunakan sebagai berikut :

Menolak H_0 : model tereduksi, jika F^* besar atau ekuivalen jika nilai p-value kecil.

Mendukung H_1 : model lengkap, jika F^* kecil atau ekuivalen jika nilai p-value besar.

Berikut adalah definisi model lengkap dan model tereduksi dari pertanyaan ini.

Model Lengkap: $y_i = (\beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \beta_3 x_{i3} + \beta_4 x_{i4}) + \epsilon_i$

- Jumlah kuadrat error model lengkap ($SSE(F)$) = $SSE(x_1, x_2, x_3, x_4)$
- Terdapat $k + 1 = 4 + 1 = 5$ parameter. Sehingga $df_F = n - 5 = 34 - 5 = 29$

Model Tereduksi : $y_i = (\beta_0 + \beta_1 x_{i1}) + \epsilon_i$

- Jumlah kuadrat error model tereduksi ($SSE(R)$) = $SSE(x_1)$
- Terdapat $k + 1 = 1 + 1 = 2$ parameter. Sehingga $df_R = n - 2 = 34 - 2 = 32$

Dengan menggunakan model tereduksi diperoleh tabel anova sebagai berikut:

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	1	115,0	114,960	31,34	0,000
xi1	1	115,0	114,960	31,34	0,000
Error	32	117,4	3,668		
Total	33	232,4			

Gambar 5. Tabel Anova Model Tereduksi ($y_i = (\beta_0 + \beta_1 x_{i1}) + \epsilon_i$)

Selanjutnya, digunakan *general linear f-test* (F^*) dalam memperoleh keputusan.

$$F^* = \left(\frac{SSE(R) - SSE(F)}{df_R - df_F} \right) \div \left(\frac{SSE(F)}{df_F} \right)$$

Dari output tabel anova model tereduksi diatas dan hasil tabel anova model lengkap, diperoleh hasil statistic uji F adalah

$$F^* = \frac{117,4 - 100,366}{32 - 29} \div \frac{100,366}{29} = \frac{17,034}{3} \div 3,4609 = \frac{5,678}{3,4609} = 1,6406$$

Membandingkan statistik F dan distribusi F dengan derajat bebas pembilang 3 dan derajat bebas penyebut 29 diperoleh probabilitas sebesar 0,798367, yang artinya probabilitas mengamati statistic uji F lebih kecil dari 1,6406 adalah 0,798367. Oleh karena itu, probabilitas mengamati statistik uji F lebih besar dari 1,6406 adalah $1 - 0,798367 = 0,201633$, p-value yang diperoleh cukup besar. Karena nilai $F = 1,6406$ kecil dan p-value = 0,201633 yang diperoleh cukup besar dapat disimpulkan keputusan yang diperoleh adalah gagal menolak H_0 dan mendukung model tereduksi, yang artinya tidak ada cukup bukti untuk menyimpulkan umur harapan hidup saat lahir secara signifikan (linear) terkait dengan persentase kabupaten kota yang mencapai 80% imunisasi dasar lengkap pada bayi, kepadatan penduduk, dan persentase bayi usia < 6 bulan yang mendapatkan ASI eksklusif.

2.4 Perhitungan Parameter secara Manual

Dalam mencari nilai parameter $\hat{\beta}$ pada analisis regresi multivariabel, kita menggunakan persamaan berikut:

$$\hat{\beta} = (X^T X)^{-1} X^T Y$$

Kami membuat kolom tambahan di awal data prediktor X yang berisi angka 1 dengan tujuan agar bisa menghitung β_0 sedemikian hingga matriks X berukuran 34×5 . Data respon menjadi matriks berukuran 34×1 . Kemudian, kami menghitung hasil dari $(X^T X)$ terlebih dahulu untuk memudahkan perhitungan. Berikut adalah hasilnya:

$$X^T * X = \begin{pmatrix} 34 & 2480,17 & 2733,91 & 24462 & 1705,28 \\ 2480,17 & 184607,772 & 201918,223 & 1941543,07 & 124289,644 \\ 2733,91 & 2011918,223 & 233397,673 & 2398280,18 & 138274,851 \\ 24462 & 1941543,07 & 2398280,18 & 247037144 & 1225557,56 \\ 1705,28 & 124289,644 & 138274,851 & 122557,56 & 89498,8796 \end{pmatrix}$$

Setelah itu, perlu dicari invers dari matriks $(X^T X)^{-1}$ yang bisa dilihat seperti berikut:

$$(X^T X)^{-1} = \begin{pmatrix} 2,21 & -0,019 & -0,0016 & 0,00001 & -0,012 \\ -0,019 & 0,00031 & -0,00006 & 0,00 & 0,00002 \\ -0,0016 & -0,00006 & 0,00009 & 0,00 & -0,00003 \\ 0,00001 & 0,00 & 0,00 & 0,00 & 0,00 \\ -0,012 & 0,00002 & -0,00003 & 0,00 & 0,00026 \end{pmatrix}$$

Selanjutnya adalah gambar yang menunjukkan hasil dari $(X^T X)^{-1} X^T$ yang secara ringkas disajikan dalam bentuk matriks berikut:

$$(X^T X)^{-1} X^T = \begin{pmatrix} 0,27 & 0,07 & 0,11 & \dots & 0,29 \\ -0,00 & 0,00 & -0,00 & \ddots & \vdots \\ -0,00 & -0,00 & -0,00 & \ddots & \vdots \\ -0,00 & -0,00 & -0,00 & \ddots & \vdots \\ -0,00 & -0,00 & -0,00 & \dots & 0,00 \end{pmatrix}$$

Isi matriks $(X^T X)^{-1} X^T$ secara keseluruhan dapat dilihat pada lampiran dalam bentuk tabel.

Kemudian berikut adalah hasil akhir dari parameter $\hat{\beta}$.

$$\hat{\beta} = (X^T X)^{-1} X^T Y = \begin{pmatrix} 55,42 \\ 0,151 \\ 0,029 \\ 0,000 \\ 0,008 \end{pmatrix}$$

2.5 Selang Kepercayaan (CI) dan Selang Prediksi (PI)

Berikut adalah tabel berisi data prediktor baru yang kami gunakan untuk menentukan CI dan PI 95%

X1_new	X2_new	X3_new	X4_new
65,4	68,2	89	40,5
68,9	77,2	95	50,2
70,5	85,3	110	60,2

Tabel 3 Data Random Baru untuk CI dan PI

Dengan menggunakan MINITAB, kami memperoleh output berikut

Predicted Values for New Observations

New Obs	Fit	SE Fit	95% CI	95% PI
1	67,716	0,496	(66,702; 68,730)	(63,779; 71,654)
2	68,596	0,347	(67,887; 69,306)	(64,726; 72,467)
3	69,165	0,452	(68,241; 70,088)	(65,249; 73,080)

Values of Predictors for New Observations

	Jamban		Kepadatan	Asi
	sendiri	Imunisasi	penduduk	eksklusif
New Obs	(X1)	bayi (X2)	(X3)	(X4)
1	65,4	68,2	89	40,5
2	68,9	77,2	95	50,2
3	70,5	85,3	110	60,2

Gambar 6. Output CI dan PI Minitab

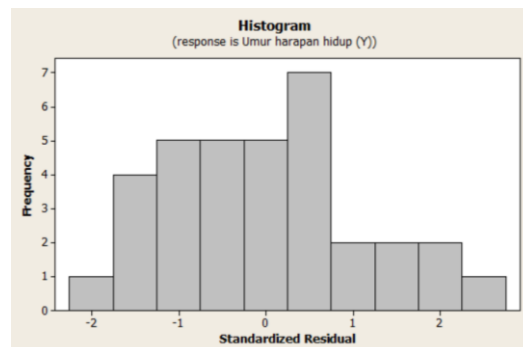
Dari output yang diperoleh, kita bisa memperoleh intepretasi seperti pada poin-poin berikut ini:

- Untuk observasi pertama yang menggunakan nilai prediktor baru X1-X4 – secara berturut-turut yaitu 65,4; 68,2; 89; 40,5 – maka umur harapan hidup berada pada 66,7-68,7 tahun. Kemudian jika nilai prediktor baru digunakan untuk prediksi maka umur harapan hidup akan berada pada 63,7-71,6 tahun.
- Untuk observasi kedua yang menggunakan nilai prediktor baru X1-X4 – secara berturut-turut yaitu 68,9; 77,2; 95; 50,2 – maka umur harapan hidup berada pada 68,5-69,3 tahun. Kemudian jika nilai prediktor baru digunakan untuk prediksi maka umur harapan hidup akan berada pada 64,7-72,4 tahun.
- Untuk observasi pertama yang menggunakan nilai prediktor baru X1-X4 – secara berturut-turut yaitu 70,5; 85,3; 110; 60,2 – maka umur harapan hidup berada pada 68,2-70,0 tahun. Kemudian jika nilai prediktor baru digunakan untuk prediksi maka umur harapan hidup akan berada pada 65,2-73,0 tahun.

2.6 Evaluasi Residual

- Uji Residual Berdistribusi Normal

a. Menggunakan Histogram

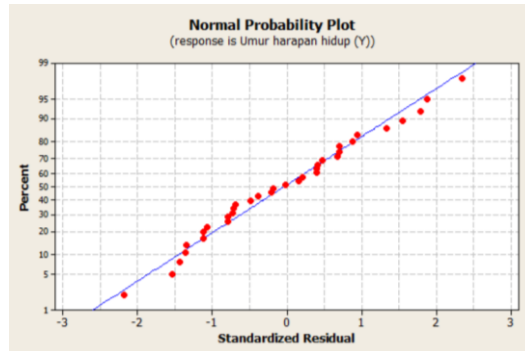


Gambar 7. Histogram of Residuals (Histogram Uji Normalitas)

Interpretasi:

Meskipun secara visual ini tidak memiliki tampilan berbentuk lonceng yang ideal, mengingat ukuran sampel yang kecil, tidak ada yang menunjukkan pelanggaran asumsi normalitas.

b. Plot Probabilitas Normal

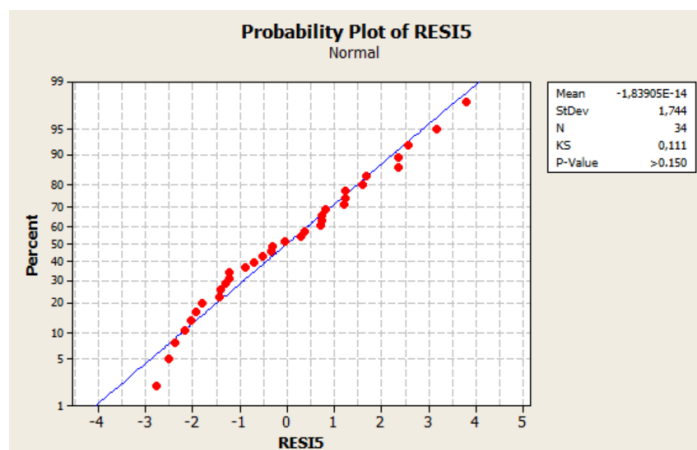


Gambar 8. Normal Probability Plot of the Residuals

Interpretasi:

Mengingat ukuran sampel yang kecil, nilai titik-titik residual sangat dekat dengan garis biru. Sehingga, dapat disimpulkan plot Gambar 8 menunjukkan residual pada data yang digunakan berdistribusi normal.

c. Uji Normalitas Kolmogrov-Smirnov



Gambar 9. Plot Uji Kolmogrov-Smirnov

Pada Gambar diatas dapat diketahui nilai $KS_{hitung} = 0,111$ dengan p-value ($>0,150$).

Hipotesis:

H_0 : Residual mengikuti berdistribusi normal

H_a : Residual tidak mengikuti berdistribusi normal

Tingkat signifikansi:

Penelitian ini menggunakan tingkat signifikan $\alpha = 0,05$ yang digunakan sebesar 5% dengan tingkat keyakinan 95%.

Daerah kritis:

- H_0 ditolak, jika $p\text{-value} \leq 0,05$
- H_0 gagal ditolak, jika $p\text{-value} > 0,05$

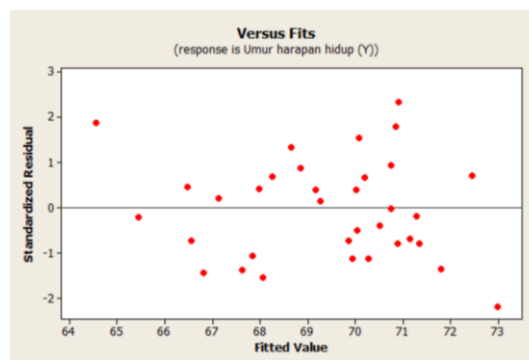
Keputusan:

Karena $p\text{-value} (0,150) > 0,05$, maka H_0 ditolak. Hal tersebut menunjukkan bahwa residual mengikuti distribusi normal.

Sehingga ditarik kesimpulan uji normalitas dengan uji statistik Kolmogorov-Smirnov menghasilkan hasil keputusan yang sama dengan uji normalitas dengan grafik yaitu residual berdistribusi secara normal.

- Uji Varian Error Sama

a. Menggunakan Plot Residual VS Fits



Gambar 10. *Plot Residual Versus Fitted Values*

Interpretasi:

Titik-titik residual ada yang bernilai di atas 2 dan di bawah -2 yang tersebar secara random. Residual berada secara acak di sekitar garis 0. Hal ini menunjukkan bahwa memenuhi asumsi hubungan linear. Residual secara kasar membentuk “horizontal band” pada garis 0. Hal ini menunjukkan bahwa memenuhi asumsi varian error adalah sama. Selain itu tidak ada residual yang menonjol dari pola acak residual. Hal ini menunjukkan tidak ada outlier.

b. Breusch-Pagan Test

Pengujian ini menggunakan hipotesis sebagai berikut:

$$H_0: \gamma_1 = 0$$

$$H_1: \gamma_1 \neq 0$$

Menggunakan tingkat signifikansi $\alpha = 0,05$ berikut adalah daerah kritis dari pengujian hipotesis ini:

Menolak H_0 , jika p-value $< 0,05$

Gagal menolak H_0 , jika p-value $> 0,05$

Statistik uji diberikan oleh

$$X^{2*} = \frac{SSR^* \div 2}{\left(\frac{SSE}{n}\right)^2}$$

SSE diperoleh dari analisis regresi pada respon dan prediktor.

SSR* diperoleh dari regresi kuadrat residual pada prediktor. Berikut adalah tabel anova hasil regresi kuadrat residual pada prediktor.

Analysis of Variance

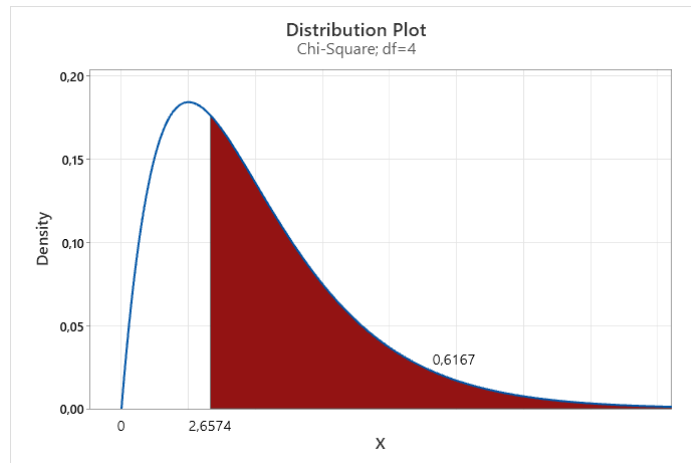
Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	4	46,313	11,5783	1,10	0,374
xi1	1	0,459	0,4589	0,04	0,836
xi2	1	0,795	0,7955	0,08	0,785
xi3	1	2,863	2,8628	0,27	0,605
xi4	1	39,027	39,0274	3,72	0,064
Error	29	304,240	10,4910		
Total	33	350,553			

Gambar 11. Tabel ANOVA Regresi Residual Kuadrat dengan Prediktor

Berdasarkan output diatas dan hasil regresi pada respon dan prediktor, diperoleh statistik uji sebagai berikut:

$$X^{2*} = \frac{\frac{46,313}{2}}{\left(\frac{100,366}{34}\right)^2} = \frac{23,1565}{8,7139} = 2,6574$$

Dengan derajat bebas $q = 4$ variabel predictor. Membandingkan statistik X^2 dengan distribusi Chi-Square dengan 4 derajat bebas diperoleh p-value sebesar 0,6167.



Gambar 12. Plot Distribusi Chi-Square, $df=4$, x value=2,6574

Karena $0,6167 > 0,05$, maka keputusan yang diperoleh adalah gagal menolak H_0 . Sehingga dapat disimpulkan tidak ada bukti bahwa residual memiliki varians yang tidak konstan.

c. F-test dan Levene's Test

Test and CI for Two Variances: RESI_GRP1; RESI_GRP2

Method

Null hypothesis $\text{Sigma}(\text{RESI_GRUP1}) / \text{Sigma}(\text{RESI_GRUP2}) = 1$
 Alternative hypothesis $\text{Sigma}(\text{RESI_GRUP1}) / \text{Sigma}(\text{RESI_GRUP2}) \text{ not} = 1$
 Significance level $\text{Alpha} = 0,05$

Statistics

Variable	N	StDev	Variance
RESI_GRP1	17	0,762	0,580
RESI_GRP2	17	1,069	1,142

Ratio of standard deviations = 0,713
 Ratio of variances = 0,508

95% Confidence Intervals

Distribution of Data	CI for StDev Ratio	CI for Variance Ratio
Normal	(0,429; 1,184)	(0,184; 1,402)
Continuous	(0,438; 1,395)	(0,192; 1,946)

Tests

Method	DF1	DF2	Statistic	P-Value
F Test (normal)	16	16	0,51	0,186
Levene's Test (any continuous)	1	32	1,04	0,316

Gambar 13. Test and CI for Two Variances

Pada Gambar diatas dapat diketahui nilai F Test (normal) dengan p-value (0,186) dan Levene's Test dengan p-value (0,316)

Hipotesis:

$H_0 : \frac{\sigma_1^2}{\sigma_2^2} = 1$, Residual dua varian (atau ekuivalen, standar deviasi populasi) adalah sama atau menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan secara statistik antara varians (kesetaraan atau homogenitas varians).

$H_a : \frac{\sigma_1^2}{\sigma_2^2} \neq 1$, Residual dua varian (atau ekuivalen, standar deviasi populasi) adalah tidak sama atau menunjukkan perbedaan antara varians (pertidaksamaan varians).

Tingkat Signifikasi:

Penelitian ini menggunakan tingkat signifikan $\alpha = 0,05$ yang digunakan sebesar 5% dengan tingkat keyakinan 95%.

Daerah Kritis:

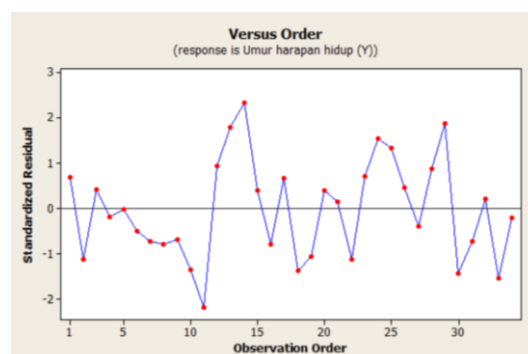
- H_0 ditolak, jika $p\text{-value} < 0,05$
- H_0 gagal ditolak, jika $p\text{-value} > 0,05$

Keputusan:

Untuk data residual, diperoleh $p\text{-value}$ (0,186 dan 0,316) yang mana menunjukkan lebih besar dari 0,05 sehingga H_0 gagal ditolak artinya tidak ada perbedaan antara varians pada residual (homogenitas).

- Uji Independensi Residual

a. Plot Residual VS Order



Gambar 14 *Residuals Versus the Order*

Interpretasi:

Terlihat bahwa residual tersebar acak di sekitar garis residual = 0 seperti yang diharapkan. Secara umum, apabila residual menunjukkan noise acak normal di sekitar garis residual = 0, maka tidak ada korelasi serial.

b. Durbin-Watson Test

Hipotesis yang digunakan pada uji ini adalah sebagai berikut:

$$H_0 : \rho = 0$$

$$H_1 : \rho \neq 0$$

Dengan daerah kritis sebagai berikut:

Menolak H_0 , jika $d < d_L$ (autokorelasi positif) atau $(4 - d) < d_L$ (autokorelasi negative)

Gagal menolak H_0 , jika $d > d_U$ atau $(4 - d) > d_U$

Berdasarkan hasil pada minitab diperoleh nilai statistik Durbin-Watson sebesar 1,44017.

Durbin-Watson Statistic

Durbin-Watson Statistic = 1,44017

Gambar 15. Statistik Durbin-Watson

Dengan jumlah sampel = 34, jumlah variabel = 5, dan menggunakan tingkat signifikansi $\alpha = 0,05$, diperoleh $d_L = 1,20779$ dan $d_U = 1,72770$. Pertama, deteksi autokorelasi positif karena $d_L < 1,44017 < d_U$ maka tidak dapat disimpulkan apakah terjadi autokorelasi positif atau tidak. Kedua, deteksi autokorelasi negative karena, $4 - d = 4 - 1,44017 = 2,55983 > d_U$ maka tidak terdapat autokorelasi negative. Jadi keputusan yang diperoleh adalah gagal menolak H_0 sehingga disimpulkan tidak terdapat autokorelasi.

BAB III PENUTUP

3.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada tahun 2016 rata-rata umur harapan hidup saat lahir di Indonesia adalah sebesar 69,38 tahun dengan yang terendah ada di provinsi Sulawesi Barat sebesar 64,31 tahun dan yang tertinggi ada di provinsi DIY sebesar 74,71 tahun. Rata-rata persentase provinsi dengan rumah tangga yang memiliki tempat pembuangan air pribadi adalah sebesar 72,95% dengan provinsi yang terendah ada di Gorontalo sebesar 45,95% dan yang tertinggi ada di Kalimantan Timur sebesar 85,75%. Rata-rata persentase penduduk yang mendapatkan imunisasi di Indonesia sebesar 80,41% dengan Papua sebagai provinsi terendah sebesar 34,48% dan terdapat 12 provinsi yang mencapai 100%. Rata-rata kepadatan penduduk di Indonesia sebesar 719,47 jiwa/km² dengan provinsi Kalimantan Utara dan Papua Barat yang terendah sebesar 9 jiwa/km² dan provinsi DKI Jakarta yang terpadat sebesar 15.478 jiwa/km². Rata-rata Presentase penduduk yang mendapatkan ASI eksklusif di Indonesia sebesar 50,16% dengan provinsi Gorontalo yang terendah sebesar 21,27% dan provinsi DIY menjadi yang tertinggi sebesar 78,28%.
2. Terdapat hubungan linear antara angka umur harapan hidup saat lahir dengan kepemilikan tempat pembuangan air pribadi di tiap rumah tangga, angka imunisasi, kepadatan penduduk suatu wilayah, dan pemberian ASI eksklusif. Hubungan tersebut dapat dinyatakan dalam persamaan berikut:

$$Y = 55,43 + 0,1515X_1 + 0,0299X_2 + 0,000120X_3 + 0.0082X_4$$

3. Model linear tersebut menggambarkan bahwa hubungan antara variabel respon dan variabel prediktor sebesar 56,8% dari nilai R^2 sedangkan nilai R^2 -adjusted yang dimiliki sebesar 50,85%. Hal ini menandakan model linear ini sudah cukup baik dalam menggambarkan hubungan antara variabel respon dan variabel prediktor.
4. Dari uji hipotesis parameter dapat disimpulkan bahwa model regresi yang mengandung setidaknya satu prediktor dapat digunakan untuk memprediksi Umur Harapan Hidup Saat Lahir, Umur Harapan Hidup Saat Lahir secara signifikan (linear) terkait dengan Presentase Rumah Tangga Yang Memiliki Fasilitas Buang Air Besar Sendiri, dan tidak ada cukup bukti untuk menyimpulkan Umur Harapan Hidup Saat Lahir secara

signifikan (linear) terkait dengan Presentase Kabupaten Kota Yang Mencapai 80% Imunisasi Dasar Lengkap Pada Bayi, Kepadatan Penduduk dan Presentase Bayi Usia < 6 Bulan Yang Mendapatkan Asi Eksklusif

5. Hasil evaluasi residual menunjukkan bahwa model tersebut memiliki eror yang tersebar normal, memenuhi asumsi varian eror adalah sama, tidak ada bukti bahwa residual memiliki varians yang tidak konstan, tidak ada perbedaan antara varians pada residual (homogenitas), tidak ada korelasi serial, dan tidak terdapat autokorelasi pada residual.

DAFTAR PUSTAKA

- Aulele, S. N., Wattimena, A. Z., & Tahya, C. (2017). Analisis Regresi Multivariat Berdasarkan Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Derajat Kesehatan Di Provinsi Maluku. *Barekeng: Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan*, 39-48.
- BPS. (2023). *Istilah BPS*. Retrieved from BPS: https://www.bps.go.id/istilah/index.html?Istilah_page=22&Istilah_sort=deskripsi_ind
- Kemendes. (2022, Agustus 4). *Asi Eksklusif*. Retrieved from Kemendes RI: https://yankes.kemkes.go.id/view_artikel/1046/asi-eksklusif
- KemenKes RI. (2022, Juliy 27). *Kemendes Bersama Organisasi Profesi Kesehatan Perkuat Program Imunisasi Nasional Dengan Pemberian Imunisasi Ganda*. Retrieved from Direktorat Jenderal Pencegahan dan Pengendalian Penyakit: Kemendes Bersama Organisasi Profesi Kesehatan Perkuat Program Imunisasi Nasional Dengan Pemberian Imunisasi Ganda
- Pemerintahan Kota Malang . (n.d.). *Menggunakan Jamban Sehat*. Retrieved from Dinas Kesehatan Kota Malang: <https://dinkes.malangkota.go.id/2016/04/18/menggunakan-jamban-sehat/>
- SILAKIP Kota Bandung. (2019). *Analisis Pencapaian Sasaran 2 Tahun 2019*. Bandung: SILAKIP Kota Bandung.

LAMPIRAN

Berikut adalah lampiran perhitungan parameter secara manual pada analisis ini berupa gambar dari hasil menggunakan Excel

$X^T X$				
34	2480,17	2733,91	24462	1705,28
2480,17	184607,8	201918,2	1941543	124289,6
2733,91	201918,2	233397,7	2398280	138274,9
24462	1941543	2398280	2,47E+08	1225558
1705,28	124289,6	138274,9	1225558	89498,88

Gambar 16. $(X^T X)$

$(X^T X)^{-1}$				
2,21685	-0,01956	-0,00168	0,00001	-0,01265
-0,01956	0,00031	-0,00006	0,00000	0,00002
-0,00168	-0,00006	0,00009	0,00000	-0,00003
0,00001	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
-0,01265	0,00002	-0,00003	0,00000	0,00026

Gambar 17. $(X^T X)^{-1}$

$((X^T X)^{-1} X^T)$									
0,2720592	0,0759346	0,1177873	-0,1368668	-0,0830290	-0,0054447	0,0000988	-0,2514815		
-0,0008969	0,0028200	-0,0018542	0,0057360	0,0007315	-0,0000463	0,0012540	0,0019821		
-0,0003321	-0,0006521	-0,0002421	-0,0017756	0,0016274	0,0012871	-0,0000562	0,0011843		
-0,0000015	-0,0000030	-0,0000009	-0,0000034	-0,0000064	-0,0000051	-0,0000035	-0,0000057		
-0,0029791	-0,0039402	0,0013350	-0,0021317	-0,0013393	-0,0012275	-0,0010994	0,0009007		
-0,0971714	-0,2262842	0,0551972	0,0153912	-0,2524572	-0,4375394	-0,0123187	-0,1089696		
0,0032018	0,0045505	-0,0001085	0,0002630	0,0007037	0,0008932	-0,0010163	0,0006271		
0,0001695	-0,0001943	-0,0005886	0,0016475	0,0011111	0,0006864	0,0017366	0,0013802		
-0,0000053	-0,0000048	0,0000655	-0,0000006	-0,0000012	0,0000002	-0,0000021	-0,0000007		
-0,0023287	-0,0011395	-0,0003524	-0,0027358	0,0028320	0,0069080	-0,0004431	-0,0003564		
-0,0249557	0,0150782	-0,0327052	0,0996250	0,0046464	-0,0117252	-0,3773088	-0,2702006		
-0,0006332	-0,0056124	0,0007359	0,0008164	-0,0005676	-0,0000215	0,0043257	0,0065426		
0,0017064	0,0021056	-0,0028468	-0,0005987	0,0005759	0,0011045	0,0008413	-0,0045244		
-0,0000027	-0,0000021	0,0000022	-0,0000024	-0,0000038	-0,0000047	-0,0000076	0,0000009		
-0,0006915	0,0051023	0,0047006	-0,0015925	0,0004498	-0,0008512	0,0005776	0,0036980		
0,1951286	0,3714889	-0,1702018	0,0313089	0,9378901	0,3067636	0,3398297	0,2999206	0,0671182	0,2933932
0,0010237	-0,0026543	0,0002749	-0,0010342	-0,0083580	-0,0054244	-0,0004160	-0,0043688	-0,0010938	-0,0023760
-0,0014763	-0,0014694	0,0014462	0,0003389	0,0011625	0,0012181	-0,0032416	0,0008553	-0,0007733	-0,0034134
-0,0000003	0,0000016	-0,0000052	-0,0000028	0,0000008	-0,0000014	0,0000034	-0,0000016	-0,0000009	0,0000050
-0,0024217	-0,0006278	0,0013366	0,0009627	-0,0078326	0,0004262	-0,0004359	-0,0003878	0,0020913	0,0035934

Gambar 18-21. $(X^T X)^{-1} X^T$

$((X^T X)^{-1} X^T Y)$
55,4261897
0,151484993
0,029896902
0,000119748
0,008231082

Gambar 22. $(X^T X)^{-1} X^T Y$

Berikut adalah syntak R yang kami gunakan.

```
ourdata <- read.csv("datatugasb.csv", header = TRUE, sep = ";")
```

```
ourdata
```

```
x <- as.matrix(ourdata[,3:6])
```

```
y <- as.matrix(ourdata[,2])
```

```
k <- ncol(ourdata)-2 #banyak prediktor
```

```
n <- nrow(ourdata) #banyak pengamatan
```

```
library("car")
```

```
model<-lm(y~x)
```

```
summary(model)
```

```
anova(model)
```

```
scatterplotMatrix(ourdata[2:6])
```

```
X<-cbind(1,x)
```

```
b<-solve(t(X)%*%X)%*%t(X)%*%y #estimasi parameter model
```

```
#evaluasi model
```

```
y.hat <- X%*%b #nilai prediksi
```

```
SST <- sum ((y-mean(y))^2)
```

```
SSR <- sum ((y.hat-mean(y))^2)
```

```
SSE <- sum ((y-y.hat)^2)
```

```

MSR <- SSR/k

MSE <- SSE/(n-(k+1))

R2<-SSR/SST

F.hit <- MSR/MSE

p.val.F <- pf(F.hit, k, (n-(k+1)), lower.tail = FALSE)

cov.b <- solve(t(X)%*%X)*MSE

se.b <- sqrt(diag(cov.b))

t.hit <- (1/se.b)*b

p.val.t <- 2*(1-pt(abs(t.hit), n-2))

res <- y-y.hat

hasil <- cbind(b, se.b, t.hit, p.val.t)

dimnames(hasil) <- list(c("intercept", "b1", "b2", "b3", "b4"), c("coef", "se", "t.hit", "p-
value"))

modelsummary <- cbind(R2)

dimnames(modelsummary) <- list(c("R-Square"),c("Model Summary"))

col1 <- rbind(k,"-","-")

col2 <- rbind(SSR,SSE,SST)

col3 <- rbind(MSR, MSE, "-")

col4 <- rbind(F.hit, "-", "-")

col5 <- rbind(p.val.F, "-", "-")

anova1 <- cbind(col1, col2, col3, col4, col5)

dimnames(anova1) <- list(c("Regression","Error", "Total"), c("DF","Sum
Square","Mean Square","F Value","P-Value"))

```