



INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research

Volume 4 Nomor 2 Tahun 2024 Page 3310-3322

E-ISSN 2807-4238 and P-ISSN 2807-4246

Website: <https://j-innovative.org/index.php/Innovative>

Pemodelan Matematis untuk Peramalan PDRB Atas Dasar Harga Konstan Di Sumatera Utara dengan Metode Polinomial dan Eksponensial

Tri Andri Hutapea^{1✉}, Isura La Devi Girsang²

Universitas Negeri Medan

Email: triandrihutapea@unimed.ac.id^{1✉}

Abstrak

Salah satu cara untuk mengetahui jumlah PDRB di Sumatera Utara mengalami kenaikan atau penurunan kedepannya, yaitu menggunakan peramalan. Tujuan dari peramalan adalah membuat perkiraan di masa yang akan datang. Salah satu metode yang digunakan untuk meramal adalah analisis regresi, regresi yang digunakan adalah regresi polinomial dan eksponensial. Data yang digunakan adalah data PDRB Sumatera Utara atas dasar harga konstan menurut lapangan usaha tahun 2000 sampai dengan tahun 2021, dimana variabel X adalah tahun dan variabel Y adalah nilai PDRB, dan akan ditentukan mana metode terbaik dalam penelitian ini. Dari hasil yang diperoleh dengan menggunakan bantuan software Python dan SPSS, maka diperoleh model peramalan terbaik dengan melihat MSE yang mendekati nol dan R squared mendekati 1,00, dimana masing-masing MSE regresi, yaitu Regresi Polinomial Orde-1 (MSE: 6,140; R2: 1,00); Regresi Polinomial Orde-2 (MSE: 7,693; R2: 0,99); Regresi Polinomial Orde-3 (MSE: 17,80; R2: 0,97); Regresi Eksponensial (MSE: 0,809; R2: 1,00). Maka diperoleh model regresi eksponensial yang paling mendekati nol.

Kata Kunci: *Peramalan, Regresi, Python, PDRB*

Abstract

One way to find out whether the amount of GRDP in North Sumatra will increase or decrease in the future is to use forecasting. The purpose of forecasting is to make predictions in the future. One of the methods used for forecasting is regression analysis, the regression used is polynomial and exponential regression. The data used is North Sumatra GRDP data on the basis of constant prices according to business fields from 2000 to 2021, where variable X is the year and variable Y is the GRDP value, and which method will be determined in this research is the best. From the results obtained using the help of Python and SPSS software, the best forecasting model was obtained by looking at the MSE which is close to zero and R squared which is close to 1.00, where each MSE regression is 1st Order Polynomial Regression (MSE: 6.140; R2 : 1.00); 2nd Order Polynomial Regression (MSE: 7.693; R2: 0.99); 3rd Order Polynomial Regression (MSE: 17.80; R2: 0.97); Exponential Regression (MSE: 0.809; R2: 1.00). So we get an exponential regression model that is closest to zero.

Keywords: *Forecasting, Regression, Python, GRDP*

PENDAHULUAN

Kenaikan pendapatan per kapita berlangsung dalam jangka panjang. Pada awal pembangunan ekonomi suatu negara, umumnya perencanaan pembangunan ekonomi berorientasi pada masalah pertumbuhan (growth). Namun, pertumbuhan tidak dapat disamakan dengan pembangunan. Laju pertumbuhan ekonomi artinya proses kenaikan hasil per kapita dalam jangka panjang. Tinggi rendah laju pertumbuhan ekonomi di suatu negara menunjukkan tingkat perubahan kesejahteraan ekonomi masyarakatnya (Boediono, 2013).

Salah satu indikator penting untuk mengetahui kondisi ekonomi di suatu daerah dalam suatu periode tertentu adalah data PDRB baik atas dasar harga berlaku maupun atas dasar harga konstan. Pada proyeksi PDRB di masa yang akan datang dapat dilakukan menggunakan metode polinomial dan eksponensial. Metode polinomial yang akan digunakan, yaitu kuadratik dan kubik.

Berdasarkan penjelasan di atas, maka perlu dilakukan penelitian mengenai proyeksi PDRB di masa yang akan datang. Data yang akan digunakan, yaitu data PDRB Atas Dasar Harga Konstan (ADHK) menurut lapangan usaha di Provinsi Sumatera Utara dari tahun 2000 sampai tahun 2021. Peramalan atau proyeksi ini perlu dilakukan untuk mengetahui pertumbuhan maupun penurunan PDRB di Sumatera Utara. Salah satu kelebihan peramalan, yaitu dalam pemilihan sektor terbaik akan menurunkan jumlah penduduk miskin dengan cara mempertahankan kontribusi sektor tertinggi dan meningkatkan kontribusi terkecil.

METODE PENELITIAN

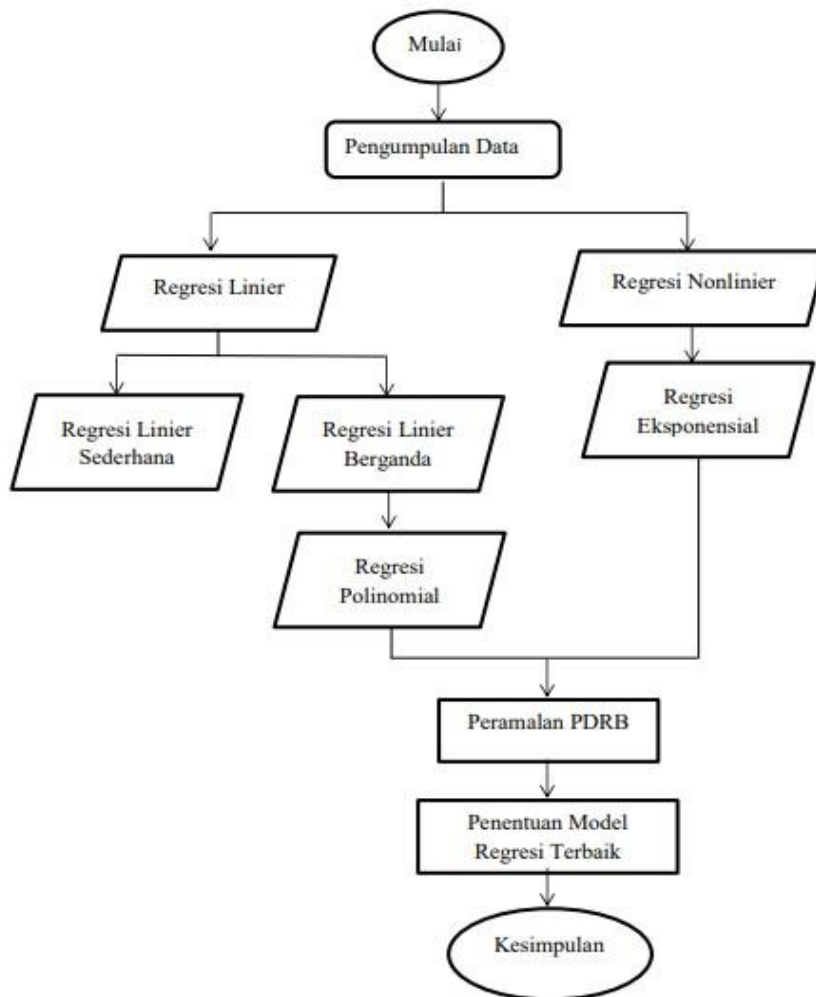
Penelitian ini akan dilakukan di Badan Pusat Statistik Sumatera Utara. Data juga dapat diperoleh melalui web <https://sumut.bps.go.id/indicator/156/97/1/-seri2010-produk-domestik-regional-bruto-pdrb-atas-dasar-harga-konstan-menurutlapangan-usaha.html>. Adapun waktu yang dibutuhkan untuk mengolah data yang diperoleh yakni kurang lebih selama tiga bulan.

Jenis penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif. Metode penelitian deskriptif kuantitatif adalah suatu metode yang bertujuan untuk membuat gambar atau deskriptif tentang suatu keadaan secara objektif yang menggunakan angka, mulai dari pengumpulan data, penafsiran terhadap data tersebut serta penampilan dan hasilnya (Arikunto, 2006). Tujuan menggunakan penelitian deskriptif kuantitatif adalah untuk menggambarkan jumlah PDRB pada tahun 2022 sampai tahun 2031. Data yang digunakan adalah data dari BPS selama tahun 2000-2021.

Dalam penelitian ini menggunakan dua variable, yaitu variabel bebas (*dependent variable*) dan variabel terikat (*independent variable*). Variabel bebas dalam penelitian ini adalah jumlah PDRB dan variabel terikat adalah waktu. PDRB memiliki indikator antara lain, yaitu (1) pertanian, kehutanan, dan perikanan, (2) pertambangan dan penggalian, (3) industri pengolahan, (4) pengadaan listrik dan gas, (5) pengadaan air, pengelolaan sampah, limbah dan daur ulang, (6) konstruksi, (7) perdagangan besar dan eceran, reparasi mobil dan motor, (8) transportasi dan pergudangan, (9) penyediaan akomodasi dan makan minum, (10) informasi dan komunikasi, (11) jasa keuangan dan asuransi, (12) real estate, (13) jasa perusahaan, (14) administrasi pemerintahan, pertahanan dan jaminan sosial wajib, (15) jasa pendidikan, (16) jasa kesehatan dan kegiatan sosial, (17) jasa lainnya.

Prosedur Penelitian

1. Mengumpulkan data yang dibutuhkan dari situs resmi Badan Pusat Statistik (BPS), yaitu data produk domestik regional bruto atas dasar harga konstan menurut lapangan usaha dalam satuan harga (milyar rupiah) tahun 2000 sampai 2021 dengan menggunakan 17 sektor lapangan usaha.
2. Melakukan uji asumsi klasik.
3. Pencarian model dengan menganalisis *scatterplot* PDRB pada tahun 2000 sampai 2021.
4. Melakukan proyeksi PDRB atas dasar harga konstan menurut lapangan usaha di Sumatera Utara pada tahun 2022 sampai tahun 2031.
5. Menentukan model yang terbaik berdasarkan MSE dan R^2 .
6. Menarik kesimpulan.



HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Penelitian

Tabel 1 Data PDRB Atas Dasar Harga Konstan di Sumatera Utara Menurut Lapangan Usaha

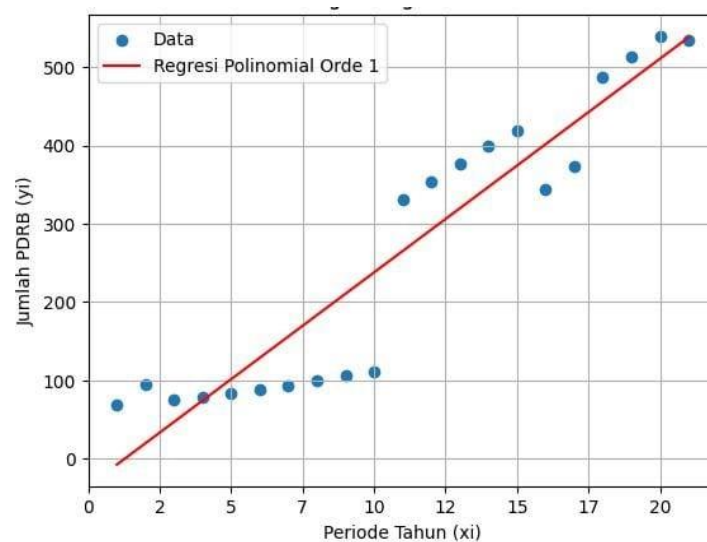
Tahun 2000-2020 (Milyar Rupiah)

Tahun	Periode Tahun	Jumlah PDRB
2000	1	69.154,04
2001	2	95.402,56
2002	3	75.189,07
2003	4	78.805,53
2004	5	83.328,88
2005	6	87.897,71
2006	7	93.347,34
2007	8	99.792,10
2008	9	106.172,280
2009	10	111.559,13
2010	11	331.085,22

2011	12	353.147,601
2012	13	375.924,16
2013	14	398.727,16
2014	15	419.573,30
2015	16	344.093,65
2016	17	373.094,48
2017	18	487.531,23
2018	19	512.762,63
2019	20	539.513,85
2020	21	533.746,36

Dalam pencarian model, pertama yang dilakukan adalah dengan menggambar *scatter plot* menggunakan data sampel pada tabel 1 dimana data tersebut sudah mencakup data dari tahun 2000 sampai tahun 2020. Setelah mendapatkan model, langkah selanjutnya adalah mencari *R Squared* (R^2) dan *Mean Squared Error* (MSE). Penelitian ini menggunakan bantuan *software* Python dan SPSS 22.

Polinomial Orde-1

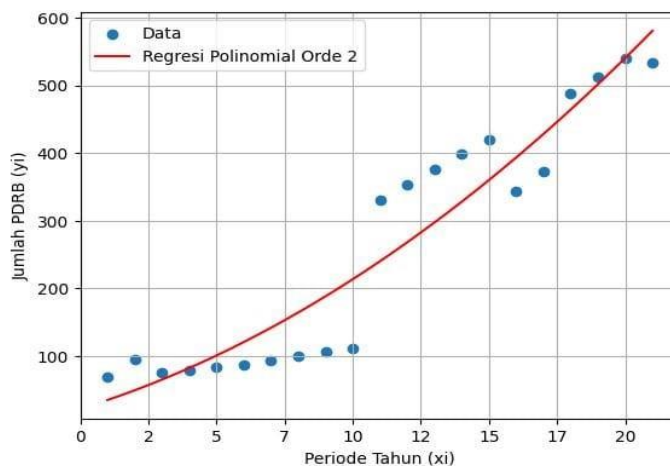


Gambar 1. *Scatter* Plot Polinomial Orde-1

Pada grafik, sumbu X merupakan periode tahun sedangkan sumbu Y merupakan jumlah PDRB. Garis merah menunjukkan garis regresi linier, sedangkan titik biru menunjukkan data PDRB. Dari *scatter* plot tersebut, menunjukkan bahwa terdapat hubungan positif yang cukup kuat antara kedua variabel. Hal ini menunjukkan bahwa perekonomian di Sumatera Utara mengalami pertumbuhan ekonomi yang positif dari tahun ke tahun. Model yang diperoleh dari polinomial orde-1 adalah $y_t = -34868 + 27281x$. Dapat dilihat bahwa pada periode tahun ke-1 sampai ke-3 nilai PDRB lebih besar daripada nilai

modelnya, sedangkan pada periode tahun ke-4 nilai PDRB dan model hampir mendekati kesamaan. Pada periode tahun ke-5 sampai ke-10 nilai PDRB semakin menjauh dari nilai modelnya. Kemudian pada periode tahun ke-21 nilai PDRB sudah mendekati nilai modelnya. Dari Gambar ini menghasilkan R^2 dari polinomial orde-1 sebesar 0,88 dengan $mean\ squared\ error$ sebesar 5,731.

Polinomial Orde-2



Gambar 2. Scatter Plot Polinomial Orde-2

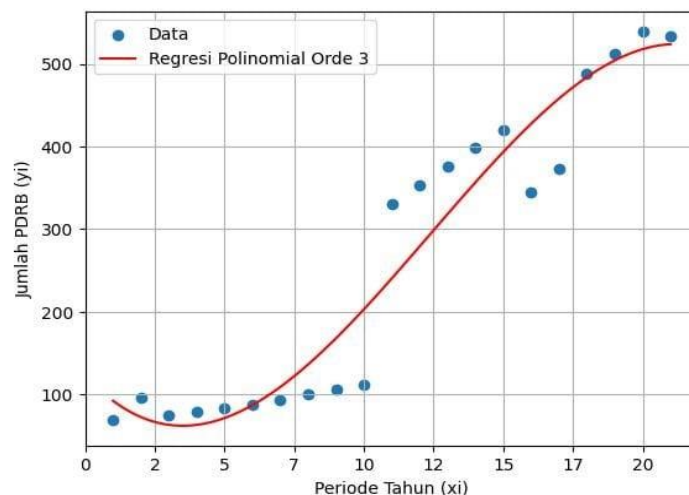
Pada grafik, sumbu X merupakan periode tahun sedangkan sumbu Y merupakan jumlah PDRB. Garis merah menunjukkan garis regresi polinomial orde-2, sedangkan titik biru menunjukkan data PDRB. Dari *scatter* plot tersebut, terlihat bahwa adanya hubungan positif antara jumlah PDRB dengan periode tahun, artinya jumlah PDRB cenderung meningkat seiring bertambahnya periode tahun. Berdasarkan hasil *scatter* plot, terlihat bahwa PDRB periode tahun ke-1 dan ke-2 nilai PDRB lebih besar daripada nilai model. Namun pada periode ke-3 dan ke-4 nilai PDRB turun sehingga nilai PDRB hampir mendekati nilai model. Pada periode ke-5 sampai ke-15 nilai PDRB semakin naik tetapi belum mendekati model, kemudian pada periode ke-16 dan ke-17 nilai PDRB kembali turun. Pada periode ke-18 dan ke-19 nilai PDRB hampir mendekati nilai model. Periode ke-20 nilai PDRB sudah mendekati nilai model, namun pada periode ke-21 nilai PDRB kembali menurun sehingga menjauhi model.

Tabel 2. Perhitungan Untuk Mencari Matriks Persamaan Polinomial Orde-3

i	x_i	x_i^2	x_i^3	x_i^4	y_i	$x_i y_i$	$x_i^2 y_i$
2000	1	1	1	1	69.154,04	69154,04	69154,04
2001	2	4	8	16	95.402,56	190805,12	381610,24
2002	3	9	27	81	75.189,07	225567,21	676701,63
2003	4	16	64	256	78.805,53	315222,12	1260888,48

2004	5	25	125	625	83.328,88	416644,4	2083222
2005	6	36	216	1296	87.897,71	527386,26	3164317,56
2006	7	49	343	2401	93.347,34	653431,38	4574019,66
2007	8	64	512	4096	99.792,10	798336,8	6386694,4
2008	9	81	729	6561	106.172,280	955550,52	8599954,68
2009	10	100	1000	10000	111.559,13	1115591,3	11155913
2010	11	121	1331	14641	331.085,22	3641937,42	40061311,62
2011	12	144	1728	20736	353.147,601	4237771,2	50853254,4
2012	13	169	2197	28561	375.924,16	4887014,08	63531183,04
2013	14	196	2744	38416	398.727,16	5582180,24	78150523,36
2014	15	225	3375	50625	419.573,30	6293599,5	94403992,5
2015	16	256	4096	65536	344.093,65	5505498,4	88087974,4
2016	17	289	4913	83521	373.094,48	6342606,16	107824304,7
2017	18	324	5832	104976	487.531,23	8775562,14	157960118,5
2018	19	361	6859	130321	512.762,63	9742489,97	185107309,4
2019	20	400	8000	160000	539.513,85	10790277	215805540
2020	21	441	9261	194481	533.746,36	11208673,56	235382144,8
Jumlah	231	3311	53361	917147	5.569.848,28	82275298,82	1355520132

Polinomial Orde-3



Gambar 3. *Scatter Plot Polinomial Orde-3*

Pada grafik, sumbu X merupakan periode tahun, sedangkan sumbu Y merupakan jumlah PDRB. Garis merah menunjukkan garis regresi polinomial orde-3, sedangkan titik biru menunjukkan data PDRB. Berdasarkan hasil grafik *scatter plot*, terlihat bahwa PDRB periode ke-1 sampai ke-5 nilai PDRB mendekati nilai modelnya. Pada periode ke-6 nilai PDRB sudah mendekati nilai model, namun pada periode ke-7 sampai ke-17 nilai PDRB

menjauhi nilai model. Pada periode ke-18 sampai ke-21 nilai PDRB sudah mendekati nilai model.

Tabel 3. Perhitungan Untuk Mencari Matriks Persamaan Polinomial Orde-3

t	x_t	x_t^2	x_t^3	x_t^4
2000	1	1	1	1
2001	2	4	8	16
2002	3	9	27	81
2003	4	16	64	256
2004	5	25	125	625
2005	6	36	216	1296
2006	7	49	343	2401
2007	8	64	512	4096
2008	9	81	729	6561
2009	10	100	1000	10000
2010	11	121	1331	14641
2011	12	144	1728	20736
2012	13	169	2197	28561
2013	14	196	2744	38416
2014	15	225	3375	50625
2015	16	256	4096	65536
2016	17	289	4913	83521
2017	18	324	5832	104976
2018	19	361	6859	130321
2019	20	400	8000	160000
2020	21	441	9261	194481
Jumlah	231	3311	53361	917147

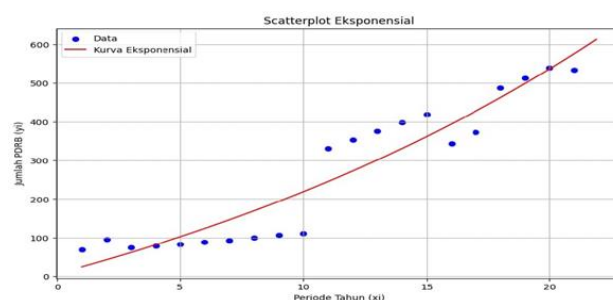
Tabel 4. Perhitungan Untuk Mencari Matriks Persamaan Polinomial Orde-3

x_t^5	x_t^6	y_t	$x_t y_t$	$x_t^2 y_t$	$x_t^3 y_t$
1	1	69.154,04	69154,04	69154,04	69.154,04
32	64	95.402,56	190805,12	381610,24	763220,48
243	729	75.189,07	225567,21	676701,63	2030104,89
1024	4096	78.805,53	315222,12	1260888,48	5043553,92
3125	15625	83.328,88	416644,4	2083222	10416110

7776	46656	87.897,71	527386,26	3164317,56	18985905,36
16807	117649	93.347,34	653431,38	4574019,66	32018137,62
32768	262144	99.792,10	798336,8	6386694,4	51093555,2
59049	531441	106.172,28	955550,52	8599954,68	77399592,12
100000	1000000	111.559,13	1115591,3	11155913	111559130
161051	1771561	331.085,22	3641937,42	40061311,62	440674427,8
248832	2985984	353.147,60	4237771,2	50853254,4	610239052,8
371293	4826809	375.924,16	4887014,08	63531183,04	825905379,5
537824	7529536	398.727,16	5582180,24	78150523,36	1094107327
759375	11390625	419.573,30	6293599,5	94403992,5	1416059888
1048576	16777216	344.093,65	5505498,4	88087974,4	1409407590
1419857	24137569	373.094,48	6342606,16	107824304,7	1833013180
1889568	34012224	487.531,23	8775562,14	157960118,5	2843282133
2476099	47045881	512.762,63	9742489,97	185107309,4	3517038879
3200000	64000000	539.513,85	10790277	215805540	4316110800
4084101	85766121	533.746,36	11208673,56	235382144,8	4943025040
16417401	302221931	5.569.848,28	82275298,82	1355520132	23558173008

Dari perhitungan matriks maka diperoleh model dari polinomial orde-3, yaitu $y_i = 123.3 - 37.09X + 6.171X^2 - 0.1665X^3$. Dari gambar 4.5 menghasilkan *R squared* dari polinomial orde-3 sebesar 0,924 dengan *mean squared error* sebesar 2,002

Regresi Eksponensial



Gambar 4. *Scatter* Plot Regresi Eksponensial

Pada grafik, sumbu X merupakan periode tahun, sedangkan sumbu Y merupakan jumlah PDRB. Garis merah menunjukkan garis regresi eksponensial, sedangkan titik biru menunjukkan data PDRB. Pada *scatter* plot kemiringan kurva meningkat secara eksponensial seiring dengan bertambahnya periode tahun, artinya jumlah PDRB meningkat secara signifikan pada periode awal kemudian pertumbuhannya semakin lambat seiring berjalannya waktu. Dari hasil *scatter* plot maka diperoleh model $y_i = 76.24 \exp(0.09x)$. Berdasarkan hasil *scatter* plot nilai PDRD periode tahun ke1 dan ke-2 lebih tinggi daripada

modelnya. Pada periode ke-3 dan ke-4 nilai PDRD hampir sama dengan nilai model. Periode ke-5 sampai ke-10 nilai PDRD semakin jauh dari nilai modelnya. Periode ke-11 sampai ke-15 nilai PDRD meningkat sehingga lebih besar dibanding dengan nilai model. Pada periode ke-16 dan ke-17 nilai PDRB menurun sehingga nilai model lebih besar dibanding dengan nilai PDRB. Pada periode ke-18 sampai ke-20 nilai PDRB kembali meningkat sehingga nilai PDRB lebih besar dibanding dengan nilai model. Pada periode ke-21 nilai PDRB kembali menurun sehingga nilai model lebih besar dibanding dengan nilai model. Dari gambar 4.5 menghasilkan R^2 dari model eksponensial sebesar 0,875 dengan $mean\ squared\ error$ sebesar 11,429.

Peramalan PDRB

Setelah memperoleh scatter plot dan model maka langkah selanjutnya akan dilakukan peramalan.

1. Polinomial Orde-1 Dari data diperoleh model, yaitu $y_i = -34,8686 + 27,2817x$ maka :

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x$$

$$y_{2022} = -34,8686 + 27,2817(22) = 565330.41$$

$$y_{2023} = -34,8686 + 27,2817(23) = 592612.19$$

$$y_{2024} = -34,8686 + 27,2817(24) = 619893.96$$

$$y_{2025} = -34,8686 + 27,2817(25) = 647175.74$$

$$y_{2026} = -34,8686 + 27,2817(26) = 674457.51$$

$$y_{2027} = -34,8686 + 27,2817(27) = 701739.29$$

$$y_{2028} = -34,8686 + 27,2817(28) = 729021.07$$

$$y_{2029} = -34,8686 + 27,2817(29) = 756302.84$$

$$y_{2030} = -34,8686 + 27,2817(30) = 783584.62$$

$$y_{2031} = -34,8686 + 27,2817(31) = 810866.40$$

2. Polinomial Orde-2 Dari data diperoleh model, yaitu $y_i = 22226,93 + 12387,27x + 677,02x^2$ maka :

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x + \beta_2 x^2$$

$$y_{2022} = 22226,93 + 12387,27(22) + 677,02(22)^2 = 622426,01$$

$$y_{2023} = 22226,93 + 12387,27(23) + 677,02(23)^2 = 665279,31$$

$$y_{2024} = 22226,93 + 12387,27(24) + 677,02(24)^2 = 709486,66$$

$$y_{2025} = 22226,93 + 12387,27(25) + 677,02(25)^2 = 755048,06$$

$$y_{2026} = 22226,93 + 12387,27(26) + 677,02(26)^2 = 801963,50$$

$$y_{2027} = 22226,93 + 12387,27(27) + 677,02(27)^2 = 850232,99$$

$$y_{2028} = 22226,93 + 12387,27(28) + 677,02(28)^2 = 899856,52$$

$$Y_{2029} = 22226,93 + 12387,27(29) + 677,02(29)^2 = 950834,10$$

$$Y_{2030} = 22226,93 + 12387,27(30) + 677,02(30)^2 = 1003165,72$$

$$Y_{2031} = 22226,93 + 12387,27(31) + 677,02(31)^2 = 1056851,39$$

3. Polinomial Orde-3 Dari data diperoleh model, yaitu $y_i = -0.1664 + 6.1708X - 37.0907X^2 - 123.3139X^3$ maka :

$$y_i = \beta_0 + \beta_1x + \beta_2x^2 + \beta_3x^3$$

$$Y_{2022} = -0,1664 + 6,1708(22) - 37,0907(22)^2 - 123,3139(22)^3 = 521,3389$$

$$Y_{2023} = -0,1664 + 6,1708(23) - 37,0907(23)^2 - 123,3139(23)^3 = 509,0539$$

$$Y_{2024} = -0,1664 + 6,1708(24) - 37,0907(24)^2 - 123,3139(24)^3 = 486,1363$$

$$Y_{2025} = -0,1664 + 6,1708(25) - 37,0907(25)^2 - 123,3139(25)^3 = 451,5872$$

$$Y_{2026} = -0,1664 + 6,1708(26) - 37,0907(26)^2 - 123,3139(26)^3 = 404,4078$$

$$Y_{2027} = -0,1664 + 6,1708(27) - 37,0907(27)^2 - 123,3139(27)^3 = 343,5992$$

$$Y_{2028} = -0,1664 + 6,1708(28) - 37,0907(28)^2 - 123,3139(28)^3 = 268,1625$$

$$Y_{2029} = -0,1664 + 6,1708(29) - 37,0907(29)^2 - 123,3139(29)^3 = 1770989$$

$$Y_{2030} = -0,1664 + 6,1708(30) - 37,0907(30)^2 - 123,3139(30)^3 = 69,4094$$

$$Y_{2031} = -0,1664 + 6,1708(31) - 37,0907(31)^2 - 123,3139(31)^3 = -55,9048$$

4. Eksponensial Dari data diperoleh model, yaitu $y_i = 76,243 \exp(0.099x)$ maka :

$$y_i = a \exp(bx)$$

$$Y_{2022} = 76,243 \exp(0,099(22)) = 673,12$$

$$Y_{2023} = 76,243 \exp(0,099(23)) = 743,17$$

$$Y_{2024} = 76,243 \exp(0,099(24)) = 820,51$$

$$Y_{2025} = 76,243 \exp(0,099(25)) = 905,90$$

$$Y_{2026} = 76,243 \exp(0,099(26)) = 1000,17$$

$$Y_{2027} = 76,243 \exp(0,099(27)) = 1104,25$$

$$Y_{2028} = 76,243 \exp(0,099(28)) = 1219,17$$

$$Y_{2029} = 76,243 \exp(0,099(29)) = 1346,04$$

$$Y_{2030} = 76,243 \exp(0,099(30)) = 1486,12$$

$$Y_{2031} = 76,243 \exp(0,099(31)) = 1640,78$$

Penentuan Model Regresi Terbaik

Dalam menentukan model regresi yang terbaik untuk meramalkan data PDRB dapat ditentukan dengan melihat *Mean Squared Error* (MSE) dan *R Squared* (R^2). Pada umumnya *Mean Squared Error* digunakan untuk melihat estimasi nilai kesalahan pada peramalan. Nilai *Mean Squared Error* yang mendekati nilai nol menunjukkan bahwa hasil peramalan sesuai

dengan data aktual dan bisa dijadikan perhitungan peramalan di periode yang akan datang. Sedangkan R^2 digunakan untuk mengukur seberapa besar variabel independen mempengaruhi variabel dependen. Apabila R^2 bernilai 1,00 maka termasuk ke dalam kategori sangat kuat, apabila R^2 bernilai 0,75 maka termasuk ke dalam kategori kuat, apabila bernilai 0,50 maka termasuk kategori moderat, dan apabila bernilai 0,25 maka termasuk kategori lemah (Hair et al., 2011).

Tabel 5. Nilai MSE dan R^2

Model	MSE Histori Data	R^2 Histori Data	MSE Prediksi	R^2
Polinomial Orde-1	5,731	0,87	6,140	1,00
Polinomial Orde-2	2,917	0,88	9,623	0,99
Polinomial Orde-3	2,002	0,91	15,229	0,97
Eksponensial	11,429	0,86	0,809	1,00

Dari tabel 5 sesuai dengan kriteria model terbaik, yaitu model menghasilkan nilai MSE lebih kecil dan R^2 lebih besar dibanding dengan model lainnya, maka model eksponensial sudah memenuhi kriteria model terbaik. Pada penelitian ini model termasuk *overfitting* dikarenakan pada saat pelatihan model polinomial orde-3 hasil terlalu baik sehingga membuatnya berkinerja buruk pada saat menggunakan data baru.

SIMPULAN

Nilai R^2 hasil nilai peramalan PDRB Sumatera Utara dengan regresi eksponensial sebesar 1,00 dan nilai MSE sebesar 0,809, hal ini menunjukkan bahwa tingkat akurasi perkiraan dari regresi eksponensial yang baik.

Berdasarkan nilai MSE dan R^2 maka dapat ditentukan model regresi yang terbaik, yaitu regresi eksponensial.

DAFTAR PUSTAKA

- AAJI, T., (2016): *Hidup Cerdas Dengan Asuransi Jiwa*, Asosiasi Asuransi Jiwa Indonesia, Jakarta.
- Bowers (1997): *Actuarial Mathematics*, 2nd Edition, The Society of Actuaries.
- Destriani (2014): Jurnal: Penentuan Nilai Cadangan Prospektif pada Asuransi Jiwa Seumur Hidup Menggunakan Metode New Jersey, *Jurnal Matematika UNS*, 3(1), 7–12.
- Djojosoedarso, S., (1999): *Prinsip-Prinsip Manajemen Risiko dan asuransi*, Salemba Empat, Jakarta.
- Futami, T., (1993): *Matematika Asuransi Jiwa Bagian I*, Incorporated Foundation Oriental

- Life Insurance Cultural Development Center, Tokyo.
- Futami, T., (1994): *Matematika Asuransi Jiwa Bagian II*, Incorporated Foundation Oriental Life Insurance Cultural Development Center, Tokyo.
- Gerber, H. U., (1997): *Life Insurance Mathematics*, Third Edition, Springer, Zurich.
- Hikmah, Yulial, H. H. K., (2019): Jurnal: Perhitungan Cadangan Premi Asuransi Jiwa Dengan Metode Gross Premium Valuation (GPV), *JABT*, 1(2).
- Lestari, Dewi A., N. S. H. P., (2019): Jurnal: Penentuan Cadangan Premi Asuransi Jiwa Dwiguna Berjangka Dengan Metode Illinois, *Buletin Ilmiah Math. Stat. dan Terapannya (Bimaster)*, 8(3), 627–632.
- Matloff, N., (2009): *The Art of R Programming*, No Starch Press, San Francisco.
- Sembiring, R., (1986): *Buku Materi Pokok Asuransi I*, Karunika, Universitas Terbuka, Jakarta.
- Tarigas, Lia A., N. S. H. P., (2019): Jurnal: Penentuan Cadangan Premi Asuransi Jiwa Dwiguna Menggunakan Metode Full Preliminary Term dan Premium Sufficiency, *Buletin Ilmiah Math. Stat. dan Terapannya (Bimaster)*, 8(3), 379– 386.
- Vries, Andrie De., J. M., (2015): *R For Dummies*, 2nd Edition, John Wiley and Sons, New Jersey.
- Warni, F., D. D. R. H., (2017): Jurnal: Penentuan Cadangan Asuransi Jiwa Berjangka pada Status Hidup Gabungan Menggunakan Metode Premium Sufficiency, *Jurnal Matematika UNAND*, 6(4), 56–63.
- Yuliasari, A., A. S. L. N. S., (2018): Jurnal: Penentuan Cadangan Premi Yang Disesuaikan Dengan Metode Zillmer dan Metode Fackler, *Jurnal Matriks*, 8(2).