

# PREDIKSI PENDAPATAN OPERATOR SELULER DARI SMS A2P MENGUNAKAN REGRESI LINIER DAN POLINOMIAL

Riyadi<sup>1</sup>, Gunawansyah<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Teknik Informatika, Universitas Sangga Buana

<sup>1</sup> korespondensi: rydempres@gmail.com

## ABSTRACT

*This research evaluates and compares linear and polynomial regression methods in predicting the revenue of Cellular Operator from SMS Application to Person (A2P) services, which are packaged in a website-based platform. The background of this study highlights the importance of having an accurate revenue prediction system to support more effective and efficient marketing strategy planning. This study utilizes historical revenue data from the SMS A2P service of Cellular Operator, collected from May 2017 to May 2024 through literature review methods, documentation, and observations from the internal settlement application of Cellular Operator. Both regression methods are applied and analyzed to determine their accuracy in revenue prediction. The results of the study revealed that the polynomial regression method provides higher accuracy and has a smaller prediction error compared to the linear regression method. The accuracy of polynomial regression is 83.48%, while linear regression has an accuracy of 74.42%. The implementation of this prediction system is expected to serve as a tool for Cellular Operator in planning better business strategies and increasing revenue from SMS A2P services.*

*Keywords: Linear Regression, Polynomial Regression, Prediction, Revenue*

## ABSTRAK

*Penelitian ini mengevaluasi dan membandingkan metode regresi linier dan polinomial dalam memprediksi pendapatan Operator Seluler dari layanan SMS Application to Person (A2P) yang dikemas dalam sebuah platform berbasis website. Latar belakang dari penelitian ini adalah pentingnya memiliki sistem prediksi pendapatan yang akurat untuk mendukung perencanaan strategi pemasaran yang lebih efektif dan efisien. Penelitian ini memanfaatkan data historis pendapatan dari layanan SMS A2P Operator Seluler yang dikumpulkan dari periode Mei 2017 hingga Mei 2024 melalui metode studi literatur, dokumentasi, dan observasi dari aplikasi settlement internal Operator Seluler. Kedua metode regresi diterapkan dan dianalisis untuk menentukan keakuratannya dalam prediksi pendapatan. Hasil penelitian mengungkapkan bahwa metode regresi polinomial memberikan akurasi yang lebih tinggi dan mempunyai kesalahan prediksi lebih kecil dibandingkan dengan metode regresi linier. Akurasi regresi polinomial sebesar sebesar 83,48%, sedangkan regresi linier memiliki akurasi sebesar 74,42%. Implementasi sistem prediksi ini diharapkan dapat menjadi alat bantu bagi Operator Seluler dalam merencanakan strategi bisnis yang lebih baik serta meningkatkan pendapatan dari layanan SMS A2P.*

*Kata Kunci: Regresi Linier, Regresi Polinomial, Prediksi, Pendapatan*

## PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi komunikasi saat ini berlangsung dengan sangat cepat. Teknologi kini menjadi bagian inti dari kehidupan sehari-hari di hampir seluruh dunia, menciptakan ketergantungan yang mendalam. Hampir seluruh aspek kehidupan saat ini dipengaruhi oleh kemajuan teknologi tersebut. Dengan semakin majunya teknologi, aktivitas

sehari-hari manusia menjadi lebih mudah.

Jika dulu, untuk menginformasikan atau mempromosikan produk harus melalui media konvensional seperti pamflet, baliho, atau iklan cetak lainnya, sekarang hal itu bisa dilakukan dengan lebih efisien melalui teknologi komunikasi modern (1). Salah satunya adalah SMS A2P (*Application-to-Person*), di mana perusahaan dapat

mengirimkan pesan promosi, notifikasi, atau informasi langsung ke ponsel konsumen operator seluler secara otomatis.

Operator seluler adalah perusahaan jasa yang menyediakan berbagai layanan untuk pengguna telepon seluler, yang bertujuan untuk memfasilitasi komunikasi pelanggan. Agar dapat memenuhi kebutuhan pelanggan dan menarik minat mereka, operator seluler perlu memiliki keunggulan tertentu, seperti jangkauan yang luas, kualitas jaringan yang andal, inovasi produk, layanan pelanggan yang berkualitas, serta harga yang kompetitif. Contoh perusahaan operator seluler di Indonesia yang masih aktif hingga saat ini diantaranya adalah sebagai berikut (2):

1. Telkomsel: Operator terbesar di Indonesia dengan jaringan luas dan pelanggan terbanyak. Menyediakan layanan prabayar dan pascabayar serta teknologi 4G dan 5G.
2. XL Axiata: Operator dengan cakupan nasional yang menawarkan layanan seluler prabayar dan pascabayar. Dikenal dengan jaringan 3G dan 4G, serta memiliki platform *e-commerce*.
3. Indosat: Menawarkan layanan seluler dan data dengan fokus pada inovasi dan jaringan 3G serta 4G. Kini dikenal sebagai Indosat Ooredoo setelah merger dengan Ooredoo.
4. Hutchison CP Telecommunication (Three): Menyediakan layanan GSM dan 3G dengan fokus pada data dan internet. Beroperasi di Indonesia dengan jangkauan di berbagai kota besar.
5. PT. Smartfren Telekom, Tbk:

Menyediakan layanan CDMA dan 4G dengan berbagai paket prabayar dan pascabayar. Memfokuskan pada layanan data dan komunikasi di berbagai wilayah.

Salah satu Operator Seluler di Indonesia telah mengimplementasikan berbagai layanan inovatif untuk memenuhi kebutuhan pelanggannya, salah satunya adalah layanan *SMS Application to Person (A2P)*. Layanan ini memungkinkan perusahaan aplikasi untuk mengirimkan pesan secara otomatis kepada pelanggan Operator Seluler melalui sistem aplikasi yang digunakan untuk berbagai tujuan, seperti pengiriman informasi, promosi, dan verifikasi. Namun, dalam upaya untuk lebih mengoptimalkan layanan ini dan meningkatkan pendapatan, operator seluler perlu mengembangkan sistem prediksi pendapatan yang akurat. Sistem prediksi ini akan membantu tim bisnis dalam membuat strategi pemasaran yang lebih efektif karena skema bisnis yang berjalan dapat diinformasikan kepada semua pelanggan operator seluler secara langsung seperti promo-promo yang menarik sehingga dapat menambah *revenue* bagi operator seluler tersebut. Dengan demikian, Operator Seluler dapat memaksimalkan potensi pendapatan dari layanan SMS A2P.

SMS A2P adalah layanan pesan yang menghubungkan pelanggan dengan aplikasi, biasanya digunakan oleh bisnis seperti *bank* untuk mengirimkan informasi kepada pelanggan. Dalam era *new normal*, di mana interaksi langsung terbatas, digitalisasi hubungan pelanggan sangat penting.

Contohnya layanan SMS A2P dari Telkom DWS berperan penting dalam meningkatkan keterlibatan pelanggan, digunakan untuk berbagai tujuan seperti pengiriman OTP, notifikasi, survei, dan alat pemasaran. Telkom DWS memiliki pengalaman luas dalam menyediakan layanan ini kepada berbagai sektor. Dengan meningkatnya penggunaan IoT, pesan A2P semakin penting untuk mendukung keamanan dan komunikasi pengguna (3).

Pengembangan sistem ini melibatkan metode analisis data, yaitu regresi linier dan polinomial. Metode ini dapat mengenali pola data dengan akurat dan memiliki akurasi yang baik terhadap *data series*. Sistem akan diimplementasikan ke dalam sebuah program berbasis *website*. Dengan memiliki sistem prediksi yang kuat, Operator Seluler akan dapat mengantisipasi perubahan tren pasar dan mengambil langkah-langkah yang tepat dalam menetapkan harga layanan, dan mengarahkan strategi pemasaran. Dengan demikian, pengembangan sistem prediksi pendapatan ini mencerminkan komitmen Operator Seluler dalam menjaga keunggulan mereka di dalam persaingan pasar saat ini yang semakin kompetitif dan berubah dengan cepat.

## **METODE**

Dalam penelitian ini, metode penelitian yang digunakan adalah metode kuantitatif, yang berarti data penelitian berbentuk angka-angka dan dianalisis menggunakan metode statistic (4).

## **Data Penelitian**

Data yang dipakai dalam penelitian ini adalah data historis summary pendapatan salah satu Operator Seluler dari SMS A2P dari periode Mei 2017 sampai Mei 2024 yang didapatkan dari hasil proses aplikasi internal salah satu Operator Seluler dengan data yang berisikan periode dan jumlah pendapatannya dalam rupiah.

## **Metode Pengumpulan Data**

Metode – metode yang digunakan dalam pengumpulan data pada penelitian ini di antaranya meliputi:

### **1. Studi Literatur**

Studi literatur adalah metode yang digunakan untuk mengumpulkan data atau sumber yang berkaitan dengan topik yang dibahas dalam suatu penelitian (5). Dalam konteks mengumpulkan pustaka data terkait metode linier regresi, polinomial regresi, web engineering dan hal lainnya yang digunakan dalam penelitian ini.

### **2. Dokumentasi**

Data penelitian ini didapat dari aplikasi internal salah satu Operator Seluler sebuah aplikasi settlement yang melakukan rating tarif berdasarkan parameter – parameter yang sudah ditentukan oleh Operator Selulernya itu sendiri, dan data yang dipakai pada penelitian ini adalah data historis summary pendapatan Operator Seluler dari periode Mei 2017 sampai Mei 2024 yang berasal dari transaksi – transaksi layanan SMS A2P.

### 3. Observasi

Observasi dilakukan secara langsung dari kegiatan bekerja, dimana peneliti sebagai operasional yang menjalankan aplikasi

untuk menghasilkan data - data yang dipakai untuk penelitian.

Berikut adalah pendapatan salah satu Operator Seluler dari SMS A2P periode Mei 2017 sampai Mei 2024 seperti pada Tabel 1.

**Tabel 1: Revenue Bulan Mei 2017 - 2024**

Periode	Pendapatan (Rupiah)
201705	24.068.096.454
201706	23.088.900.793
201707	23.404.739.910
201708	22.931.570.818
201709	20.281.867.388
201710	21.971.526.741
.....	.....
.....	.....
202311	40.920.814.486
202312	43.072.096.634
202401	41.885.245.426
202402	40.850.774.550
202403	46.665.903.232
202404	39.739.484.944
202405	36.976.176.483

Sumber: Data primer yang sudah diolah, 2024

### Metode Pengembangan Perangkat

Pada penelitian ini pengembangan perangkat lunak di buat menggunakan *framework* Django berbasis Python dan basis data MySQL. Django adalah *framework* yang memungkinkan pengembangan aplikasi *web* dengan cepat dan efisien. Banyak aplikasi *web* memerlukan fitur-fitur umum seperti autentikasi, akses data dari basis data, dan manajemen *cookie*. Biasanya, pengembang perlu menulis kode untuk fitur-fitur ini secara berulang untuk setiap aplikasi yang mereka buat. Django menyederhanakan proses ini dengan menyediakan kerangka kerja yang mengelompokkan berbagai fungsi ke dalam

modul-modul yang dapat digunakan kembali. Dengan menggunakan kerangka kerja Django, pengembang dapat mengorganisir dan menulis kode mereka lebih efektif, serta mempercepat proses pengembangan web secara signifikan (6). MySQL adalah sistem manajemen basis data yang populer untuk mengembangkan aplikasi *web* dinamis. Termasuk dalam kategori RDBMS (*Relational Database Management System*), MySQL mendukung bahasa pemrograman PHP dan menggunakan SQL (*Structured Query Language*) yang sederhana, serta karakter pelolos yang sama dengan PHP. MySQL merupakan implementasi dari sistem

basis data relasional yang tersedia secara gratis dibawah lisensi GPL (*General Public License*), memungkinkan akses bebas untuk semua penggunanya (7). Dengan metode pengembangan perangkat lunak, yaitu metode *Web Enginerring*, Metode *Web Engineering* adalah metode pengembangan perangkat lunak yang dipakai pada penelitian ini. *Web Engineering* dapat didefinisikan sebagai pendekatan rekayasa perangkat lunak yang diterapkan dalam pengembangan aplikasi berbasis *web*. *Web engineering* merupakan metode yang digunakan untuk menciptakan aplikasi *web* dengan standar kualitas yang tinggi. Ada lima tahapan dalam metode *web enginerring* yaitu (1,8) :

1. Komunikasi:

Komunikasi meliputi analisis *web* dan perumusan. Mengidentifikasi dan mendiskusikan hal-hal apa saja yang akan termuat di dalam aplikasi *web* dikaitkan dengan analisis ritasi, volume sampah dan anggaran pengelolaan sampah.

2. Perencanaan:

Tahap penggabungan kebutuhan, informasi dan tanggapan dari pengguna. Perencanaan dilakukan dengan mengidentifikasi perangkat lunak/keras yang dibutuhkan serta pendefinisian pekerjaan dan sub pekerjaan serta target waktu pekerjaan.

3. *Modelling*:

*Modelling* menjelaskan hal-hal apa saja yang memang diperlukan/dibutuhkan pada aplikasi yang akan dibangun dan solusi yang ditawarkan yang diharapkan dapat

menjawab apa yang tersirat dari hasil-hasil analisis dan pengumpulan data.

4. *Construction*:

Pembangunan aplikasi dengan memilih aplikasi yang efektif namun tetap dapat menyesuaikan dengan teknologi yang berkembang saat ini.

5. *Deployment*:

Aplikasi yang dibuat dapat bermanfaat dan digunakan serta dilakukan evaluasi secara berkala dengan memberikan masukan kepada tim pengembang jika dibutuhkan perbaikan pada aplikasi.

### Metode Regresi Linier

Regresi adalah teknik statistik yang digunakan untuk menganalisis hubungan numerik antara variabel input X dan variabel output Y, dimana variabel input adalah variabel bebas dan output adalah variabel terikat (9). Sebuah persamaan dianggap sebagai regresi linier jika hubungan antara variabel bebas (X) dan variabel terikat (Y) bersifat linier atau membentuk garis lurus. Rumus regresi linier secara umum ditulis sebagai berikut:

$$y = a + bx \dots \dots \dots [1]$$

Di mana:

y = Variabel terikat (dependent)

a = Konstanta

b = Koefisien

x = Variabel bebas (independent)

n = Jumlah data

## Metode Regresi Polinomial

Regresi polinomial adalah model regresi linier yang dibentuk dengan menjumlahkan kontribusi setiap variabel prediktor (X) yang dipangkatkan hingga mencapai orde ke-k. Secara umum, model ini memperhitungkan pengaruh variabel prediktor dalam bentuk pangkat yang lebih tinggi, model regresi polinomial ditulis dalam bentuk:

$$Y = B_0 + B_1X + B_2X^2 + \dots + b_kX^k + \varepsilon..[2]$$

Di mana:

Y = Variabel respons

B<sub>0</sub> = Intersep

B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, ..., B<sub>k</sub> = Koefisien-koefisien regresi

X = Variabel prediktor

$\varepsilon$  = Faktor pengganggu yang tidak dapat dijelaskan oleh model regresi

Polinomial Kuadrat adalah polinomial yang pangkat tertinggi suatu suku variabel dalam ekspresi polinomialnya sama dengan 2. Untuk memeriksa derajat polinomial, hanya eksponen variabel yang dipertimbangkan. Pangkat koefisien atau suku konstan tidak diperhitungkan. Jika polinomial kuadrat disamakan dengan 0 maka akan timbul persamaan kuadrat atau fungsi kuadrat. Penyelesaian persamaan tersebut disebut akar-akar atau nol persamaan kuadrat.

$$y = a + bx + cx^2 \dots \dots \dots [3]$$

Dimana:

x = variabel

a = konstanta

b = koefisien dari x

c = koefisien dari x<sup>2</sup>

Lalu untuk penyelesaian persamaan linier untuk metode regresi polinomial kuadrat pada penelitian ini adalah menggunakan metode cramer. Metode Cramer adalah teknik untuk menentukan nilai variabel dalam sistem persamaan linier menggunakan determinan matriks (10). Jika aX = b, mewakili sistem persamaan linier dengan n variabel yang tidak diketahui, maka dapat dinyatakan dalam bentuk matriks sebagai berikut:

$$[A][X] = [B] \dots \dots \dots [4]$$

Di mana matriks A merupakan matriks bujur sangkar berorde nxn dan matrik B berorde nx1, sehingga persamaan tersebut dapat diselesaikan dengan cara sebagai berikut:

$$X_1 = \frac{\det A_1}{\det A}, X_2 = \frac{\det A_2}{\det A}, \dots, X_n = \frac{\det A_n}{\det A} \dots [5]$$

Dimana A<sub>j</sub> adalah matrik yang didapat dengan mengganti kolom ke-j dengan matrik b dan determinan matriks A tidak boleh sama dengan nol (0).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Prediksi pada penelitian ini dilakukan secara bulanan dan sebagai bahasan berikut adalah proses perhitungan prediksi periode Juni 2024 dengan menggunakan metode regresi linier dan polinomial, yaitu sebagai berikut:

### Perhitungan Regresi Linier

1. Menentukan nilai x<sup>2</sup>, y<sup>2</sup> dan xy langkah pertama menentukan terlebih dahulu nilai x<sup>2</sup>, y<sup>2</sup> dan xy yakni dengan cara mengkuadratkan periode (x) dan

pendapatan (y) dan malukan perkalian antara periode (x) dan pendapatan (y). Berikut merupakan hasil dan total

keseluruhan nilai  $x^2$ ,  $y^2$  dan  $xy$  seperti pada Tabel 2.

**Tabel 2: Hasil Nilai  $x^2$ ,  $y^2$  dan  $xy$**

Periode (x)	Pendapatan Rupiah (y)	$x^2$	$y^2$	$xy$
1	24.068.096.454	1	579.273.266.919.047.000.000	24.068.096.454
2	23.088.900.793	4	533.097.339.828.996.000.000	46.177.801.586
3	23.404.739.910	9	547.781.850.254.747.000.000	70.214.219.730
4	22.931.570.818	16	525.856.940.180.949.000.000	91.726.283.272
5	20.281.867.388	25	411.354.144.744.418.000.000	101.409.336.940
6	21.971.526.741	36	482.747.987.330.478.000.000	131.829.160.446
7	19.017.475.359	49	361.664.369.030.172.000.000	133.122.327.513
8	23.283.871.439	64	542.138.669.187.880.000.000	186.270.971.512
9	21.838.924.418	81	476.938.619.735.117.000.000	196.550.319.762
10	18.527.546.699	100	343.269.986.683.626.000.000	185.275.466.990
.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....
76	48.744.228.302	5.776	2.375.999.792.757.500.000.000	3.704.561.350.952
77	48.300.525.478	5.929	2.332.940.761.450.930.000.000	3.719.140.461.806
78	46.364.902.577	6.084	2.149.704.190.974.700.000.000	3.616.462.401.006
79	40.920.814.486	6.241	1.674.513.058.197.630.000.000	3.232.744.344.394
80	43.072.096.634	6.400	1.855.205.508.448.630.000.000	3.445.767.730.720
81	41.885.245.426	6.561	1.754.373.784.396.250.000.000	3.392.704.879.506
82	40.850.774.550	6.724	1.668.785.781.334.930.000.000	3.349.763.513.100
83	46.665.903.232	6.889	2.177.706.524.458.390.000.000	3.873.269.968.256
84	39.739.484.944	7.056	1.579.226.663.614.400.000.000	3.338.116.735.296
85	36.976.176.483	7.225	1.367.237.627.301.960.000.000	3.142.975.001.055
<b>Total</b>	<b>3.968.007.911.595</b>	<b>208.335</b>	<b>208.761.132.252.578.000.000.000</b>	<b>191.663.775.697.215</b>

Sumber: Data primer yang sudah diolah, 2024

2. Menentukan nilai a (konstanta) dan b (koefisien)

Langkah kedua sebelum menghitung prediksi pendapatan adalah menentukan nilai a dan b terlebih dahulu. Dalam hal ini, nilai a adalah konstanta, sementara b adalah koefisien regresi. Untuk menentukan nilai a (konstanta), dapat digunakan rumus berikut:

$$a = \frac{(\sum Y_i)(\sum X_i^2) - (\sum X_i)(\sum X_i Y_i)}{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2} \dots\dots\dots [6]$$

$$a = \frac{(3.968.007.911.595) * (208.335) - (3.655) * (191.663.775.697.215)}{85 * (208.335) - (3.655^2)}$$

$$a = 29.002.248.121$$

Selanjutnya untuk mencari nilai b (koefisien regresi) dengan menggunakan rumus berikut:

$$b = \frac{n(\sum X_i Y_i) - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{n\sum X_i^2 - (\sum X_i)^2} \dots\dots\dots [7]$$

$$b = \frac{85 * (191.663.775.697.215) - (3.655) * (3.968.007.911.595)}{85 * (208.335) - (3.655^2)}$$

$$b = 411.167.393$$

3. Menghitung prediksi untuk periode selanjutnya

Setelah menentukan nilai a (konstanta) dan b (koefisien regresi), langkah berikutnya adalah menggunakan rumus persamaan linier regresi untuk memprediksi pendapatan pada periode selanjutnya. Penjabaran dari rumus di atas jika

langsung diterapkan ke dalam perhitungan untuk memprediksi pendapatan dari periode selanjutnya yaitu period ke 86 atau periode Juni 2024 adalah sebagai berikut:

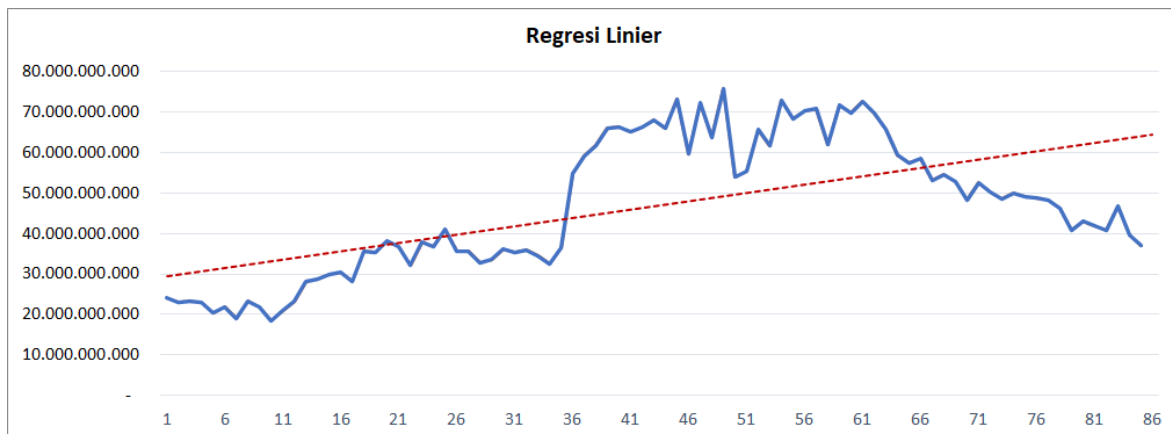
$$y = a + bx$$

$$y = 29.002.248.121 + 411.167.393 * 86$$

$$y = 64.362.643.917$$

Dari hasil perhitungan persamaan di atas bisa didapatkan bahwa prediksi pendapatan operator seluler dari layanan SMS A2P untuk periode ke 86 atau Juni 2024 adalah sebesar Rp. 64.362.643.917.

Berikut adalah grafik dari hasil prediksi menggunakan metode regresi linier tampak seperti pada Gambar 1.



Gambar 1: Trendline Regresi Linier

**Perhitungan Regresi Polinomial**

Berikut adalah langkah-langkah untuk menghitung prediksi menggunakan metode regresi polinomial dengan metode cramer.

1. Menentukan nilai  $x^3, x^4, xy$  dan  $x^2y$

Langkah pertama menentukan terlebih dahulu nilai  $x^2, x^3, x^4, xy$  dan  $x^2y$  yakni dengan cara melakukan kuadrat dua, tiga dan empat pada periode (x) dan melakukan perkalian dari hasil kuadrat periode (x) dan pendapatan (y). Berikut merupakan hasil dan total keseluruhan nilai  $x^2,$



$x^3, x^4, xy$  dan  $x^2y$  tampak seperti pada Tabel 3.

**Tabel 3: Hasil Nilai  $x^2, x^3, x^4, xy$  dan  $x^2y$**

$x$	$x^2$	$x^3$	$x^4$	$xy$	$x^2y$
1	1	1	1	24.068.096.454	24.068.096.454
2	4	8	16	46.177.801.586	92.355.603.172
3	9	27	81	70.214.219.730	210.642.659.190
4	16	64	256	91.726.283.272	366.905.133.088
5	25	125	625	101.409.336.940	507.046.684.700
6	36	216	1.296	131.829.160.446	790.974.962.676
7	49	343	2.401	133.122.327.513	931.856.292.591
8	64	512	4.096	186.270.971.512	1.490.167.772.096
9	81	729	6.561	196.550.319.762	1.768.952.877.858
10	100	1.000	10.000	185.275.466.990	1.852.754.669.900
11	121	1.331	14.641	229.478.130.156	2.524.259.431.716
12	144	1.728	20.736	278.743.836.408	3.344.926.036.896
.....	.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....	.....
77	5.929	456.533	35.153.041	3.719.140.461.806	286.373.815.559.062
78	6.084	474.552	37.015.056	3.616.462.401.006	282.084.067.278.468
79	6.241	493.039	38.950.081	3.232.744.344.394	255.386.803.207.126
80	6.400	512.000	40.960.000	3.445.767.730.720	275.661.418.457.600
81	6.561	531.441	43.046.721	3.392.704.879.506	274.809.095.239.986
82	6.724	551.368	45.212.176	3.349.763.513.100	274.680.608.074.200
83	6.889	571.787	47.458.321	3.873.269.968.256	321.481.407.365.248
84	7.056	592.704	49.787.136	3.338.116.735.296	280.401.805.764.864
85	7.225	614.125	52.200.625	3.142.975.001.055	267.152.875.089.675
<b>Total</b>	<b>208.335</b>	<b>13.359.025</b>	<b>913.715.643</b>	<b>191.663.775.697.215</b>	<b>11.067.273.123.088.300</b>

Sumber: Data primer yang sudah diolah, 2024

2. Menentukan nilai  $a$  (konstanta),  $b$  (koefisien dari  $x$ ) dan  $c$  (koefisien dari  $x^2$ )

Langkah kedua adalah menentukan nilai  $a$  (konstanta),  $b$  (koefisien dari  $x$ ) dan  $c$  (koefisien dari  $x^2$ ) dimana dalam penelitian ini untuk menyelesaikan persamaan linernya menggunakan aturan *cramer* dengan langkah-langkah seperti berikut:

a. Pertama kita memasukan hasil Tabel 3 ke sistem persamaan linier dengan matrik persamaan linier berikut:

$$a = \begin{bmatrix} n & \Sigma x & \Sigma x^2 \\ \Sigma x & \Sigma x^2 & \Sigma x^3 \\ \Sigma x^2 & \Sigma x^3 & \Sigma x^4 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} a \\ b \\ c \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} \Sigma y \\ \Sigma x \\ \Sigma x^2 y \end{Bmatrix} [8]$$

Berikut jika matrik persamaan linear di atas diisi dengan hasil dari perhitungan Tabel 3.

$$\begin{bmatrix} 85 & 3.655 & 208.335 \\ 3.655 & 208.335 & 13.359.025 \\ 208.335 & 13.359.025 & 913.715.643 \end{bmatrix} \begin{cases} a \\ b \\ c \end{cases}$$

$$= \begin{pmatrix} 3.968.007.911.595 \\ 191.663.775.697.215 \\ 11.067.273.123.088.300 \end{pmatrix}$$

b. Menentukan  $D, D_1, D_2, D_3$

Selanjutnya adalah menghitung  $D, D_1, D_2, D_3$  di mana  $D$  adalah determinan dari matrik persamaan linier di atas berikut penjabarannya:

$$\begin{bmatrix} 85 & 3.655 & 208.335 \\ 3.655 & 208.335 & 13.359.025 \\ 208.335 & 13.359.025 & 913.715.643 \end{bmatrix}$$

$$= 107.141.037.019.101$$

$D_1$  adalah determinan 1 yang berisi hasil matrik persamaan linier di atas namun dengan mengganti kolom pertama dengan nilai vektor, berikut penjabarannya:

$$\begin{bmatrix} 3.968.007.911.595 & 3.655 & 208.335 \\ 191.663.775.697.215 & 208.335 & 13.359.025 \\ 11.067.273.123.088.300 & 13.359.025 & 913.715.643 \end{bmatrix}$$

$$= 570.605.416.619.241.000.000.000$$

$D_2$  adalah determinan 2 yang berisi hasil matrik persamaan linier di atas namun dengan mengganti kolom ke dua dengan nilai vektor, berikut penjabarannya:

$$\begin{bmatrix} 85 & 3.968.007.911.595 & 208.335 \\ 3.655 & 191.663.775.697.215 & 13.359.025 \\ 208.335 & 11.067.273.123.088.300 & 913.715.643 \end{bmatrix}$$

$$= 218.999.488.659.839.000.000.000$$

$D_3$  adalah determinan 3 yang berisi hasil matrik persamaan linier di atas namun dengan mengganti kolom ke tiga dengan nilai vektor, berikut penjabarannya:

$$\begin{bmatrix} 85 & 3.655 & 3.968.007.911.595 \\ 3.655 & 208.335 & 191.663.775.697.215 \\ 208.335 & 13.359.025 & 11.067.273.123.088.300 \end{bmatrix}$$

$$= -2.034.262.648.695.920.000.000$$

Jika nilai  $D, D_1, D_2, D_3$  sudah didapat lanjut dengan menghitung nilai  $a, b$  dan  $c$  dengan rumus dan berikut:

$$a = D_1 / D \dots \dots \dots [9]$$

$$a = 570.605.416.619.241.000.000.000 / 107.141.037.019.101$$

$$a = 5.325.741.028$$

Untuk menghitung nilai  $b$  gunakan rumus berikut:

$$b = D_2 / D \dots \dots \dots [10]$$

$$b = 218.999.488.659.839.000.000.000 / 107.141.037.019.101$$

$$b = 2.044.029.951$$

Untuk menghitung nilai  $c$  gunakan rumus berikut:

$$c = D_3 / D \dots \dots \dots [11]$$

$$c = -2.034.262.648.695.920.000.000 / 107.141.037.019.101$$

$$c = -18.986.774$$

### 3. Menghitung prediksi untuk periode selanjutnya

Setelah mendapatkan nilai  $a$  (konstanta\_  $b$  (koefisien dari  $x$ ) dan  $c$  (koefisien dari  $x^2$ ) selanjutnya gunakan rumus persamaan polinomial regresi kuadrat berikut untuk memprediksi pendapatan pada periode selanjutnya. Untuk memprediksi pendapatan dari periode selanjutnya yaitu period ke 86 atau periode Juni 2024 adalah sebagai berikut:

$$y = a + bx + cx^2$$

$$y = 5.325.741.02 + 2.044.029.951$$

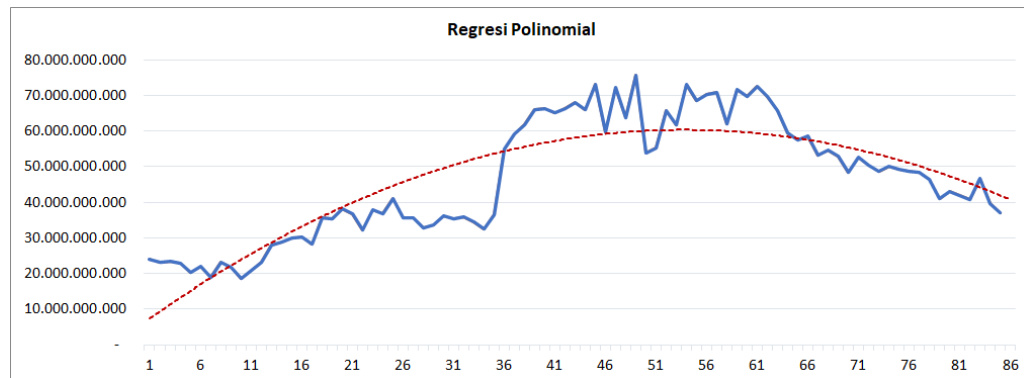
$$* 86 + (-18.986.774) * 86^2$$

$$y = 40.686.136.824$$

Dari hasil perhitungan persamaan di atas bisa didapatkan bahwa prediksi

pendapatan Operator Seluler dari layanan SMS A2P untuk periode ke 86 atau Juni 2024 adalah sebesar Rp. 40.686.136.824.

Berikut adalah grafik dari hasil prediksi menggunakan metode regresi linier tampak seperti pada Gambar 2.



Gambar 2: Trendline Regresi Polinomial

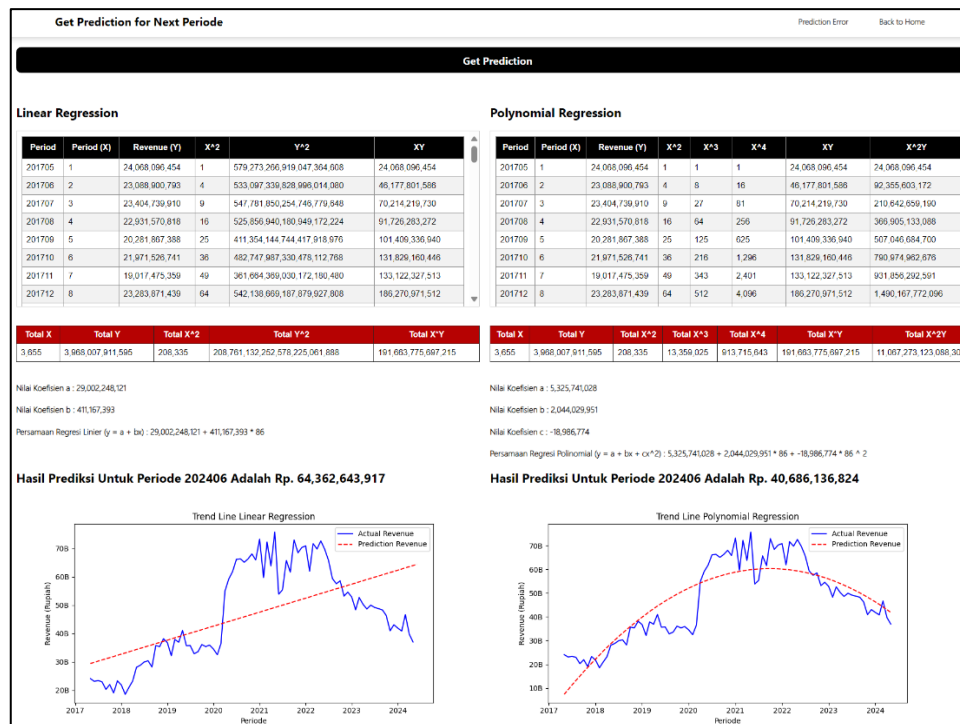
### Perbandingan Kedua Metode

Perbandingan dari hasil prediksi kedua metode di atas dengan data aktualnya tampak seperti pada dan Tabel 4.

Periode	Metode Prediksi	Pendapatan Aktual	Prediksi Pendapatan	Selisih
Juni 2024	Regresi Linier	31.841.985.822	64.362.643.917	32.520.658.094
	Regresi Polinomial		40.686.136.824	8.844.151.001

Dari tabel di atas bisa disimpulkan bahwa metode regresi polinomial jauh lebih baik untuk memprediksi pendapatan Operator Seluler dari SMS A2P periode Juni 2024. Metode regresi polinomial menghasilkan nilai

prediksi yang nilainya mendekati nilai aktual yaitu Rp.40.686.136.824 atau memiliki akurasi sebesar 72,23%. Berikut ini adalah tampilan antarmuka menu prediksi, tampak seperti pada Gambar 3.



Gambar 3: Tampilan Antarmuka Menu Prediksi

### Perhitungan MAPE

Menghitung kesalahan prediksi adalah langkah penting untuk mengetahui seberapa besar persentase kesalahan dalam hasil prediksi. Proses ini juga membantu mengevaluasi tingkat keakuratan metode yang

digunakan dalam perhitungan prediksi. Dalam penelitian prediksi ini, metode yang digunakan adalah MAPE. Untuk kriteria keakuratan berdasarkan nilai MAPE tampak seperti pada Tabel 5.

Tabel 5: Interpretasi MAPE

MAPE	Interpretasi
< 10%	Prediksi Sangat Akurat
10% - 20%	Prediksi Baik
20% - 50%	Prediksi Masuk Akal
>50%	Prediksi Tidak Akurat

Sumber: Interpretasi MAPE (11)

#### a. Hasil Perhitungan MAPE Metode Regresi Linier

Pengujian sistem ini dilakukan dengan memprediksi nilai rata-rata untuk setiap periode dalam data *revenue*. Hasil dari pengujian ini adalah perhitungan MAPE, yang

menunjukkan akurasi prediksi rata-rata untuk seluruh periode yang dianalisis, yaitu periode Mei 2017 sampai Mei 2024 dengan menggunakan metode regresi linier, hasil perhitungannya dapat di lihat pada Tabel 6.

**Tabel 6: Perhitungan MAPE – Regresi Linier**

Periode	Hasil Aktual	Hasil Prediksi	Nilai Absolut Error	Nilai Absolut Error dibagi dengan nilai Aktual
n	At	Ft	At-Ft	(At-Ft) / At
1	24.068.096.454	29.413.415.514	5.345.319.060	0,2221
2	23.088.900.793	29.824.582.907	6.735.682.114	0,2917
3	23.404.739.910	30.235.750.300	6.831.010.390	0,2919
4	22.931.570.818	30.646.917.693	7.715.346.875	0,3365
5	20.281.867.388	31.058.085.086	10.776.217.698	0,5313
6	21.971.526.741	31.469.252.479	9.497.725.738	0,4323
7	19.017.475.359	31.880.419.872	12.862.944.513	0,6764
8	23.283.871.439	32.291.587.265	9.007.715.826	0,3869
9	21.838.924.418	32.702.754.658	10.863.830.240	0,4975
10	18.527.546.699	33.113.922.051	14.586.375.352	0,7873
....	.....	.....	.....	.....
....	.....	.....	.....	.....
....	.....	.....	.....	.....
76	48.744.228.302	60.250.969.987	11.506.741.685	0,2361
77	48.300.525.478	60.662.137.380	12.361.611.902	0,2559
78	46.364.902.577	61.073.304.773	14.708.402.196	0,3172
79	40.920.814.486	61.484.472.166	20.563.657.680	0,5025
80	43.072.096.634	61.895.639.559	18.823.542.925	0,437
81	41.885.245.426	62.306.806.952	20.421.561.526	0,4876
82	40.850.774.550	62.717.974.345	21.867.199.795	0,5353
83	46.665.903.232	63.129.141.738	16.463.238.506	0,3528
84	39.739.484.944	63.540.309.131	23.800.824.187	0,5989
85	36.976.176.483	63.951.476.524	26.975.300.041	0,7295
TOTAL				21,74
MAPE				<b>25,58%</b>

Sumber: Data primer yang sudah diolah, 2024

Berdasarkan perhitungan MAPE pada Tabel 4.6 di atas, dapat dilihat bahwa nilai MAPE adalah 25,58% dengan nilai akurasi sebesar 74,42%. Jadi, dapat disimpulkan bahwa perhitungan prediksi pendapatan Operator Seluler dari SMS A2P menggunakan metode regresi linier, mempunyai tingkat akurasi prediksi yang masuk akal.

**b. Hasil Perhitungan MAPE Metode Regresi Linier**

Berikut adalah hasil perhitungan MAPE menggunakan metode regresi polinomial dari periode Mei 2017 sampai Mei 2024, hasilnya bisa dilihat pada Tabel 7.

**Tabel 7: Perhitungan MAPE – Regresi Polinomial**

Periode	Hasil Aktual	Hasil Prediksi	Nilai Absolut Error	Nilai Absolut Error dibagi dengan nilai Aktual
n	At	Ft	At-Ft	(At-Ft) / At
1	24.068.096.454	7.350.784.205	16.717.312.249	0,6946
2	23.088.900.793	9.337.853.834	13.751.046.959	0,5956
3	23.404.739.910	11.286.949.916	12.117.789.994	0,5177
4	22.931.570.818	13.198.072.449	9.733.498.369	0,4245
5	20.281.867.388	15.071.221.435	5.210.645.953	0,2569
6	21.971.526.741	16.906.396.873	5.065.129.868	0,2305
7	19.017.475.359	18.703.598.763	313.876.596	0,0165
8	23.283.871.439	20.462.827.105	2.821.044.334	0,1212
9	21.838.924.418	22.184.081.899	345.157.481	0,0158
10	18.527.546.699	23.867.363.146	5.339.816.447	0,2882
....	.....	.....	.....	.....
....	.....	.....	.....	.....
....	.....	.....	.....	.....
76	48.744.228.302	51.004.411.082	2.260.182.780	0,0464
77	48.300.525.478	50.143.464.622	1.842.939.144	0,0382
78	46.364.902.577	49.244.544.613	2.879.642.036	0,0621
79	40.920.814.486	48.307.651.057	7.386.836.571	0,1805
80	43.072.096.634	47.332.783.953	4.260.687.319	0,0989
81	41.885.245.426	46.319.943.301	4.434.697.875	0,1059
82	40.850.774.550	45.269.129.102	4.418.354.552	0,1082
83	46.665.903.232	44.180.341.354	2.485.561.878	0,0533
84	39.739.484.944	43.053.580.058	3.314.095.114	0,0834
85	36.976.176.483	41.888.845.215	4.912.668.732	0,1329
TOTAL				14,05
MAPE				<b>16,52%</b>

Sumber: Data primer yang sudah diolah, 2024

Berdasarkan perhitungan MAPE pada Tabel 7 di atas, dapat dilihat bahwa nilai MAPE adalah 16,52% dengan nilai akurasi sebesar 83,48%. Jadi, dapat disimpulkan bahwa perhitungan prediksi pendapatan Operator Seluler dari SMS A2P menggunakan metode regresi polinomial, mempunyai tingkat akurasi prediksi yang baik.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai prediksi pendapatan operator seluler dari SMS A2P, diperoleh kesimpulan bahwa baik metode regresi linier maupun regresi polinomial dapat diterapkan untuk memprediksi pendapatan tersebut. Namun, regresi polinomial terbukti memiliki keunggulan dalam hal akurasi dibandingkan dengan regresi linier. Hal ini ditunjukkan oleh

nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), di mana regresi polinomial menghasilkan MAPE lebih rendah sebesar 16,52%, sementara regresi linier memiliki MAPE sebesar 25,58%. Selain itu, regresi polinomial juga mampu menangkap pola data yang lebih kompleks bisa dilihat dengan naik turunnya nilai pendapatan yang cukup drastis di setiap periode dari data penelitian yang di gunakan, sehingga memberikan prediksi yang lebih mendekati nilai aktual. Keunggulan regresi polinomial ini menjadikannya pilihan yang lebih efektif untuk memprediksi pendapatan Operator Seluler dari layanan SMS A2P.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. . G, . G, Laluma Rh, Pitoyo D. Digitalisasi Potensi Asli Desa Dayeuhmanggung Dalam Meningkatkan Pendapatan Asli Daerah (Pad) Berbasis Website. *Jurnal Abdimas Sang Buana*. 2021;2(2).
2. Via Maria Qibtiah. Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Keputusan Konsumen Melakukan Brand Switching Dari Operator Seluler Telkomsel. 2021;
3. Telkom. <https://mycarrier.telkom.co.id/en/article/tingkatkan-layanan-bisnis-anda-dengan-menerapkan-sms-a2p>. 2021. Scale Up Your Business Service By Applying A2p Sms.
4. Siregar Ia. Analisis Dan Interpretasi Data Kuantitatif. *Alacrity : Journal Of Education*. 2021;
5. Habsy Ba. Seni Memahami Penelitian Kuliitatif Dalam Bimbingan Dan Konseling: Studi Literatur. *Jurkam: Jurnal Konseling Andi Matappa*. 2017;1(2).
6. Revou. <https://revou.co/kosakata/django>. 2024. Apa Itu Django?
7. Hidayat A, Yani A, Rusidi, Saadulloh. Membangun Website Sma Pгри Gunung Raya Ranau Menggunakan Php Dan Mysql. *Jim: Jurnal Teknik Informatika Mahakarya*. 2019;2(2).
8. Rahmanto Y, Istikomah, Styawati. Rancang Bangun Sistem Informasi Manajemen Koperasi Menggunakan Metode Web Engineering. *Jdmsi*. 2021;2(1).
9. Prediksi Pro Duksi Daging Sapi Nasional Dengan Meto De Regresi Linier Dan Regresi Polinomial. *Jurnal Ilmiah Komputasi*. 2021;20(2).
10. Arnas Y, Anam K. Metoda Cramer Untuk Solusi Analisa Rangkaian Listrik Menggunakan Scilab. *Jurnal Ilmiah Aviasi Langit Biru*. 2019;12(1).
11. Dimas Shella Charlinawati. Prediksi Kesiapan Alat Utama Sistem Senjata Menggunakan Metode Regresi Linier. 2021;