

UTS Metode Numeris

Kelas A

Nama : Devi Luthfitaningrum

NIM : 19/440305/TK/48632

Prodi : Teknologi Informasi 2019

ANALISIS NUMERIS LAJU PERTUMBUHAN INFEKSI COVID-19

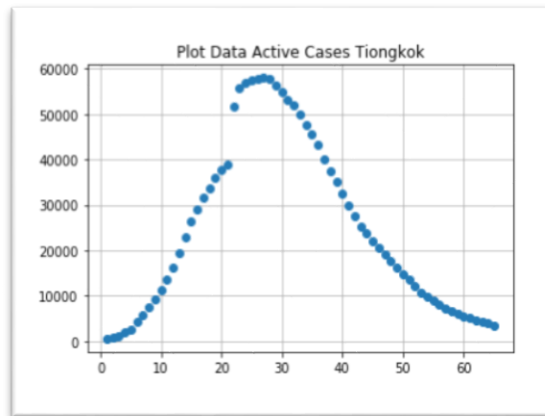
Analisis dilakukan menggunakan Jupyter Notebook Anaconda Python berdasarkan referensi data sejak kasus pertama (hari ke 0) hingga 26 Maret 2020 dari web worldometer.

A. Visualisasi data dan pendekatan regresi di beberapa negara

1. Tiongkok

a. Active Cases

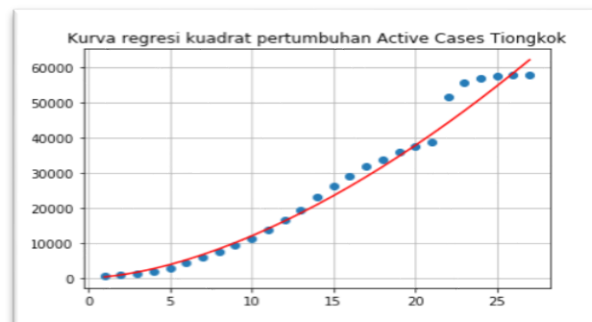
Plot Data



Berdasarkan grafik di atas, Active Cases yang terjadi di negara Tiongkok mengalami titik balik pada hari ke 28 yaitu pada tanggal 18 Februari 2020.

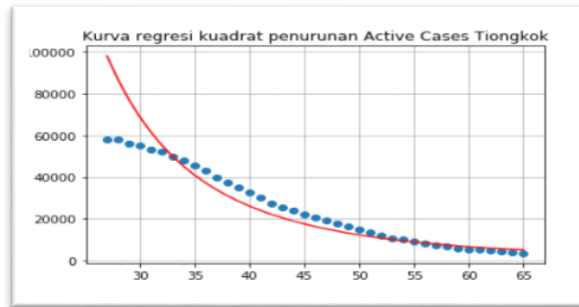
Pendekatan Regresi

- Regresi Kuadrat



$$\text{Persamaan } y = 262,2287x^{1,6592}$$

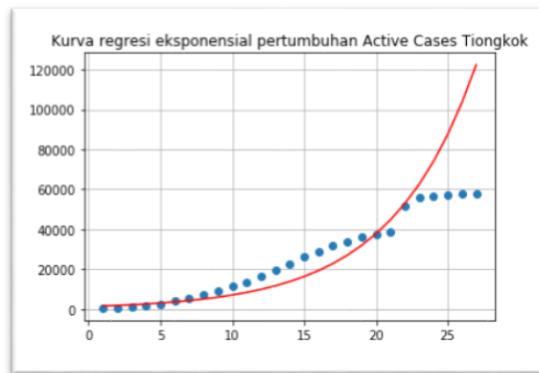
Koefisien korelasi = 0,9894



Persamaan $y = 6573283784,5795x^{-3,3716}$

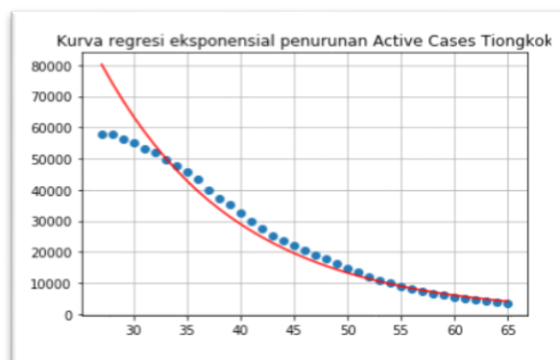
Koefisien korelasi = 0,9697

- Regresi Eksponensial



Persamaan $y = 1326,6517e^{0,1676x}$

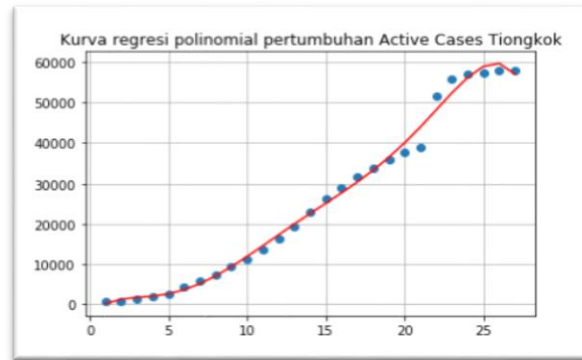
Koefisien korelasi = 0,9428



Persamaan $y = 665671,0150e^{-0,0784x}$

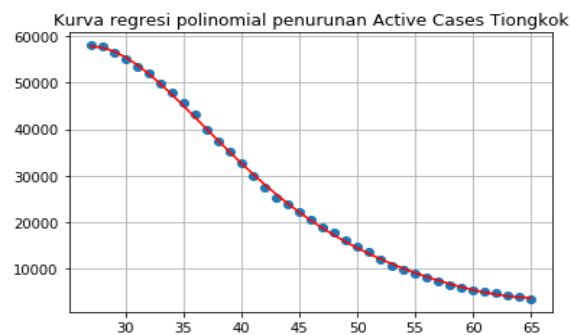
Koefisien korelasi = 0,9911

- Regresi Polinomial



Persamaan $y = -0,0077x^6 + 0,5983x^5 - 17,4609x^4 + 236,5974x^3 - 1381,3415x^2 + 3856,2974x - 2578,6353$

Koefisien korelasi = 0,9967



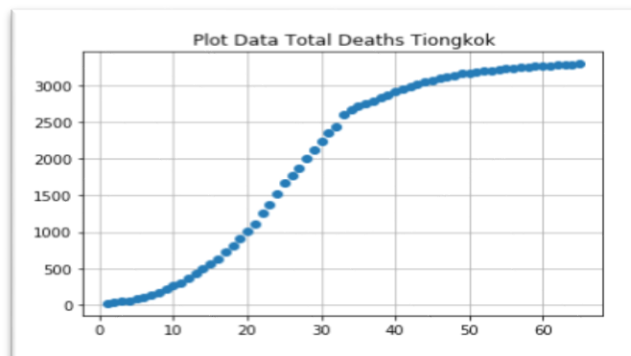
Persamaan $y = 0,0034x^5 - 0,8531x^4 + 85,6062x^3 - 4187,3823x^2 + 97205,7930x - 793904,4496$

Koefisien korelasi = 0,9998

Pendekatan regresi yang paling mendekati untuk pertumbuhan Active Cases adalah regresi polinomial orde 6 dan kuadrat. Sedangkan untuk penurunan Active Cases adalah regresi polinomial orde 5 dan eksponensial.

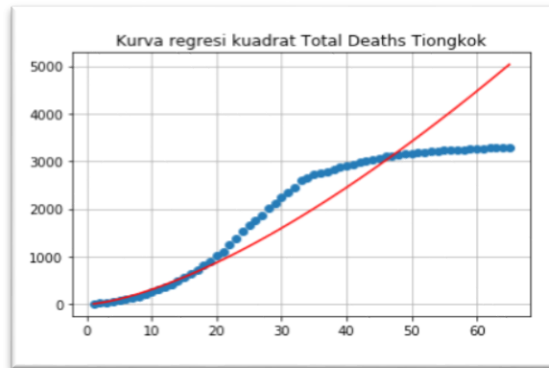
b. Total Deaths

Plot Data



Pendekatan Regresi

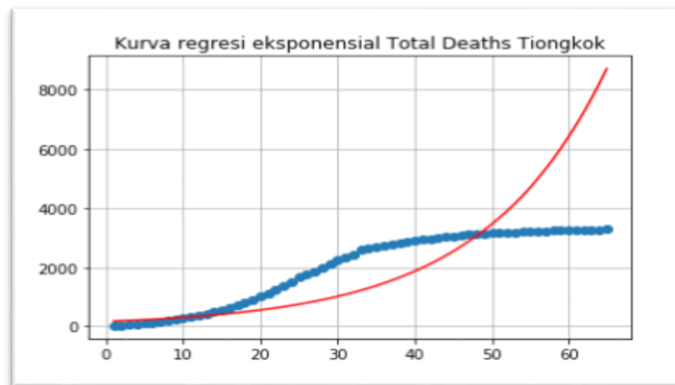
- Regresi Kuadrat



$$\text{Persamaan } y = 10,2707x^{1,4840}$$

Koefisien korelasi = 0,9833

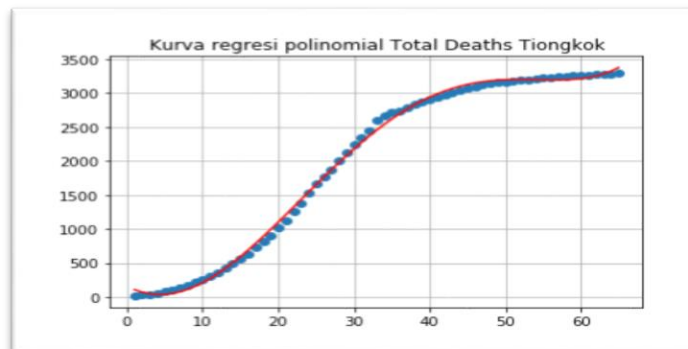
- Regresi Eksponensial



$$\text{Persamaan } y = 161,2952e^{0,0614x}$$

Koefisien korelasi = 0,8491

- Regresi Polinomial



$$\text{Persamaan } y = 0,00001x^5 + -0,0007x^4 + -0,1004x^3 + 7,4828x^2 + -59,1563x + 158,5658$$

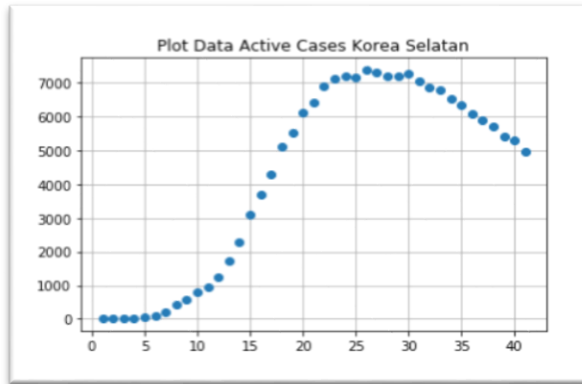
Koefisien korelasi = 0,9990

Regresi yang paling mewakili Total Deaths adalah regresi kuadrat dan polinomial orde 5.

2. Korea Selatan

a. Active Cases

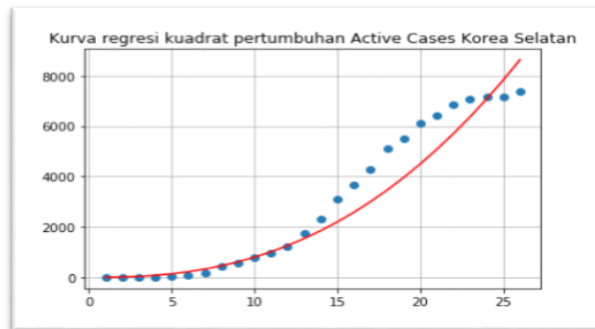
Plot Data



Berdasarkan grafik di atas, Active Cases yang terjadi di negara Korea Selatan mengalami titik balik pada hari ke 26 yaitu pada tanggal 12 Maret 2020.

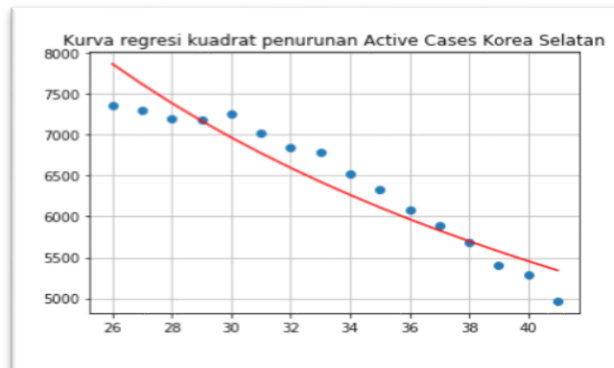
Pendekatan Regresi

- Regresi Kuadrat



$$\text{Persamaan } y = 2,5816x^{2,4909}$$

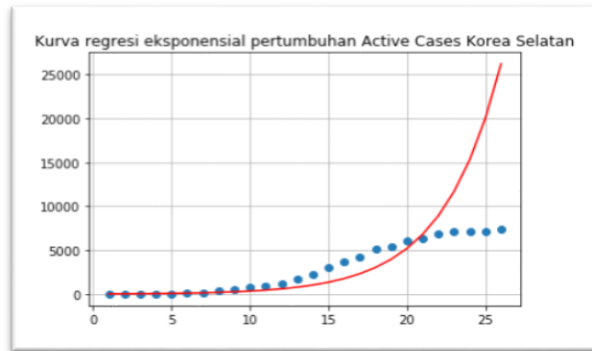
Koefisien korelasi = 0,9563



$$\text{Persamaan } y = 125334,7111x^{-0,8497}$$

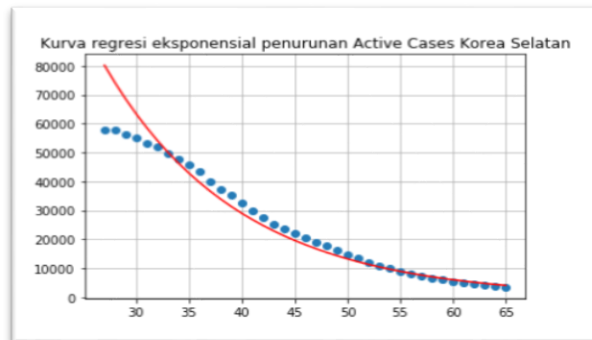
Koefisien korelasi = 0,9488

- Regresi Eksponensial



Persamaan $y = 24,3880e^{0,2684x}$

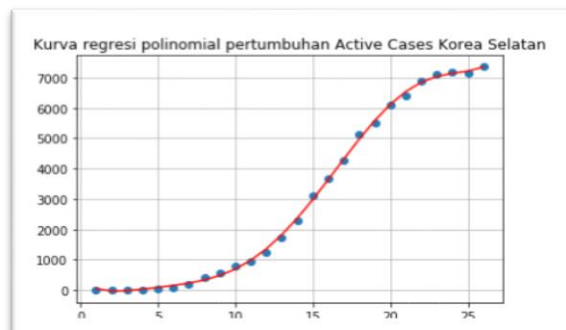
Koefisien korelasi = 0,9407



Persamaan $y = 15370,8177e^{-0,0262x}$

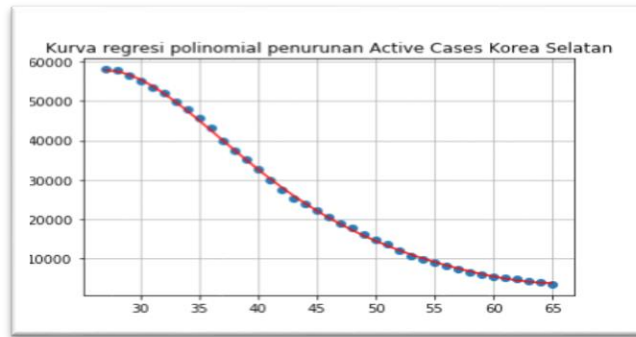
Koefisien korelasi = 0,9662

- Regresi Polinomial



Persamaan $y = 0,0010x^6 + -0,0768x^5 + 2,0835x^4 + -24,7077x^3 + 146,5732x^2 + -371,6995x + 296,9015$

Koefisien korelasi = 0,9996



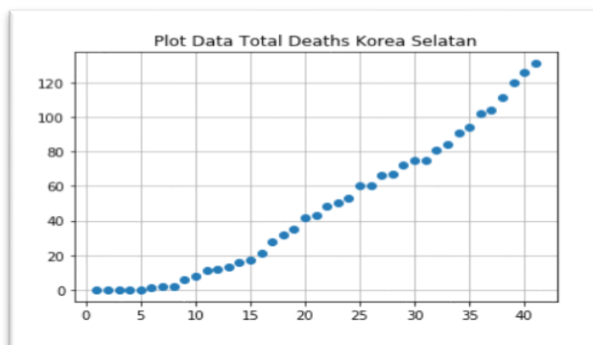
Persamaan $y = 0,0034x^5 + -0,8531x^4 + 85,6062x^3 + -4187,3823x^2 + 97205,7930x + -793904,4496$

Koefisien korelasi = 0,9998

Pendekatan regresi yang paling mendekati untuk pertumbuhan Active Cases adalah regresi polinomial orde 6 dan kuadrat. Sedangkan untuk penurunan Active Cases adalah regresi polinomial orde 5 dan eksponensial.

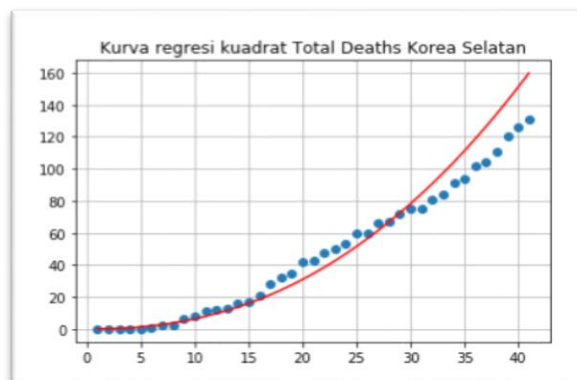
b. Total Deaths

Plot Data



Pendekatan Regresi

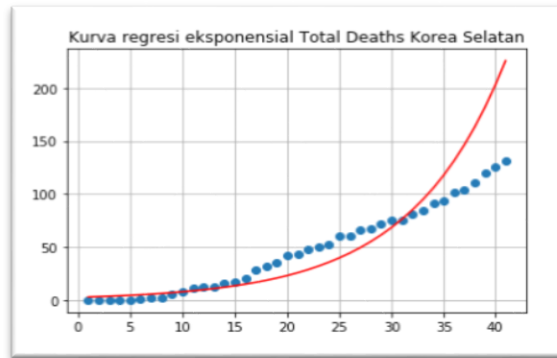
- Regresi Kuadrat



Persamaan $y = 0,0330x^{2,2844}$

Koefisien korelasi = 0,9810

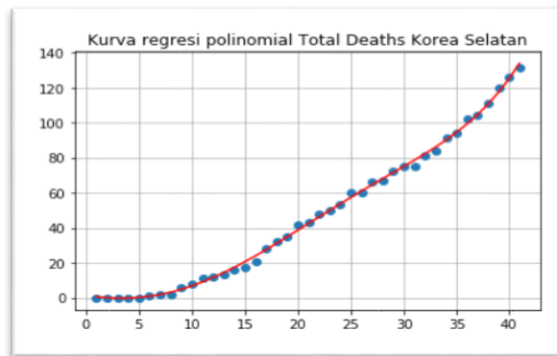
- Regresi Eksponensial



Persamaan $y = 2,6514x^{0,1084}$

Koefisien korelasi = 0,9138

- Regresi Polinomial



Persamaan $y = 0,00001x^5 + -0,0005x^4 + 0,0102x^3 + 0,0762x^2 + -0,8010x + -1,2261$

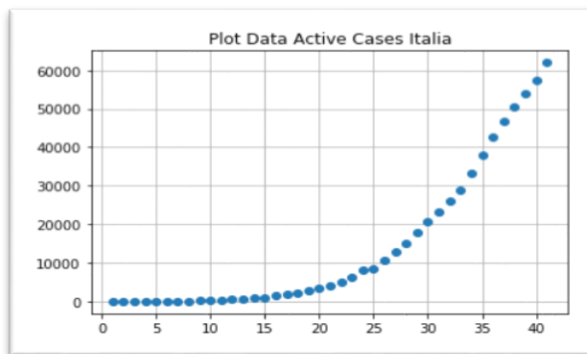
Koefisien korelasi = 0,9992

Pendekatan regresi yang paling mendekati untuk pertumbuhan Active Cases adalah regresi polinomial orde 5 dan kuadrat.

3. Italia

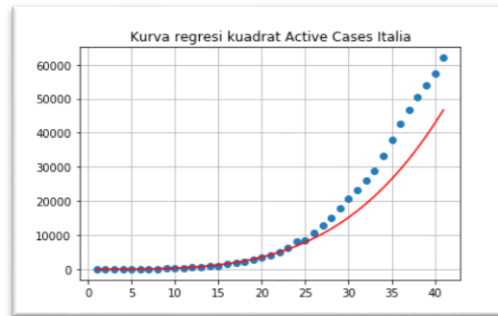
a. Active Cases

Plot Data



Pendekatan Regresi

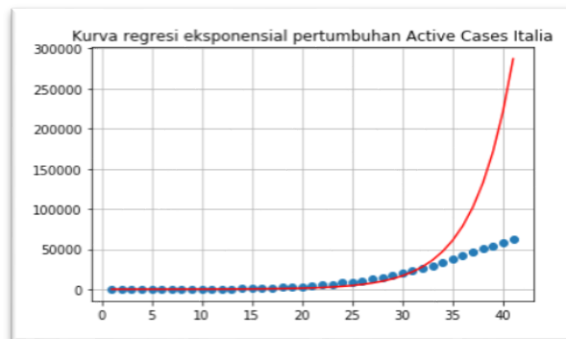
- Regresi Kuadrat



$$\text{Persamaan } y = 0,0737x^{3,5971}$$

Koefisien korelasi = 0,9624

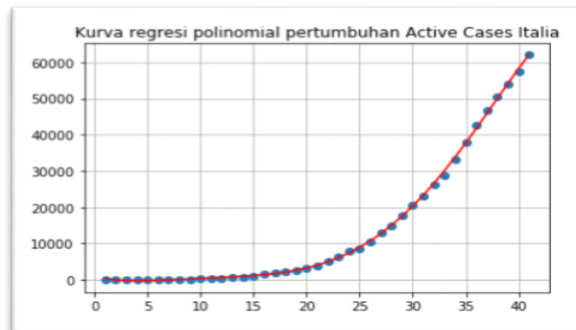
- Regresi Eksponensial



$$\text{Persamaan } y = 7,1614e^{0,2585x}$$

Koefisien korelasi = 0,9466

- Regresi Polinomial



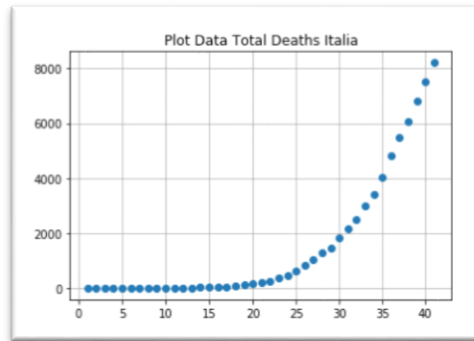
$$\text{Persamaan } y = -0,0040x^5 + 0,3796x^4 - 11,0670x^3 + 142,9087x^2 - 718,6899x + 948,7247$$

Koefisien korelasi = 0,9998

Pendekatan regresi yang paling mendekati untuk pertumbuhan Active Cases adalah regresi polinomial orde 5 dan kuadrat.

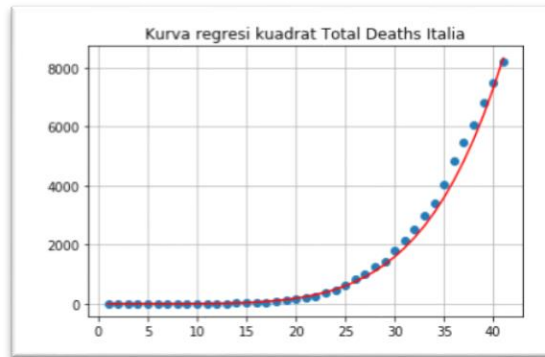
b. Total Deaths

Plot Data



Pendekatan Regresi

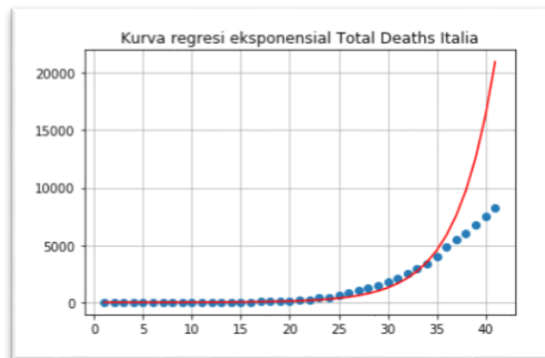
- Regresi Kuadrat



Persamaan $y = 0,00002x^{5,2884}$

Koefisien korelasi = 0,9968

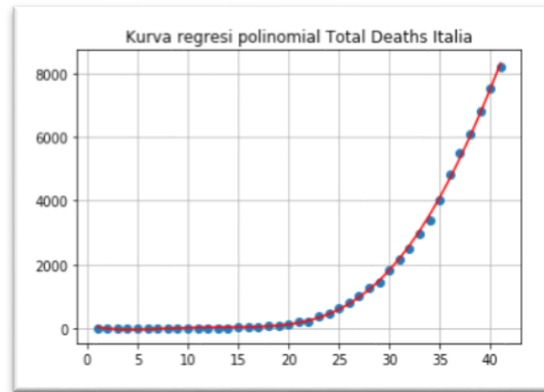
- Regresi Eksponensial



Persamaan $y = 0,6175e^{0,2544x}$

Koefisien korelasi = 0,9832

- Regresi Polinomial



Persamaan $y = -0,0004x^5 + 0,0429x^4 - 1,3782x^3 + 18,1304x^2 - 92,3261x + 123,8382$

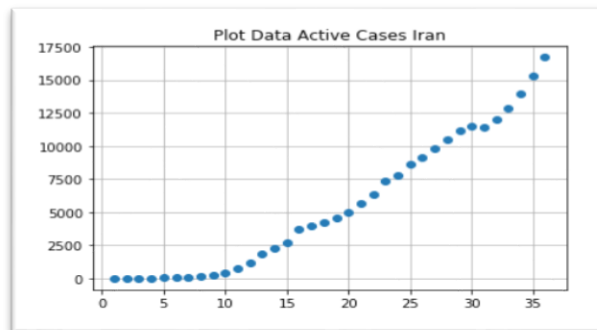
Koefisien korelasi = 0,9997

Pendekatan regresi yang paling mendekati untuk Total Deaths adalah regresi polinomial orde 5 dan kuadrat.

4. Iran

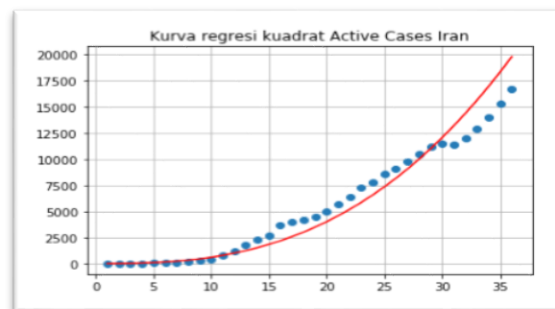
a. Active Cases

Plot Data



Pendekatan Regresi

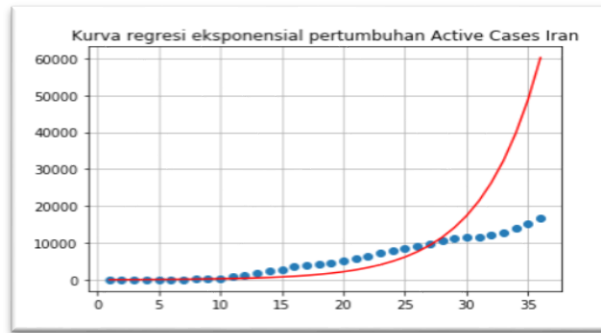
- Regresi Kuadrat



Persamaan $y = 1,1899x^{2,7118}$

Koefisien korelasi = 0,9843

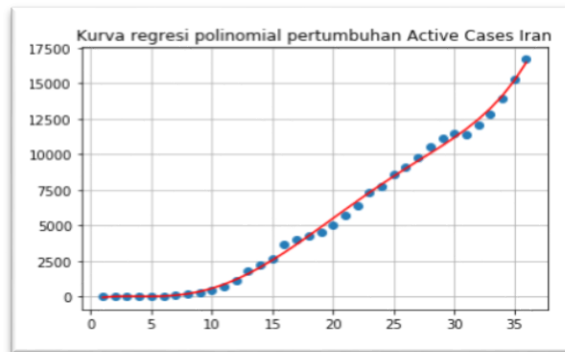
- Regresi Eksponensial



Persamaan $y = 35,0310e^{0,2069x}$

Koefisien korelasi = 0,9144

- Regresi Polinomial



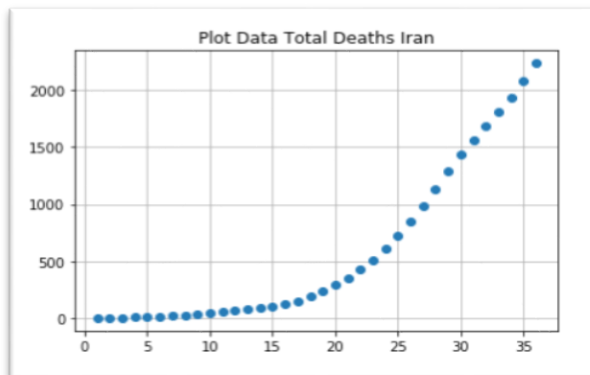
Persamaan $y = 0,0030x^5 + -0,2534x^4 + 7,1969x^3 + 62,5251x^2 + 207,1554x + -193,0983$

Koefisien korelasi = 0,9987

Pendekatan regresi yang paling mendekati untuk pertumbuhan Active Cases adalah regresi polinomial orde 5 dan kuadrat.

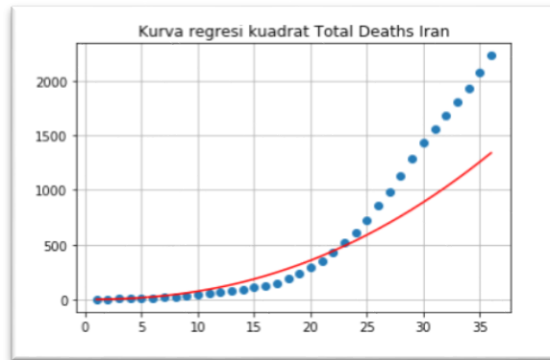
b. Total Deaths

Plot Data



Pendekatan Regresi

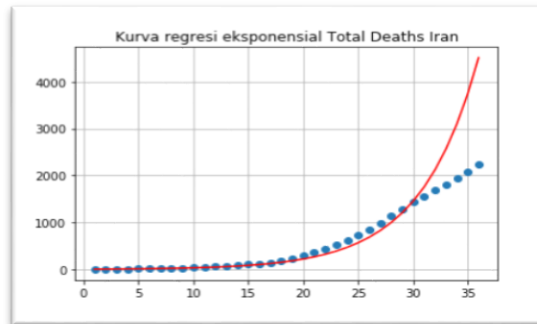
- Regresi Kuadrat



$$\text{Persamaan } y = 0,4130x^{2,2560}$$

Koefisien korelasi = 0,9673

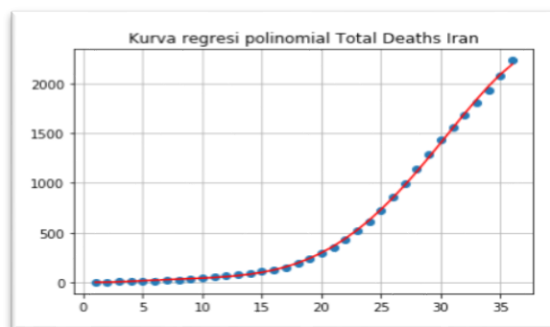
- Regresi Eksponensial



$$\text{Persamaan } y = 5,0778e^{0,1886x}$$

Koefisien korelasi = 0,9846

- Regresi Polinomial



$$\text{Persamaan } y = -0,0003x^5 + 0,0193x^4 - 0,3924x^3 + 3,2979x^2 - 6,5869x + 3,6637$$

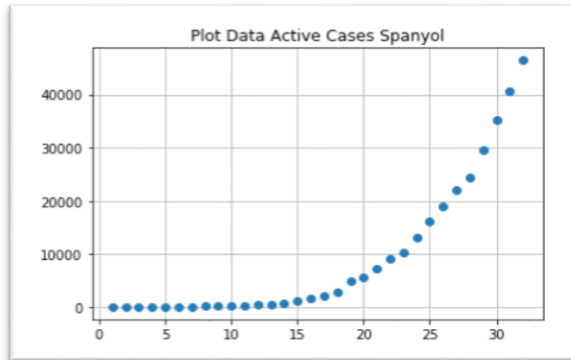
Koefisien korelasi = 0,9998

Pendekatan regresi yang paling mendekati untuk Total Deaths adalah regresi polinomial orde 5 dan eksponensial.

5. Spanyol

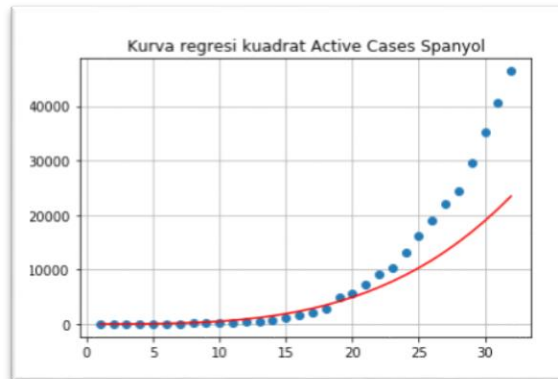
a. Active Cases

Plot Data



Pendekatan Regresi

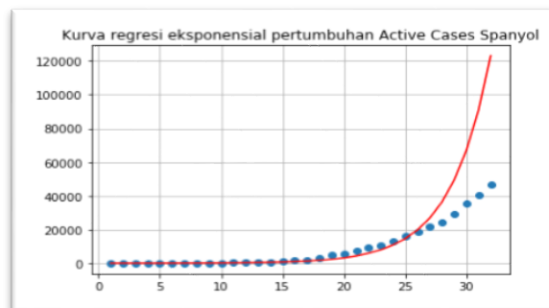
- Regresi Kuadrat



Persamaan $y = 0,2315x^{3,3254}$

Koefisien korelasi = 0,9763

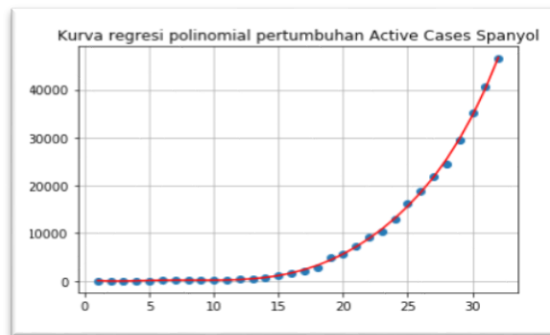
- Regresi Eksponensial



Persamaan $y = 7,3809e^{0,3038x}$

Koefisien korelasi = 0,9777

- Regresi Polinomial



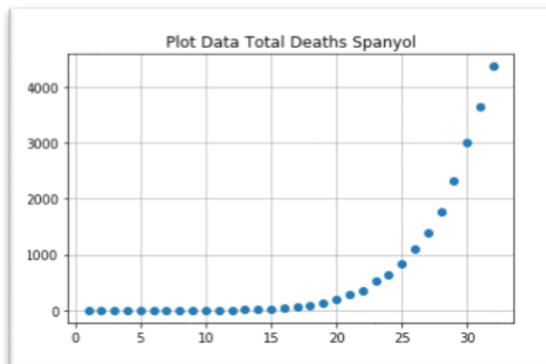
Persamaan $y = 0,0004x^6 - 0,0394x^5 + 1,4195x^4 - 22,0149x^3 + 154,1929x^2 - 427,6583x + 341,1884$

Koefisien korelasi = 0,9997

Pendekatan regresi yang paling mendekati untuk pertumbuhan Active Cases adalah regresi polinomial orde 6 dan eksponensial.

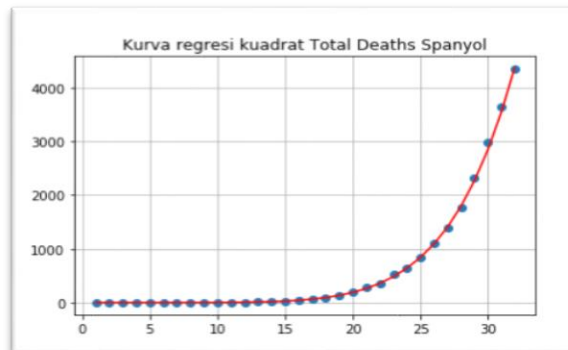
b. Total Deaths

Plot Data



Pendekatan Regresi

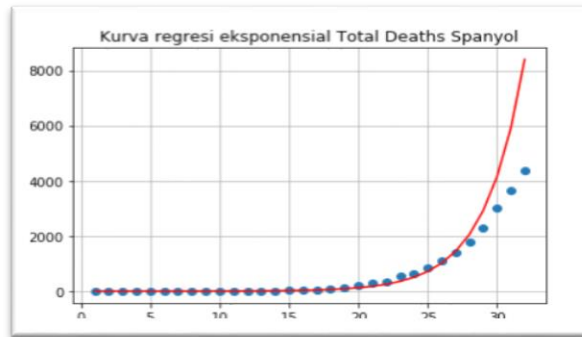
- Regresi Kuadrat



Persamaan $y = 0,0000004x^{6,6710}$

Koefisien korelasi = 0,9993

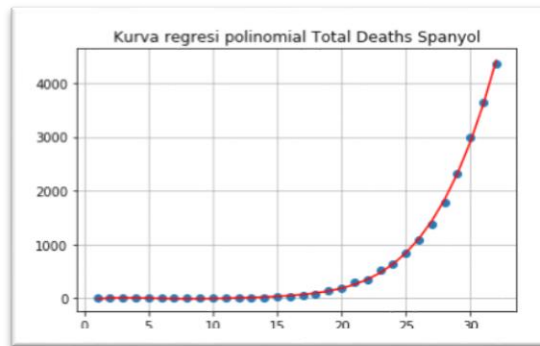
- Regresi Eksponensial



Persamaan $y = 0,1069e^{0,3522x}$

Koefisien korelasi = 0,9870

- Regresi Polinomial



Persamaan $y = -0,00002x^6 + 0,0025x^5 - 0,0952x^4 + 1,6726x^3 - 13,8200x^2 + 47,5307x - 46,2068$

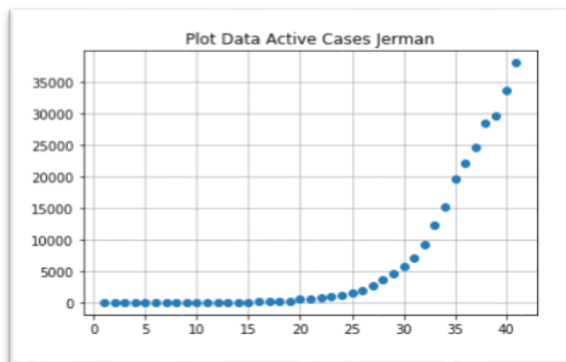
Koefisien korelasi = 0,9997

Pendekatan regresi yang paling mendekati untuk Total Deaths adalah regresi polinomial orde 6 dan kuadrat.

6. Jerman

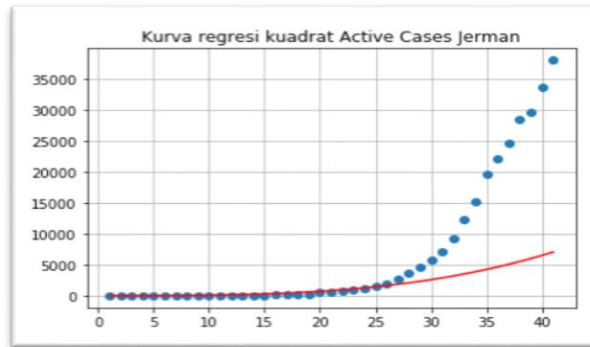
a. Active Cases

Plot Data



Pendekatan Regresi

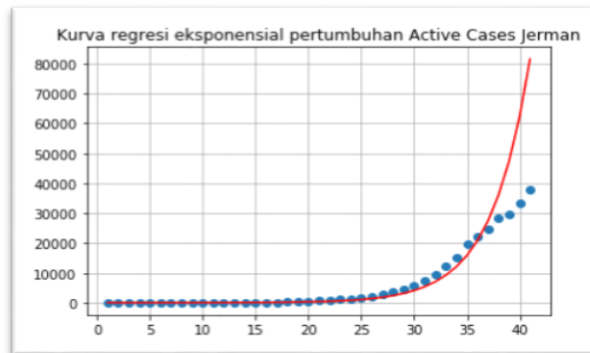
- Regresi Kuadrat



$$\text{Persamaan } y = 0,0483x^{3,2016}$$

Koefisien korelasi = 0,8289

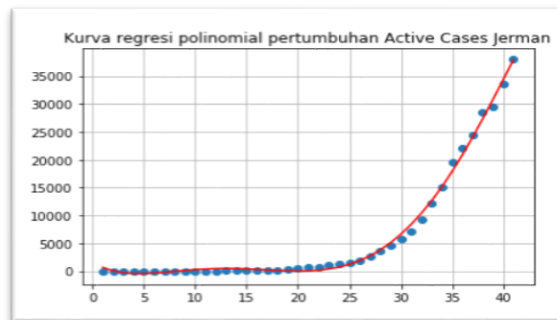
- Regresi Eksponensial



$$\text{Persamaan } y = 1,1812e^{0,2718x}$$

Koefisien korelasi = 0,9631

- Regresi Polinomial



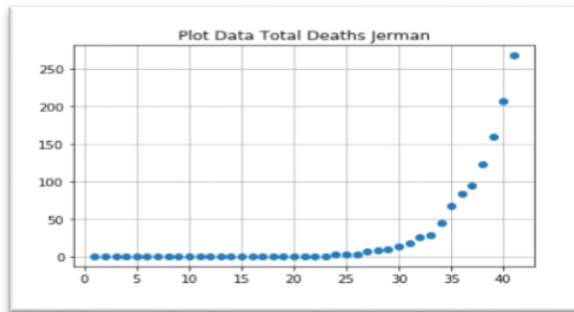
$$\text{Persamaan } y = -0,0040x^5 + 0,4310x^4 - 14,9834x^3 + 212,6460x^2 - 1154,0962x + 1623,6434$$

Koefisien korelasi = 0,9983

Pendekatan regresi yang paling mendekati untuk pertumbuhan Active Cases adalah regresi polinomial orde 5 dan eksponensial.

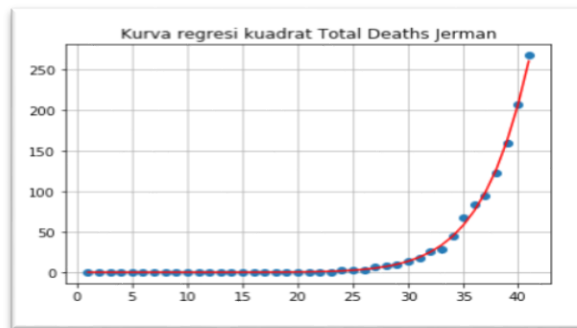
b. Total Deaths

Plot Data



Pendekatan Regresi

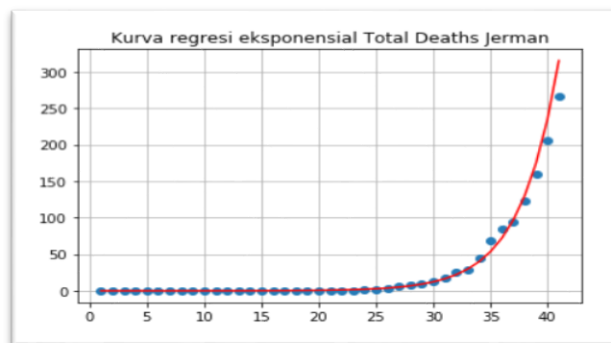
- Regresi Kuadrat



Persamaan $y = 0,0000000000001x^{9,4564}$

Koefisien korelasi = 0,9973

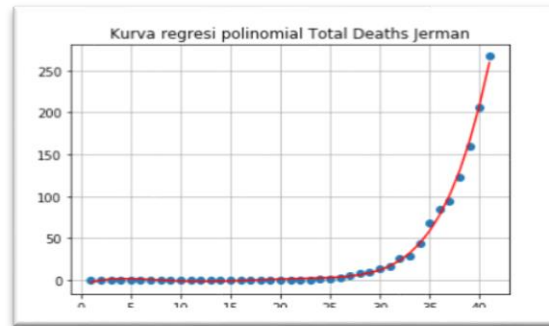
- Regresi Eksponensial



Persamaan $y = 0,0017e^{0,2957x}$

Koefisien korelasi = 0,9953

- Regresi Polinomial



Persamaan $y = 0,00003x^5 + -0,0026x^4 + 0,0766x^3 + -0,9737x^2 + 4,9259x + -6,6190$

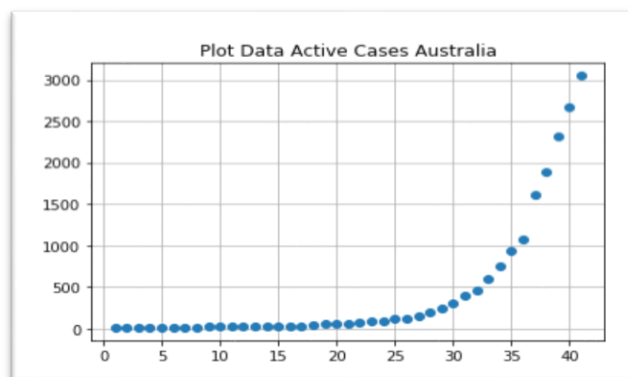
Koefisien korelasi = 0,9986

Pendekatan regresi yang paling mendekati untuk Total Deaths adalah regresi polinomial orde 5 dan kuadrat.

7. Australia

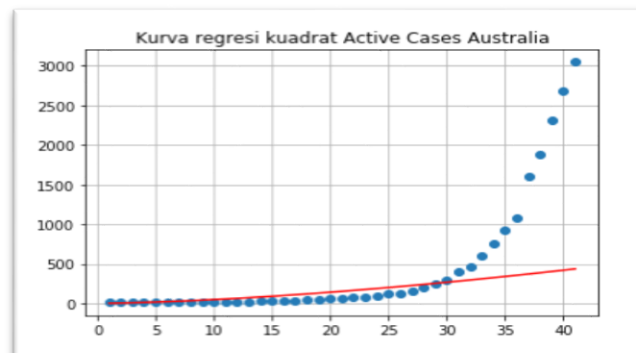
a. Active Cases

Plot Data



Pendekatan Regresi

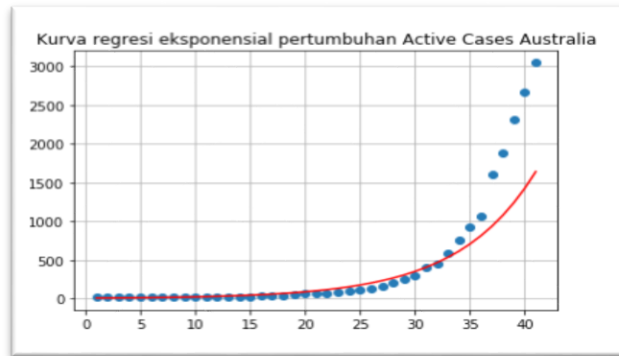
- Regresi Kuadrat



Persamaan $y = 1,2622x^{1,5740}$

Koefisien korelasi = 0,7966

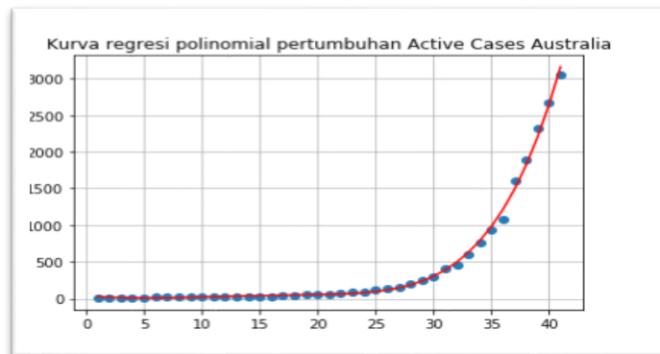
- Regresi Eksponensial



Persamaan $y = 5,3572e^{0,1396x}$

Koefisien korelasi = 0,9672

- Regresi Polinomial



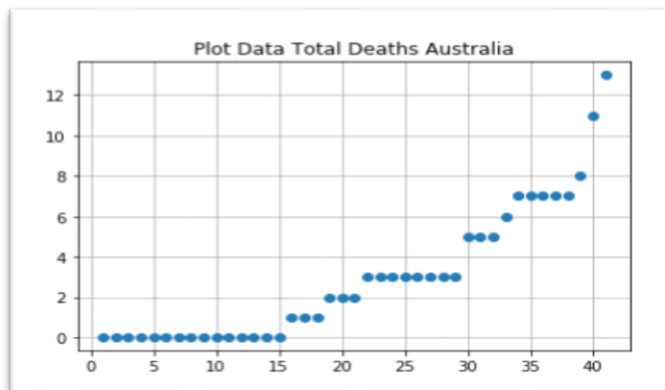
Persamaan $y = 0,0001x^5 + -0,0071x^4 + 0,0985x^3 + 0,1013x^2 + -6,2090x + 29,7963$

Koefisien korelasi = 0,9985

Pendekatan regresi yang paling mendekati untuk pertumbuhan Active Cases adalah regresi polinomial orde 5 dan eksponensial.

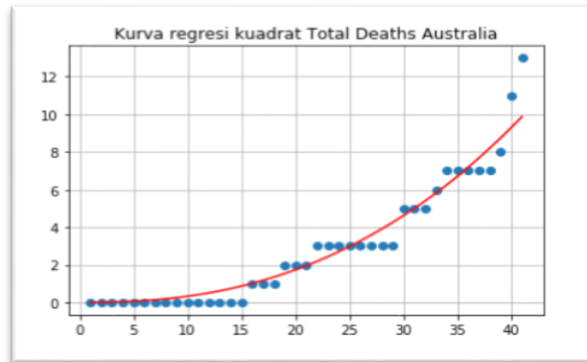
b. Total Deaths

Plot Data



Pendekatan Regresi

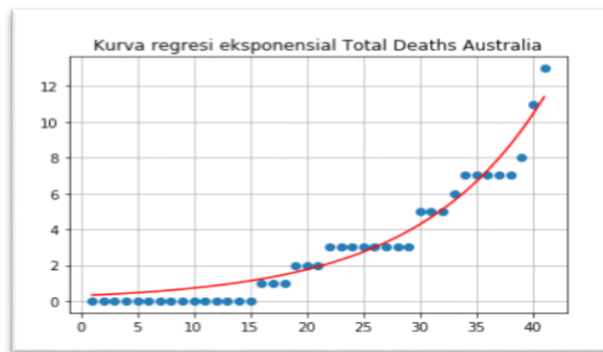
- Regresi Kuadrat



$$\text{Persamaan } y = 0,00121x^{2,4242}$$

Koefisien korelasi = 0,9688

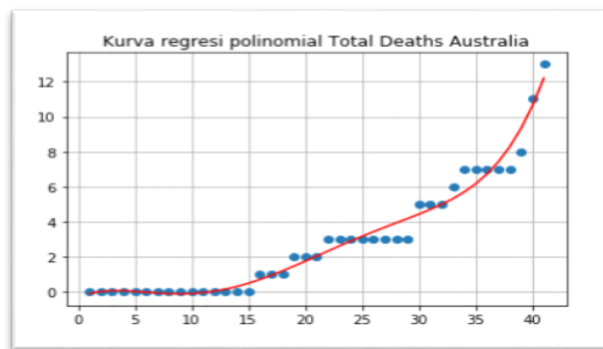
- Regresi Eksponensial



$$\text{Persamaan } y = 0,2934e^{0,0893x}$$

Koefisien korelasi = 0,9647

- Regresi Polinomial



$$\text{Persamaan } y = 0,00002x^5 + -0,0002x^4 + 0,0056x^3 + -0,0665x^2 + 0,2822x + -0,3106$$

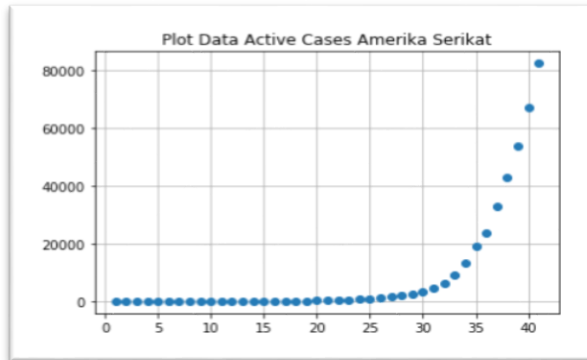
Koefisien korelasi = 0,9861

Pendekatan regresi yang paling mendekati untuk Total Deaths adalah regresi polinomial orde 5 dan kuadrat.

8. Amerika Serikat

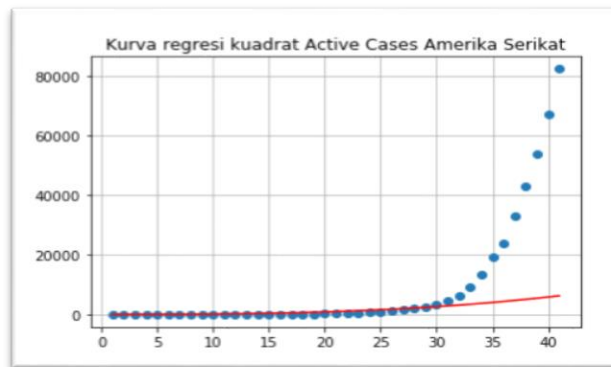
a. Active Cases

Plot Data



Pendekatan Regresi

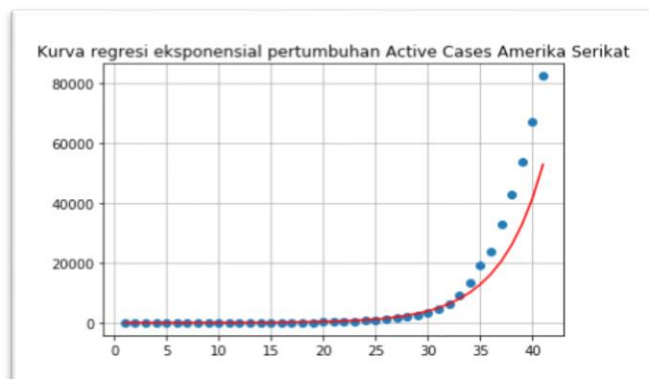
- Regresi Kuadrat



$$\text{Persamaan } y = 0,2017x^{2,7828}$$

$$\text{Koefisien korelasi} = 0,8475$$

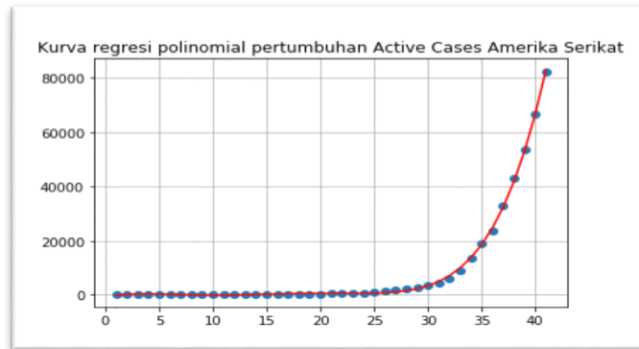
- Regresi Eksponensial



$$\text{Persamaan } y = 3,2136e^{0,2367x}$$

$$\text{Koefisien korelasi} = 0,9867$$

- Regresi Polinomial



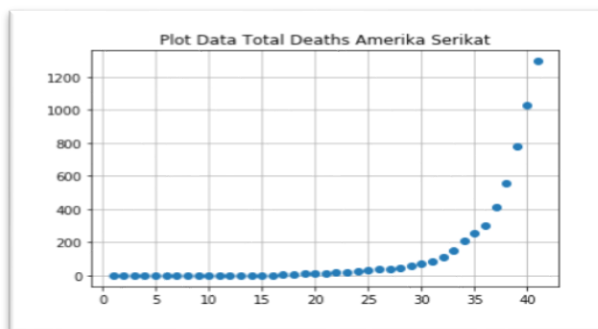
Persamaan $y = 0,0088x^5 + -0,6478x^4 + 17,1011x^3 + -192,2084x^2 + 847,9624x + -982,4389$

Koefisien korelasi = 0,9997

Pendekatan regresi yang paling mendekati untuk pertumbuhan Active Cases adalah regresi polinomial orde 5 dan eksponensial.

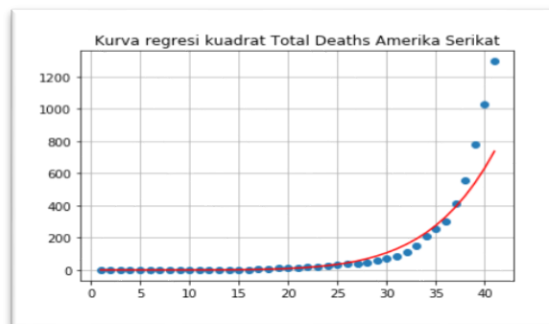
b. Total Deaths

Plot Data



Pendekatan Regresi

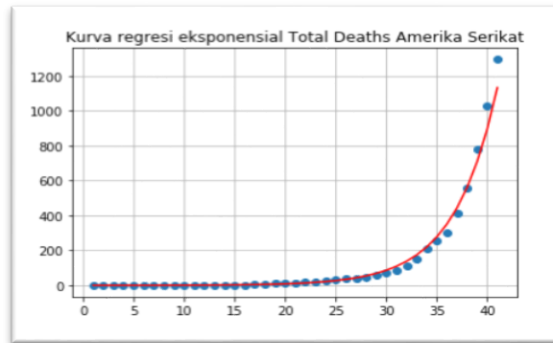
- Regresi Kuadrat



Persamaan $y = 0,0000001x^{6,1814}$

Koefisien korelasi = 0,9790

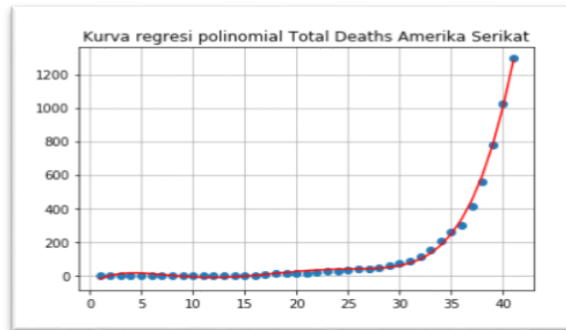
- Regresi Eksponensial



Persamaan $y = 0,0762e^{0,2343x}$

Koefisien korelasi = 0,9793

- Regresi Polinomial



Persamaan $y = 0,0002x^5 + -0,0202x^4 + 0,6159x^3 + -7,9728x^2 + 40,3752x + -53,8392$

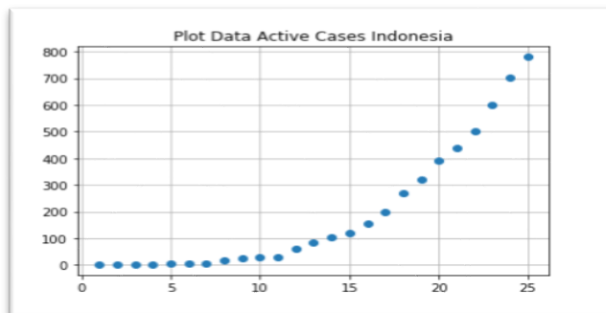
Koefisien korelasi = 0,9986

Pendekatan regresi yang paling mendekati untuk Total Deaths adalah regresi polinomial orde 5 dan eksponensial.

9. Indonesia

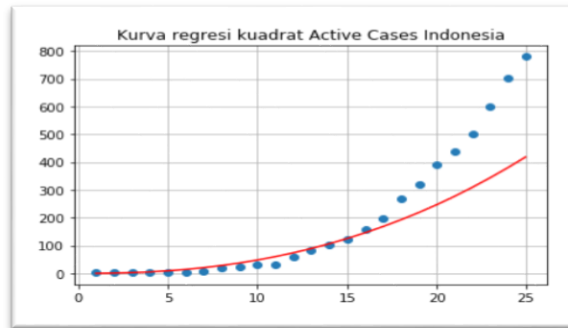
a. Active Cases

Plot Data



Pendekatan Regresi

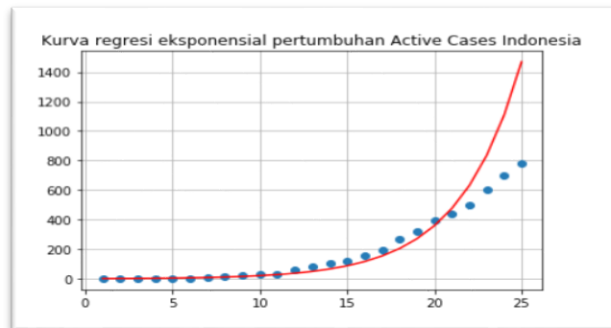
- Regresi Kuadrat



Persamaan $y = 0,2100x^{2,3598}$

Koefisien korelasi = 0,9341

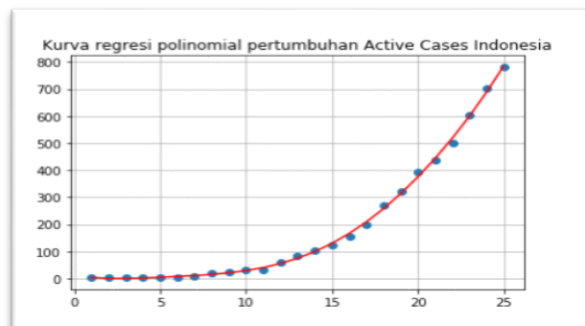
- Regresi Eksponensial



Persamaan $y = 1,2898e^{0,2815x}$

Koefisien korelasi = 0,9831

- Regresi Polinomial



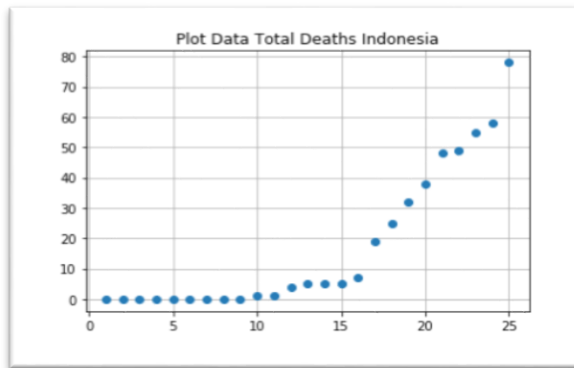
Persamaan $y = 0,00002x^6 + -0,0015x^5 + 0,0501x^4 + -0,6815x^3 + 4,6717x^2 + -13,3922x + 12,9653$

Koefisien korelasi = 0,9994

Pendekatan regresi yang paling mendekati untuk pertumbuhan Active Cases adalah regresi polinomial orde 6 dan eksponensial.

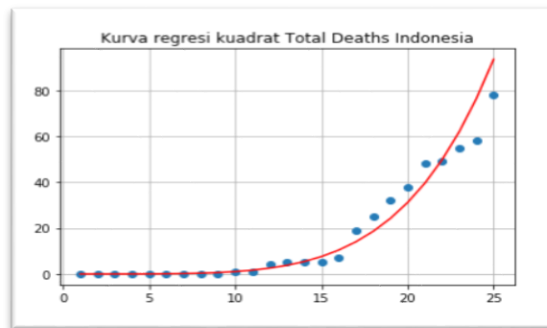
b. Total Deaths

Plot Data



Pendekatan Regresi

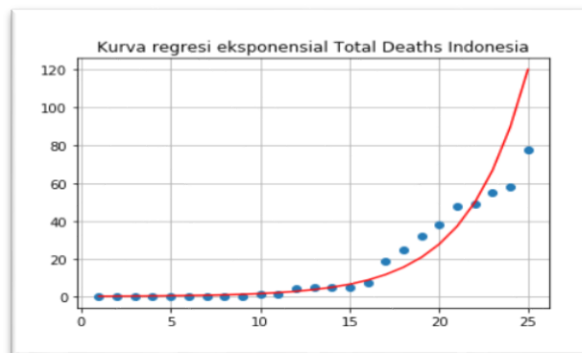
- Regresi Kuadrat



Persamaan $y = 0,00001x^{4,9203}$

Koefisien korelasi = 0,9783

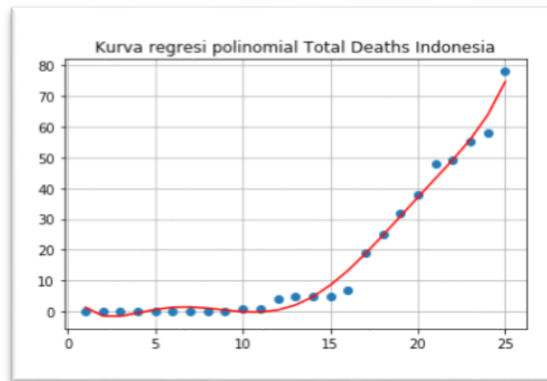
- Regresi Eksponensial



Persamaan $y = 0,0819e^{0,2916x}$

Koefisien korelasi = 0,9631

- Regresi Polinomial



Persamaan $y = 0,00002x^6 + -0,0016x^5 + 0,0473x^4 + -0,6525x^3 + 4,2531x^2 + -11,6960x + 9,4608$

Koefisien korelasi = 0,9940

Pendekatan regresi yang paling mendekati untuk Total Deaths adalah regresi polinomial orde 6 dan kuadrat.

B. Analisis faktor-faktor penyebab laju pertumbuhan orang yang terinfeksi dan yang meninggal berbeda-beda diantara negara-negara tersebut

Tiongkok : Tiongkok merupakan negara pertama yang positif terinfeksi virus Covid-19, pada hari ke 0 terdapat 554 Active Cases, sedangkan total deaths hanya berjumlah 17 kasus. Peneliti terus melakukan penelitian terhadap virus baru tersebut dan mampu mengidentifikasinya pada hari ke 6 (seminggu dari kasus pertama), namun pada saat ini sudah melebihi 100 kasus kematian.

Penyebaran virus tersebut terus meningkat karena Tiongkok merupakan negara dengan penduduk terbanyak. Kemudian, pemerintah mengambil kebijakan lockdown dan screening mulai akhir Januari. Oleh karena itu, Active Cases yang terjadi di negara Tiongkok mengalami titik balik pada hari ke 28 yaitu pada tanggal 18 Februari 2020. Selain itu, jumlah kasus kematian per hari juga berkurang setelah kebijakan tersebut diberlakukan.

Korea Selatan : Korea Selatan tidak melakukan kebijakan lockdown, melainkan melakukan pengujian massal sejak akhir Februari, social distancing sejak 21 Maret 2020, dan pendataan selalu terbuka sehingga mencegah orang yang belum terinfeksi menjadi tertular virus Covid di zona-zona merah. Oleh karena itu, Active Cases yang terjadi di negara Korea Selatan mengalami titik balik pada hari ke 26 yaitu pada tanggal 12 Maret 2020. Kasus kematian di Korea relatif sedikit dibanding negara lain karena penduduk yang berusia di atas 65 tahun sedikit, hanya sekitar 4-5%. Meskipun Active Cases yang terjadi cukup tinggi karena kepadatan penduduk.

Italia : Italia mengalami kasus yang sangat tinggi baik dari Active Cases maupun Total Deaths. Hal ini dikarenakan 23% penduduknya berusia di atas 65 tahun. Italia baru melakukan lockdown pada tanggal 24 Maret, sehingga pada tanggal 26 Maret kasus masih mengalami peningkatan.

Iran : Iran melakukan kebijakan social distancing, penyemprotan fasilitas dan tempat umum, namun tidak menerapkan lockdown hingga tanggal 24 Maret setelah kasus kematian yang terjadi sangat tinggi setiap harinya.

Spanyol : Peningkatan kasus Covid-19 dari hari ke 0 hingga tanggal 8 Maret relatif tidak terlalu banyak baik dari segi Active Cases maupun Total Deaths. Namun, pada tanggal 8 Maret terdapat beberapa demonstrasi di Spanyol. Setelah itu, jumlah kasus cukup meninggi, sehingga pada tanggal 12 Maret diberlakukan lockdown. Namun, kasus belum juga menurun hingga 26 Maret 2020.

Jerman : Active Cases di Jerman tinggi, namun total deathsnya rendah (0,18%). Karena pemerintah Jerman bergerak cepat melakukan pengujian awal kemudian mengkarantina mereka yang positif Covid-19, dan peralatan medis lebih baik. Selain itu, meskipun warganya dominan di atas 60 tahun, namun sebagian besar yang terinfeksi adalah usia 20-50 tahun.

Australia : Active Cases di Australia relatif rendah, begitu juga Total Deathsnya. Hal ini karena negara Australia memiliki wilayah cukup luas meskipun penduduknya banyak, sehingga kepadatan penduduknya rendah. Selain itu, di Australia juga diberlakukan lockdown lokal dan keluar masuk negara diperketat.

Amerika Serikat : Kasus di Amerika Serikat sangat tinggi karena beberapa faktor. Faktor tersebut diantaranya kebijakan social distancing gagal, APD terbatas, dan pengujian lab terlambat.

Indonesia: Active Cases di Indonesia meningkat eksponensial, sedangkan Total Deaths meningkat secara kuadrat. Padahal, Indonesia merupakan negara yang cukup akhir terinfeksi Covid-19, seharusnya sudah melakukan antisipasi lebih tinggi. Peningkatan ini dikarenakan pengujian infeksi Covid-19 di Indonesia masih sedikit. Selain itu, Indonesia tidak memberlakukan lockdown dan penanganan masih kurang. Sehingga tingkat kesembuhan di Indonesia kecil, sedangkan tingkat kematian tinggi.

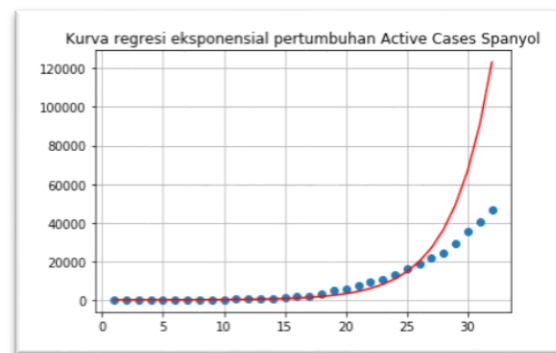
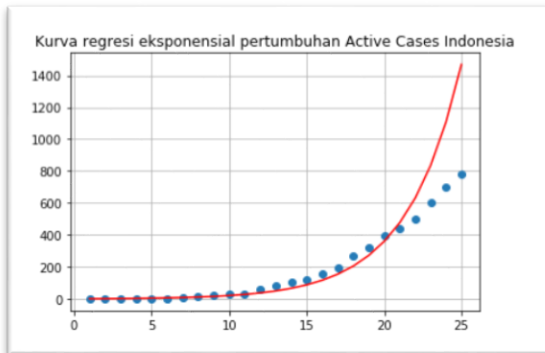
C. Negara yang paling mirip dengan keadaan di Indonesia beserta penjelasannya

Pendekatan regresi yang paling mendekati untuk pertumbuhan Active Cases di Indonesia adalah regresi polinomial orde 6 dengan persamaan $y = 0,00002x^6 + -0,0015x^5 + 0,0501x^4 + -0,6815x^3 + 4,6717x^2 + -13,3922x + 12,9653$ dan eksponensial dengan persamaan $y = 1,2898e^{0,2815x}$. Kemudian, pendekatan regresi yang paling mendekati untuk Total Deaths di Indonesia adalah regresi polinomial orde 6 dengan persamaan $y = 0,00002x^6 + -0,0016x^5 + 0,0473x^4 + -0,6525x^3 + 4,2531x^2 + -11,6960x + 9,4608$ dan kuadrat dengan persamaan $y = 0,00001x^{4,9203}$.

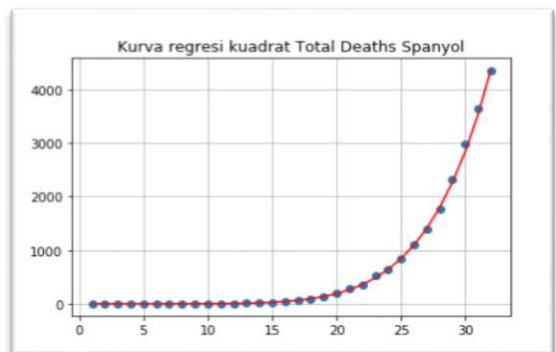
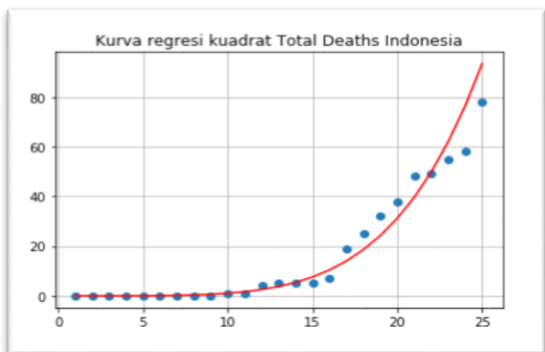
Berdasarkan analisis data dan pendekatan regresi tersebut, negara Spanyol juga memiliki pendekatan kurva regresi yang sama, yaitu untuk pertumbuhan Active Cases adalah regresi polinomial orde 6 dengan persamaan $y = 0,0004x^6 - 0,0394x^5 + 1,4195x^4 + -22,0149x^3 + 154,1929x^2 + -427,6583x + 341,1884$ dan eksponensial dengan persamaan $y = 7,3809e^{0,3038x}$. Sedangkan untuk Total Deaths mendekati regresi polinomial orde 6 dengan persamaan $y = -0,00002x^6 + 0,0025x^5 + -0,0952x^4 + 1,6726x^3 + -13,8200x^2 + 47,5307x + -46,2068$ dan kuadrat dengan persamaan $y = 0,0000004x^{6,6710}$.

Berikut grafik plot data Indonesia dan Spanyol beserta kurva regresi yang paling mendekati :

1. Active Cases



2. Total Deaths



Jadi, negara yang paling mirip dengan keadaan di Indonesia untuk Active Cases dan Total Deathsnya adalah negara Spanyol.