
PEMODELAN DERET WAKTU POINT LIGA ITALIA SERIE A DENGAN PENDEKATAN REGRESI BERDASARKAN RMSE (*ROOT MEAN SQUARE SCORE*) TERKECIL DAN SKOR MAKSIMAL TIAP PEKAN

Nanda Noor Fadjr¹, Agung Wibawa²

Program Studi Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Komputer
Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali

Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Komputer
Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali

Email: nandanoorfadjr@gmail.com

ABSTRAK

Wabah Covid-19 membuat penundaan jadwal Liga Italia Serie A selama hampir dua bulan. Deret waktu digunakan untuk memprediksi suatu kasus musiman yang dapat juga diterapkan pada hasil pertandingan sepak bola. Hasil pertandingan sepakbola dalam hal ini untuk memprediksi poin akhir, jumlah memasukan dan kemasukan goal tiap tim Serie A. Deret waktu yang digunakan jenis trend menggunakan tiga model yaitu regresi linier, eksponensial dan berpangkat. Dari ketiga model dipilih model terbaik berdasarkan RMSE (*Root Mean Square Score*) terkecil dan tinjauan poin maksimal, jumlah memasukan, kemasukan goal tim-tim Serie A. Penelitian memprediksi Lazio menjadi juara Serie A, Atalanta memiliki jumlah memasukan goal terbanyak dan Genoa tim dengan jumlah kebobolan terbanyak.

Kata Kunci: Covid-19, Regresi Linier, Eksponensial, Berpangkat, Serie A, *Root Mean Square Score*

PENDAHULUAN

Italia merupakan negara terdampak Covid 19 dengan kasus terbanyak. Untuk mengatasi hal tersebut Italia meberhentikan Semua aktivitas berkumpul dengan orang banyak, begitu juga dengan pertandingan sepak bola. Pertandingan sepak bola di Italia di sajikan dalam beberapa jenjang. Jenjang tertinggi liga sepakbola Italia bernama I Serie A.

Liga Italia Serie A merupakan liga sepakbola Italia yang memepertemukan 20 tim sepakbola terbaik dari Italia. Masing-masing tim bertanding sebanyak 38 kali dengan sistem kandang-tandang.

Dari 20 Tim yang bertanding 3 teratas berhak megikuti Liga Champion Eropa, peringkat 4 mengikuti kualifikasi liga Champion Eropa, peringkat 5 mengikuti Liga Europa, Peringkat 6 mengikuti Kualifikasi Liga Europa dan 3 tim terbawah terdegradasi ke Serie B

Skoring Poin bahwa menang mendapat skor 3, seri skor 1 dan kalah skor 0. Setiap negara memiliki peraturan tersendiri dalam hal menentukan tim juara, tatkala ada dua tim atau lebih memiliki poin sama di akhir kompetisi. Jika surplus gol masih sama, akan dilihat tim mana yang paling banyak mencetak gol. Jika masih sama juga, kedua tim yang memiliki banyak kesamaan itu

akan dipertandingkan dalam babak playoff. Jika ada dua tim atau lebih memiliki poin sama, penentuan juara akan ditentukan lewat *head-to-head*. Sistem *head-to-head* Liga Italia tidak mengenal agresivitas gol tandang.

Sebelum sampai pada penentuan juara, Serie A berhenti hampir dua bulan dan mengakibatkan jadwal pertandingan terbengkalai. Terdapat negara yang memberhentikan liga sepak bolanya, seperti Belanda dan Prancis. Belanda membatalkan liga dan tidak menentukan juara. Hal tersebut tidak adil untuk tim yang berpeluang juara. Sedangkan Perancis menggunakan skor rata-rata yang berarti sama halnya dengan menentukan juara dari klasemen sebelum penundaan jadwal tanpa mempertimbangkan tim dengan yang sedang menanjak.

Deret Waktu merupakan analisis peramalan suatu variabel prediktor berdasarkan waktu yang lalu variabel respon. Metode deret waktu dalam penelitian ini variabel respon ialah rata-rata dari waktu yang lalu, sekarang dan akan datang. Metode ini dapat menghaluskan suatu deret waktu. [3]

Menurut [5] bahwa hasil pertandingan sepakbola mudah untuk diprediksi. Hal tersebut menjadi pertimbangan peneliti untuk mem-prediksi hasil akhir Serie A dengan deret waktu yang memper-timbangkan per-tandingan sebelumn dan sesudahnya. Sejalan dengan pendapat [7], bahwa hasil pertandingan sepakbola merupakan suatu hal yang tidak bisa diperkirakan dengan pasti, tetapi dari data-data pertandingan yang lalu dapat diketahui adanya suatu pola yang dapat digunakan untuk memperkirakan hasil dari suatu pertandingan.

METODELOGI PENELITIAN

Sumber Data dan Variabel Penelitian

Sumber data dalam penelitian ini secara umum mensadur pada alamat web <https://soccerway.com>. Pada penelitan pemodelan dengan metode analisis regresi deret waktu. Variabel yang digunakan antara lain:

1. Variabel Respon (x_i)
 x_i : Variabel mengungkapkan trend ($i = 1, 2, \dots, 26$)
2. Variabel Prediktor (G, O, P)
 G : Jumlah Memasukan Goal sampai trend ke- i
 O : Jumlah Kemasukan Goal sampai trend ke- i
 P : Jumlah Point sampai trend ke- i

Metode Analisis

Metode dalam penelitian ini menggunakan metode regresi deret waktu dalam tiga model dengan langkah-langkah sebagai berikut.

1. Normalitas Data

Untuk menguji normalitas data dalam penelitian ini digunakan uji Lilliefors dengan prosedur, sebagai berikut.

hipotesis :

- H_0 : sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal
 H_1 : sampel berasal dari populasi yang tidak berdistribusi normal

statistik uji :

$$L = \text{Maks}|F(z_i) - S(z_i)|$$

dengan :

$$F(z_i) : P(Z \leq z_i); Z \sim N(0,1)$$

$$S(z_i) : \text{proporsi cacah } Z \leq z_i \text{ terhadap seluruh cacah } z$$

komputasi :

$$z_i = \frac{X_i - \bar{X}}{s}$$

dimana :

\bar{X} : Mean sampel

$\sum X$: Jumlah nilai

n : Jumlah

z_i : Bilangan baku

daerah penolakan :

$$H_0 \text{ ditolak jika } L > L_{\alpha,n}$$

kesimpulan :

jika H_0 ditolak maka sampel berasal dari populasi yang tidak berdistribusi normal. [2]

2. Regresi Linier

Analisis regresi linier adalah metode statistika yang digunakan untuk mengetahui pola hubungan antara variabel respon dan prediktor dengan bantuan kurva linier. [10]

persamaan :

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

dengan :

y_i : nilai observasi variabel respon ke-i

β_0 : nilai intersep model regresi

β_1 : koefisien regresi variabel prediktor

x : nilai observasi variabel pengamatan ke-i

ε_i : error pada pengamatan ke-i asumsi IIDN $(0, \sigma^2)$

3. Regresi Eksponensial

Analisis regresi linier adalah metode statistika yang digunakan untuk mengetahui pola hubungan antara variabel respon dan prediktor dengan bantuan kurva eksponensial. [9]

persamaan :

$$y_i = \beta_0 (\exp(\beta_k x)) + \varepsilon_i$$

4. Regresi Berpangkat

Analisis regresi linier adalah metode statistika yang digunakan untuk mengetahui pola hubungan antara variabel respon dan prediktor dengan bantuan kurva bilangan berpangkat. [9]

persamaan :

$$y_i = \beta_0 x^{\beta_1} + \varepsilon_i$$

5. Uji Parameter Model Regresi

Pengujian parameter model regresi linier dilakukan untuk mengetahui apakah parameter model telah menunjukkan hubungan antara variabel respon dengan variabel

prediktor. Selain itu, pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan parameter dalam menjelaskan model. Uji parameter model regresi serentak dan parsial. [1]

Estimasi parameter model regresi linier didapat dengan menggunakan metode Ordinary Least Square (OLS) dengan persamaan berikut persamaan :

$$\hat{\beta} = (x^T x)^{-1} x^T y$$

dimana :

y : vektor pengamatan variabel respon berukuran $(n \times 1)$

x : matrik variabel prediktor berukuran $(n \times (p + 1))$

$\hat{\beta}$: penaksir yang tak bias untuk β berukuran $(p + 1) \times 1$

6. Uji Signifikansi Persamaan Regresi

Uji serentak merupakan pengujian terhadap semua parameter dalam model regresi. Uji dilakukan untuk mengetahui signifikansi β terhadap variabel respon dengan analisis varians atau ANOVA. Berikut Resume Tabel ANOVA.

Tabel 1. Resume ANOVA

A	S	df	M	F_Hit
SR	$\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2$	p	$\frac{SSR}{p}$	$\frac{MSR}{MSE}$
SE	$\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2$	q	$\frac{SSE}{q}$	
ST	$\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2$	n - 1		

keterangan:

DL : Batas bawah nilai D

DU : Batas atas nilai D

A : Sumber Kuadrat

S : Jumlah Kuadrat

M : Rata-rata Kuadrat

SR : Sumber Varians Regresi

SE : Sumber Varians Error

ST : Sumber Varians Total

q : n - p - 1

hipotesis :

H_0 : $\beta_1 = 0$

H_1 : $\beta_1 \neq 0$

statistik uji :

$$F = \frac{MSR}{MSE}$$

daerah penolakan :

H_0 ditolak , $F_{Hitung} > F_{(\alpha;p;q)}$

kesimpulan :

jika H_0 ditolak maka Persamaan Regresi Signifikan Positif. [3]

7. Uji Signifikansi Parameter Regresi

Uji parsial ini dilakukan dengan tujuan untuk bisa mengetahui signifikansi parameter β terhadap variabel respon secara parsial.

hipotesis :

$H_0 : \beta_1 = 0$

$H_1 : \beta_1 \neq 0$

statistik uji :

$$t = \frac{\hat{\beta}_1}{SSE(\hat{\beta}_1)}$$

daerah penolakan

H_0 ditolak jika $|t| > t_{(\frac{\alpha}{2};q)}$

kesimpulan :

jika H_0 ditolak maka korelasi variabel respon dan prediktor positif dan signifikan. [3]

8. Uji Heterosdastistitas

Heterosdastistitas adalah variansi antar error yang satu dengan error yang lain berbeda. Uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji Glejser yang memiliki langkah sama dengan regresi linier namun variabel prediktor merupakan selisih dari variabel prediktor dan observasi. [8]

9. Uji Autokorelasi

Autokorelasi adalah korelasi yang terjadi antar satu variabel error yang lain. Autokorelasi sering terjadi pada data time series. Uji yang digunakan untuk mendeteksi autokorelasi digunakan metode Durbin Watson dengan langkah sebagai berikut. [8]

hipotesis

$H_0 : \rho = 0$

$H_1 : \rho \neq 0$

stastistik uji :

$$DW = \frac{\sum p^2}{\sum e_t^2}$$

dengan :

DW = nilai Durbin Watson

e_t = error sekarang

e_{t-1} = error sebelum

$p = e_t - e_{t-1}$

tabel Durbin Watson

$D = D_{(\alpha;n;k)}$

dimana didapat

DL : batas bawah nilai D

DU : Batas atas nilai D

kesimpulan

Tabel 2. Kriteria Durbin-Watson

Kriteria Batas Kritis	Kesimpulan
$0 < D < DL$	Autokorelasi Positif
$DL \leq D \leq DU$	Autokorelasi tidak jelas
$4 - DL < D < 4$	Autokorelasi Negatif
$4 - DU \leq D \leq 4 - DL$	Autokorelasi tidak jelas
$DU < D < 4 - DU$	Tidak ada Autokorelasi

10. Model Terbaik

Penentuan model terbaik dapat dilakukan dengan menggunakan kriteria menurut [4] RMSE yang merupakan akar rerata kuadrat selisih dari variabel observasi dan prediktor. Model terbaik adalah model dengan nilai nilai RMSE minimal. Dengan Z_t (nilai observasi) dan \hat{Z}_t (nilai prediksi), maka:

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Z_t - \hat{Z}_t)^2}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Deskripsi Data

Berikut Klasemen akhir sampai ditunda karena Covid-19

Tabel 3. Klasemen Liga Italia Serie A

No	Team	B	M	S	K	G	O	P
1	Juventus	26	20	3	3	50	24	63
2	Lazio	26	19	5	2	60	23	62
3	Inter	25	16	6	3	49	24	54
				...				
20	Brescia	26	4	4	18	22	49	16

keterangan:

B : Jumlah Pertandingan yang telah dilalui

M : Jumlah Kemenangan yang telah dilalui

S : Jumlah Hasil Seri yang telah dilalui
 K : Jumlah Kekalahan yang telah dilalui
 D : $G - O$

Normalitas Data

Berikut hasil Normalitas data menggunakan Uji Liliors.

Tabel 4. Normalitas Data

No	Team	G	O	P
1	Udinese	Nomal	Tidak	Normal

Secara umum setiap team memiliki data yang berasal dari populasi yang berdistribusi normal kecuali Data kemasukan Udinese. Data tersebut tidak berasal dari populasi yang bedistribusi Normal Uji Liliofors. Data tersebut normal ketika alpha dikontrol jadi 1%.

Model Prediktor Memasukan Goal

Berikut Model Regresi Tim-tim Serie A variabel prediktor memasukan goal dengan variabel respon pertandingan tiap pekan.

Tabel 5. Regresi Linier Prediktor Memasukan Goal

No	Team	Persamaan Regresi
1	Atalanta	$G = -0,8768 + 2,6678X$
2	Inter	$G = 1,7125 + 1,9699X$
3	Juventus	$G = -1,2468 + 1,9545X$
4	Lazio	$G = -2,9814 + 2,4935X$
5	Milan	$G = -1,9991 + 1,1296X$
6	Napoli	$G = 6,3565 + 1,2257X$
7	Roma	$G = 0,1743 + 1,8112X$

Secara keseluruhan Model dan Parameter Regresi Signifikan menurut Uji F dan Uji t. Seluruh model regresi memiliki Autokorelasi Positif menurut Uji Durbin-Watson. Terjadi gejala-gejala heteros-kedastisitas pada Model Genoa, Roma dan Udinese menurut Uji Gletser, namun untuk alpha 10% tidak terjadi.

Tabel 6. Regresi Eksponensial Prediktor Memasukan Goal

No	Team	Persamaan Regresi
1	Atalanta	$G = 7,7246 \exp(0,0962X)$
2	Inter	$G = 7,5301 \exp(0,0852X)$
3	Juventus	$G = 5,3110 \exp(0,0994X)$
4	Lazio	$G = 2,6014 \exp(0,1093X)$
5	Milan	$G = 2,0063 \exp(0,1186X)$
6	Napoli	$G = 9,2279 \exp(0,0608X)$
7	Roma	$G = 6,2701 \exp(0,0884X)$

Secara keseluruhan Model dan Parameter Regresi Signifikan menurut Uji F dan Uji t. Seluruh model regresi memiliki Autokorelasi Positif menurut Uji Durbin-Watson. Telah terjadi gejala Heteroskedastisitas pada Model Atalanta, Fiorentina, Genoa, Lecce, Milan, Napoli, Parma dan SPAL menurut Uji Gletser, namun untuk alpha 10% tidak terjadi.

Tabel 7. Regresi Berpangkat Prediktor Memasukan Goal

No	Team	Persamaan Regresi
1	Atalanta	$G = 2,2180 X^{1,0570}$
2	Inter	$G = 2,5668 X^{0,9245}$
3	Juventus	$G = 1,5558 X^{1,0634}$
4	Lazio	$G = 0,5723 X^{1,1670}$
5	Milan	$G = 0,4483 X^{1,2823}$
6	Napoli	$G = 4,4131 X^{0,6448}$
7	Roma	$G = 2,2441 X^{0,9192}$

Secara keseluruhan Model dan Parameter Regresi Signifikan menurut Uji F dan Uji t. Seluruh model regresi memiliki Autokorelasi Positif menurut Uji Durbin-Watson. Terjadi gejala Heteroskedastisitas pada Model Atalanta, Bologna, Brescia, Fiorentina, Genoa, Hellas, Inter, Lazio, Lecce, Roma dan Sampdoria menurut Uji Gletser, untuk alpha 10% tidak terjadi.

Model Prediktor Kemasukan Goal

Berikut Model Regresi Tim-tim Serie A variabel prediktor kemasukan goal dengan variabel respon pertandingan tiap pekan.

Tabel 8. Regresi Linier Prediktor Kemasukan Goal

No	Team	Persamaan Regresi
1	Atalanta	$K = 2,6768 + 1,2616X$
2	Inter	$K = -1,4772 + 0,9530X$
3	Juventus	$K = -0,6813 + 0,9857X$
4	Lazio	$K = 0,3584 + 0,9230X$
5	Milan	$K = -0,8995 + 1,3403X$
6	Napoli	$K = 1,0681 + 1,3159X$
7	Roma	$K = 1,0263 + 1,1174X$

Secara keseluruhan Model dan Parameter Regresi Signifikan menurut Uji F dan Uji t. Seluruh model regresi memiliki Autokorelasi Positif menurut Uji Durbin-Watson. Telah Terjadi

gejala-gejala Heteroskedastisitas pada Model Cagliari, Inter, Lecce, Parma, Roma Sampdoria, Sassuolo, SPAL dan Torino menurut Uji Gletser, untuk alpha 10% tidak terjadi.

Tabel 9. Regresi Ekeponensial Prediktor Kemasukan Goal

No	Team	Persamaan Regresi
1	Atalanta	$K = 5,9851 \exp(0,0772X)$
2	Inter	$K = 1,3125 \exp(0,1320X)$
3	Juventus	$K = 2,8868 \exp(0,0948X)$
4	Lazio	$K = 2,5609 \exp(0,1008X)$
5	Milan	$K = 2,5609 \exp(0,1194X)$
6	Napoli	$K = 5,7776 \exp(0,0773X)$
7	Roma	$K = 5,1028 \exp(0,0752X)$

Secara keseluruhan Model dan Parameter Regresi Signifikan menurut Uji F dan Uji t. Seluruh model regresi memiliki Autokorelasi Positif menurut Uji Durbin-Watson. Terjadi gejala Heteroskedastisitas pada Model Genoa, Inter, Lazio, Roma, Sampdoria, Sassuolo, SPAL, dan Torino menurut Uji Gletser, namun untuk alpha 10% tidak terjadi.

Tabel 10. Regresi Berpangkat Prediktor Kemasukan Goal

No	Team	Persamaan Regresi
1	Atalanta	$K = 2,2036 X^{0,8479}$
2	Inter	$K = 0,2228 X^{1,4764}$
3	Juventus	$K = 0,9584 X^{0,9856}$
4	Lazio	$K = 0,4910 X^{1,1145}$
5	Milan	$K = 0,4910 X^{1,3503}$
6	Napoli	$K = 2,5402 X^{0,7719}$
7	Roma	$K = 2,2472 X^{0,7594}$

Secara keseluruhan Model dan Parameter Regresi Signifikan menurut Uji F dan Uji t. Seluruh model regresi memiliki Autokorelasi Positif menurut Uji Durbin-Watson. Terjadi gejala Heteroskedastisitas pada Model Atalanta, Cagliari, Fiorentina, Inter, Milan, Parma, Sampdoria, Sassuolo, Torino, dan Udinese menurut Uji Gletser, namun untuk alpha 10% tidak terjadi.

Model Prediktor Point

Berikut Model Regresi Tim-tim Serie A variabel prediktor jumlah point

dengan variabel respon pertandingan tiap pekan.

Tabel 11. Regresi Linier Prediktor Point

No	Team	Persamaan Regresi
1	Atalanta	$P = 1,4548 + 1,7626X$
2	Inter	$P = 3,9462 + 2,1552X$
3	Juventus	$P = 1,8906 + 2,3630X$
4	Lazio	$P = -5,2493 + 2,5452X$
5	Milan	$P = -1,6536 + 1,4435X$
6	Napoli	$P = 4,1493 + 1,1587X$
7	Roma	$P = 0,6063 + 1,7874X$

Secara keseluruhan Model dan Parameter Regresi Signifikan menurut Uji F dan Uji t. Seluruh model regresi memiliki Autokorelasi Positif menurut Uji Durbin-Watson. Terjadi gejala Heteroskedastisitas pada Model Genoa, Lazio, Lecce, Roma, Sampdoria, Sassuolo dan Torino menurut Uji Gletser, namun untuk alpha 10% tidak terjadi

Tabel 12. Regresi Eksponensial Prediktor Point

No	Team	Persamaan Regresi
1	Atalanta	$P = 6,4434 \exp(0,0875X)$
2	Inter	$P = 9,4689 \exp(0,0807X)$
3	Juventus	$P = 8,6317 \exp(0,0870X)$
4	Lazio	$P = 4,8360 \exp(0,1114X)$
5	Milan	$P = 3,9659 \exp(0,0950X)$
6	Napoli	$P = 6,6785 \exp(0,0709X)$
7	Roma	$P = 5,2695 \exp(0,0969X)$

Secara keseluruhan Model dan Parameter Regresi Signifikan menurut Uji F dan Uji t. Seluruh model regresi memiliki Autokorelasi Positif menurut Uji Durbin-Watson. Terjadi gejala Heteroskedastisitas pada Model Atalanta, Fiorentina, Juventus, Lecce, Napoli, dan Parma menurut Uji Gletser, namun untuk alpha 10% tidak terjadi.

Berikut model dengan RMSE terkecil untuk prediksi klasemen akhir berdasarkan prediktor point akhir.

Tabel 13. Regresi Berpangkat Prediktor Point

No	Team	Persamaan Regresi
1	Atalanta	$P = 2,0224 X^{0,9714}$
2	Inter	$P = 3,2597 X^{0,8952}$
3	Juventus	$P = 2,6499 X^{0,9795}$

4	Lazio	$P = 1,1900 X^{1,2087}$
5	Milan	$P = 1,2528 X^{1,0119}$
6	Napoli	$P = 2,5654 X^{0,7940}$
7	Roma	$P = 1,3058 X^{1,1254}$

...

Secara keseluruhan Model dan Parameter Regresi Signifikan menurut Uji F dan Uji t. Seluruh model regresi memiliki Autokorelasi Positif menurut Uji Durbin-Watson. Terjadi Heteroskedastisitas pada Model Atalanta, Cagliari, Fiorentina, Lazio, Lecce, Milan, Parma, Sampdoria, Sassuolo, SPAL dan Udinese menurut Uji Gletser, namun untuk alpha 10% tidak terjadi

Prediksi Klasemen Akhir

Berikut Prediksi klasemen akhir Tim-tim Serie A dengan model-model regresi, yaitu model regresi linier, eksponensial dan berpangkat sebelum dipilih model terbaik tiap tiap prediktor.

Tabel 14. Prediksi Klasemen Akhir Model Regresi Linier

No	Team	G	O	P
1	Lazio	92	35	91
2	Juventus	73	37	91
3	Inter	77	35	86
4	Roma	69	43	68
5	Atalanta	101	51	68
...				
19	SPAL	26	61	25
20	Brescia	33	72	25

Tabel 15. Prediksi Klasemen Akhir Model Regresi Eksponensial

No	Team	G	O	P
1	Lazio	348	122	328
2	Juventus	232	106	230
3	Sampdoria	201	119	201
4	Inter	192	198	197
5	Roma	181	89	195
...				
19	Genoa	78	196	63
20	Brescia	86	315	43

Tabel 16. Prediksi Klasemen Akhir Model Regresi Berpangkat

No	Team	G	O	P
1	Lazio	99	40	96
2	Juventus	74	35	92
3	Inter	74	48	83
4	Cagliari	82	57	74
5	Roma	64	36	74
...				
19	Genoa	33	74	24
20	Brescia	33	86	21

Pada Klasemen akhir dari Regresi Eksponensial sebagian mengalami ke-lonjakan skor yang tidak mungkin untuk point 3 setiap laga, dengan begitu menjadi pertimbangan untuk model klasemen terbaik ketika model regresi eksponensial mendapatkan RMSE yang terendah maka akan digantikan oleh model terbaik lainnya. Begitu pula dengan model jumlah memasukan dan kemasukan goal yang tak wajar akan diganti model lain yang lebih baik.

RMSE Pemilihan Model Terbaik

Berikut RMSE dari tiap-tiap model untuk pemilihan model terbaik dan skor maksimal tiap pekan berdasarkan prediktor memasukan goal, kemasukan goal dan jumlah point.

Tabel 17. RMSE Prediktor Memasukan Goal

No	Team	Linier	Eksponen	Pangkat
1	Atalanta	1,6636	7,9223	1,2471
2	Bologna	0,9081	5,4335	0,9412
3	Brescia	0,6233	2,6821	0,8233
4	Cagliari	2,2750	9,0102	1,6960
5	Fiorentina	0,9416	3,2352	0,9913
6	Genoa	0,8829	1,6015	1,0767
7	Hellas	1,5370	4,4927	1,1575
8	Inter	0,8005	6,2877	0,9775
9	Juventus	0,9037	6,3513	0,8648
10	Lazio	1,0769	10,656	1,1926
11	Lecce	0,9361	6,1623	1,1548
12	Milan	0,6830	4,8801	0,8571
13	Napoli	1,1117	2,3901	1,1398
14	Parma	1,0604	5,5939	1,2244
15	Roma	1,0127	4,4087	1,2483
16	Sampdoria	1,4581	3,8027	1,0478
17	Sassuolo	0,8466	4,5760	0,9404
18	SPAL	0,9073	0,7521	1,0743
19	Torino	1,1876	3,0585	1,1062
20	Udinese	1,1550	3,5063	1,0452

Tabel 18. RMSE Prediktor Kemasukan Goal

No	Team	Linier	Eksponen	Pangkat
1	Atalanta	0,8371	3,8107	0,8406
2	Bologna	1,0256	8,3297	1,2917
3	Brescia	0,9630	9,2919	1,2779
4	Cagliari	2,1217	4,3777	1,4747
5	Fiorentina	1,1856	3,8569	1,2309
6	Genoa	1,5430	7,4003	1,2390
7	Hellas	1,2878	4,9417	1,1055
8	Inter	1,1108	5,6921	1,3453
9	Juventus	0,7500	2,9497	0,9502
10	Lazio	0,8863	4,5518	1,0998
11	Lecce	0,5652	5,2508	1,0125
12	Milan	0,7798	7,5854	1,4951
13	Napoli	1,3623	2,0240	1,4407

14	Parma	0,7017	3,8313	0,9515	16	Lecce	49	73	38
15	Roma	1,9397	1,1283	1,4343	17	Torino	39	63	38
16	Sampdoria	1,5321	2,5548	1,3464	18	Genoa	39	74	29
17	Sassuolo	1,3230	5,9327	1,2718	19	SPAL	55	57	26
18	SPAL	1,7430	3,2648	1,3310	20	Brescia	33	72	21
19	Torino	2,1136	4,0152	1,3406					
20	Udinese	1,5902	8,2550	1,3797					

Tabel 19. RMSE Prediktor Point

No	Team	Linier	Eksponen	Pangkat
1	Atalanta	1,4262	4,8765	1,0645
2	Bologna	1,9913	1,9114	1,4660
3	Brescia	1,2060	1,6650	1,0393
4	Cagliari	3,2193	8,7752	2,0889
5	Fiorentina	1,9383	5,5379	1,9386
6	Genoa	1,3913	0,9866	1,1738
7	Hellas	1,3604	4,2391	1,0975
8	Inter	1,5380	7,2058	1,0715
9	Juventus	1,2251	7,0875	0,9990
10	Lazio	1,6167	8,0666	1,1466
11	Lecce	1,4400	2,8053	1,0491
12	Milan	1,6825	3,0028	1,2930
13	Napoli	1,7046	2,8613	1,2045
14	Parma	0,9352	5,5587	1,0331
15	Roma	2,0222	7,1319	1,3501
16	Sampdoria	1,1621	4,8315	0,9652
17	Sassuolo	1,3745	2,7605	1,0846
18	SPAL	0,9046	2,1589	0,8760
19	Torino	1,7648	3,2102	1,2833
20	Udinese	1,2344	3,3716	0,9962

Berikut keterangan pewarnaan pada tabel RMSE.

- Orange : Model Regresi Linier RMSE Terkecil
- Hijau : Model Regresi Ekspon RMSE Terkecil
- Biru : Model Regresi Pangkat RMSE Terkecil

Klasemen Model Regresi Terbaik

Berikut Prediksi Klasemen akhir Serie A dengan model-model regresi dengan RMSE terendah dan rasionalisasi dari poin dari tiap pekan.

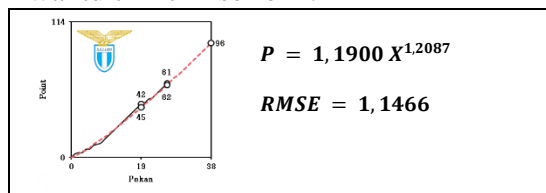
Tabel 20. Prediksi Klasemen Model Terbaik

No	Team	G	O	P
1	Lazio	92	35	96
2	Juventus	74	37	92
3	Inter	77	35	83
4	Roma	69	43	74
5	Atalanta	104	51	68
6	Cagliari	82	59	55
7	Parma	52	48	54
8	Hellas	48	47	53
9	Milan	41	50	49
10	Napoli	53	51	45
11	Sampdoria	43	51	45
12	Sassuolo	60	65	43
13	Fiorentina	44	55	42
14	Udinese	33	67	42
15	Bologna	59	63	41

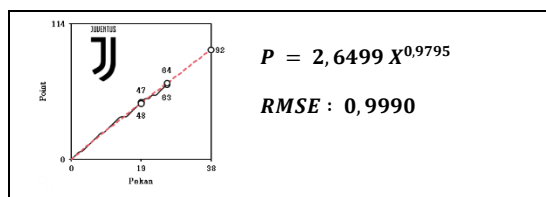
Dengan mempertimbangkan skor menang 3, maka ketika terdapat model terbaik namun selisih skor observasi dan prediksi lebih dari 36 diganti dengan model terbaik lainnya. Begitu pula dengan jumlah kebobolan yang lebih dari 36 karena di liga Italia rata-rata kemasukan goal sampai saat ini belum mencapai 2,5 per pertandingan. Diprediksi pula Lazio menjadi Juara Serie A, Tiga tim terbawah tetap terdegradasi. Namun, team besar seperti Milan dan Napoli berada di papan tengah dan tidak mengikuti kejuaraan Eropa, berbanding terbalik dengan Atalanta yang sukses menjadi team dengan jumlah goal terbanyak.

Grafik Deret Waktu Tim Serie A

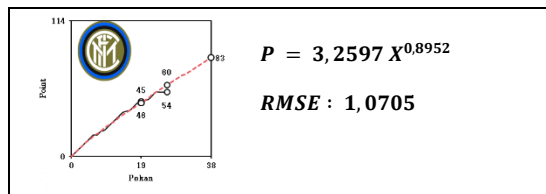
Berikut diberikan grafik deret waktu untuk mempermudah visualisasi deret waktu tim-tim serie A.



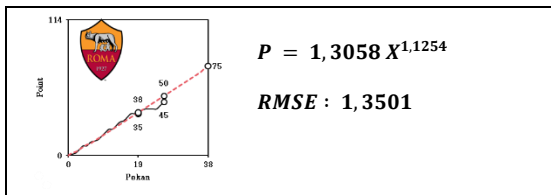
Gambar 01. Deret Waktu Lazio



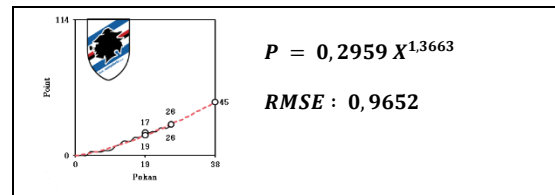
Gambar 02. Deret Waktu Juventus



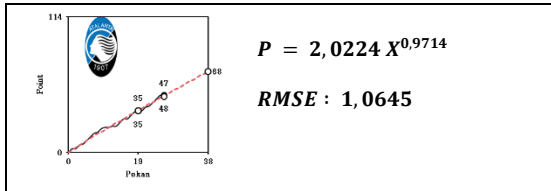
Gambar 03. Deret Waktu Inter



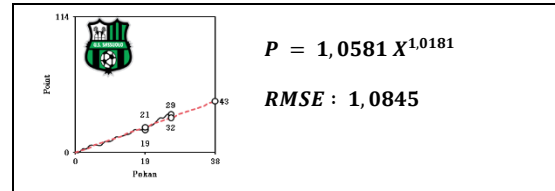
Gambar 04. Deret Waktu Roma



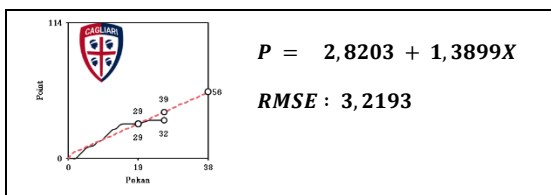
Gambar 11. Deret Waktu Sampdoria



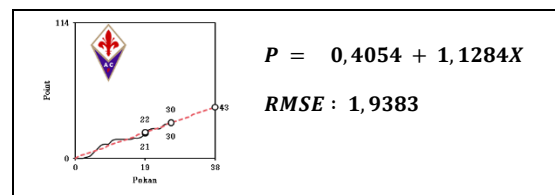
Gambar 05. Deret Waktu Atalanta



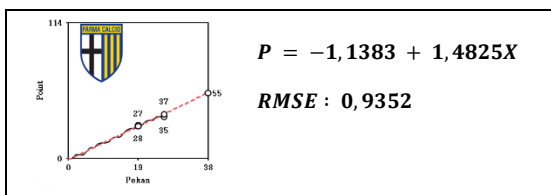
Gambar 12. Deret Waktu Sassuolo



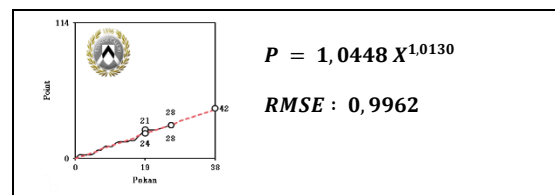
Gambar 06. Deret Waktu Cagliari



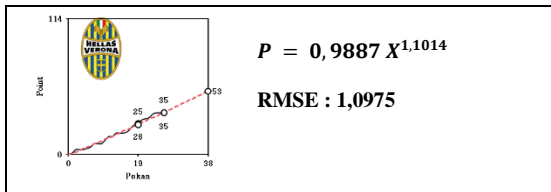
Gambar 13. Deret Waktu Fiorentina



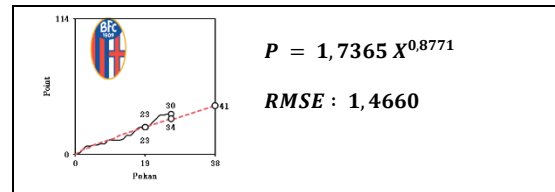
Gambar 07. Deret Waktu Parma



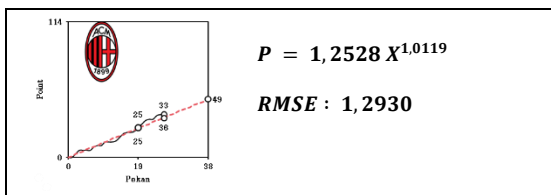
Gambar 14. Deret Waktu Udinese



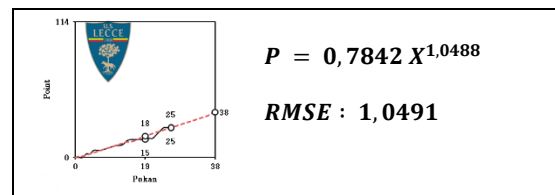
Gambar 08. Deret Waktu Hellas



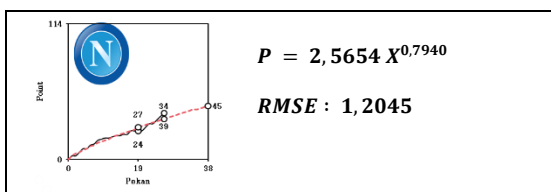
Gambar 15. Deret Waktu Bologna



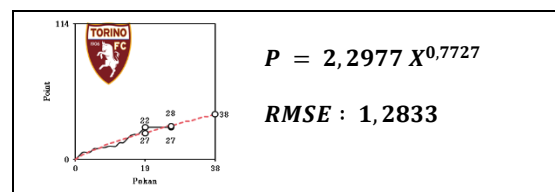
Gambar 09. Deret Waktu Milan



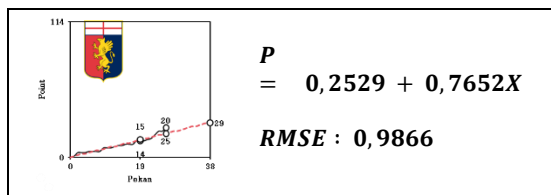
Gambar 16. Deret Waktu Lecce



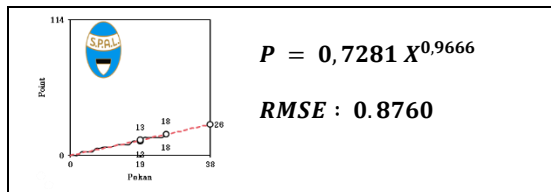
Gambar 10. Deret Waktu Napoli



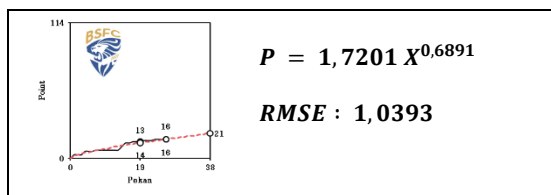
Gambar 17. Deret Waktu Torino



Gambar 18. Deret Waktu Genoa



Gambar 19. Deret Waktu SPAL



Gambar 20. Deret Waktu Brescia

KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan diprediksikan Lazio menjadi Juara Liga Italia Serie A 2019/2020 dan berhak mengikuti Liga Champion Eropa 2020/2021. Juventus dan Inter masuk Liga Champion Eropa 2020/2021. Roma mengikuti kualifikasi Liga Champion Eropa 2020/2021. Atalanta masuk Liga Europa 2020/2021. Cagliari mengikuti babak kualifikasi Liga Europa 2020/2021. Atalanta menjadi tim Serie A 2019/2020 dengan jumlah memasukan Goal terbanyak. Genoa menjadi tim Serie A 2019/2020 dengan jumlah memasukan Goal terbanyak dan tim terbawah sebelum penundaan jadwal tetap terdegredasi ke Serie B.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bonamente, M. 2013. *Statistics and Analysis of Scientific Data*. Huntsville: Springer Science Businnes Media
- [2] Budiyo. 2009. *Statistika Untuk Penelitian*. Surakarta: UNS Press.
- [3] Cryer, D.J, dan Chan,K.S. 2008. *Time Series Analysis*. IOWA: Springer Science Businnes Media
- [4] Gooijer, Jan dan Hyndman, Rob. J. 2006. 25 Years Of Time Series Forecasting. *Internrtional Journal of Forcasting*, vol.22, no 443-473
- [5] Heuer. A. Muller C,dan Rubner, D. 2014. *Soccer: is scoring goals a predictable Poissonian process?.* Article in EPL
- [6] Walarange, D. Delima, R. Dan Retyandito. 2012. Sistem Prediksi Pertandingan Sepak Bola Dengan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP). *Informatika* Vol. B, No. 2, November 2012
- [7] Wei,W. W. 2006. *Time Series Analysis Univariate and Multivariate Methods*. New York: Pearson International.
- [8] Wibowo, M. 2001. Pemodelan Statistik Hubungan Debit Dan Kandungan Sedimen Sungai. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, Vol. 2, No.3, September 2001 : 255-260
- [9] Zakky, M. 2014. *Pemodelan Kualitas Tim Nasional Sepakbola Negara Anggota Asian Football Confederation Dengan Pendekatan Geographically Weighted Regression*. Tesis. Surabaya: ITS Program Pascasarjana