

# Penerapan Regresi Double Poisson untuk Memprediksi Pertandingan dan Klasemen Liga 1 Indonesia

Dyar Al Falah Hilman\*

*Prodi Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Bandung, Indonesia*

## ARTICLE INFO

### Article history :

Received : 15/09/2023

Revised : 14/12/2023

Published : 24/12/2023



Creative Commons Attribution-  
NonCommercial-ShareAlike 4.0  
International License.

Volume : 3

No. : 2

Halaman : 97 - 106

Terbitan : **Desember 2023**

## ABSTRAK

Sepak bola telah menjadi olahraga fisik paling populer di dunia. Sepak bola telah berkembang menjadi olahraga yang ikut melibatkan ilmuwan demi meningkatkan kualitas kompetisinya. Melakukan prediksi pertandingan sepak bola merupakan topik yang menarik bagi para ilmuwan, khususnya analis data. Beragam model prediksi telah digunakan untuk memprediksi hasil pertandingan sepak bola, salah satunya dengan model regresi. Analisis regresi merupakan salah satu metode statistik yang digunakan untuk melihat hubungan kausalitas antar variabel, namun untuk beberapa kondisi perlu digunakan model *generalized linear model* (GLM) untuk data yang berupa bilangan diskrit. Jumlah gol yang terjadi pada pertandingan sepak bola berupa bilangan diskrit yang mampu dimodelkan melalui GLM. Pada penelitian ini penulis melakukan pemodelan regresi *double Poisson* untuk memprediksi hasil pertandingan dan klasemen akhir Liga 1 Indonesia 2019 berdasarkan data setengah musim pertama. Hasil prediksi menunjukkan bahwa model regresi *double Poisson* memiliki ketepatan prediksi hasil pertandingan sebesar 45,75%. Selain itu, model ini dapat memprediksi tim juara, 11 dari 13 tim yang berada di papan tengah, 2 dari 3 tim yang turun ke kasta kedua (degradasi), bahkan tepat dalam memprediksi posisi klasemen 5 dari 18 tim peserta Liga Indonesia 2019.

**Kata Kunci :** *Liga 1 Indonesia; Regresi Double Poisson; Penaksir Kemungkinan Maksimum.*

## ABSTRACT

Football has become the most popular physical sport in the world. Football has evolved into a sport that involves scientists to improve the quality of competition. Predicting football matches is an interesting topic for scientists, especially data analysts. Various prediction models have been used to predict the outcome of football matches, including regression models. Regression analysis is one of the statistical methods used to see the causal relationship between variables, but for some conditions it is necessary to use a generalized linear model (GLM) model for data in the form of discrete numbers. The number of goals that occur in football matches is a discrete number that can be modeled through GLM. In this study the authors conducted double Poisson regression modeling to predict the results of matches and the final standings of the 2019 Indonesia Liga 1 based on the first half season data. The prediction results show that the double Poisson regression model has a match result prediction accuracy of 45.75%. In addition, this model can predict the championship team, 11 of the 13 teams in the mid-table, 2 of the 3 teams that go down to the second tier (relegation), and even correctly predict the standings of 5 of the 18 teams participating in the 2019 Indonesian League.

**Keywords :** *Liga 1 Indonesia; Double Poisson Regression; Maximum Likelihood Estimation.*

@ 2023 Jurnal Riset Statistika, Unisba Press. All rights reserved.

## A. Pendahuluan

Sepak bola merupakan cabang olahraga yang dimainkan oleh 2 tim secara beregu dalam suatu pertandingan, di mana masing-masing regu terdiri dari 11 pemain yang salah satunya berposisi sebagai penjaga gawang, dan beberapa pemain pengganti. Permainan ini dilakukan dengan cara menendang bola menggunakan kaki dengan tujuan untuk memasukkan bola ke gawang lawan dan meraih kemenangan [1].

Menurut [2] sepak bola merupakan salah satu olahraga yang paling populer di dunia, baik tingkat amatir maupun profesional. Seiring berkembangnya zaman, sepak bola menjadi cabang olahraga yang menarik para ilmuwan, salah satunya ilmuwan statistik yang memiliki keahlian dalam menganalisis bahkan memprediksi suatu pertandingan. Sebagian besar ilmuwan menggunakan data sepak bola untuk melakukan pemodelan, terdapat 2 pendekatan utama dalam pemodelan statistik untuk data sepak bola, yaitu pendekatan berdasarkan jumlah gol tim kandang dan tim tandang dalam setiap pertandingan yang dapat dimodelkan dengan distribusi *double Poisson* [3], *Poisson bivariat* [4], [5] *Skellam* [6] dan pendekatan berdasarkan hasil pertandingan (menang, imbang, dan kalah) yang dapat dimodelkan dengan berbagai model peluang, salah satunya model *Bradley-Terry* [7].

Pemodelan dengan distribusi dapat dikembangkan melalui model regresi menggunakan efek keuntungan tim kandang atau *home effect* (*he*), efek kemampuan menyerang atau *attack* (*att*), dan efek kemampuan bertahan atau *defense* (*def*). Data gol dalam sepak bola berupa bilangan diskrit atau cacah. Model yang dapat digunakan untuk data tersebut diantaranya adalah *Generalized Linear Model* (GLM) [8] melalui model regresi *double Poisson*. Regresi *double Poisson* memiliki asumsi di mana kedua peubah acak harus berasal dari populasi yang berdistribusi *Poisson*, kondisi tersebut dapat terpenuhi sebagaimana menurut hasil penelitian [9] yang membuktikan bahwa data jumlah gol tim kandang dan tim tandang Liga 1 Indonesia 2019 masing-masing berdistribusi *Poisson*.

Beragam model statistik untuk pemodelan dan prediksi berdasarkan data sepak bola telah banyak dilakukan, namun jarang sekali terdapat penelitian yang menggunakan data liga sepak bola Indonesia. Pada penelitian ini, akan dilakukan pemodelan regresi *double Poisson* untuk memprediksi hasil pertandingan setengah musim kedua dan klasemen akhir Liga 1 Indonesia musim 2019 berdasarkan data setengah musim pertama. Di mana musim 2019 merupakan musim terakhir ketika atmosfer penonton masih sangat baik sebelum akhirnya memasuki masa pandemi dan tragedi Kanjuruhan, hal tersebut mendukung penggunaan parameter *home effect* (*he*).

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka perumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: (1) Bagaimana prediksi hasil pertandingan setengah musim kedua Liga 1 Indonesia musim 2019 menggunakan model regresi *double Poisson*?. (2) Bagaimana prediksi klasemen Liga 1 Indonesia musim 2019 menggunakan model regresi *double Poisson*?

Rumusan masalah penelitian tersebut dapat diuraikan ke dalam tujuan penelitian sebagai berikut: (1) Untuk memprediksi hasil pertandingan setengah musim kedua Liga 1 Indonesia 2019 menggunakan model regresi *double Poisson*. (2) Untuk memprediksi klasemen Liga 1 Indonesia 2019 menggunakan model regresi *double Poisson*.

## B. Metode Penelitian

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari PT. Liga Indonesia Baru (PT. LIB). Data tersebut terbagi menjadi 2, yaitu data *training* yang berisi skor akhir pertandingan Liga 1 Indonesia 2019 selama setengah musim pertama dan data *testing* yang berisi informasi mengenai jadwal pertandingan Liga 1 Indonesia 2019 selama setengah musim kedua yang masing-masing berjumlah 153 pertandingan seperti yang disajikan pada Tabel 1 dan Tabel 2.

**Tabel 1:** Data *Training*

n	Tim Kandang	Tim Tandang	Gol Tim Kandang	Gol Tim Tandang
1	PSS Sleman	AREMA FC	3	1
2	BALI UNITED FC	PERSEBAYA Surabaya	2	1
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.
152	MADURA UNITED FC	KALTENG PUTRA FC	2	1
153	PERSIPURA Jayapura	BALI UNITED FC	2	2

Sumber: PT. Liga Indonesia Baru

**Tabel 2:** Data *Testing*

n	Tim Kandang	Tim Tandang
154	BHAYANGKARA FC	BALI UNITED FC
155	SEMEN PADANG FC	PSS Sleman
.	.	.
.	.	.
305	PERSIB Bandung	PSM Makassar
306	BALI UNITED FC	MADURA UNITED FC

Sumber: PT. Liga Indonesia Baru

Berikut merupakan uraian penjelasan mengenai distribusi *double* Poisson dan model regresi *double* Poisson yang digunakan pada penelitian ini.

**Distribusi Poisson**

Distribusi Poisson adalah distribusi untuk kejadian yang kemungkinannya kecil, bergantung pada selang waktu atau wilayah tertentu, di mana hasil pengamatannya berupa data diskrit [10]. Peubah acak diskrit  $X$  dikatakan berdistribusi Poisson dengan fungsi massa peluang sebagai berikut:

$$p(x) = \begin{cases} \frac{e^{-\lambda} \lambda^x}{x!} & ; \text{ untuk } x = 0, 1, 2, \dots \\ 0 & ; \text{ untuk } x \text{ lainnya} \end{cases} \tag{1}$$

Ekspektasi dan varians untuk distribusi Poisson masing-masing adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} E(X) &= \lambda \\ \text{Var}(X) &= \lambda \end{aligned}$$

**Distribusi Double Poisson**

Distribusi *double* Poisson terjadi ketika terdapat dua peubah acak  $X$  dan  $Y$  masing-masing berdistribusi Poisson yang saling bebas satu sama lain dengan parameter  $\lambda_1$  dan  $\lambda_2$ . Distribusi Bersama dari  $X$  dan  $Y$  membentuk distribusi *double* Poisson dengan fungsi massa peluang sebagai berikut [11]:

$$P(X = x, Y = y) = \left( \frac{e^{-\lambda_1} \lambda_1^x}{x!} \right) \left( \frac{e^{-\lambda_2} \lambda_2^y}{y!} \right) \tag{2}$$

**Regresi Double Poisson untuk Sepak Bola**

Menurut [12] regresi *double* Poisson dapat digunakan untuk memodelkan sepasang data jumlah gol tim kandang dan tim tandang dalam sebuah pertandingan di suatu kompetisi. Di mana jumlah gol tim kandang dan tim tandang tersebut saling bebas dan masing-masing berdistribusi Poisson.

$$\begin{aligned} (x_n) &\sim \text{Poisson} (\lambda_{1n}) \\ (y_n) &\sim \text{Poisson} (\lambda_{2n}) \end{aligned}$$

Di mana  $x_n$  merupakan gol tim kandang pada pertandingan ke- $n$ ,  $y_n$  merupakan gol tim tandang pada pertandingan ke- $n$ ,  $\lambda_{1n}$  adalah tingkat mencetak gol tim kandang pada pertandingan ke- $n$ , dan  $\lambda_{2n}$  adalah tingkat mencetak gol tim tandang pada pertandingan ke- $n$ . Model regresi *double Poisson* untuk penelitian ini adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \log(\lambda_{1n}) &= he + att_{t_h^n} + def_{t_a^n} \\ \log(\lambda_{2n}) &= att_{t_a^n} + def_{t_h^n} \end{aligned}$$

atau dapat ditulis:

$$\begin{aligned} \lambda_{1n} &= e^{he+att_{t_h^n}+def_{t_a^n}} \\ \lambda_{2n} &= e^{att_{t_a^n}+def_{t_h^n}} \end{aligned} \tag{3}$$

Di mana  $he$  melambangkan efek tim kandang atau *home effect*,  $att$  melambangkan efek kemampuan menyerang,  $def$  melambangkan efek kemampuan bertahan,  $t$  melambangkan tim peserta liga ke- $t$ ,  $h$  melambangkan tim kandang (*home*), dan  $a$  melambangkan tim tandang (*away*).

### Maximum Likelihood Estimation

Penaksiran parameter regresi akan dilakukan menggunakan metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE). Fungsi *likelihood* untuk model regresi *double Poisson* adalah sebagai berikut [13]:

$$L(\theta) = \prod_{n=1}^N \left( \left( \frac{e^{-\lambda_{1n}} \lambda_{1n}^{x_n}}{x_n!} \right) \left( \frac{e^{-\lambda_{2n}} \lambda_{2n}^{y_n}}{y_n!} \right) \right)$$

atau dapat ditulis:

$$L(\theta) = \prod_{n=1}^N \left( \left( \frac{\exp(-e^{he+att_{t_h^n}+def_{t_a^n}}) (e^{he+att_{t_h^n}+def_{t_a^n}})^{x_n}}{x_n!} \right) \left( \frac{\exp(-e^{att_{t_a^n}+def_{t_h^n}}) (e^{att_{t_a^n}+def_{t_h^n}})^{y_n}}{y_n!} \right) \right) \tag{4}$$

Sehingga diperoleh fungsi *log-likelihood* sebagai berikut:

$$\begin{aligned} l(\theta) &= - \sum_{n=1}^N \exp (he + att_{t_h^n} + def_{t_a^n}) + x_n \ln (e^{he+att_{t_h^n}+def_{t_a^n}}) - \ln (x_n!) - \sum_{n=1}^N \exp (att_{t_a^n} + def_{t_h^n}) \\ &\quad + y_n \ln (e^{att_{t_a^n}+def_{t_h^n}}) - \ln (y_n!) \end{aligned}$$

Taksiran parameter regresi *double Poisson* menggunakan metode MLE merupakan solusi dari persamaan-persamaan berikut:

$$\begin{aligned} \frac{\partial l}{\partial he} &= 0 \\ \frac{\partial l}{\partial att_{t_h}} &= 0 ; t = 1, 2, \dots, T \\ \frac{\partial l}{\partial def_{t_h}} &= 0 ; t = 1, 2, \dots, T \end{aligned}$$

di mana  $T$  adalah banyaknya peserta Liga 1 Indonesia 2019 yang berjumlah 18. Persamaan di atas tidak menghasilkan persamaan yang *close-form* sehingga diperlukan metode numerik seperti BFGS.

**Metode Iterasi BFGS**

BFGS dikembangkan oleh Broyden, Fletcher, Goldfarb, dan Shanno pada tahun 1970 yang hingga kini disebut sebagai algoritma quasi-Newton paling populer. Metode ini merupakan algoritma quasi-Newton yang dirancang untuk menghindari perhitungan invers matriks pada persamaan iterasi. Berikut adalah langkah-langkah pengerjaannya [14]: (1) Menentukan nilai awal parameter  $\theta_{(0)}$  berukuran  $(2T + 1) \times 1$ . (2) Menentukan matriks Hessian definit positif  $H_{(0)}$ . Dalam hal ini menggunakan matriks identitas berukuran  $(2T + 1) \times (2T + 1)$ . (3) Menentukan  $\alpha_{(k)}$  di mana  $\alpha_{(k)} = \arg \min -f(\theta_{(k)} + \alpha d_{(k)})$ . (4) Menghitung persamaan iterasi.

$$\theta_{(k+1)} = \theta_{(k)} + \alpha_{(k)} - H_{(k)} g_{(k)} \tag{5}$$

di mana  $g_{(k)}$  merupakan vektor berukuran  $(2T + 1) \times 1$  yang berisi turunan pertama setiap parameter terhadap fungsi *log-likelihood*. (5) Jika  $\|g_{(k)}\| \leq \epsilon$  maka iterasi dihentikan. Pada kondisi lain, lanjutkan ke langkah pengerjaan  $k = k + 1$ .

**C. Hasil dan Pembahasan**

**Uji Chi Kuadrat**

Berikut adalah hasil uji kecocokan distribusi Poisson pada data jumlah gol tim kandang dan tim tandang menggunakan uji Chi kuadrat dengan nilai statistik uji yang diperoleh melalui bantuan perangkat lunak Microsoft Excel. Hasil uji Chi kuadrat dijelaskan pada Tabel 3 dan Tabel 4.

**Tabel 3:** Perhitungan Statistik Uji Chi Kuadrat Jumlah Gol Tim Kandang

Jumlah Gol Tim Kandang ( $x$ )	Jumlah Pertandingan ( $Nx$ )	Peluang Jumlah Gol Tim Kandang ( $\hat{p}_x$ )	Nilai Harapan Jumlah Gol Tim Kandang ( $N\hat{p}_x$ )	$\frac{(Nx - N\hat{p}_x)^2}{N\hat{p}_x}$
0	29	0,1852	28	0,0357
1	47	0,3123	48	0,0208
2	43	0,2633	40	0,2250
3	19	0,1480	23	0,6957
$\geq 4$	15	0,0911	14	0,0797
<b>Jumlah</b>	<b>153</b>	<b>1</b>	<b>153</b>	<b>1,0569</b>

Berdasarkan Tabel 3 dapat diketahui bahwa nilai statistik uji Chi kuadrat adalah 1,0569. Dengan taraf nyata 5% didapat nilai kuantil distribusi Chi kuadrat dengan derajat bebas 3 (5-1-1) adalah 7,8147. Diperoleh  $1,0569 < 7,8147$  yang artinya nilai statistik uji lebih kecil dibandingkan dengan kuantil. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa  $H_0$  diterima, yaitu data jumlah gol tim kandang Liga 1 Indonesia pada setengah musim 2019 berasal dari populasi yang berdistribusi Poisson.

**Tabel 4.** Perhitungan Statistik Uji Chi Kuadrat Jumlah Gol Tim Tandang

Jumlah Gol Tim Tandang ( $y$ )	Jumlah Pertandingan ( $Ny$ )	Peluang Jumlah Gol Tim Tandang ( $\hat{p}_y$ )	Nilai Harapan Jumlah Gol Tim Tandang ( $N\hat{p}_y$ )	$\frac{(Ny - N\hat{p}_y)^2}{N\hat{p}_y}$
0	41	0,3104	47	0,7660
1	62	0,3631	56	0,6429
2	37	0,2124	33	0,4848
3	10	0,0828	13	0,5643
$\geq 4$	3	0,0312	5	0,6608
<b>Jumlah</b>	<b>153</b>	<b>1</b>	<b>153</b>	<b>3,1188</b>

Berdasarkan Tabel 4 dapat diketahui bahwa nilai statistik uji Chi kuadrat adalah 3,1188. Dengan taraf nyata 5% didapat nilai kuantil distribusi Chi kuadrat dengan derajat bebas 3 (5-1-1) adalah 7,8147. Diperoleh  $3,1188 < 7,8147$  yang artinya nilai statistik uji lebih kecil dibandingkan dengan kuantil. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa  $H_0$  diterima, yaitu data jumlah gol tim tandang Liga 1 Indonesia pada setengah musim 2019 berasal dari populasi yang berdistribusi Poisson.

**Penaksiran Parameter**

Model yang akan digunakan adalah model pada Persamaan (3) yang memiliki 3 parameter regresi yang harus ditaksir, yaitu parameter *he*, *att*, dan *def*. Parameter ditaksir menggunakan metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE) melalui metode numerik BFGS dengan Persamaan (5) Tabel 5 berisi nilai taksiran parameter regresi untuk setiap tim peserta Liga 1 Indonesia 2019.

**Tabel 5.** Taksiran Parameter

<i>t</i>	Tim	<i>att</i>	<i>def</i>	<i>he</i>
1	AREMA FC	0,41	0,32	0,45
2	Badak Lampung FC	-0,41	0,25	0,45
3	BALI UNITED FC	0,22	-0,64	0,45
4	BHAYANGKARA FC	-0,18	-0,03	0,45
5	BORNEO FC	0,20	0,09	0,45
6	KALTENG PUTRA FC	-0,03	0,26	0,45
7	MADURA UNITED FC	0,26	-0,32	0,45
8	PERSEBAYA Surabaya	0,02	-0,04	0,45
9	PERSELA Lamongan	0,15	0,23	0,45
10	PERSIB Bandung	-0,28	-0,05	0,45
11	PERSIJA Jakarta	-0,15	-0,01	0,45
12	PERSIKABO 1973	0,51	0,16	0,45
13	PERSIPURA Jayapura	0,14	-0,16	0,45
14	PS Barito Putera	0,03	0,35	0,45
15	PSIS Semarang	-0,48	-0,25	0,45
16	PSM Makassar	0,07	-0,09	0,45
17	PSS Sleman	0,03	-0,05	0,45
18	SEMEN PADANG FC	-0,50	0,00	0,45

Parameter *home effect* hanya memiliki 1 nilai, karena menggambarkan keuntungan tim kandang secara keseluruhan. Parameter menyerang dimiliki oleh setiap tim, semakin besar nilainya menandakan semakin baik kemampuan menyerangnya. Begitu juga parameter bertahan dimiliki oleh setiap tim, semakin besar nilainya maka semakin buruk kemampuan bertahannya.

**Perhitungan Peluang Hasil Pertandingan**

Nilai taksiran peluang hasil pertandingan yang akan diprediksi diperoleh dengan melakukan substitusi nilai parameter regresi pada Persamaan (3) kemudian menghitung peluang tim kandang menang, imbang, dan tim kandang kalah menggunakan Persamaan (2) sehingga diperoleh hasil seperti yang disajikan pada Tabel 6.

**Tabel 6.** Nilai Peluang Hasil Pertandingan

n	Tim Kandang	Tim Tandang	Tim Kandang Menang	Imbang	Tim Kandang Kalah
154	BHAYANGKARA FC	BALI UNITED FC	0,2116	0,3031	0,4852
155	SEMEN PADANG FC	PSS Sleman	0,3098	0,3138	0,3764
.	.	.	.	.	.
305	PERSIB Bandung	PSM Makassar	0,3666	0,2991	0,3343
306	BALI UNITED FC	MADURA UNITED FC	0,5475	0,2726	0,1799

**Kategorisasi Hasil Pertandingan**

Kategorisasi dilakukan berdasarkan nilai taksiran peluang terbesar pada Tabel 6. *Win* (W) menandakan kemenangan untuk tim kandang, *Draw* (D) menandakan imbang, dan *Lose* (L) menandakan kekalahan untuk tim kandang. Tabel 7 menyajikan kategorisasi hasil prediksi pertandingan dan hasil pertandingan sebenarnya pada setengah musim kedua Liga 1 Indonesia 2019, selengkapnya dapat dilihat di [bit.ly/dpliga1](http://bit.ly/dpliga1).

**Tabel 7.** Kategorisasi Hasil

n	Tim Kandang	Tim Tandang	Hasil Prediksi	Hasil Sebenarnya
154	BHAYANGKARA FC	BALI UNITED FC	L	D
155	SEMEN PADANG FC	PSS Sleman	L	L
.	.	.	.	.
305	PERSIB Bandung	PSM Makassar	W	W
306	BALI UNITED FC	MADURA UNITED FC	W	L

**Menyusun Klasemen Akhir**

Setelah hasil prediksi dikategorisasikan selanjutnya menggabungkan data hasil pertandingan pada data *training* yang disajikan pada Tabel 1 dan data prediksi hasil pertandingan yang disajikan pada Tabel 7. Dengan begitu, dapat dilakukan penyusunan posisi klasemen berdasarkan total poin yang diperoleh setiap tim seperti yang disajikan pada Tabel 8. Di mana setiap tim memperoleh poin 3 setiap mendapatkan kemenangan (W) pada sebuah pertandingan, poin 1 setiap imbang (D), dan poin 0 setiap mengalami kekalahan (L).

**Tabel 8.** Klasemen Akhir

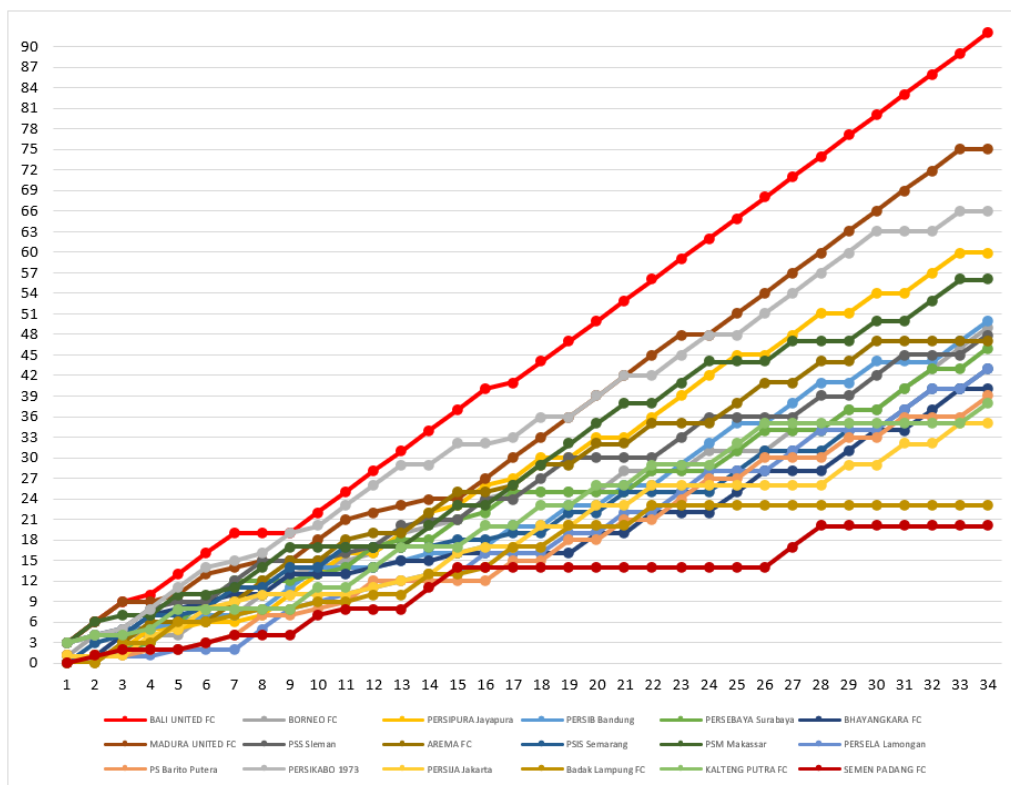
PREDIKSI						SEBENARNYA					
Pos	Tim	W	D	L	Poin	Pos	Tim	W	D	L	Poin
1	BALI UNITED FC	30	2	2	92	1	BALI UNITED FC	19	7	8	64
2	MADURA UNITED FC	23	6	5	75	2	PERSEBAYA Surabaya	14	12	8	54
3	PERSIKABO 1973	20	6	8	66	3	PERSIPURA Jayapura	14	11	9	53

**Tabel 8.** Klasemen Akhir (Lanjutan)

PREDIKSI						SEBENARNYA					
Pos	Tim	W	D	L	Poin	Pos	Tim	W	D	L	Poin
4	PERSIPURA Jayapura	18	6	10	60	4	BHAYANGKARA FC	14	11	9	53
5	PSM Makassar	18	2	14	56	5	MADURA UNITED FC	15	8	11	53
6	PERSIB Bandung	14	8	12	50	6	PERSIB Bandung	13	12	9	51
7	BORNEO FC	14	7	13	49	7	BORNEO FC	12	15	7	51
8	PSS Sleman	14	6	14	48	8	PSS Sleman	12	12	10	48
9	AREMA FC	15	2	17	47	9	AREMA FC	13	7	14	46
10	PERSEBAYA Surabaya	13	7	14	46	10	PERSIJA Jakarta	11	11	12	44
11	PSIS Semarang	13	4	17	43	11	PERSELA Lamongan	11	11	12	44
12	PERSELA Lamongan	12	7	15	43	12	PSM Makassar	13	5	16	44
13	BHAYANGKARA FC	11	7	16	40	13	PS Barito Putera	11	10	13	43
14	PS Barito Putera	11	6	17	39	14	PSIS Semarang	12	7	15	43
15	KALTENG PUTRA FC	12	2	20	38	15	PERSIKABO 1973	10	12	12	42
16	PERSIJA Jakarta	9	8	17	35	16	Badak Lampung FC	8	9	17	33
17	Badak Lampung FC	6	5	23	23	17	SEMEN PADANG FC	7	11	16	32
18	SEMEN PADANG FC	5	5	24	20	18	KALTENG PUTRA FC	8	7	19	31



Perkembangan poin yang diperoleh setiap tim dapat disajikan ke dalam *line chart* berikut ini.



**Gambar 1.** Perkembangan Poin

Berdasarkan Tabel 7 dan Gambar 1 dapat dilihat bahwa model regresi *double* Poisson berhasil memprediksi posisi atau peringkat tim BALI UNITED FC, PERSIB Bandung, BORNEO FC, PSS Sleman, dan AREMA FC. Selain itu, model regresi *double* Poisson berhasil memprediksi tim juara, yaitu BALI UNITED FC yang memiliki kesempatan untuk tampil di turnamen tingkat Benua Asia, 11 dari 13 tim yang berada di papan tengah, dan 2 dari 3 tim yang terdegradasi, yaitu BADAK LAMPUNG FC dan SEMEN PADANG FC.

**D. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa model regresi *double* Poisson tepat memprediksi 70 dari 153 pertandingan atau dapat dikatakan bahwa tingkat akurasi prediksinya yaitu sebesar 45,75%. Selain itu, model regresi *double* Poisson berhasil memprediksi posisi atau peringkat tim BALI UNITED FC, PERSIB Bandung, BORNEO FC, PSS Sleman, dan AREMA FC sekaligus berhasil dalam memprediksi tim juara (BALI UNITED FC), 11 dari 13 tim yang berada di papan tengah, dan 2 dari 3 tim yang terdegradasi (BADAK LAMPUNG FC dan SEMEN PADANG FC).

**Daftar Pustaka**

[1] W. Hidayat and S. Rahayu, “Evaluasi Program Pembinaan Prestasi Sepakbola Klub Persibas Banyumas,” *Journal of Sport Sciences and Fitness*, vol. 4, no. 2, pp. 10–15, 2015, [Online]. Available: <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/jssf>

[2] Y. Michailidis, “Small Sided Games in Soccer Training,” *Journal of Physical Education and Sport*, vol. 13, no. 3, pp. 392–399, 2013.

- [3] L. Egidi, F. Pauli, and N. Torelli, "Combining Historical Data and Bookmakers' Odds in Modelling Football Scores," *Stat Modelling*, vol. 18, no. 5–6, pp. 436–459, Dec. 2018, doi: 10.1177/1471082X18798414.
- [4] D. Karlis and I. Ntzoufras, "Analysis of Sports Data by Using Bivariate Poisson Models," *Journal of the Royal Statistical Society: Series D (The Statistician)*, vol. 52, no. 3, pp. 381–393, Oct. 2003, doi: 10.1111/1467-9884.00366.
- [5] A. S. Nuri and A. K. Mutaqin, "Penerapan Distribusi Poisson Bivariat pada Data Jumlah Gol Hasil Pertandingan Sepak Bola Liga 1 Indonesia Tahun 2018-2019," *Bandung Conference Series: Statistics*, vol. 3, no. 1, Jan. 2023, doi: 10.29313/bcss.v3i1.5755.
- [6] D. Karlis and I. Ntzoufras, "Bayesian Modelling of Football Outcomes: Using the Skellam's Distribution for the Goal Difference," *IMA Journal of Management Mathematics*, vol. 20, no. 2, pp. 133–145, Aug. 2008, doi: 10.1093/imaman/dpn026.
- [7] M. I. Fauzi and A. K. Mutaqin, "Pemodelan Data Hasil Pertandingan Sepak Bola Menggunakan Model Bradley-Terry," *Bandung Conference Series: Statistics*, vol. 3, no. 1, pp. 73–80, Jan. 2023, doi: 10.29313/bcss.v3i1.6074.
- [8] M. B. R. Utama and N. Hajarisman, "Metode Pemilihan Variabel pada Model Regresi Poisson Menggunakan Metode Nordberg," *Jurnal Riset Statistika*, vol. 1, no. 1, pp. 35–42, Jul. 2021, doi: 10.29313/jrs.v1i1.24.
- [9] A. S. Nuri and A. K. Mutaqin, "Penerapan Distribusi Poisson Bivariat pada Data Jumlah Gol Hasil Pertandingan Sepak Bola Liga 1 Indonesia Tahun 2018-2019," *Bandung Conference Series: Statistics*, vol. 3, no. 1, pp. 59–65, Jan. 2023, doi: 10.29313/bcss.v3i1.5755.
- [10] R. E. Walpole, R. H. Myers, S. L. Myers, and K. Ye, *Probability & Statistics for Engineers & Scientists*, 9th ed. Pearson, 2011.
- [11] M. J. Penn and C. A. Donnelly, "Analysis of a Double Poisson Model for Predicting Football Results in EURO 2020," *PLoS One*, vol. 17, no. 5, May 2022, doi: 10.1371/journal.pone.0268511.
- [12] G. Baio and M. Blangiardo, "Bayesian Hierarchical Model for the Prediction of Football Results," *J Appl Stat*, vol. 37, no. 2, pp. 253–264, Feb. 2010, doi: 10.1080/02664760802684177.
- [13] E. F. Dewi and N. Hajarisman, "Penanganan Data Hilang pada Pemodelan Persamaan Terstruktur melalui Metode Full Information Maximum Likelihood (FIML)," vol. 1, no. 1, pp. 11–18, 2023, doi: 10.29313/datamath.v1i1.10.
- [14] R. Fletcher, *Practical Methods of Optimization*, 2nd ed. New York: John Wiley & Sons, 1987.