

## Penerapan Distribusi *Zero Modified Poisson* pada Data Jumlah Gol Tim Tandang Liga Sepak Bola Indonesia

Maulana Ilham Pratama\*, Aceng Komarudin Mutaqin

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

\*ilhampratamaa23@gmail.com, aceng.k.mutaqin@gmail.com

**Abstract.** The Indonesian League, also known as the Indonesia Super League (ISL) or Liga 1, is the top football competition in Indonesia. It was first held in 1994 as a merger of previous major competitions. Researchers from different countries have applied distributions to football data to find suitable models for goals scored in home and away games. Examples of distributions used are Poisson, negative binomial, Poisson-Lindley, and Zero-Inflated Poisson. Dalam pertandingan sepak bola, sulit bagi tim tamu untuk mencetak gol. Salah satu distribusi diskrit untuk kasus distribusi Poisson ketika terdapat banyak nol adalah distribusi Poisson yang dimodifikasi menjadi nol. Dalam tesis ini, distribusi ZMP akan diterapkan pada data jumlah gol yang dicetak oleh tim tamu dalam Liga Sepak Bola Indonesia. Metode estimasi likelihood maksimum digunakan untuk mengestimasi parameter distribusi diskrit. The chi-square test will be used as the distribution fit test. Data from the 2017-2018 Indonesian League football matches will be used as the application material. Berdasarkan analisis penerapan distribusi Zero-Modified Poisson pada data jumlah gol yang dicetak oleh tim tandang Liga 1 Indonesia pada tahun 2017-2018, dapat disimpulkan bahwa distribusi Zero-Modified Poisson cocok untuk memodelkan data frekuensi jumlah gol yang dicetak oleh tim tandang Liga 1 Indonesia pada tahun 2017-2018.

**Keywords:** *Zero Modified Poisson distribution, maximum likelihood estimation method, chi-square test.*

**Abstrak.** Liga Indonesia yang pada saat ini dikenal dengan Indonesia *Super League* (ISL) atau liga 1 adalah kompetisi sepak bola kasta tertinggi antar klub di Indonesia. Liga Indonesia diselenggarakan pertama kali pada tahun 1994 (sistem kompetisi dibagi 2 wilayah) yang merupakan penggabungan antara kompetisi besar sebelumnya. Penerapan distribusi pada kasus data olahraga sepak bola sudah banyak dilakukan oleh peneliti-peneliti dari berbagai negara untuk mengetahui distribusi peluang apa yang cocok untuk memodelkan jumlah gol dalam pertandingan kandang dan tandang dalam suatu Liga. Distribusi yang bisa digunakan untuk memodelkan data jumlah gol hasil pertandingan sepak bola diantaranya adalah distribusi Poisson, binomial negatif, Poisson-Lindley, dan Zero-Inflated Poisson. Dalam suatu pertandingan sepakbola, umumnya tim tandang selalu kesulitan untuk mencetak gol. Salah satu distribusi diskrit untuk kasus distribusi Poisson ketika nilai nol-nya banyak adalah distribusi Zero-Modified Poisson. Dalam skripsi ini akan diterapkan distribusi ZMP pada data jumlah gol tim tandang Liga sepak bola Indonesia. Metode penaksir kemungkinan maksimum digunakan untuk menaksir parameter pada distribusi diskrit tersebut. Sedangkan uji kecocokan distribusi yang akan digunakan adalah uji chi-kuadrat. Sebagai bahan aplikasi akan digunakan data hasil pertandingan sepak bola Liga Indonesia tahun 2017-2018. Berdasarkan hasil analisis penerapan distribusi *Zero-Modified Poisson* pada data jumlah gol tim tandang Liga 1 Indonesia tahun 2017-2018 dapat disimpulkan bahwa distribusi *Zero-Modified Poisson* cocok untuk memodelkan data frekuensi jumlah gol tim tandang Liga 1 Indonesia tahun 2017-2018.

**Kata Kunci:** *distribusi Zero Modified Poisson, metode penaksiran kemungkinan maksimum, uji chi-kuadrat.*

## A. Pendahuluan

Sepak bola adalah cabang olahraga yang menggunakan bola yang pada umumnya terbuat dari kulit. Olahraga ini dimainkan oleh dua tim yang beranggotakan 11 (sebelas) pemain inti dan beberapa pemain cadangan. Memasuki abad ke-21 olahraga ini dimainkan oleh 250 juta orang di 200 negara, yang menjadikan olahraga ini paling populer di dunia. Sepak bola bertujuan untuk mencetak gol sebanyak-banyaknya dengan memasukan bola ke gawang lawan. Sepak bola dimainkan dalam lapangan terbuka yang berbentuk persegi panjang di atas rumput atau rumput sintesis.

Liga Indonesia atau disingkat Liginia atau yang sekarang dikenal dengan Indonesia Super League (ISL) atau liga 1 adalah kompetisi sepak bola antar klub di Indonesia. Liga Indonesia diselenggarakan pertama kali pada tahun 1994 dan merupakan penggabungan dari 2 kompetisi sebelumnya, Liga Sepak Bola Utama (Galatama) dan Perserikatan. Liga Indonesia berada di bawah naungan Persatuan Sepak Bola Seluruh Indonesia (PSSI). Saat ini Liga 1 diikuti oleh 18 tim.

Pada perkembangan sepak bola modern, ilmu statistika digunakan untuk menganalisa kemampuan pemain, perkiraan strategi suatu tim, analisis hasil pertandingan menggunakan data-data yang ada pada sepak bola. Penelitian-penelitian mengenai analisa pertandingan sepak bola sudah banyak dilakukan oleh peneliti-peneliti dari berbagai negara. Para ilmuwan menggunakan ilmu statistika untuk mengolah data jumlah gol dalam pertandingan dari suatu liga. Distribusi yang bisa digunakan untuk memodelkan data jumlah gol hasil pertandingan sepak bola diantaranya adalah distribusi Poisson, binomial negatif, Poisson-Lindley, dan *Zero-Inflated Poisson*.

Data jumlah gol hasil pertandingan sepak bola merupakan data diskrit. Salah satu distribusi untuk data diskrit adalah distribusi *Zero-Modified Poisson* (ZMP). Distribusi ini akan cocok digunakan untuk kasus distribusi Poisson ketika nilai nol-nya banyak. Dalam suatu pertandingan sepakbola, umumnya tim tandang selalu kesulitan untuk mencetak gol. Dengan demikian distribusi ZMP diduga cocok untuk memodelkan data jumlah gol tim tandang dalam suatu pertandingan sepakbola

## B. Metodologi Penelitian

### Distribusi Poisson

Peubah acak diskrit  $X$  dikatakan berdistribusi Poisson dengan parameter  $\lambda > 0$  apabila fungsi massa peluangnya sebagai berikut:

$$f(x; \lambda) = \frac{e^{-\lambda} \lambda^x}{x!}, \text{ untuk } x = 0, 1, 2, \dots; \lambda > 0$$

Ekspektasi dan varians dari distribusi Poisson masing-masing adalah:

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

Misalkan  $X_1, X_2, \dots, X_n$  adalah suatu sampel acak berukuran  $n$  dari distribusi Poisson dengan parameter  $\lambda$ , dengan nilai dari sampel acak tersebut adalah  $x_1, x_2, \dots, x_n$ . Penaksir kemungkinan maksimum untuk parameter  $\lambda$  dari distribusi Poisson adalah rata-rata sampelnya, yaitu:

$$\hat{\lambda} = \bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i.$$

### Distribusi Zero-Modified Poisson (ZMP)

Salah satu distribusi yang cocok untuk menganalisis data yang mempunyai nilai 0 berlebih adalah distribusi *Zero-Modified Poisson* (ZMP). Fungsi massa peluang dari distribusi *Zero-Modified Poisson* adalah sebagai berikut:

$$g(x, \lambda, \alpha) = \begin{cases} (1 - \alpha) + \alpha e^{-\lambda} & ; \text{ untuk } x = 0 \\ \alpha \frac{e^{-\lambda} \lambda^x}{x!} & ; \text{ untuk } x = 1, 2, 3, \dots \end{cases}$$

Misalkan  $X_1, X_2, \dots, X_n$  adalah suatu sampel acak berukuran  $n$  dari distribusi ZMP dengan parameter  $\alpha$  dan  $\lambda$ , dengan nilai dari sampel acak tersebut adalah  $x_1, x_2, \dots, x_n$ . Misalkan  $n_0$  adalah banyaknya pengamatan yang bernilai nol. Dengan demikian fungsi likelihood-nya adalah sebagai berikut:

$$L(\alpha, \lambda) = [1 - \alpha + \alpha e^{-\lambda}]^{n_0} \prod_{i=1}^{n-n_0} \left( \frac{\alpha e^{-\lambda} \lambda^{x_i}}{x_i!} \right)$$

Sedangkan fungsi log-likelihoodnya adalah:

$$l(\alpha, \lambda) = \ln[L(\alpha, \lambda)] = n_0 \ln(1 - \alpha + \alpha e^{-\lambda}) + \sum_{i=1}^{n-n_0} \ln \left( \frac{\alpha e^{-\lambda} \lambda^{x_i}}{x_i!} \right)$$

$$l(\alpha, \lambda) = \ln[L(\alpha, \lambda)] = n_0 \ln(1 - \alpha + \alpha e^{-\lambda}) + \sum_{i=1}^{n-n_0} (\ln \alpha - \lambda + x_i \ln \lambda - \ln(x_i!))$$

$$l(\alpha, \lambda) = \ln[L(\alpha, \lambda)] = n_0 \ln(1 - \alpha + \alpha e^{-\lambda}) + (n - n_0) \ln \alpha - (n - n_0) \lambda + \ln \lambda \sum_{i=1}^{n-n_0} x_i - \sum_{i=1}^{n-n_0} \ln(x_i!)$$

Turunan pertama dari fungsi log-likelihood terhadap parameter-parameternya adalah sebagai berikut:

$$\frac{\partial l(\alpha, \lambda)}{\partial \alpha} = \frac{n_0(-1 + \alpha e^{-\lambda})}{1 - \alpha + \alpha e^{-\lambda}} + \frac{(n - n_0)}{\alpha} = 0$$

atau

$$n - n_0 = - \frac{n_0 \alpha (-1 + \alpha e^{-\lambda})}{1 - \alpha + \alpha e^{-\lambda}}$$

$$\frac{\partial l(\alpha, \lambda)}{\partial \lambda} = \frac{-n_0 \alpha e^{-\lambda}}{1 - \alpha + \alpha e^{-\lambda}} - (n - n_0) + \frac{1}{\lambda} \sum_{i=1}^{n-n_0} x_i = 0$$

atau

$$\frac{1}{\lambda} \sum_{i=1}^{n-n_0} x_i = (n - n_0) + \frac{n_0 \alpha e^{-\lambda}}{1 - \alpha + \alpha e^{-\lambda}}$$

Berdasarkan Persamaan diatas dapat diperoleh persamaan sebagai berikut:

$$\frac{1}{\lambda} \sum_{i=1}^{n-n_0} x_i = \frac{n_0 \alpha}{(1 - \alpha) + \alpha e^{-\lambda}} = \frac{n - n_0}{1 - e^{-\lambda}}$$

$$\frac{1}{n - n_0} \sum_{i=1}^{n-n_0} x_i = \frac{\lambda}{1 - e^{-\lambda}}$$

Untuk menaksir parameter  $\lambda$  menggunakan metode penaksiran kemungkinan maksimum dapat dilakukan menggunakan Persamaan diatas. Misalkan berdasarkan Persamaan diatas:

$$h(\lambda) = \frac{1}{n - n_0} \sum_{i=1}^{n-n_0} x_i - \frac{\lambda}{1 - e^{-\lambda}}$$

Persamaan diatas dapat diselesaikan dengan menggunakan metode Newton-Raphson, dimana solusinya adalah:

$$\lambda_i = \lambda_{i-1} - \frac{h(\lambda_{i-1})}{h'(\lambda_{i-1})}$$

dimana:

$$h'(\lambda) = -\frac{(1 - e^{-\lambda}) - (e^{-\lambda})\lambda}{(1 - e^{-\lambda})^2} \\ = \frac{(1 - \lambda)e^{-\lambda} - 1}{(1 - e^{-\lambda})^2}$$

Sedangkan penaksir untuk parameter  $\alpha$  adalah

$$\hat{\alpha} = \frac{1 - \frac{n_0}{n}}{1 - e^{-\lambda}}$$

### Uji Chi-Kuadrat

Uji kecocokan distribusi adalah suatu pengujian hipotesis statistik yang digunakan untuk mengetahui apakah  $x_1, x_2, \dots, x_n$  adalah nilai dari sampel acak  $X_1, X_2, \dots, X_n$  yang berdistribusi  $F(\cdot)$ . Uji kecocokan distribusi dapat digunakan untuk menguji hipotesis berikut:

$H_0$  :  $x_1, x_2, \dots, x_n$  merupakan nilai dari sampel acak yang berdistribusi dengan fungsi distribusi  $F(\cdot)$

$H_1$  :  $x_1, x_2, \dots, x_n$  merupakan nilai dari sampel acak yang bukan berdistribusi dengan fungsi distribusi  $F(\cdot)$

Salah satu uji kecocokan distribusi adalah uji chi-kuadrat. Statistik uji untuk uji chi-kuadrat adalah:

$$\chi^2 = \sum_{x=1}^m \frac{(n_x - np_x)^2}{np_x}$$

dimana  $n_x$  adalah banyaknya pengamatan untuk kategori  $x$ ,  $n$  adalah total banyaknya pengamatan,  $p_x$  adalah peluang untuk kategori  $x$ , dan  $m$  adalah banyaknya kategori. Statistik uji di atas berdistribusi chi-kuadrat dengan derajat bebas  $m - r - 1$ , dimana  $r$  menyatakan banyaknya parameter yang ditaksir dari distribusi. Pada taraf nyata  $\alpha$ , tolak hipotesis nol jika nilai statistik uji yang ada pada Persamaan lebih besar dari nilai kuantil dari distribusi chi-kuadrat dengan derajat bebas  $m - r - 1$  atau tolak hipotesis nol jika  $\chi^2 \geq \chi^2_{(m-r-1)(1-\alpha)}$ . Jika ada kategori yang nilai harapannya ( $np_x$ ) kurang dari 5, maka kategori-kategori tersebut digabungkan untuk menghasilkan kategori baru yang mempunyai nilai  $np_x$  lebih besar sama dengan 5

### C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

#### Hubungan Antara Iklan Le Minerale (X) dengan Kesadaran Merek (Y)

Berikut adalah penelitian mengenai hubungan antara iklan Le Minerale dengan kesadaran merek, yang diuji menggunakan teknik analisis korelasi Rank Spearman. Hasil pengujian dijelaskan pada tabel 1.

#### Data Frekuensi Jumlah Gol Tim Tandang

Tabel 4.1 menyajikan data jumlah gol tim tandang dari hasil pertandingan Liga 1 Indonesia tahun 2017-2018. Sebagai contoh, pada pertandingan ke-1 (kolom ke 1) hasil akhir dari pertandingan tersebut berakhir dengan jumlah gol tim tandang 0, pada pertandingan ke -2 hasil akhir dari pertandingan tersebut berakhir dengan jumlah gol tim tandang 2 dan seterusnya sampai pertandingan terakhir yaitu pertandingan ke-306 dengan hasil akhir dari pertandingan berakhir dengan jumlah gol tim tandang 0.

**Tabel 4.1** Data Jumlah Gol Tim Tandang

Pertandingan	Jumlah Gol Tim Tandang	Pertandingan	Jumlah Gol Tim Tandang	Pertandingan	Jumlah Gol Tim Tandang
1	0	201	1	277	1
2	2	202	0	278	2
3	1	203	1	279	2
4	2	204	1	280	1
5	0	205	0	281	0
6	2	206	0	282	1
7	2	207	0	283	1
8	1	208	0	284	0
9	2	209	0	285	2
10	3	210	2	286	1
11	1	211	1	287	2
12	1	212	0	288	2
13	1	213	0	289	1
14	2	214	0	290	1
15	2	215	1	291	0
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
101	0	236	1	292	0
102	0	237	0	293	1
103	1	238	1	294	0
104	1	239	0	295	0
105	2	240	1	296	2
106	0	241	0	297	0
107	2	242	1	298	2
108	0	243	0	299	1
109	4	244	2	300	1
110	1	245	2	301	0
111	0	246	0	302	2
112	1	247	0	303	2
113	1	248	0	304	1
114	1	249	0	305	0
115	1	250	2	306	0

Tabel 4.2 banyaknya pertandingan yang jumlah gol tim tandangnya 0 ada sebanyak 107 dari total 306 pertandingan dalam 1 musim Liga 1 Indonesia Tahun 2017-2018. Dengan demikian persentase jumlah gol tim tandangnya 0 adalah  $107/306=0,3497$  atau sekitar 35%.

**Tabel 4.2** Frekuensi Data Jumlah Gol Tim Tandang

Jumlah Gol Tim Tandang	Banyaknya Pertandingan
0	107
1	110
2	59
3	19
4	8
5	3

### Taksiran Parameter Distribusi *Zero-Modified Poisson*

Pada bagian ini akan dilakukan taksiran parameter distribusi *Zero-Modified Poisson* pada data jumlah gol tim tandang. Langkah pertama yang dilakukan adalah menentukan nilai awal taksiran parameter  $\lambda$ , yaitu rata-rata data jumlah gol tim tandang untuk semua pertandingan Liga 1 Indonesia tahun 2017-2018, yaitu:

$$\hat{\lambda} = \bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i = \frac{1}{306} (0 + 2 + \dots + 0) = 1,0850.$$

Langkah selanjutnya adalah menaksir parameter  $\lambda$  dengan menggunakan metode iterasi Newton-Raphson. Dengan menggunakan bantuan *software* R-studio diperoleh nilai taksiran parameter  $\lambda$ , yaitu  $\hat{\lambda}=1,1287$  pada iterasi ke-23. Langkah selanjutnya adalah menaksir parameter  $\alpha$  dengan menggunakan Persamaan dibawah, yaitu:

$$\hat{\alpha} = \frac{1 - \frac{n_0}{n}}{1 - e^{-\hat{\lambda}}} = \frac{1 - \frac{107}{306}}{1 - e^{-1,1287}} = 0,9612.$$

### Uji Kecocokan Distribusi *Zero-Modified Poisson*

Dalam subbab ini akan dilakukan pengujian kecocokan distribusi *Zero-Modified Poisson* untuk data jumlah gol tim tandang Liga 1 Indonesia tahun 2017-2018 menggunakan uji chi-kuadrat. Hipotesis untuk pengujian tersebut adalah:

$H_0$  : Data frekuensi jumlah gol tim tandang Liga 1 Indonesia tahun 2017-2018 berasal dari populasi yang berdistribusi *Zero-Modified Poisson*.

$H_1$  : Data frekuensi jumlah gol tim tandang Liga 1 Indonesia tahun 2017-2018 bukan berasal dari populasi yang berdistribusi *Zero-Modified Poisson*.

Dengan nilai statistik uji tersebut, dan dengan derajat bebas 2, diperoleh nilai *p-value*=0,3734. Nilai *p-value* tersebut lebih besar dari taraf nyata  $\alpha=5\%$ , sehingga hipotesis  $H_0$  diterima. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa data frekuensi jumlah gol tim tandang Liga 1 Indonesia tahun 2017-2018 berasal dari populasi yang berdistribusi *Zero-Modified Poisson*.

**Tabel 4.4** Nilai-Nilai yang Dibutuhkan untuk Perhitungan Statistik Uji

Jumlah Gol Tim Tandang ( $x$ )	Banyaknya Pertandingan ( $n_x$ )	Peluang Jumlah Gol Tim Tandang ( $\hat{p}_x$ )	Nilai Harapan Jumlah Gol Tim Tandang ( $n\hat{p}_x$ )	$\frac{(n_x - n\hat{p}_x)^2}{n\hat{p}_x}$
0	107	0,3497	107	0
1	110	0,3509	107	0,0841
2	59	0,1980	61	0,0656
3	19	0,0745	23	0,6957
>=4	11	0,0269	8	1,1250
Jumlah	306	1	306	1,9703

### Perbandingan Pemodelan Distribusi *Zero-Modified Poisson* dengan Poisson

Pada bagian ini akan dilakukan perbandingan pemodelan distribusi *Zero-Modified Poisson* dengan distribusi Poisson pada data jumlah gol tim tandang Liga Indonesia tahun 2017-2018 menggunakan uji kecocokan chi-kuadrat. Hipotesis untuk pengujian ditribusi Poisson adalah:

$H_0$  : Data frekuensi jumlah gol tim tandang Liga 1 Indonesia tahun 2017-2018 berasal dari populasi yang berdistribusi Poisson.

$H_1$  : Data frekuensi jumlah gol tim tandang Liga 1 Indonesia tahun 2017-2018 bukan berasal dari populasi yang berdistribusi Poisson.

Tabel 4.5 menyajikan nilai-nilai yang dibutuhkan untuk menghitung nilai statistik uji Chi-Kuadrat untuk hipotesis di atas. Nilai statistik uji Chi-Kuadrat berdasarkan informasi pada Tabel 4.5 adalah 1,7907. Dengan nilai statistik uji tersebut, dan dengan derajat bebas 3, diperoleh nilai  $p\text{-value}=0,6170$ . Nilai  $p\text{-value}$  tersebut lebih besar dari taraf nyata  $\alpha=5\%$ , sehingga hipotesis  $H_0$  diterima. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa data frekuensi jumlah gol tim tandang Liga 1 Indonesia tahun 2017-2018 berasal dari populasi yang berdistribusi Poisson.

**Tabel 4.5** Nilai-Nilai yang Dibutuhkan untuk Perhitungan Statistik Uji Distribusi Poisson

Jumlah Gol Tim Tandang ( $x$ )	Banyaknya Pertandingan ( $n_x$ )	Peluang Jumlah Gol Tim Tandang ( $\hat{p}_x$ )	Nilai Harapan Jumlah Gol Tim Tandang ( $n\hat{p}_x$ )	$\frac{(n_x - n\hat{p}_x)^2}{n\hat{p}_x}$
0	107	0,3379	103	0,1553
1	110	0,3666	112	0,0357
2	59	0,1989	61	0,0656
3	19	0,0719	22	0,4091
$\geq 4$	11	0,0247	8	1,1250
Jumlah	306	1	306	1,7907

Nilai p-value untuk pengujian distribusi *Zero-Modified Poisson* adalah 0,3734. Sedangkan nilai p-value untuk pengujian distribusi Poisson adalah 0,6170. Dengan demikian distribusi Poisson merupakan distribusi yang paling cocok untuk memodelkan data frekuensi jumlah gol tim tandang Liga 1 Indonesia tahun 2017-2018, karena nilai p-valuenya paling besar. Hal ini terjadi mungkin karena persentase jumlah gol tim tandang 0 sebesar 35%. Nilai ini masih relatif kecil karena masih di bawah 50%

#### D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis penerapan distribusi *Zero-Modified Poisson* pada data jumlah gol tim tandang hasil pertandingan sepak bola Liga 1 Indonesia tahun 2017-2018 dapat disimpulkan bahwa:

1. Distribusi *Zero-Modified Poisson* cocok untuk memodelkan data frekuensi jumlah gol tim tandang Liga 1 Indonesia tahun 2017-2018, Taksiran parameter untuk distribusi tersebut adalah  $\hat{\lambda} = 1,1287$  dan  $\hat{\alpha} = 0,9612$ .
2. Distribusi Poisson lebih cocok dibandingkan distribusi *Zero-Modified Poisson* untuk memodelkan data frekuensi jumlah gol tim tandang Liga 1 Indonesia tahun 2017-2018..

#### Acknowledge

Alhamdulillah, for all the blessings that Allah SWT has given. I dedicate this thesis as a sign of my responsibility to my parents who always pray for, give advice, encourage and give support. Don't forget to say thank you to my mentor and the people i love and love me for their help and support to me. May Allah will give you with a lot of goodness.

#### Daftar Pustaka

- [1] Maher, M.J. (1982). Modelling Association Football Scores. *Statistica Neerlandica* 36, No.3, 109-118.
- [2] Moroney, M.J. (1956). Facts From Figures. Pelican Books Inc, Harmondsworth Middlesex, USA.
- [3] Mutaqin, A.K., Adri, Y.P. (2019). Prediksi Klasemen Akhir Kompetisi Sepakbola Indonesia Menggunakan Metode Perluasan Ekspektasi Phytagoras. *Journal of Data Analysis*, Vol. 2, No. 1, 22-30.
- [4] Mutaqin, A.K., Ibrahim, G.S. (2020). Penerapan Distribusi Poisson Pada Hasil Pertandingan Sepak Bola Piala Askab U-15 PSSI Kabupaten Bandung. Universitas Islam Bandung.
- [5] Naziri, P. (2015). Estimating the Parameters of Modified Poisson Distribution at Zero. *Journal of Applied Sciences*, 15(4), 719-722.