
Prediksi Klasemen Akhir Kompetisi Sepakbola Indonesia Menggunakan Metode Perluasan Ekspektasi Pythagoras

Aceng Komarudin Mutaqin¹, Yhupi Praga Adri²

^{1,2}Program Studi Statistika Universitas Islam Bandung
E-mail: aceng.k.mutaqin@gmail.com

Abstrak

Makalah ini menerapkan metode perluasan ekspektasi Pythagoras pada data hasil pertandingan kompetisi sepak bola Liga Indonesia untuk memprediksi klasemen akhir kompetisi. Jumlah gol memasukan dan jumlah gol kemasukan dalam suatu pertandingan dari suatu tim selama satu musim kompetisi dimodelkan sebagai peubah acak yang berdistribusi Poisson. Dalam makalah ini data yang digunakan adalah data hasil pertandingan kompetisi sepakbola *Indonesia Super League* (ISL) tahun 2013. Hasil pengolahan data menunjukkan bahwa metode perluasan ekspektasi Pythagoras dengan asumsi distribusi Poisson mampu mengelompokkan dengan baik ranking dari tim peserta kompetisi ISL 2013.

Abstract

This paper applies the method of extending Pythagoras' expectations to the results of the matches of the Indonesian League soccer competition to predict the final standings of the competition. The number of goals entered and the number of goals conceded in a match from a team for one season is modeled as a random variable with Poisson distribution. In this paper the data used is data on the results of the 2013 Indonesia Super League (ISL) soccer competition. The results of data processing showed that the method of expansion of Pythagoras' expectations assuming the Poisson distribution was able to classify the ranking of participants of the ISL 2013 competition well.

Informasi Artikel

Sejarah Artikel:

Diajukan Juli 23, 2019
Diterima Des 20, 2019

Kata Kunci:

Distribusi Poisson
Uji Chi-Square
Indonesia Super League
Ekspektasi Pythagoras

Keywords:

Poisson Distribution
Chi-Square Test
Indonesian Super League
Pythagoras' expectations

1. 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. Sepak bola bertujuan untuk mencetak gol sebanyak-banyaknya dengan memasukkan bola ke gawang lawan. Sepak bola dimainkan dalam lapangan terbuka yang berbentuk persegi panjang di atas rumput atau rumput sintesis.

Di setiap negara di berbagai benua, biasanya selalu ada kompetisi sepakbola. Eropa merupakan salah satu benua yang kompetisi sepakbolanya terkenal. Beberapa negara di benua Eropa yang terkenal dengan kompetisi sepakbolanya adalah Inggris, Spanyol, dan Italia.

Kompetisi sepakbola di Inggris adalah salah satu liga sepakbola tertua yang ada di dunia dibanding liga sepakbola negara lain karena sudah dimulai sejak tahun 1888. Saat ini kompetisi sepakbola di Inggris terbagi menjadi 8 kasta, kasta tertinggi bernama *premier league* yang diikuti oleh 20 tim. Di Spanyol, liga profesional tertinggi bernama La Liga yang diselenggarakan pertama kali pada tahun 1929. Saat ini kompetisi di Spanyol terbagi menjadi 5 kasta, kasta tertinggi bernama La Liga yang diikuti 20 tim. Serie A adalah kasta tertinggi liga profesional sepakbola di Italia dan salah satu liga terbaik yang ada di dunia. Serie A pertama kali diselenggarakan pada tahun 1929. Saat ini liga sepakbola di Italia terbagi menjadi 8 kasta, kasta tertinggi bernama Liga Serie A yang diikuti 20 tim.

Liga Indonesia atau disingkat Ligina atau yang sekarang dikenal dengan Indonesia Super League (ISL) dan kemudian berubah nama menjadi Liga 1 adalah kompetisi tertinggi 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 [1]. Liga Indonesia berada di bawah naungan Persatuan Sepak Bola Seluruh Indonesia (PSSI). Saat ini Liga 1 diikuti oleh 18 tim.

Di dunia sepakbola, ilmu statistik diantaranya digunakan untuk menganalisis kemampuan pemain, perkiraan strategi suatu tim, analisis pertandingan, *scouting* pemain serta kebutuhan data tim. Di zaman yang sudah modern ini banyak suporter yang sudah berpikir cerdas. Mereka tidak hanya melihat pertandingan dan hasil suatu pertandingan saja, tapi mereka sekarang sudah bisa melihat statistik tim maupun statistik pemain yang bertanding. Jadi mereka bisa mengetahui secara singkat, tim mana yang bermain buruk maupun yang bermain baik.

Bill James pada tahun 1980 memperkenalkan metode ekspektasi Pythagoras untuk memprediksi persentase menang tim baseball selama satu musim [2]. Metode ekspektasi Pythagoras diperluas oleh Hamilton [3] sehingga dapat digunakan untuk menaksir nilai menang per pertandingan dalam olahraga sepakbola. Gol pertandingan kandang dan gol pertandingan tandang diasumsikan berdistribusi Weibull 3 parameter [4], dimana taksiran parameternya menggunakan metode kuadrat terkecil. Metode perluasan ekspektasi Pythagoras diaplikasikan terhadap data hasil pertandingan liga sepakbola domestik di Eropa, Asia dan Amerika. Hasil aplikasi menunjukkan kecocokan antara data dengan taksiran melalui metode ekspektasi Pythagoras untuk sebagian besar tim. Hasil analisis lainnya adalah dapat terlihat tim-tim mana saja yang kinerjanya berada di atas dan di bawah harapan berdasarkan ekspektasi kinerjanya. Dalam praktiknya pemenuhan asumsi distribusi Weibull 3 parameter untuk jumlah gol memasukkan dan jumlah gol kemasukan sulit untuk dipenuhi. Oleh karena itu, dalam penelitian ini akan digunakan asumsi distribusi lain yaitu distribusi Poisson. Dengan demikian tujuan dari penelitian ini adalah menerapkan metode perluasan ekspektasi Pythagoras dengan asumsi distribusi Poisson untuk data hasil pertandingan sepak bola liga Indonesia ISL tahun 2013.

2. Liga Indonesia

Liga Indonesia atau disingkat Ligina atau yang sekarang dikenal dengan Indonesia Super League (ISL) atau Liga 1 adalah kompetisi tertinggi sepak bola antar klub di Indonesia. Liga Indonesia diselenggarakan pertama kali pada tahun 1994 dan merupakan penggabungan dari 2 kompetisi sebelumnya, yaitu Liga Sepak Bola Utama (Galatama) dan Perserikatan. Liga Indonesia berada di bawah naungan Persatuan Sepak Bola Seluruh Indonesia (PSSI). Pada tahun 2018, Liga 1 diikuti oleh 18 tim. Pertandingan dalam Liga 1 dimainkan dengan sistem kompetisi penuh dimana setiap klub akan bermain melawan klub lainnya masing-masing selama dua kali selama

berlangsungnya Liga 1 dengan format kandang dan tandang (*home and away*) berdasarkan jadwal pertandingan. Perolehan poin setiap klub yang didapat dari hasil setiap pertandingan adalah sebagai berikut: menang mendapat 3 poin, seri mendapat 1 poin dan kalah tidak mendapat poin.

3. Distribusi Poisson

Peubah acak diskrit X dikatakan berdistribusi Poisson [5] [6] dan [7] dengan parameter $\lambda > 0$ apabila fungsi peluangnya sebagai berikut:

$$P(X = x) = p_x = \frac{e^{-\lambda} \lambda^x}{x!}, \text{ untuk } x = 0, 1, 2, \dots \quad (1)$$

Ekspektasi dan varians dari distribusi Poisson masing-masing adalah $E(X) = \lambda$, dan $Var(X) = \lambda$. Misalkan x_1, x_2, \dots, x_n adalah nilai dari sampel acak berukuran n dari distribusi Poisson dengan parameter λ . Penaksir kemungkinan maksimum untuk parameter λ dari distribusi Poisson adalah rata-rata sampelnya, yaitu:

$$\hat{\lambda} = \bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (2)$$

4. Uji Kecocokan Distribusi

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 dengan fungsi distribusi $F(\cdot)$. 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 berdistribusi dengan fungsi distribusi bukan $F(\cdot)$.

Salah satu uji kecocokan distribusi untuk kasus data diskrit adalah uji kecocokan Chi-kuadrat. Statistik uji untuk menguji kecocokan Chi-kuadrat untuk kasus data diskrit adalah:

$$\chi^2 = \sum_{x=1}^m \frac{(n_x - np_x)^2}{np_x}, \quad (3)$$

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 di atas berdistribusi Chi-kuadrat dengan derajat bebas $m - r - 1$, dimana r menyatakan banyaknya parameter yang ditaksir dari distribusi. Dengan demikian, kriteria pengujiannya adalah tolak hipotesis nol jika statistik uji Chi-kuadrat lebih besar dari nilai kuantil distribusi Chi-kuadrat pada taraf nyata α dan derajat bebas $m - r - 1$ atau $\chi^2 \geq \chi^2_{(m-r-1)(1-\alpha)}$. 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.

5. Metode Perluasan Ekspektasi Pythagoras

Jumlah gol memasukan dan jumlah gol kemasukan dari tim i dimodelkan sebagai peubah acak saling bebas statistik. Jumlah gol memasukan dalam suatu pertandingan dari tim i selama satu musim kompetisi dimodelkan sebagai peubah acak yang berdistribusi Poisson

$$P(X_i = x) = p_x = \frac{e^{-\alpha_i} \alpha_i^x}{x!}, \text{ untuk } x = 0, 1, 2, \dots; i = 1, 2, \dots, K.$$

Jumlah gol kemasukan dalam suatu pertandingan dari tim i selama satu musim kompetisi dimodelkan sebagai peubah acak yang berdistribusi Poisson

$$P(Y_i = y) = p_y = \frac{e^{-\beta_i} \beta_i^y}{y!}, \text{ untuk } y = 0, 1, 2, \dots, i = 1, 2, \dots, K,$$

dimana k menyatakan banyaknya tim yang ikut kompetisi.

Peluang tim i menang dalam satu pertandingan dengan jumlah gol memasukkan c adalah

$$P(X_i = c, Y_i < c) = P(X_i = c)P(Y_i < c) = \frac{e^{-\alpha_i} \alpha_i^c}{c!} \sum_{y < c} \frac{e^{-\beta_i} \beta_i^y}{y!}; i = 1, 2, \dots, K.$$

Dengan demikian, total peluang kemenangan [8] oleh tim i dalam satu pertandingan adalah

$$P(X_i > Y_i) = \sum_{c=1}^N \left\{ \frac{e^{-\alpha_i} \alpha_i^c}{c!} \sum_{y < c} \frac{e^{-\beta_i} \beta_i^y}{y!} \right\}; i = 1, 2, \dots, K,$$

dengan N menyatakan jumlah maksimum gol yang bisa dimasukkan.

Peluang tim i bermain imbang dalam satu pertandingan dengan jumlah gol memasukkan c adalah

$$P(X_i = c, Y_i = c) = P(X_i = c)P(Y_i = c) = \frac{e^{-\alpha_i} \alpha_i^c}{c!} \frac{e^{-\beta_i} \beta_i^c}{c!}; i = 1, 2, \dots, K.$$

Dengan demikian total peluang tim i bermain imbang dalam satu pertandingan adalah

$$P(X_i = Y_i) = \sum_{c=0}^N \left\{ \frac{e^{-\alpha_i} \alpha_i^c}{c!} \frac{e^{-\beta_i} \beta_i^c}{c!} \right\}; i = 1, 2, \dots, K.$$

Dalam metode perluasan ekspektasi pythagoras, jumlah poin untuk tim i dalam suatu kompetisi dinyatakan oleh

$$\begin{aligned} \hat{P} &= M\{3P(X_i > Y_i) + P(X_i = Y_i)\} \\ &= M \left\{ 3 \sum_{c=1}^N \left\{ \frac{e^{-\alpha_i} \alpha_i^c}{c!} \sum_{y < c} \frac{e^{-\beta_i} \beta_i^y}{y!} \right\} + \sum_{c=0}^N \left\{ \frac{e^{-\alpha_i} \alpha_i^c}{c!} \frac{e^{-\beta_i} \beta_i^c}{c!} \right\} \right\}; i = 1, 2, \dots, K. \end{aligned}$$

dengan M menyatakan jumlah pertandingan yang diikuti oleh tim i dalam satu kompetisi.

6. Data Hasil Kompetisi

Data yang digunakan dalam makalah ini adalah data sekunder hasil pencatatan yang diperoleh dari PT. Liga Indonesia secara *online* di [6] tahun 2013 mengenai data jumlah gol memasukkan dan kemasukan untuk seluruh tim selama satu musim kompetisi Liga Indonesia Tahun 2013 atau ISL 2013. Tabel 1 dan Tabel 2 masing-masing menyajikan data frekuensi jumlah gol memasukkan

dan kemasukan untuk seluruh tim peserta ISL 2013. Sebagai contoh penjelasan Tabel 1, Tim AREMA selama satu musim kompetisi ISL 2013 dalam 34 pertandingan tidak mencetak gol sebanyak 6 kali, mencetak 1 gol sebanyak 8 kali, mencetak 2 gol sebanyak 9 kali, mencetak 3 gol sebanyak 6 kali, mencetak 4 gol sebanyak 2 kali, mencetak 5 gol sebanyak 2 kali, dan mencetak 7 gol sebanyak 1 kali. Contoh penjelasan untuk Tabel 2, Tim AREMA selama satu musim kompetisi ISL 2013 dalam 34 pertandingan tidak kemasukan gol sebanyak 9 kali, kemasukan 1 gol sebanyak 18 kali, kemasukan 2 gol sebanyak 6 kali, dan kemasukan 3 gol sebanyak 1 kali.

Tabel 1. Frekuensi Jumlah Gol Memasukan Tim Peserta ISL 2013

No.	Nama Tim	Jumlah Gol Memasukan									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	AREMA	6	8	9	6	2	2		1		
2	BARITO	8	11	8	4		2		1		
3	PERSEGRES	8	15	9	1		1				
4	MITRA KUKAR	7	8	12	3	3				1	
5	PBR	5	18	3	6	2					
6	PERSELA	8	14	6	2	2	1				1
7	PERSEPAM	11	11	4	7	1					
8	PERSIB	4	10	6	7	6	1				
9	PERSIBA	11	12	5	5	1					
10	PERSIDAFON	10	14	6	3	1					
11	PERSIJA	7	17	6	2		1	1			
12	PERSIPURA	4	9	6	7	5	2			1	
13	PERSIRAM	10	11	10	2		1				
14	PERSISAM	6	12	8	4	2	1	1			
15	PERSITA	15	9	7	3		1				
16	PERSIWA	9	14	10	1						
17	PSPS	14	16	3		1					
18	SRIWIJAYA	7	9	12	3	3					

Tabel 2. Frekuensi Jumlah Gol Kemasukan Tim Peserta ISL 2013

No.	Nama Tim	Jumlah Gol Kemasukan									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	AREMA	9	18	6	1						
2	BARITO	10	14	5	4	1					
3	PERSEGRES	7	15	8	2	2					
4	MITRA KUKAR	11	10	9	3		1				
5	PBR	6	13	9	4	2					
6	PERSELA	8	13	8	4	1					
7	PERSEPAM	9	7	10	5	3					
8	PERSIB	6	16	10	1	1					
9	PERSIBA	9	11	9	4		1				
10	PERSIDAFON	4	11	11	5	2				1	
11	PERSIJA	11	9	7	6	1					
12	PERSIPURA	18	13	1	2						
13	PERSIRAM	10	13	9	2						
14	PERSISAM	5	15	10	2	2					

No.	Nama Tim	Jumlah Gol Kemasukan									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
15	PERSITA	10	11	5	3	3	2				
16	PERSIWA	8	8	4	10	3	1				
17	PSPS	6	6	4	4	7	4	3			
18	SRIWIJAYA	8	9	6	4	6	1				

7. Hasil Penerapan Metode Perluasan Ekspektasi Phytagoras

Perangkat lunak Minitab digunakan untuk membantu melakukan pengujian kecocokan distribusi Poisson menggunakan uji chi-kuadrat untuk data jumlah gol memasukan dan jumlah gol kemasukan seluruh tim peserta ISL 2013. Terlihat bahwa semua nilai p -value yang ada pada Tabel 3 lebih besar dari taraf nyata $\alpha = 1\%$, oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa data jumlah gol memasukan dan jumlah gol kemasukan seluruh tim peserta ISL 2013 berasal dari populasi yang berdistribusi Poisson.

Tabel 3. Nilai Statistik Uji dan P -Value Pengujian Kecocokan Distribusi Poisson untuk Data Jumlah Gol Memasukan dan Kemasukan Tim Peserta ISL 2013

No.	Nama Tim	Gol Memasukan		Gol Kemasukan	
		Statistik Uji	p -Value	Statistik Uji	p -Value
1	AREMA	0,6637	0,8820	4,5290	0,1040
2	BARITO	0,4920	0,7820	1,2427	0,5370
3	PERSEGRES	2,5231	0,2830	1,4433	0,4860
4	MITRA KUKAR	2,8242	0,4190	0,8377	0,6580
5	PBR	9,0552	0,0290	0,6286	0,8900
6	PERSELA	4,0493	0,2560	0,2100	0,9000
7	PERSEPAM	4,3627	0,1130	2,3382	0,5050
8	PERSIB	3,9113	0,4180	4,7369	0,0940
9	PERSIBA	1,6863	0,4300	0,2002	0,9050
10	PERSIDAFON	0,4627	0,7930	1,3344	0,5130
11	PERSIJA	0,4627	0,1840	1,3344	0,3630
12	PERSIPURA	1,5941	0,8100	0,6697	0,4130
13	PERSIRAM	1,3468	0,5100	1,4492	0,4850
14	PERSISAM	0,7734	0,8560	3,1440	0,2080
15	PERSITA	1,5959	0,4500	5,8623	0,1190
16	PERSIWA	4,7037	0,0950	7,9380	0,0470
17	PSPS	2,1729	0,1400	11,8646	0,0180
18	SRIWIJAYA	2,2046	0,5310	5,2525	0,1540

Tabel 4 menyajikan nilai taksiran parameter distribusi Poisson untuk data jumlah gol memasukan dan jumlah gol kemasukan seluruh tim peserta ISL 2013. Sebagai contoh, jumlah gol memasukan dan jumlah gol kemasukan Tim AREMA mengikuti distribusi Poisson dengan taksiran parameternya masing-masing $\hat{\alpha}_1 = 2,0294$ dan $\hat{\beta}_1 = 0,9706$. Ini artinya rata-rata

jumlah gol memasukan Tim AREMA dalam setiap pertandingan adalah 2, dan rata-rata jumlah gol kemasukan Tim AREMA dalam setiap pertandingan adalah 1. Sementara itu, Tabel 5 berisikan taksiran peluang menang, seri, jumlah poin dan rangking untuk setiap tim peserta ISL 2013.

Tabel 4. Nilai Taksiran Parameter Distribusi Poisson untuk Data Jumlah Gol Memasukan dan Jumlah Gol Kemasukan Tim Peserta ISL 2013

No. (i)	Nama Tim	Nilai Taksiran Parameter	
		Gol Memasukan ($\hat{\alpha}_i$)	Gol Kemasukan ($\hat{\beta}_i$)
1	AREMA	2,0294	0,9706
2	BARITO	1,6471	1,1765
3	PERSEGRES	1,2059	1,3235
4	MITRA KUKAR	1,7941	1,2353
5	PBR	1,4706	1,5000
6	PERSELA	1,5882	1,3235
7	PERSEPAM	1,2941	1,5882
8	PERSIB	2,1176	1,2647
9	PERSIBA	1,2059	1,3529
10	PERSIDAFON	1,1471	1,9412
11	PERSIJA	1,3529	1,3235
12	PERSIPURA	2,3529	0,6176
13	PERSIRAM	1,2353	1,0882
14	PERSISAM	1,7353	1,4412
15	PERSITA	1,0000	1,5294
16	PERSIWA	0,9412	1,8529
17	PSPS	0,7647	2,7059
18	SRIWIJAYA	1,5882	1,8529

Tabel 5. Taksiran Peluang Menang, Seri, Jumlah Poin dan Rangking Setiap Peserta ISL 2013

No.	Nama Tim	Taksiran Peluang		Taksiran Jumlah Poin	Taksiran Ranking
		Menang	Seri		
1	AREMA	0,6177	0,2081	70	2
2	BARITO	0,4831	0,2438	58	5
3	PERSEGRES	0,3368	0,2676	43	11
4	MITRA KUKAR	0,5049	0,2317	59	4
5	PBR	0,3544	0,2441	44	10
6	PERSELA	0,4364	0,2448	53	7
7	PERSEPAM	0,3013	0,2455	39	14
8	PERSIB	0,5483	0,2073	63	3
9	PERSIBA	0,3248	0,2655	42	12
10	PERSIDAFON	0,2157	0,2195	29	16
11	PERSIJA	0,3778	0,2595	47	9
12	PERSIPURA	0,7616	0,1577	83	1
13	PERSIRAM	0,3939	0,2810	50	8
14	PERSISAM	0,4444	0,2326	53	6

No.	Nama Tim	Taksiran Peluang		Taksiran Jumlah Poin	Taksiran Ranking
		Menang	Seri		
15	PERSITA	0,2477	0,2569	34	15
16	PERSIWA	0,1737	0,2234	25	17
17	PSPS	0,0869	0,1374	14	18
18	SRIWIJAYA	0,3116	0,2225	39	13

Tabel 6. Perbandingan Hasil Prediksi dengan Hasil Sebenarnya Klasemen Akhir Kompetisi ISL 2013

No.	Nama Tim	Hasil Sebenarnya ISL 2013		Hasil Prediksi ISL 2013		Selisih Poin
		Poin	Ranking	Poin	Ranking	
		1	PERSIPURA	82	1	
2	AREMA	66	2	70	2	4
3	MITRA KUKAR	65	3	59	4	-6
4	PERSIB	63	4	63	3	0
5	SRIWIJAYA	57	5	39	13	-18
6	BARITO	54	6	58	5	4
7	PERSISAM	50	7	53	6	3
8	PERSIRAM	45	8	50	8	5
9	PERSEGRES	45	9	43	11	-2
10	PERSEPAM	43	10	39	14	-4
11	PERSIJA	42	11	47	9	5
12	PERSELA	41	12	53	7	12
13	PERSIBA	40	13	42	12	2
14	PERSITA	38	14	34	15	-4
15	PBR	34	15	44	10	10
16	PERSIDAFON	30	16	29	16	-1
17	PERSIWA	30	17	25	17	-5
18	PSPS	17	18	14	18	-3

Perbandingan hasil prediksi dan hasil sebenarnya klasemen akhir kompetisi ISL 2013 disajikan dalam Tabel 6. Berdasarkan Tabel 6 terlihat bahwa secara umum metode perluasan ekspektasi Phytagoras dengan asumsi distribusi Poisson mampu mengelompokkan dengan baik ranking dari tim peserta kompetisi ISL 2013. Kelompok ranking atas ada 4 tim, yaitu PERSIPURA, AREMA, MITRA KUKAR, dan PERSIB. Kelompok ranking tengah ada 11 tim, yaitu SRIWIJAYA, BARITO, PERSIRAM, PERSISAM, PERSEGRES, PERSEPAM, PERSIJA, PERSELA, PERSIBA, PERSITA, dan PBR. Kelompok ranking bawah ada 3 tim, yaitu PERSIDAFON, PERSIWA, dan PSPS. Metode ekspektasi Phytagoras dengan asumsi distribusi Poisson memprediksi jumlah poin yang *over estimate* untuk PERSELA dan *under estimate* untuk SRIWIJAYA.

8. Kesimpulan

Metode perluasan ekspektasi Phytagoras dengan asumsi distribusi Poisson dapat diterapkan untuk memprediksi hasil akhir suatu kompetisi sepakbola. Hasil lain yang didapat adalah dapat diketahui tim-tim mana saja yang kinerjanya di bawah dan di atas harapan. Berdasarkan penerapan metode perluasan ekspektasi Phytagoras dengan asumsi distribusi Poisson pada data hasil pertandingan kompetisi ISL 2013 selama satu musim didapatkan hasil bahwa

- (1) Metode tersebut mampu mengelompokkan dengan baik ranking dari tim peserta kompetisi ISL 2013.
- (2) Metode ekspektasi Phytagoras dengan asumsi distribusi Poisson memprediksi jumlah poin yang *over estimate* untuk PERSELA dan *under estimate* untuk SRIWIJAYA.

Daftar Pustaka

- [1] Karami, L. R. (2011). Sejarah Kompetisi Sepak Bola Indonesia, dilihat dari Viva Bola website: <http://www.viva.co.id/bola/read/243398-sejarah-kompetisi-sepak-bola-indonesia>.
- [2] Braunstein, A. (2010). Consistency and Pythagoras. *Journal of Quantitative Analysis in Sports*, Vol. 6, Issue 1, Article 8.
- [3] Hamilton. H. H. (2011). An Extention of Pythagorean Expectation for Association Football. Soccermetrics Research Publications.
- [4] Johnson, N. L., Kotz, S., Balakrishnan, N. (1994). *Continuous Univariate Distributions*. Volume 1, Second Edition. John Wiley & Sons, Inc., New York.
- [5] Albert, J., Glickman, M. E., Swartz, T. B., Koning, R. H. (2017). *Handbook of Statistical Methods and Analyses in Sports*. CRC Press, New York.
- [6] PT. Liga Indonesia. (2013). Hasil Pertandingan Indonesia Super League 2013, dilihat dari Liga Indonesia website: <http://ligaindonesia.co.id/index.php/read/isl/Inilah-Pembagian-Wilayah-ISL-2014-5637#.WFAt3NKLTMy>.
- [7] Ross, S. M. (2002). *A First Course in Probability*. Sixth Edition. Prentice Hall, Ney Jersey.
- [8] Severini, T. A. (2015). *Analytic Methods in Sports*. CRC Press, New York.