

Pemodelan Data Hasil Pertandingan Sepak Bola Menggunakan Model *Bradley-Terry*

Muhammad Iqbal Fauzi*, Aceng Komarudin Mutaqin

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

*muhammadiqbalfauzi@gmail.com, aceng.k.mutaqin@gmail.com

Abstract. This article discusses football match result data modelling using the Bradley-Terry model. Liga 1 Indonesia is the highest caste football competition between clubs in Indonesia which is currently being participated in by 18 teams. The Indonesian League was held for the first time in 1994 which was a merger between the previous major competitions, namely association (1931-1994) and Galatama (Main Football League 1979-1994). The Bradley-Terry model is one model that can be used to model the home team's chances of winning, drawing and losing in a soccer match. The parameters in the probability of winning, drawing and losing are estimated using the maximum likelihood estimation method. Therefore will be 20 parameters that is γ , ν , dan $\pi_1, \pi_2, \dots, \pi_{18}$. The materials that will be used to apply the methods discussed in this thesis are secondary data recorded from PT Liga Indonesia. The estimated values of the probability of winning, drawing and losing model parameters that can be used to calculate the estimated value of the odds of winning, drawing and losing as the home team for one season. The results of the analysis show that around 74% of match results can be estimated correctly.

Keywords: *Indonesian League, Bradley-Terry Model, Maximum Likelihood Estimator, Odds Model.*

Abstrak. Liga 1 Indonesia adalah kompetisi sepak bola kasta tertinggi antar klub di Indonesia yang pada saat ini diikuti oleh 18 tim. Liga Indonesia diselenggarakan pertama kali pada tahun 1994 yang merupakan penggabungan antara kompetisi besar sebelumnya, yaitu Perserikatan (1931-1994) dan Galatama (Liga Sepak Bola Utama 1979-1994). Model Bradley-Terry merupakan salah satu model yang dapat digunakan untuk memodelkan peluang menang, imbang, dan kalah tim tuan rumah dalam pertandingan sepak bola. Parameter-parameter yang ada pada model peluang menang, imbang dan kalah ditaksir dengan menggunakan metode penaksiran kemungkinan maksimum. Dengan demikian akan ada sebanyak 20 parameter yaitu γ , ν , dan $\pi_1, \pi_2, \dots, \pi_{18}$. Bahan yang akan digunakan untuk mengaplikasikan metode yang dibahas dalam skripsi ini adalah data sekunder hasil pencatatan yang diperoleh dari PT Liga Indonesia. Nilai-nilai taksiran parameter model peluang menang, imbang, dan kalah yang dapat digunakan untuk menghitung taksiran nilai peluang menang, imbang, dan kalah sebagai tim tuan rumah selama satu musim. Hasil analisis menunjukkan bahwa sekitar 74% hasil pertandingan dapat di taksir dengan tepat. Nilai-nilai taksiran parameter model peluang menang, imbang, dan kalah yang dapat digunakan untuk menghitung taksiran nilai peluang menang, imbang, dan kalah sebagai tim tuan rumah selama satu musim. Hasil analisis menunjukkan bahwa sekitar 74% hasil pertandingan dapat di taksir dengan tepat.

Kata Kunci: *Liga Indonesia, Model Bradley-Terry, Penaksir Kemungkinan Maksimum, Model Peluang.*

A. Pendahuluan

Secara umum, Sepak bola adalah permainan dengan cara menendang sebuah bola yang diperebutkan oleh para pemain dari dua kesebelasan yang berbeda dengan maksud memasukkan bola ke gawang lawan dan mempertahankan gawang sendiri jangan sampai kemasukkan bola (Irianto, 2010). Kendati demikian, ada pula yang berpendapat bahwa sepak bola merupakan permainan yang dilakukan dengan cara menendang bola yang memiliki tujuan memasukkan bola ke dalam gawang lawan. Dalam bahasa Inggris, sepak bola dikenal dengan sebutan "football" atau "soccer" dalam penyebutan bahasa Inggris-Amerika Serikat. Liga Indonesia yang pada saat ini mempunyai Liga yang dikenal dengan Indonesia Super League (ISL) atau Liga 1 Indonesia adalah kompetisi sepak bola kasta tertinggi antar klub di Indonesia yang pada saat ini diikuti oleh 18 tim. Liga Indonesia diselenggarakan pertama kali pada tahun 1994 yang merupakan penggabungan antara kompetisi besar sebelumnya, yaitu Perserikatan (1931-1994) dan Galatama (Liga Sepak Bola Utama 1979-1994). Ada sejumlah penelitian yang membahas penerapan ilmu statistika pada data hasil pertandingan sepak bola. Salah satunya adalah dengan memodelkan peluang menang, imbang dan kalah hasil pertandingan sepak bola oleh suatu model statistik. Model-model statistik yang sudah pernah digunakan diantaranya adalah model Poisson, binomial negatif, dan Zero Inflated Poisson (Ibrahim dan Mutaqin, 2021). Lee (1997) memodelkan jumlah gol tim kandang dan tandang kompetisi liga sepakbola Inggris menggunakan model regresi Poisson. Brillinger (2009) memodelkan peluang menang, imbang, dan kalah suatu tim kandang dalam pertandingan sepak bola. Dalam modelnya melibatkan parameter pengaruh tim kandang dan tim tandang serta parameter peluang tim kandang menang dan kalah. Diniz dkk (2017) membahas model Bradley-Terry untuk menghitung peluang menang, imbang, dan kalah dalam pertandingan sepak bola. Tujuan penelitian ini adalah menerapkan model Bradley-Terry pada data hasil pertandingan sepak bola Liga 1 Indonesia tahun 2019-2020.

B. Metodologi Penelitian

Peneliti menggunakan metode teknik analisis korelasional dengan menggunakan pendekatan kuantitatif. Populasi yang dipilih dalam penelitian ini adalah siswa SMA Negeri 12 Bandung yang berjumlah 1.023 siswa.

Model Bradley-Terry merupakan salah satu model yang dapat digunakan untuk memodelkan peluang menang, imbang, dan kalah tim tuan rumah pertandingan sepak bola (Diniz dkk, 2017). Adapun model peluangnya adalah sebagai berikut:

$$p_{ij}^M = P(\text{tim tuan rumah } i \text{ mengalahkan tim tamu } j) = \frac{\gamma\pi_i}{\gamma\pi_i + \pi_j + v\sqrt{\pi_i\pi_j}} \quad (1)$$

$$p_{ij}^I = P(\text{tim tuan rumah } i \text{ imbang dengan tim tamu } j) = \frac{v\sqrt{\pi_i\pi_j}}{\gamma\pi_i + \pi_j + v\sqrt{\pi_i\pi_j}} \quad (2)$$

$$p_{ij}^K = P(\text{tim tuan rumah } i \text{ kalah dari tim tamu } j) = 1 - p_{ij}^M - p_{ij}^I \quad (3)$$

dimana $\gamma > 0$ adalah parameter keuntungan tuan rumah, $v > 0$ adalah parameter yang mengakomodasi hasil imbang dan π_i adalah parameter kemampuan relatif dari tim i . Asumsikan bahwa $\pi_i \geq 0$, dan $\sum \pi_i = 1$.

Selanjutnya untuk menghitung taksiran parameter model parameter-parameter yang ada pada model peluang menang, imbang dan kalah untuk tim i yang bermain sebagai tuan rumah melawan tim tamu j ditaksir dengan menggunakan metode penaksiran kemungkinan maksimum. Data yang dibutuhkan untuk menaksir parameter-parameter di atas adalah data menang, imbang dan kalah tim yang bermain di sebagai tuan rumah selama satu musim. Berdasarkan data tersebut dapat dibuat fungsi loglikelihood. Sulit sekali membuat rumus umum untuk menentukan fungsi loglikelihood tersebut, karena tergantung hasil pertandingan tim bermain sebagai tuan rumah. Data tersebut adalah hasil pertandingan satu musim liga Indonesia tahun 2019-2020 yang di ikuti 18 tim. Dengan demikian akan ada parameter γ , v , dan $\pi_1, \pi_2, \dots, \pi_{18}$. Jadi jumlah parameter ada sebanyak 20 buah.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Bahan yang akan digunakan untuk mengaplikasikan metode yang akan dibahas dalam penelitian

ini adalah data sekunder hasil pencatatan yang diperoleh dari PT Liga Indonesia mengenai data hasil pertandingan Liga 1 Indonesia 1 musim bergulir tahun 2019-2020. Data tersebut diperoleh dari live.lapangbola.com. Pada musim bergulir tahun 2019-2020, jumlah tim yang ada di Liga 1 Indonesia sejumlah 18 tim. Semua tim tersebut diberi kode sebagai mana ada pada Tabel 1.

Tabel 1. Kode Tim Peserta Liga 1 Indonesia Tahun 2019-2020

Kode Tim	Nama Tim	Kode Tim	Nama Tim
Tim 1	Arema FC	Tim 10	Persela Lamongan
Tim 2	Badak Lampung FC	Tim 11	Persib Bandung
Tim 3	Bali United FC	Tim 12	Persija Jakarta
Tim 4	Barito Putera	Tim 13	Persipura Jayapura
Tim 5	Bhayangkara FC	Tim 14	PSIS Semarang
Tim 6	Borneo FC	Tim 15	PSM Makassar
Tim 7	Kalteng Putra FC	Tim 16	PSS Sleman
Tim 8	Madura United FC	Tim 17	Semen Padang FC
Tim 9	Persebaya Surabaya	Tim 18	TIRA-Persikabo

Tabel 2 menyajikan data hasil pertandingan satu musim Liga 1 Indonesia tahun 2019-2020

Tabel 2. Hasil Pertandingan Satu Musim Liga 1 Indonesia Tahun 2019-2020

Tim	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	—	4-1	3-2	2-1	3-2	2-2	1-1	2-0	4-0	3-2	5-1	1-1	3-1	1-1	2-0	4-0	1-0	1-2
2	4-3	—	0-3	3-3	2-3	1-1	2-1	3-0	1-3	1-1	1-1	2-0	0-1	0-1	1-1	0-2	0-1	2-2
3	2-1	3-0	—	3-2	1-0	2-1	2-1	0-2	2-1	1-1	3-2	1-0	1-1	1-0	1-0	3-1	4-1	0-1
4	3-0	4-1	1-0	—	1-4	1-0	1-2	0-1	1-0	0-0	1-0	1-1	0-4	2-0	3-2	1-0	0-3	2-4
5	1-0	0-1	0-0	4-2	—	1-1	1-0	1-1	0-2	3-1	0-0	3-0	0-1	0-0	3-2	0-2	2-2	1-1
6	2-0	1-1	6-0	4-1	1-1	—	2-0	2-1	1-2	1-2	0-1	1-0	1-1	2-2	2-0	2-0	1-0	4-1
7	4-2	0-1	2-2	1-1	3-2	0-1	—	1-4	1-1	2-0	0-2	1-3	0-0	0-0	3-2	0-2	2-0	1-0
8	1-0	5-1	0-1	2-2	1-2	3-0	2-1	—	2-3	2-1	2-1	2-2	0-2	3-0	2-0	0-1	1-1	1-0
9	4-1	2-1	1-1	2-2	4-0	0-0	1-1	2-2	—	3-2	4-0	1-1	1-0	1-1	3-2	2-3	2-2	1-1
10	2-0	1-0	2-0	0-0	1-1	2-2	3-0	1-5	1-0	—	2-2	0-0	2-2	0-1	3-1	1-0	2-0	6-1
11	3-0	4-0	0-2	0-0	1-2	2-2	2-0	1-1	4-1	0-2	—	2-0 ^a	3-0	2-1	5-2	1-0	1-1	1-1
12	2-2	0-1	0-1	1-0	1-1	4-1	3-0	4-0	1-2	4-3	1-1	—	1-0	2-1	0-0	1-0	1-2	2-0
13	2-2	1-1	2-2	1-0	2-3	2-2	2-0	1-0	0-1	2-0	1-3	2-0	—	2-0	3-1	1-1	1-1	3-0
14	5-1	0-0	1-0	0-0	2-3	2-2	1-2	2-3	0-4	2-0	0-1	2-1	1-3	—	1-0	3-0	2-0	0-2
15	6-2	4-0	1-0	2-1	2-1	2-2	2-1	1-0	2-1	2-0	3-1	0-1	4-0	0-1	—	1-1	1-0	2-0
16	3-1	5-1	0-0	2-2	1-1	0-1	1-0	2-2	2-1	1-1	0-0	0-0	1-1	1-3	3-2	—	1-1	5-2
17	0-1	1-2	2-3	2-3	2-3	1-1	1-0	1-2	0-0	2-0	0-0	2-2	1-2	1-0	2-1	0-1	—	1-3
18	1-1	3-0	1-2	0-1	0-2	2-2	5-2	2-2	2-2	1-1	2-2	5-3	2-1	1-2	0-0	3-1	1-1	—

Langkah pertama dalam penelitian ini adalah mengumpulkan semua hasil pertandingan sebagai tim tuan rumah selama satu musim Liga Indonesia tahun 2019-2020 untuk semua tim yang berlaga (18 tim), langkah kedua membentuk model peluang menang, imbang dan kalah dengan menggunakan Model Bradley-Terry berdasarkan hasil pertandingan sebagai tim tuan rumah selama satu musim Liga Indonesia tahun 2019-2020 untuk semua tim yang berlaga (18 tim), langkah ketiga membuat fungsi likelihood dan fungsi loglikelihood berdasarkan model-model peluang yang ada pada langkah 2 dan yang terakhir adalah menaksir semua parameter model menang, imbang dan kalah untuk semua tim menggunakan metode penaksir kemungkinan maksimum, yaitu nilai-nilai parameter model yang memaksimumkan fungsi loglikelihood pada langkah 3.

Data hasil pertandingan selama satu musim Liga 1 Indonesia tahun 2019-2020 dapat digunakan untuk membentuk model peluang menang, imbang dan kalah sebagai tim tuan rumah peserta Liga 1 Indonesia tahun 2019-2020. Sebagai contoh:

Tim Arema FC (Tim 1) Menang 4-1 melawan tim Badak Lampung FC (Tim 2) dengan demikian kontribusi ke fungsi likelihoodnya adalah:

$$p_{1,2}^M = P(\text{tim tuan rumah 1 menang dari tim tamu 2}) = \frac{\gamma\pi_1}{\gamma\pi_1 + \pi_2 + v\sqrt{\pi_1\pi_2}}$$

Tim Arema FC (Tim 1) menang 3-2 melawan tim Bali United FC (Tim 3) dengan demikian kontribusi ke fungsi likelihoodnya adalah:

$$p_{1,3}^M = P(\text{tim tuan rumah 1 menang dari tim tamu 3}) = \frac{\gamma\pi_1}{\gamma\pi_1 + \pi_3 + v\sqrt{\pi_1\pi_3}}$$

Model peluang menang, imbang dan kalah untuk setiap tim sebagai tuan rumah disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Model Peluang Menang, Imbang dan Kalah Tim Peserta Liga 1 Indonesia Sebagai Tim Tuan Rumah Tahun 2019-2020 Selama Satu Musim

Pertandingan	Hasil	Model Peluang
Tim 1 vs Tim 2	4-1	$p_{1,2}^M = P(\text{tim tuan rumah 1 menang dari tim tamu 2}) = \frac{\gamma\pi_1}{\gamma\pi_1 + \pi_2 + v\sqrt{\pi_1\pi_2}}$
Tim 1 vs Tim 3	3-2	$p_{1,3}^M = P(\text{tim tuan rumah 1 menang dari tim tamu 3}) = \frac{\gamma\pi_1}{\gamma\pi_1 + \pi_3 + v\sqrt{\pi_1\pi_3}}$
Tim 1 vs Tim 4	2-1	$p_{1,4}^M = P(\text{tim tuan rumah 1 menang dari tim tamu 4}) = \frac{\gamma\pi_1}{\gamma\pi_1 + \pi_4 + v\sqrt{\pi_1\pi_4}}$
Tim 1 vs Tim 5	3-2	$p_{1,5}^M = P(\text{tim tuan rumah 1 menang dari tim tamu 5}) = \frac{\gamma\pi_1}{\gamma\pi_1 + \pi_5 + v\sqrt{\pi_1\pi_5}}$
Tim 1 vs Tim 6	2-2	$p_{1,6}^I = P(\text{tim tuan rumah 1 imbang dengan tim tamu 6}) = \frac{v\sqrt{\pi_1\pi_6}}{\gamma\pi_1 + \pi_6 + v\sqrt{\pi_1\pi_6}}$
Tim 1 vs Tim 7	1-1	$p_{1,7}^I = P(\text{tim tuan rumah 1 imbang dengan tim tamu 7}) = \frac{v\sqrt{\pi_1\pi_7}}{\gamma\pi_1 + \pi_7 + v\sqrt{\pi_1\pi_7}}$
Tim 1 vs Tim 8	2-0	$p_{1,8}^M = P(\text{tim tuan rumah 1 menang dengan tim tamu 8}) = \frac{\gamma\pi_1}{\gamma\pi_1 + \pi_8 + v\sqrt{\pi_1\pi_8}}$
Tim 1 vs Tim 9	4-0	$p_{1,9}^M = P(\text{tim tuan rumah 1 menang dari tim tamu 9}) = \frac{\gamma\pi_1}{\gamma\pi_1 + \pi_9 + v\sqrt{\pi_1\pi_9}}$
Tim 1 vs Tim 10	3-2	$p_{1,10}^M = P(\text{tim tuan rumah 1 menang dari tim tamu 10}) = \frac{\gamma\pi_1}{\gamma\pi_1 + \pi_{10} + v\sqrt{\pi_1\pi_{10}}}$
Tim 1 vs Tim 11	5-1	$p_{1,11}^M = P(\text{tim tuan rumah 1 menang dari tim tamu 11}) = \frac{\gamma\pi_1}{\gamma\pi_1 + \pi_{11} + v\sqrt{\pi_1\pi_{11}}}$
Tim 1 vs Tim 12	1-1	$p_{1,12}^I = P(\text{tim tuan rumah 1 imbang dengan tim tamu 12}) = \frac{v\sqrt{\pi_1\pi_{12}}}{\gamma\pi_1 + \pi_{12} + v\sqrt{\pi_1\pi_{12}}}$
Tim 1 vs Tim 13	3-1	$p_{1,13}^M = P(\text{tim tuan rumah 1 menang dari tim tamu 13}) = \frac{\gamma\pi_1}{\gamma\pi_1 + \pi_{13} + v\sqrt{\pi_1\pi_{13}}}$
Tim 1 vs Tim	1-1	$p_{1,14}^I = P(\text{tim tuan rumah 1 imbang dengan tim tamu 14}) =$

14		$\frac{v\sqrt{\pi_1\pi_{14}}}{\gamma\pi_1+\pi_{14}+v\sqrt{\pi_1\pi_{14}}}$
Tim 1 vs Tim 15	2-0	$p_{1,15}^M = P(\text{tim tuan rumah 1 menang dari tim tamu 15}) = \frac{\gamma\pi_1}{\gamma\pi_1+\pi_{15}+v\sqrt{\pi_1\pi_{15}}}$
Tim 1 vs Tim 16	4-0	$p_{1,16}^M = P(\text{tim tuan rumah 1 menang dari tim tamu 16}) = \frac{\gamma\pi_1}{\gamma\pi_1+\pi_{16}+v\sqrt{\pi_1\pi_{16}}}$
Tim 1 vs Tim 17	1-0	$p_{1,17}^M = P(\text{tim tuan rumah 1 menang dari tim tamu 17}) = \frac{\gamma\pi_1}{\gamma\pi_1+\pi_{17}+v\sqrt{\pi_1\pi_{17}}}$
Tim 1 vs Tim 18	1-2	$p_{1,18}^K = P(\text{tim tuan rumah 1 kalah dari tim tamu 18}) = 1 - \frac{p_{1,18}^M}{p_{1,18}^I}$
Tim 2 vs Tim 1	4-3	$p_{2,1}^M = P(\text{tim tuan rumah 2 menang dari tim tamu 1}) = \frac{\gamma\pi_2}{\gamma\pi_2+\pi_1+v\sqrt{\pi_2\pi_1}}$
Tim 2 vs Tim 3	0-3	$p_{2,3}^K = P(\text{tim tuan rumah 2 kalah dari tim tamu 3}) = 1 - p_{2,3}^M - p_{2,3}^I$
Tim 2 vs Tim 4	3-3	$p_{2,4}^I = P(\text{tim tuan rumah 2 imbang dengan tim tamu 4}) = \frac{v\sqrt{\pi_2\pi_4}}{\gamma\pi_2+\pi_4+v\sqrt{\pi_2\pi_4}}$
Tim 2 vs Tim 5	2-3	$p_{2,5}^K = P(\text{tim tuan rumah 2 kalah dari tim tamu 5}) = 1 - p_{2,5}^M - p_{2,5}^I$
Tim 2 vs Tim 6	1-1	$p_{2,6}^I = P(\text{tim tuan rumah 2 imbang dengan tim tamu 6}) = \frac{v\sqrt{\pi_2\pi_6}}{\gamma\pi_2+\pi_6+v\sqrt{\pi_2\pi_6}}$
⋮	⋮	⋮
Tim 18 vs Tim 13	2-1	$p_{18,13}^M = P(\text{tim tuan rumah 18 menang dari tim tamu 13}) = \frac{\gamma\pi_{18}}{\gamma\pi_{18}+\pi_{13}+v\sqrt{\pi_{18}\pi_{13}}}$
Tim 18 vs Tim 14	1-2	$p_{18,14}^K = P(\text{tim tuan rumah 18 kalah dari tim tamu 14}) = 1 - \frac{p_{18,14}^M}{p_{18,14}^I}$
Tim 18 vs Tim 15	0-0	$p_{18,15}^I = P(\text{tim tuan rumah 18 imbang dengan tim tamu 15}) = \frac{v\sqrt{\pi_{18}\pi_{15}}}{\gamma\pi_{18}+\pi_{15}+v\sqrt{\pi_{18}\pi_{15}}}$
Tim 18 vs Tim 16	3-1	$p_{18,16}^M = P(\text{tim tuan rumah 18 menang dari tim tamu 16}) = \frac{\gamma\pi_{18}}{\gamma\pi_{18}+\pi_{16}+v\sqrt{\pi_{18}\pi_{16}}}$
Tim 18 vs Tim 17	1-1	$p_{18,17}^I = P(\text{tim tuan rumah 18 imbang dengan tim tamu 17}) = \frac{v\sqrt{\pi_{18}\pi_{17}}}{\gamma\pi_{18}+\pi_{17}+v\sqrt{\pi_{18}\pi_{17}}}$

Model-model peluang menang, imbang dan kalah yang ada pada Tabel 4.1 dapat digunakan untuk membentuk fungsi likelihood. Fungsi likelihoodnya adalah perkalian dari semua model peluang yang ada pada kolom 3 pada Tabel 4.1, yaitu $L(\gamma, v, \boldsymbol{\pi}) = p_{1,2}^M \times p_{1,3}^M \times \dots \times p_{18,16}^M \times p_{18,17}^I$, dimana γ, v , dan $\boldsymbol{\pi} = (\pi_1, \pi_2, \dots, \pi_{18})$. Dengan demikian fungsi log-likelihoodnya adalah

$$l(\gamma, v, \boldsymbol{\pi}) = \ln L(\gamma, v, \boldsymbol{\pi}) = \ln p_{1,2}^M + \ln p_{1,3}^M + \dots + \ln p_{18,16}^M + \ln p_{18,17}^I.$$

Taksiran parameter γ, v , dan $\boldsymbol{\pi} = (\pi_1, \pi_2, \dots, \pi_{18})$ diperoleh berdasarkan fungsi log-likelihood di atas, yaitu nilai γ, v , dan $\boldsymbol{\pi} = (\pi_1, \pi_2, \dots, \pi_{18})$ yang memaksimumkan fungsi log-likelihood di atas. Dalam penelitian ini taksiran γ, v , dan $\boldsymbol{\pi} = (\pi_1, \pi_2, \dots, \pi_{18})$ akan dicari dengan perangkat lunak R studio melalui paket program R studio untuk mencari taksiran parameter di atas.

Tabel 4. Nilai Taksiran Parameter Model Peluang

i	π	γ	ν
1	0.0508	0.5003	0.4998
2	0.0014		
3	0.0812		
4	0.0516		
5	0.0614		
6	0.0712		
7	0.0411		
8	0.0516		
9	0.0516		
10	0.0516		
11	0.0614		
12	0.0511		
13	0.0812		
14	0.0612		
15	0.0614		
16	0.0516		
17	0.0422		
18	0.0765		

Selanjutnya akan di hitung perhitungan taksiran peluang menang, imbang dan kalah satu musim sebagai contoh untuk pertandingan Tim 1 sebagai tim tuan rumah melawan Tim 2 sebagai Tim tamu taksiran nilai peluang menang, imbang dan kalah untuk pertandingan tersebut masing-masing adalah:

$$p_{1,2}^M = P(\text{tim tuan rumah 1 menang dari tim tamu 2}) = \frac{\gamma\pi_1}{\gamma\pi_1 + \pi_2 + \nu\sqrt{\pi_1\pi_2}} = \frac{0.5003 \times 0.0508}{0.5003 \times 0.0508 + 0.0014 + 0.4998\sqrt{0.0508 \times 0.0014}} = 0.8190$$

$$p_{1,2}^I = P(\text{tim tuan rumah 1 imbang dengan tim tamu 2}) = \frac{\nu\sqrt{\pi_1\pi_2}}{\gamma\pi_1 + \pi_2 + \nu\sqrt{\pi_1\pi_2}} = \frac{0.4998\sqrt{0.0508 \times 0.0014}}{0.5003 \times 0.0508 + 0.0014 + 0.4998\sqrt{0.0508 \times 0.0014}} = 0.0076$$

$$p_{1,2}^K = P(\text{tim tuan rumah 1 kalah dari tim tamu 2}) = 1 - p_{1,2}^M - p_{1,2}^I = 1 - 0.8190 - 0.0076 = 0.1734$$

Berdasarkan perhitungan taksiran nilai peluang menang, imbang dan kalah Tim 1 untuk pertandingan lainnya dihitung dengan cara yang sama sebagaimana di atas.

Tabel 5. Hasil Perhitungan Taksiran Peluang Menang, Imbang, dan Kalah Selama Satu Musimm Liga 1 Indonesia Tahun 2019- 2020

Tim	Pertandingan	Taksiran Peluang						Taksiran Hasil Pertandingan	Hasil Pertandingan Sebenarnya
		Menang		Imbang		Kalah			
Tim 1	Tim 1 vs Tim 2	p1M2	0.8190	p1I2	0.0076	p1K2	0.1734	Menang	Menang
	Tim 1 vs Tim 3	p1M3	0.1832	p1I3	0.0483	p1K3	0.7685	Kalah	Menang
	Tim 1 vs Tim 4	p1M4	0.2478	p1I4	0.0407	p1K4	0.7114	Kalah	Menang
	Tim 1 vs Tim 5	p1M5	0.2216	p1I5	0.0436	p1K5	0.7348	Kalah	Menang
	Tim 1 vs Tim 6	p1M6	0.2008	p1I6	0.0461	p1K6	0.7532	Kalah	Imbang
	Tim 1 vs Tim 7	p1M7	0.2845	p1I7	0.0371	p1K7	0.6784	Kalah	Imbang
	Tim 1 vs Tim 8	p1M8	0.2478	p1I8	0.0407	p1K8	0.7114	Kalah	Menang
	Tim 1 vs Tim 9	p1M9	0.2478	p1I9	0.0407	p1K9	0.7114	Kalah	Menang
	Tim 1 vs Tim 10	p1M10	0.2478	p1I10	0.0407	p1K10	0.7114	Kalah	Menang
	Tim 1 vs Tim 11	p1M11	0.2216	p1I11	0.0436	p1K11	0.7348	Kalah	Menang
	Tim 1 vs Tim 12	p1M12	0.2491	p1I12	0.0406	p1K12	0.7103	Kalah	Imbang
	Tim 1 vs Tim 13	p1M13	0.1832	p1I13	0.0483	p1K13	0.7685	Kalah	Menang
	Tim 1 vs Tim 14	p1M14	0.2222	p1I14	0.0435	p1K14	0.7343	Kalah	Imbang
	Tim 1 vs Tim 15	p1M15	0.2216	p1I15	0.0436	p1K15	0.7348	Kalah	Menang
	Tim 1 vs Tim 16	p1M16	0.2478	p1I16	0.0407	p1K16	0.7114	Kalah	Menang
	Tim 1 vs Tim 17	p1M17	0.2799	p1I17	0.0376	p1K17	0.6825	Kalah	Menang
	Tim 1 vs Tim 18	p1M18	0.1910	p1I18	0.0473	p1K18	0.7617	Kalah	Kalah
	Tim 2 vs Tim 1	p2M1	0.0126	p2I1	0.0076	p2K1	0.9799	Kalah	Kalah
	Tim 3 vs Tim 1	p3M1	0.3289	p3I1	0.0483	p3K1	0.6228	Kalah	Kalah
	Tim 4 vs Tim 1	p4M1	0.2524	p4I1	0.0407	p4K1	0.7068	Kalah	Kalah
	Tim 5 vs Tim 1	p5M1	0.2806	p5I1	0.0436	p5K1	0.6759	Kalah	Kalah
	Tim 6 vs Tim 1	p6M1	0.3056	p6I1	0.0461	p6K1	0.6483	Kalah	Kalah
	Tim 7 vs Tim 1	p7M1	0.2182	p7I1	0.0371	p7K1	0.7446	Kalah	Kalah
	Tim 8 vs Tim 1	p8M1	0.2524	p8I1	0.0407	p8K1	0.7068	Kalah	Kalah
	Tim 9 vs Tim 1	p9M1	0.2524	p9I1	0.0407	p9K1	0.7068	Kalah	Kalah
	Tim 10 vs Tim 1	p10M1	0.2524	p10I1	0.0407	p10K1	0.7068	Kalah	Kalah
	Tim 11 vs Tim 1	p11M1	0.2806	p11I1	0.0436	p11K1	0.6759	Kalah	Kalah
	Tim 12 vs Tim 1	p12M1	0.2511	p12I1	0.0406	p12K1	0.7083	Kalah	Imbang
	Tim 13 vs Tim 1	p13M1	0.3289	p13I1	0.0483	p13K1	0.6228	Kalah	Imbang
	Tim 14 vs Tim 1	p14M1	0.2800	p14I1	0.0435	p14K1	0.6765	Kalah	Kalah
	Tim 15 vs Tim 1	p15M1	0.2806	p15I1	0.0436	p15K1	0.6759	Kalah	Kalah
	Tim 16 vs Tim 1	p16M1	0.2524	p16I1	0.0407	p16K1	0.7068	Kalah	Kalah
	Tim 17 vs Tim 1	p17M1	0.2222	p17I1	0.0376	p17K1	0.7402	Kalah	Menang
	Tim 18 vs Tim 1	p18M1	0.3184	p18I1	0.0473	p18K1	0.6343	Kalah	Imbang
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
	Tim 18	Tim 18 vs Tim 1	p18M1	0.3184	p18I1	0.0473	p18K1	0.6343	Kalah
Tim 18 vs Tim 2		p18M2	0.8534	p18I2	0.0089	p18K2	0.1377	Menang	Menang
Tim 18 vs Tim 3		p18M3	0.2409	p18I3	0.0565	p18K3	0.7026	Kalah	Kalah
Tim 18 vs Tim 4		p18M4	0.3158	p18I4	0.0476	p18K4	0.6366	Kalah	Kalah
Tim 18 vs Tim 5		p18M5	0.2859	p18I5	0.0509	p18K5	0.6631	Kalah	Kalah
Tim 18 vs Tim 6		p18M6	0.2617	p18I6	0.0539	p18K6	0.6845	Kalah	Imbang
Tim 18 vs Tim 7		p18M7	0.3564	p18I7	0.0434	p18K7	0.6002	Kalah	Menang
Tim 18 vs Tim 8		p18M8	0.3158	p18I8	0.0476	p18K8	0.6366	Kalah	Imbang
Tim 18 vs Tim 9		p18M9	0.3158	p18I9	0.0476	p18K9	0.6366	Kalah	Imbang
Tim 18 vs Tim 10		p18M10	0.3158	p18I10	0.0476	p18K10	0.6366	Kalah	Imbang
Tim 18 vs Tim 11		p18M11	0.2859	p18I11	0.0509	p18K11	0.6631	Kalah	Imbang
Tim 18 vs Tim 12		p18M12	0.3172	p18I12	0.0474	p18K12	0.6353	Kalah	Menang
Tim 18 vs Tim 13		p18M13	0.2409	p18I13	0.0565	p18K13	0.7026	Kalah	Menang
Tim 18 vs Tim 14		p18M14	0.2865	p18I14	0.0509	p18K14	0.6626	Kalah	Kalah
Tim 18 vs Tim 15		p18M15	0.2859	p18I15	0.0509	p18K15	0.6631	Kalah	Imbang
Tim 18 vs Tim 16		p18M16	0.3158	p18I16	0.0476	p18K16	0.6366	Kalah	Imbang
Tim 18 vs Tim 17		p18M17	0.3514	p18I17	0.0439	p18K17	0.6047	Kalah	Imbang
Tim 1 vs Tim 18		p1M18	0.1910	p1I18	0.0473	p1K18	0.7617	Kalah	Menang
Tim 2 vs Tim 18		p2M18	0.0085	p2I18	0.0089	p2K18	0.9826	Kalah	Imbang
Tim 3 vs Tim 18		p3M18	0.2595	p3I18	0.0565	p3K18	0.6840	Kalah	Menang
Tim 4 vs Tim 18		p4M18	0.1929	p4I18	0.0476	p4K18	0.7595	Kalah	Menang
Tim 5 vs Tim 18		p5M18	0.2170	p5I18	0.0509	p5K18	0.7321	Kalah	Imbang
Tim 6 vs Tim 18		p6M18	0.2389	p6I18	0.0539	p6K18	0.7073	Kalah	Kalah
Tim 7 vs Tim 18		p7M18	0.1643	p7I18	0.0434	p7K18	0.7923	Kalah	Kalah
Tim 8 vs Tim 18		p8M18	0.1929	p8I18	0.0476	p8K18	0.7595	Kalah	Kalah
Tim 9 vs Tim 18		p9M18	0.1929	p9I18	0.0476	p9K18	0.7595	Kalah	Imbang
Tim 10 vs Tim 18		p10M18	0.1929	p10I18	0.0476	p10K18	0.7595	Kalah	Kalah
Tim 11 vs Tim 18		p11M18	0.2170	p11I18	0.0509	p11K18	0.7321	Kalah	Imbang
Tim 12 vs Tim 18		p12M18	0.1918	p12I18	0.0474	p12K18	0.7607	Kalah	Kalah
Tim 13 vs Tim 18		p13M18	0.2595	p13I18	0.0565	p13K18	0.6840	Kalah	Kalah
Tim 14 vs Tim 18		p14M18	0.2165	p14I18	0.0509	p14K18	0.7327	Kalah	Menang
Tim 15 vs Tim 18		p15M18	0.2170	p15I18	0.0509	p15K18	0.7321	Kalah	Kalah
Tim 16 vs Tim 18		p16M18	0.1929	p16I18	0.0476	p16K18	0.7595	Kalah	Kalah
Tim 17 vs Tim 18		p17M18	0.1676	p17I18	0.0439	p17K18	0.7885	Kalah	Menang

Berdasarkan kolom 9 dan 10 Tabel 5 diatas diperoleh 226 dari 306 pertandingan taksiran hasil pertandingan yang cocok dengan hasil sebenarnya, atau sekitar 74%.

D. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan dalam penelitian ini, peneliti menyimpulkan beberapa hasil penelitian data hasil pertandingan satu musim Liga 1 Indonesia tahun 2019-2020 digunakan untuk menaksir peluang menang, imbang dan kalah sebagai tim tuan rumah menggunakan model Bradley-Terry. Hasilnya menunjukkan bahwa sekitar 74% hasil pertandingan dapat ditaksir dengan tepat.

Acknowledge

Tersusunnya penelitian ini berkat bantuan berbagai pihak, Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah Subhanahu wa ta'alla yang senantiasa memberikan ridha dalam setiap langkah yang dilalui Penulis.
2. Orang tua, kakak, yang senantiasa selalu mendo'akan dan memberikan dukungan baik moral maupun materi kepada Penulis.
3. Bapak Abdul kudas, S.Si., M.Si., Ph.D., selaku Dekan FMIPA dan sekaligus Pembimbing yang telah menyumbangkan pikiran, pengetahuan, saran serta kesabaran dalam membimbing Penulis.
4. Bapak Dr. Aceng Komarudin Mutaqin, M.T., M.Si., selaku Ketua Prodi Statistika Unisba.
5. Bapak Dr. Aceng Komarudin Mutaqin, M.T., M.Si., selaku dosen wali yang telah mendukung, menyemangati, membimbing dan mendengarkan segala keluhan Penulis selama menjalani perkuliahan.
6. Ajeng Mega Pratiwi, sebagai teman spesial yang selalu menemani, menyemangati, mengkritik dalam penyusunan penelitian ini.
7. Zamzam, Hamzah, dan Alfan Siam Nuri sebagai teman bertukar pikiran selama penyusunan penelitian ini.
8. Sahabat-sahabat Kantor Jonas Medsport: Kang Regi Renaldi, Kang Izar, Kang Bayu Purnama, Bang Yuda Soeganda, Gilang Ramadhan yang selalu memberikan semangat, motivasi, dan hiburan kepada penulis.

Daftar Pustaka

- [1] Brillinger. D. R. (2009). An Analysis of Chinese Super League Partial Results. *Science in China Series A: Mathematics*, Vol. 52, No 6, 1139-1156
- [2] Diniz., dkk (2017) Comparing probabilistic predictive models applied to football.
- [3] Google (2022). Klasemen Shopee Liga 1 Indonesia 2019-2020, dilihat dari website: <https://live.lapangbola.com/tournaments/fixtures/145>.
- [4] Irianto, (2010). Pengertian Sepak Bola Menurut Para Ahli, dilihat dari website: <https://www.seputarpengetahuan.co.id/2017/06/pengertian-sepak-bola-menurut-para-ahli-terlengkap.html>.
- [5] Khuzaimah, Nadia, Karyana, Yayat. (2022). Penerapan Partial Proportional Odds Model pada Kasus Usia Kawin Pertama Wanita. *Jurnal Riset Statistika* 2(2). 103-110.
- [6] Lee, A. J. (1997). Modelling scores in the Premier League: is Manchester United really the best? *Chance*, Vol. 10, No.1, 15–19.
- [7] Mutaqin, A.K., Ibrahim., G.S. (2021) Perbandingan Penerapan Distribusi Poisson, Binomial Negatif, dan Zero Inflated Poisson Pada Data Jumlah Gol Hasil Pertandingan Sepak Bola di Indonesia